

Визначення параметрів змішаного АТП, яке працює в умовах експлуатації 2 категорії

Студентка
Керівник

Зернякова Маргарита Артурівна
Монастирський Ю.А.

1. Вибір рухомого складу АТП

У відповідності із завданням обрані три легкові автомобілі з заданим об'ємом двигуна приблизно однакового класу та модифікації. Технічні характеристики яких наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Характеристики легкових автомобілів, обраних для наступного порівняння та розрахунку

Показник	Легковий автомобіль 1	Легковий автомобіль 2	Легковий автомобіль 3
Виробник	Volkswagen	Chevrolet (EU)	Hyundai
Модель	New Beetle Cabrio 1,6	Lacetti/Nibura sedan 1,6 auto	Matrix (Lavita) 1,6 auto
Тип кузова	кабриолет	седан	мультівен
Загальна кількість дверей	2	4	5
Число місць	1/4/1900	5	5
База, мм	2508	2600	2600
Колія колес, передніх/задніх, мм	1506/1487	1480/1485	1540/1530
Довжина x ширина x висота, мм	4081x1724x1502	4515x1725x1445	4025x1740x1635
Споряджена маса, кг	1295	1190	1245
Допустима повна маса, кг	1740	1675	1820
Об'єм багажника мінімальний / максимальний, куб дм	201	405/1225	354/1284
Максимальна швидкість, км/год	179	175	165
Час розгону з місця до 100 (96,5) км/год, с	12,3	11,5	14,2
Умовні витрати палива за стандартом EU, л/100 км (шосе/місто)	6,0/10,5	6,2/11,2	6,6/11,1
Умовні витрати палива за стандартом USA, л/100 км (шосе/місто)	6,0/10,5	6,2/11,2	6,6/11,1
Об'єм паливного баку, л	55	60	55

7

продовження табл. 1.1

Показник	Легковий автомобіль 1	Легковий автомобіль 2	Легковий автомобіль 3
Розташування двигуна і ведучі колеса	передне	передне	передне
Розташування, число циліндрів і клапанів	P4-8	P4-16	P4-16
Робочий об'єм двигуна, л	1,6	1,6	1,6
Діаметр циліндру і хід поршня, мм	81,0x77,4	79,0x81,5	76,5x87,0
Ступінь стискання	10,3	9,5	10
Система живлення	розподілене впорскування	розподілене впорскування	розподілене впорскування
Номінальна потужність, к с (кВт)/об/хв	102(75)/5600	109 (80)/5800	103(76)/5800
Максимальний крутний момент,	148/3800	150/4000	141/4500

Н*м/об/хв			
Тип и число ступенів коробки передач	М5	АГ4	АГ4
Тип передньої підвіски	незалежна підвіска	незалежна підвіска	незалежна підвіска
Тип задньої підвіски	ПНП	незалежна підвіска	незалежна підвіска
Наявність гідропідсилювача рульового механізму	так	так	так
Розмір стандартних шин	195/65R15	195/55R15	185/65R15
Тип гальм (передніх/задніх) та наявність АБС	Д/Д-АБС	Д/Б - АБС	Д/Б-АБС

Для розрахунку обрано автомобіль, що має найменшу базу.

Таким автомобілем є:

Виробник **Volkswagen**
 Модель **New Beetle Cabrio 1,6**

У відповідності із завданням обрані три вантажні автомобілі з заданою вантажопідйомністю. Технічні характеристики яких наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Технічні характеристики вантажних автомобілів, обраних для наступного порівняння та розрахунку

Показник	Вантажний автомобіль 1	Вантажний автомобіль 2	Вантажний автомобіль 3
Виробник	Hyundai	Volkswagen	Isuzu
Модель	Excel 1.5i Van	Caddy 1.4	TER10
Номинальна вантажопідйомність, т	1,0	1,0	1,0
Колісна формула	2*4	2*4	4*2
Тип кабіни	капотна компоновка	капотна компоновка	капотна компоновка
Допустима повна маса, т	1,49	1,66	2,45
Двигун	БР4	БР4	БР4
Робочий об'єм двигуна, куб.см	1495	1390	1584
Потужність двигуна, к.с	88	60	82
База, мм	2,4	2,6	2,68-3,02
Число передач КП	5/А4	5	4

Для розрахунку обрано автомобіль, що має найменшу потужність двигуна, що забезпечить менші витрати палива.

Таким автомобілем є:

Виробник **Volkswagen**
 Модель **Caddy 1.4**

У відповідності із завданням обрані три автобуси заданої довжини. Технічні характеристики яких наведені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Автобуси, обрані для наступного порівняння та розрахунку

Показник	Автобус 1	Автобус 2	Автобус 3
Виробник	Mercedes-Benz	Neoplan	Mercedes-Benz
Модель	Tourismo M OM 457 LA	Tourliner C	Tourismo M OM 457 LA
Клас автобуса	Великий	Великий	Великий
Загальна кількість місць (в т.ч посадочних)	55	55	55
Кількість держат	2	2	2
Модель двигуна	OM 457 LA	MAN D2066 LOH 04	OM 457 LA
Об'єм двигуна, куб см	11980	10500	11980

Потужність двигуна, к.с	428	440	428
Довжина, м	12,96	13,26	12,96
Ширина, м	2,55	2,55	2,55
Висота, м	3,62	3,80	3,62

Для розрахунку обрано автобус, що має найменший об'єм двигуна.

Таким автомобілем є:

Виробник **Neoplan**
 Модель **Tourliner C**

Для наступних розрахунків обрано рухомий склад заданого автотранспортного підприємства, що складається з легкових автомобілей, вантажівок та автобусів, який наведений у табл. 1.4.

10

Таблиця 1.4

Обраний рухомий склад парку АТП

легковий автомобіль	
виробник	модель
Volkswagen	New Beetle Cabrio 1,6
вантажний автомобіль	
виробник	модель
Volkswagen	Caddy 1.4
автобус	
виробник	модель
Neoplan	Tourliner C

Таблиця 1.5

Характеристики автомобілів

Показник	Легковий автомобіль	Вантажний автомобіль	Автобус
Виробник	Volkswagen	Volkswagen	Neoplan
Модель	New Beetle Cabrio 1,6	Caddy 1.4	Tourliner C
Кількість місць (шт)/ Вантажопідйомність(т)	1/4/1900	1,0	55
Об'єм двигуна, л	1,6	1,58	10,50
Потужність двигуна, к.с	102(75)/5600	82	440
Допустима повна маса, кг	1740	2450	-

2. Технологічний розрахунок

2.1. Коригування нормативів технічного обслуговування та ремонту рухомого складу комплексного АТП

Нормативи технічного обслуговування (ТО) й ремонту (Р), встановлені для еталонних умов експлуатації рухомого складу [1], у зв'язку з тим, що вони відрізняються від реальних умов, їхні значення піддаються корегуванню шляхом зміни кількісного значення нормативів періодичності та трудомісткості ТО і ремонту.[2].

З "Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту" [3] вибираються відповідні коригувальні коефіцієнти,

- які враховують умов експлуатації автомобілів, K_1 ;
- модифікації рухомого складу й організації його роботи, K_2 ;
- природно-кліматичних умов; K_3 ;
- пробігу з початку експлуатації, K_4 і K_4' ;
- розміри автотранспортного підприємства й кількості технологічно сумісних груп рухомого складу, K_5 .

Результуючий коефіцієнт коректування відповідних нормативів ТО і Р утворюється шляхом перемноження окремих коефіцієнтів:

- для періодичності ТО – $K_1 \cdot K_3$;
- пробігу до КР – $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$;
- трудомісткість ТО – $K_2 \cdot K_5$;
- трудомісткість ПР – $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$;
- витрати запасних частин – $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$.

Примітка. Значення коефіцієнтів коригування приймають за таблицями із [3]. Результуючі коефіцієнти коригування нормативів періодичності технічного обслуговування і пробігу до КР можуть бути не менше 0,5.

Умови вибору коефіцієнтів K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 визначаються прийнятими умовами експлуатації АТЗ, завданням на бакалаврську роботу.

Коефіцієнти K_4 і K'_4 розраховують як середньозважені величини.

де K_{4i} – коефіцієнт, що відповідає i -му інтервалу пробігу з початку експлуатації; A_{ik} – число АТЗ із пробігом з початку експлуатації, що відповідає i -му інтервалу.

$$K_4 = \frac{\sum_{i=1}^m K_{4i} \cdot A_{ik}}{A_{ik}}$$

число інтервалів пробігу до КР; 12

Для спрощення значення коефіцієнту K'_4 приймається рівним 1,0.

$$K'_4 = 1,0$$

Для розрахунку виробничої програми необхідно попередньо для даного АТП вибрати нормативні значення пробігів рухомого складу до КР і періодичності ТО-1 і ТО-2, які встановлені положенням для певних, найбільш типових умов, а саме: першої категорії умов експлуатації, базових моделей автомобілів, помірного кліматичного району з помірною агресивністю навколишнього середовища.

Таким чином для конкретного АТП проводиться корегування нормативного пробігу $L_{KP} = L_{\eta}$ (L_{KP} - пробіг до капітального ремонту, L_{η} - цикловий пробіг) і періодичність ТО-1 і ТО-2.

Для спрощення розрахунків кількість робочих днів приймається рівною 255.

$$D_{роб} = 255$$

Нормативний пробіг легкового автомобіля [1]

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6

до КР – $L_{\eta}^h = 200000$ км

до ТО-1 – $L_{ТО-1}^h = 15000$ км

до ТО-2 – $L_{ТО-2}^h = 30000$ км

Нормативний пробіг вантажного автомобіля [1]

Volkswagen Caddy 1.4

до КР – $L_{\eta}^h = 180000$ км

до ТО-1 – $L_{ТО-1}^h = 5000$ км

до ТО-2 – $L_{ТО-2}^h = 20000$ км

Нормативний пробіг автобусу [1]

Neoplan Tourliner C

до КР – $L_{\eta}^h = 550000$ км

до ТО-1 – $L_{ТО-1}^h = 6000$ км

до ТО-2 – $L_{ТО-2}^h = 18000$ км

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6

$K_1 = 0,9$

$K_2 = 0,9$

$K_3 = 0,9$

Volkswagen Caddy 1.4

$K_1 = 0,9$

$K_2 = 0,9$

$K_3 = 0,9$

Neoplan Tourliner C

$K_1 = 0,9$

$K_2 = 0,9$

$$K_3 = 0,9$$

Скоригований пробіг АТЗ за цикл (до КР) становить:

$$L'_y = L_y^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

,
км

де L_y^H – нормативне значення пробігу за цикл (до КР), км;

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$L'_y =$	200000	·	0,9	·	0,9	·	0,9	=	145800	км
Volkswagen Caddy 1.4:	$L'_y =$	180000	·	0,9	·	0,9	·	0,9	=	131220	км
Neoplan Tourliner C:	$L'_y =$	550000	·	0,9	·	0,9	·	0,9	=	400950	км

Пробіг всіх АТЗ за цикл визначається за формулою:

$$L_y = \frac{L'_y}{l_{cc}} \cdot N_a$$

,
км

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$L_y =$	$\frac{145800}{300}$	·	300	=	145800,0	км
Volkswagen Caddy 1.4:	$L_y =$	$\frac{131220}{150}$	·	300	=	262440,0	км
Neoplan Tourliner C:	$L_y =$	$\frac{400950}{200}$	·	300	=	601425,0	км

Корегування пробігу до чергового ТО визначається за формулою:

$$L'_i = L_i^H \times K_1 \times K_3$$

,
км

де L_i^H – нормативне значення пробігу до чергового ТО, км.

							14		
Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$L'_{TO-1} =$	15000,0	·	0,9	·	0,9	=	12150,0	км
	$L'_{TO-2} =$	30000,0	·	0,9	·	0,9	=	24300,0	км
Volkswagen Caddy 1.4:	$L'_{TO-1} =$	5000,0	·	0,9	·	0,9	=	4050,0	км
	$L'_{TO-2} =$	20000,0	·	0,9	·	0,9	=	16200,0	км
Neoplan Tourliner C:	$L'_{TO-1} =$	6000,0	·	0,9	·	0,9	=	4860,0	км
	$L'_{TO-2} =$	18000,0	·	0,9	·	0,9	=	14580,0	км

Після визначення розрахункової періодичності ТО-1 середньодобовим пробігом АТЗ (l_{cc}):

(L'_{TO-1}) проводиться остаточне коректування її величини по кратності із

$$n_{TO-1} = \frac{L'_{TO-1}}{l_{cc}}$$

де n_{TO-1} – величина кратності (округлюється до цілого числа).

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$n_{TO-1} =$	$\frac{12150,0}{300,0}$	=	41
Volkswagen Caddy 1.4:	$n_{TO-1} =$	$\frac{4050,0}{150,0}$	=	27
Neoplan Tourliner C:	$n_{TO-1} =$	$\frac{4860,0}{200,0}$	=	24

Остаточна скорегована по кратності величина періодичності ТО-1 (L_{TO-1}), приймає значення:

$$L_{TO-1} = n_{TO-1} \cdot l_{cd}, \text{ км}$$

Отримане значення округлюється до сотень, але не більш 10 % від отриманого результату.

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$L_{TO-1} =$	41	·	300,0	=	12300,0	км
Volkswagen Caddy 1.4:	$L_{TO-1} =$	27	·	150,0	=	4050,0	км
Neoplan Tourliner C:	$L_{TO-1} =$	24	·	200,0	=	4800,0	км

Після визначення розрахункової періодичності ТО-2 (L'_{TO-2}) перевіряється її кратність зі скорегованою періодичністю ТО-1:

$$n_{TO-2} = \frac{L'_{TO-2}}{L_{TO-1}}$$

де n_{TO-2} – величина кратності (округлюється до цілого числа).

15

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$n_{TO-2} =$	$\frac{24300,0}{12300,0}$	=	2
Volkswagen Caddy 1.4:	$n_{TO-2} =$	$\frac{16200}{4050,0}$	=	4
Neoplan Tourliner C:	$n_{TO-2} =$	$\frac{14580}{4800,0}$	=	3

Остаточна скорегована величина періодичності ТО-2 (L_{TO-2}) приймає значення

$$L_{TO-2} = n_{TO-2} \cdot L_{TO-1}, \text{ км}$$

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$L_{TO-2} =$	2	·	12300,0	=	24600,00	км
Volkswagen Caddy 1.4:	$L_{TO-2} =$	4	·	4050,0	=	16200,00	км
Neoplan Tourliner C:	$L_{TO-2} =$	3	·	4800,0	=	14400,00	км

Величина розрахункового пробігу АТЗ до капітального ремонту коректується по кратності з періодичністю ТО-1 і ТО-2:

$$n_{KP} = \frac{L'_u}{L_{TO-2}}$$

де n_{KP} – величина кратності (округляється до цілого числа).

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$n_{KP} =$	$\frac{145800,0}{24600,0}$	=	6
Volkswagen Caddy 1.4:	$n_{KP} =$	$\frac{131220,0}{16200,0}$	=	8
Neoplan Tourliner C:	$n_{KP} =$	$\frac{400950,0}{14400,0}$	=	28

Остаточна скорегована величина періодичності КР (L_{KP}) приймає значення

$$L_{KP} = n_{KP} \cdot L_{TO-2}, \text{ км}$$

16

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$L_{KP} =$	6	·	24600,00	=	147600,00	км
Volkswagen Caddy 1.4:	$L_{KP} =$	8	·	16200,00	=	129600,00	км
Neoplan Tourliner C:	$L_{KP} =$	28	·	14400,00	=	403200,00	км

Допустиме відхилення остаточних скорегованих величин $L_{TO-1}, L_{TO-2}, L_{KP}$ від нормативних $\pm 10\%$.

У тих випадках, коли автомобіль зазнає другого або третього КР, вводять коефіцієнт 0,8, вважаючи, що пробіг у цьому випадку повинен скласти 80 % від L_{KP} .

Нормативи ресурсного пробігу (або пробігу до КР) та періодичність ТО

	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	Volkswagen Caddy 1.4:	Neoplan Tourliner C:
L_u	200000,0	180000,0	550000,0
L_{TO-2}	30000,0	20000,0	18000,0
L_{TO-1}	15000,0	5000,0	6000,0
K_1	0,9	0,9	0,9
K_2	0,9	0,9	0,9
K_3	0,9	0,9	0,9
L_u	145800,0	131220,0	400950,0
L_{TO-2}	24300,0	16200,0	14580,0
L_{TO-1}	12150,0	4050,0	4860,0
L_u	145800,0	262440,0	601425,0
L_{TO-2}	24600,0	16200,0	14400,0
L_{TO-1}	12300,0	4050,0	4800,0

2.2. Розрахунок виробничої програми за кількістю впливів

2.2.1. Розрахунок виробничої програми за кількістю впливів за цикл

Число технічних впливів визначається цикловим методом у тому випадку, коли невідомий річний пробіг АТЗ.

Число ТО і КР один АТЗ за цикл визначається відношенням циклового пробігу до пробігу певного виду впливів. Так як L_u у даній методиці розрахунків прийнятий рівним пробігу $L_{кр}$, то число КР одного АТЗ за цикл дорівнюватиме одиниці.

Прийнято, що щозмінне обслуговування (ЩО) розділяється на ЩОс (виконуване щодня) і ЩОт (виконуване перед ТО й поточним ремонтом (ПР)).

Таким чином число КР ($N_{кр}$), ТО-1 ($N_{ТО-1}$), ТО-2 ($N_{ТО-2}$), ЩОс ($N_{ЩОс}$) за цикл на один АТЗ розраховується за формулами:

$$N_{TO-2ч} = \frac{N_{кр}}{L_{TO-2}} \equiv \frac{L_u}{L_{кр}} = \frac{L_{кр}}{L_{кр}} = 1$$

$$N_{TO-1ч} = \frac{L_{кр}}{L_{TO-1}} - (N_{кр} + N_{TO-2})$$

$$N_{ЩОсч} = \frac{L_u}{l_{сс}}$$

$$N_{ЩОтч} = 1,6 \cdot (N_{ТО-1} + N_{ТО-2})$$

де 1,6 - коефіцієнт, що враховує вплив технічних ЩО при ПР.

Отриманий результат до 0,85 округлюється до нуля, більше 0,85 до одиниці.

$$\begin{aligned} \text{Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:} \quad N_{кр} &= \frac{145800,0}{147600,0} = 1 \quad \text{од.} \\ N_{TO-2ч} &= \frac{147600,0}{24600,0} - 1 = 5 \quad \text{од.} \end{aligned}$$

$$N_{TO-1ч} = \frac{147600,0}{147600,0} - (1 + 5) = 6 \quad \text{од.}$$

			12300,0				
			$N_{\text{ЩОсч}} = \frac{145800,0}{300,0} = 486$				од.
			$N_{\text{ЩОмч}} = 1,6 \cdot (6 + 5) = 18$				од.
Volkswagen Caddy 1.4:			$N_{\text{КР}} = \frac{262440,0}{129600,0} = 2$				од.
			$N_{\text{ТО-2ч}} = \frac{129600,0}{16200,0} - 2 = 6$				од.
	$N_{\text{ТО-1ч}} =$	$\frac{129600,0}{4050,0} - (2 + 6) = 24$					од.
			$N_{\text{ЩОсч}} = \frac{262440,0}{150,0} = 1750$				од.
			$N_{\text{ЩОмч}} = 1,6 \cdot (24 + 6) = 48$				од.
Neoplan Tourliner C:			$N_{\text{КР}} = \frac{601425,0}{403200,0} = 1$				од.
			$N_{\text{ТО-2ч}} = \frac{403200,0}{14400,0} - 1 = 27$				од.
	$N_{\text{ТО-1ч}} =$	$\frac{403200,0}{4800,0} - (1 + 27) = 56$					од.
			$N_{\text{ЩОсч}} = \frac{601425,0}{200,0} = 3007$				од.
			$N_{\text{ЩОмч}} = 1,6 \cdot (56 + 27) = 133$				од.

Результати розрахунків зводяться до табл. 2.2

Таблиця 2.2

Виробнича програма за кількістю впливів за цикл

	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	Volkswagen Caddy 1.4:	Neoplan Tourliner C:
$N_{\text{КР}}$	1	2	1
$N_{\text{ТО-1ч}}$	5	6	27
$N_{\text{ТО-2ч}}$	6	24	56
$N_{\text{ЩОсч}}$	486	1750	3007
$N_{\text{ЩОмч}}$	18	48	133

19

2.2.2. Розрахунок виробничої програми за кількістю впливів за рік

У зв'язку з тим, що пробіг АТЗ за рік відрізняється від його пробігу за цикл, а виробничу програму підприємства звичайно розраховують на рік, то для визначення річної кількості ТО, необхідно провести відповідний перерахунок отриманих значень $N_{\text{ТО-1ч}}$, $N_{\text{ТО-2ч}}$, $N_{\text{ЩОсч}}$, $N_{\text{ЩОмч}}$ за цикл до значень $N_{\text{ТО-1р}}$, $N_{\text{ТО-2р}}$, $N_{\text{ЩОср}}$, $N_{\text{ЩОмр}}$ за рік за формулами:

$$N_p = \frac{L_p}{L_{\text{ч}}}$$

$$N_{\text{ТО-2р}} = \frac{L_p}{L_{\text{ТО-2}}} - N_p$$

$$N_{TO-1_p} = \frac{L_p}{L_{TO-1}} - (N_p + N_{TO-2})$$

$$N_{ЩОср} = \frac{L_p}{l_{сд}}$$

$$N_{ЩОмр} = 1,6(N_{TO-1_p} + N_{TO-2_p})$$

де L_p – річний пробіг АТЗ, км.;

N_p – кількість списань АТЗ за рік, од.

Річний пробіг автомобіля знаходиться за формулою:

$$L_p = l_{сд} \cdot D_{роб} \cdot \alpha_m$$

де $D_{роб}$ – кількість днів роботи АТЗ на рік,

α_m – коефіцієнт технічної готовності АТЗ.

При проектуванні автотранспортного підприємства, коефіцієнт технічної готовності автомобіля розраховується за формулою:

$$\alpha_m = \frac{1}{1 + l_{сд} \cdot \left(\frac{D_{ТО-ПР} \cdot K'_4}{1000} + \frac{D_{КР}}{L_{КР}} \right)}$$

де $D_{ТО-ПР}$ – кількість днів простою АТЗ в ТО й ПР на 1000 км пробігу, приймається згідно [4, 5]:

K'_4 – коректувальний коефіцієнт, що враховує пробіг автомобіля з початку експлуатації;

$$K'_4 = 1,0$$

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6: $D_{ТО-ПР} = 0,15$ днів/1000 км

Volkswagen Caddy 1.4: $D_{ТО-ПР} = 0,35$ днів/1000 км

Neoplan Tourliner C: $D_{ТО-ПР} = 0,39$ днів/1000 км

$D_{КР}$ – кількість днів простою в КР, приймається згідно [4, 5]:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6: $D_{КР} = 1$ днів

Volkswagen Caddy 1.4: $D_{КР} = 1$ днів

Neoplan Tourliner C: $D_{КР} = 18$ днів

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + 300,0 \cdot \left(\frac{0,15}{1000} \cdot 1 + \frac{1}{147600} \right)} = 0,96$$

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + 150,0 \cdot \left(\frac{0,35}{1000} \cdot 1 + \frac{1}{129600} \right)} = 0,95$$

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + 200,0 \cdot \left(\frac{0,39}{1000} \cdot 1 + \frac{18}{403200} \right)} = 0,92$$

Річний пробіг автомобіля дорівнює:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$L_p =$	300,0	·	255	·	0,96	=	73440,0	км
Volkswagen Caddy 1.4:	$L_p =$	150,0	·	255	·	0,95	=	36337,5	км
Neoplan Tourliner C:	$L_p =$	200,0	·	255	·	0,92	=	46920,0	км

Знаходиться після округлення кількості $N_p, N_{TO-1p}, N_{TO-2p}, N_{ЩОcp}, N_{ЩОmp}$:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$N_p =$	$\frac{73440,0}{145800,0}$	=	3		од.	
	$N_{TO-2p} =$	$\frac{73440,0}{24600,0}$	-	3	=	0	од.
	$N_{TO-1p} =$	$\frac{73440}{12300,0}$	-	(3 + 0)	=	3	од.
	$N_{ЩОcp} =$	$\frac{73440,0}{300,0}$	=	245		од.	
	$N_{ЩОmp} =$	$1,6 \cdot (3 + 0)$	=	5		од.	
Volkswagen Caddy 1.4:	$N_p =$	$\frac{36337,5}{262440,0}$	=	0		од.	
	$N_{TO-2p} =$	$\frac{36337,5}{16200,0}$	-	0	=	2	од.
	$N_{TO-1p} =$	$\frac{36338}{4050,0}$	-	(0 + 2)	=	7	од.
	$N_{ЩОcp} =$	$\frac{36337,5}{150,0}$	=	242		од.	
	$N_{ЩОmp} =$	$1,6 \cdot (7 + 2)$	=	14		од.	
Neoplan Tourliner C:	$N_p =$	$\frac{46920,0}{601425,0}$	=	0		од.	
	$N_{TO-2p} =$	$\frac{46920,0}{14400,0}$	-	0	=	3	од.
	$N_{TO-1p} =$	$\frac{46920}{4800,0}$	-	(0 + 3)	=	7	од.
	$N_{ЩОcp} =$	$\frac{46920,0}{200,0}$	=	235		од.	
	$N_{ЩОmp} =$	$1,6 \cdot (7 + 3)$	=	16		од.	

Отримані результати розрахунків зводяться до табл. 2.3.

22
Таблиця 2.3

Виробнича програма для одного АТЗ за кількістю впливів за рік

	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	Volkswagen Caddy 1.4:	Neoplan Tourliner C:
$D_{ГО-ПР}$	0,15	0,35	0,39
K'_4	1,00	1,00	1,00
α_m	0,96	0,95	0,92
L_p	73440,0	36337,5	46920,0
N_p	0	0	3
N_{TO-2p}	0	2	3
N_{TO-1p}	3	7	7
$N_{ЩОcp}$	245	242	235

$N_{\text{ЩОпр}}$	5	14	16
-------------------	---	----	----

2.2.3. Розрахунок річної виробничої програми для групи АТЗ

Річна кількість обслуговувань (ТО-1, ТО-2, ЩО_с, ЩО_т) для груп АТЗ розраховується за формулою:

$$N_{\text{ТО}i} = N_{\text{ТО}ip} \cdot N_a$$

N_a – списочна кількість АТЗ а-ї групи, од.

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:

$$N_{\text{ТО-1}} = 3 \cdot 300 = 900 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ТО-2}} = 0 \cdot 300 = 0 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОс}} = 245 \cdot 300 = 73500 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОт}} = 5 \cdot 300 = 1500 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ТО-1}} = 7 \cdot 300 = 2100 \text{ од.}$$

Volkswagen Caddy 1.4:

$$N_{\text{ТО-2}} = 2 \cdot 300 = 600 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОс}} = 242 \cdot 300 = 72600 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОт}} = 14 \cdot 300 = 4200 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ТО-1}} = 7 \cdot 300 = 2100 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ТО-2}} = 3 \cdot 300 = 900 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОс}} = 235 \cdot 300 = 70500 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОт}} = 16 \cdot 300 = 4800 \text{ од.}$$

Neoplan Tourliner C:

23

Результати розрахунків зводяться до табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Кількість ТО для груп АТЗ за рік

Показник	Рухомий склад			Разом
	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	Volkswagen Caddy 1.4:	Neoplan Tourliner C:	
$N_{\text{ТО-2}}$	0	600	900	1500
$N_{\text{ТО-1}}$	900	2100	2100	5100
$N_{\text{ЩОс}}$	73500	72600	70500	216600
$N_{\text{ЩОт}}$	1500	4200	4800	10500

2.2.4. Визначення кількості діагностичних впливів за рік за групами АТЗ

Відповідно до "Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту" [1], діагностування як окремий вид обслуговування не планується, і роботи з діагностування рухомого складу входять в обсяг робіт ТО й ПР. При цьому залежно від методу організації діагностування АТЗ може проводитися на окремих постах або бути сполучене із процесом ТО. При цьому на АТП передбачається два види діагностики: Д-1 та Д-2 [3, 4, 5].

Діагностування Д-1 призначене головним чином для визначення технічного стану агрегатів, вузлів і систем АТЗ, що забезпечують безпеку руху. Діагностування Д-2 – передбачається для АТЗ при ТО-1, після ТО-2 (по вузлах і системам, що забезпечують безпека руху, для перевірки якості робіт і заключних регулювань) і при ПР (по вузлах, що забезпечує безпека руху).

Число АТЗ для яких проводиться діагностування під час ПР відповідно до нормам проектування ОНТП-АТП-СТО-80 приймається у розмірі 10 % від програми ТО-1 за рік. Діагностування Д-2 призначене для визначення потужностних і економічних показників АТЗ, а також для

24

виявлення обсягів ПР тому воно проводиться з періодичністю ТО-2 і в окремих випадках при ПР. Число АТЗ для яких проводиться Д-2 при ПР приймається в розмірі 20 % від річної програми ТО-2 згідно [4, 5].

Таким чином, кількість Д-1 ($N_{\text{Д-1}}$) і Д-2 ($N_{\text{Д-2}}$) визначається за формулами:

$$\Sigma N_{\text{Д-1}} = 1,1 \times N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}$$

$$\Sigma N_{Д-2} = 1,2 \times N_{ТО-2}$$

де 1,1 і 1,2 - коефіцієнти, що враховують кількість АТЗ для яких проводиться відповідно Д-1 та Д-2 під час ПР.

Кількість діагностичних впливів $\Sigma N_{Д-1}$, $\Sigma N_{Д-2}$ дорівнює:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$\Sigma N_{Д-1} =$	1,1	·	900	+	0	=	990	од.
	$\Sigma N_{Д-2} =$	1,2	·	0	=	0			од.
Volkswagen Caddy 1.4:	$\Sigma N_{Д-1} =$	1,1	·	2100	+	600	=	2910	од.
	$\Sigma N_{Д-2} =$	1,2	·	600	=	720			од.
Neoplan Tourliner C:	$\Sigma N_{Д-1} =$	1,1	·	2100	+	900	=	3210	од.
	$\Sigma N_{Д-2} =$	1,2	·	900	=	1080			од.

Результати обчислень занесені в табл.2.5.

Таблиця 2.5

Кількість діагностичних впливів

Показник	Рухомий склад			Разом
	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	Volkswagen Caddy 1.4:	Neoplan Tourliner C:	
$\Sigma N_{Д-1}$	990	2910	3210	7110
$\Sigma N_{Д-2}$	0	720	1080	1800
Разом	990	3630	4290	8910

2.2.5. Визначення добової програми з технічного обслуговування й діагностики

Добова виробнича програма є критерієм вибору методу організації ТО (на універсальних постах або потокових лініях) і служить вихідним показником для розрахунку числа постів і ліній ТО. За видами ТО й діагностики добова виробнича програма розраховується за формулою:

25

$$N_{\text{доб}i} = \frac{N_{pi}}{D_{\text{роб}}}$$

де N_{pi} – річна виробнича програма (ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2)

За видами технічного обслуговування й діагностики $N_{\text{доб}}$ з урахуванням округлення дорівнює:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$N_{\text{доб}(ТО-1)} = \frac{900}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ТО-2)} = \frac{0}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОс)} = \frac{73500}{255} = 288$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОм)} = \frac{1500}{255} = 6$	од.
Volkswagen Caddy 1.4:	$N_{\text{доб}(ТО-1)} = \frac{2100}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ТО-2)} = \frac{600}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОс)} = \frac{72600}{255} = 285$	од.

Neoplan Tourliner C:

$$N_{\text{доб}(ЩОм)} = \frac{4200}{255} = 16 \text{ од.}$$

$$N_{\text{доб}(ТО-1)} = \frac{2100}{255} = 8 \text{ од.}$$

$$N_{\text{доб}(ТО-2)} = \frac{900}{255} = 4 \text{ од.}$$

$$N_{\text{доб}(ЩОс)} = \frac{70500}{255} = 276 \text{ од.}$$

$$N_{\text{доб}(ЩОм)} = \frac{4800}{255} = 19 \text{ од.}$$

Результати обчислень занесені в табл.2.6.

26
Таблиця 2.6

Добова програма з технічного обслуговування та діагностики, од.

Показник	Рухомий склад			Разом
	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	Volkswagen Caddy 1.4:	Neoplan Tourliner C:	
$N_{\text{доб}ТО-1}$	1	1	8	10
$N_{\text{доб}ТО-2}$	1	1	4	6
$N_{\text{доб}ЩОс}$	288	285	276	849
$N_{\text{доб}ЩОм}$	6	16	19	41

2.3. Розрахунок річного обсягу робіт по ТО, ПР і самообслуговуванню

2.3.1. Визначення трудомісткості робіт

Важливе значення при технологічних розрахунках має розрахунок трудомісткості ТО й ПР і визначення річного обсягу робіт по обслуговуванню й ремонту АТЗ. Розрахувавши обсяг робіт, можна визначити потрібну чисельність виробничих робітників, число постів, робочих місць.

Нормативна трудомісткість робіт з обслуговувань (ЩО, ТО-1, ТО-2) і питома трудомісткість робіт з поточного ремонту на 1000 км пробігу наведені у "Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту". Нормативна трудомісткість t_i^H і-го обслуговування коректується за допомогою коефіцієнтів K_2 та K_5 :

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5$$

для ТО-1

$$t_{ТО-1} = t_{ТО-1}^H \cdot K_2 \cdot K_5$$

для ТО-2

для ЩОс

$$t_{ТО-2} = t_{ТО-2}^H \cdot K_2 \cdot K_5$$

$$t_{ЩОс} = t_{ЩОс}^H \cdot K_2 \cdot K_5$$

27

де t_i^H – відповідно нормативна трудомісткість ЩОс, ТО-1, ТО-2, люд-год [3, 4, 5].

При цьому

При цьому нормативна трудомісткість ПР ($t_{ЩОм}^H$) коректується за допомогою коефіцієнтів K_1 , K_2 , K_3 , K_4 та K_5 .

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:

$$K_1 = 1,10$$

$$K_2 = 1,00$$

	$K_3 = 1,00$
	$K_4 = 0,89$
	$K_5 = 1,00$
	$K_1 = 1,10$
Volkswagen Caddy 1.4:	$K_2 = 1,00$
	$K_3 = 1,00$
	$K_4 = 0,89$
	$K_5 = 1,00$
	$K_1 = 1,10$
Neoplan Tourliner C:	$K_2 = 1,00$
	$K_3 = 1,00$
	$K_4 = 0,89$
	$K_5 = 1,00$

Приймається згідно [3, 4, 5]:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$t_{\text{ЩОс}}^{\text{н}} = 0,20$	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}}^{\text{н}} = 0,10$	люд·год
	$t_{\text{ГО-1}}^{\text{н}} = 2,60$	люд·год
	$t_{\text{ГО-2}}^{\text{н}} = 10,50$	люд·год
Volkswagen Caddy 1.4:	$t_{\text{ЩОс}}^{\text{н}} = 0,30$	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}}^{\text{н}} = 0,15$	люд·год
	$t_{\text{ГО-1}}^{\text{н}} = 3,00$	люд·год
	$t_{\text{ГО-2}}^{\text{н}} = 12,00$	люд·год

28

Neoplan Tourliner C:	$t_{\text{ЩОс}}^{\text{н}} = 0,50$	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}}^{\text{н}} = 0,25$	люд·год
	$t_{\text{ГО-1}}^{\text{н}} = 9,00$	люд·год
	$t_{\text{ГО-2}}^{\text{н}} = 36,00$	люд·год

Скорегована нормативна трудомісткість ЩО дорівнює:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$t_{\text{ЩОс}} = 0,20$	·	1,0	·	1,0	=	0,20	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}} = 0,5$	·	0,20	=	0,10	люд·год		
	$t_{\text{ГО-1}} = 2,60$	·	1	·	1,1	=	2,86	люд·год
	$t_{\text{ГО-2}} = 10,50$	·	1	·	1,1	=	11,55	люд·год
Volkswagen Caddy 1.4:	$t_{\text{ЩОс}} = 0,30$	·	1,0	·	1,0	=	0,30	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}} = 0,50$	·	0,30	=	0,15	люд·год		
	$t_{\text{ГО-1}} = 3,00$	·	1	·	1,0	=	3,00	люд·год
	$t_{\text{ГО-2}} = 12,00$	·	1	·	1,0	=	12,00	люд·год
	$t_{\text{ЩОс}} = 0,50$	·	1,0	·	1,0	=	0,50	люд·год
Neoplan Tourliner C:	$t_{\text{ЩОм}} = 0,5$	·	0,50	=	0,25	люд·год		
	$t_{\text{ГО-1}} = 9,00$	·	1	·	1,0	=	9,00	люд·год
	$t_{\text{ГО-2}} = 36,00$	·	1	·	1,0	=	36,00	люд·год

Питома скорегована нормативна трудомісткість ПР визначається за формулою:

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

де t_{PP}^H – питома нормативна трудомісткість ПР, (люд-год/1000 км);

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$t_{PP}^H =$	1,80	люд-год/1000 км
Volkswagen Caddy 1.4:	$t_{PP}^H =$	2,00	люд-год/1000 км
Neoplan Tourliner C:	$t_{PP}^H =$	4,20	люд-год/1000 км

Питома скоректована нормативна трудомісткість (t_{PP}) дорівнює:

	$t_{PP} =$	1,80	·	1,10	·	1,00	·	1,00	·	
Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:		0,89	·	1,00	=	1,76				люд-год
	$t_{PP} =$	2,00	·	1,10	·	1,00	·	1,00	·	
Volkswagen Caddy 1.4:		0,89	·	1,00	=	1,96				люд-год
	$t_{PP} =$	4,20	·	1,10	·	1,00	·	1,00	·	
Neoplan Tourliner C:		0,89	·	1,00	=	4,11				люд-год

Нормативи трудомісткості сезонного обслуговування (СО) у «Положенні» не наведені. Враховуючи, що СО виконується разом з ТО-2, що передують переходу на зимовий і літній періоди, нормативи трудомісткості СО приймаються у відсотках (η_{CO}) від нормативної трудомісткості ТО-2: для дуже холодного й дуже жаркого сухого кліматичних районів – у розмірі 50 %; для холодного й жаркого – у розмірі 30 %; для інших районів – 20 % [5].

У даному розрахунку коефіцієнт η_{CO} рівним 0,20.

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$t_{CO} = \eta_{CO} \bar{t}_{CO}^{TO-2}$	10,50	·	0,20	=	2,10	люд-год
Volkswagen Caddy 1.4:		12,00	·	0,20	=	2,40	люд-год
Neoplan Tourliner C:		36,00	·	0,20	=	7,20	люд-год

Результат розрахунків зводяться до табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Трудомісткість ЩО, ТО і ПР

Рухомий склад	Вид технічного впливу	Нормативи трудомісткості, ЩО, ТО (люд-год) тп ПР (люд-год/1000 км)	Корегувальні коефіцієнти					Скорегована нормативна трудомісткість ЩО, ТО (люд-год) та ПР (люд-год/1000 км)
			K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	
Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	ЩОс	0,20	-	1,00	-	-	1,00	0,20
	ЩОт	0,10	-	1,00	-	-	1,00	0,10
	ТО-1	2,60	-	1,00	-	-	1,00	2,86
	ТО-2	10,50	-	1,00	-	-	1,00	11,55
	ПР	1,80	1,10	1,00	1,00	0,89	1,00	1,76
	СО	2,10	-	1,00	-	-	1,00	2,10
	ЩОс	0,30	-	1,00	-	-	1,00	0,30

30

продовження табл.2.8

Рухомий склад	Вид технічного впливу	Нормативи трудомісткості, ЩО, ТО (люд-год) тп ПР (люд-год/1000 км)	Корегувальні коефіцієнти					Скорегована нормативна трудомісткість ЩО, ТО (люд-год) та ПР (люд-год/1000 км)
			K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	
Volkswagen Caddy 1.4:	ЩОт	0,15	-	1,00	-	-	1,00	0,15
	ТО-1	3,00	-	1,00	-	-	1,00	3,00
	ТО-2	12,00	-	1,00	-	-	1,00	12,00
	ПР	2,00	1,10	1,00	1,00	0,89	1,00	1,96
	СО	2,4	-	1,00	-	-	1,00	2,40
Neoplan Tourline r C:	ЩОс	0,50	-	1,00	-	-	1,00	0,50
	ЩОт	0,25	-	1,00	-	-	1,00	0,25
	ТО-1	9,00	-	1,00	-	-	1,00	9,00

	ТО-2	36,00	-	1,00	-	-	1,00	36,00
	ПР	4,20	1,10	1,00	1,00	0,89	1,00	4,11
	СО	7,20	-	1,00	-	-	1,00	7,20

2.3.2. Визначення річного обсягу робіт з ТО й ПР

Річний обсяг робіт з ЩО_с, ЩО_т, ТО-1 і ТО-2 ($T_{ЩОс}$, $T_{ЩОт}$, $T_{ТО-1}$, $T_{ТО-2}$) за рік визначається добутком числа певного виду обслуговування на нормативне скоректоване значення трудомісткості даного виду обслуговування: [1, 2]:

$$T_{p.обсл.i} = N_{p.обсл.i} \cdot t_i$$

										, люд·год
Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$T_{ТО-1} =$	900	·	2,86	=	2574,00				люд·год
	$T_{ТО-2} =$	0	·	11,55	=	0,00				люд·год
	$T_{ЩОс} =$	73500	·	0,20	=	14700,00				люд·год
	$T_{ЩОт} =$	1500	·	0,10	=	150,00				люд·год
										31
Volkswagen Caddy 1.4:	$T_{ТО-1} =$	2100	·	3,00	=	6300,00				люд·год
	$T_{ТО-2} =$	600	·	12,00	=	7200,00				люд·год
	$T_{ЩОс} =$	72600	·	0,30	=	21780,00				люд·год
	$T_{ЩОт} =$	4200	·	0,15	=	630,00				люд·год
Neoplan Tourliner C:	$T_{ТО-1} =$	2100	·	9,00	=	18900,00				люд·год
	$T_{ТО-2} =$	900	·	36,00	=	32400,00				люд·год
	$T_{ЩОс} =$	70500	·	0,50	=	35250,00				люд·год
	$T_{ЩОт} =$	4800	·	0,25	=	1200,00				люд·год

Річний обсяг робіт по СО визначається:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$T_{СО} = 2 \cdot N_a \cdot t_{СО}$	300	·	2,10	=	1260,00			люд·год
Volkswagen Caddy 1.4:	$T_{СО} = 2 \cdot$	150	·	2,40	=	720,00			люд·год
Neoplan Tourliner C:	$T_{СО} = 2 \cdot$	200	·	7,20	=	2880,00			люд·год

Річний обсяг робіт з ПР визначається за формулою:

$$T_{ПР} = \frac{L_p \cdot N_a}{1000} \cdot t_{ПР}$$

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$T_{ПР} =$	$\frac{73440}{1000} \cdot 300$	·	1,8	=	38776,3			люд·год
Volkswagen Caddy 1.4:	$T_{ПР} =$	$\frac{36337,5}{1000} \cdot 300$	·	2,0	=	21366,5			люд·год
Neoplan Tourliner C:	$T_{ПР} =$	$\frac{46920}{1000} \cdot 300$	·	4,1	=	57852,4			люд·год

Результати обчислень зведені в табл.2.8

Таблиця 2.8

Річна трудомісткість робіт з ТО й ПР, люд·год

Вид трудо- місткості обслугову-	Рухомий склад			Разом
	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	Volkswagen Caddy 1.4:	Neoplan Tourliner C:	

вання, ремонту				
ЩО _c	14700,0	21780,0	35250,0	71730,0
ЩО _т	150,0	630,0	1200,0	1980,0
ТО-1	2574,0	6300,0	18900,0	27774,0
ТО-2	0,0	7200,0	32400,0	39600,0
ПР	38776,3	21366,5	57852,4	117995,2
СО	1260,0	720,0	2880,0	4860,0
Разом	57460,3	57996,5	148482,4	263939,2

Сумарна трудомісткість ТО, ЩО й ПР визначається за формулою:

$$\Sigma T_{\text{ЩО,ТО,ПР,СО}} = T_{\text{р.ЩО}} + T_{\text{р.ТО}} + T_{\text{р.ПР}} + T_{\text{р.СО}}, \text{ люд-год}$$

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:

$$\Sigma T_{\text{ЩО,ТО,ПР,СО}} = 14700,0 + 38776,3 + 2574,0 + 0,0 + 1260,0 = 57460,3 \text{ люд-год}$$

Volkswagen Caddy 1.4:

$$\Sigma T_{\text{ЩО,ТО,ПР,СО}} = 21780,0 + 21366,5 + 630,0 + 7200,0 + 6300,0 = 57996,5 \text{ люд-год}$$

Neoplan Tourliner C:

$$\Sigma T_{\text{ЩО,ТО,ПР,СО}} = 35250,0 + 57852,4 + 1200,0 + 32400,0 + 18900,0 + 2880,0 = 148482,4 \text{ люд-год}$$

Загалом по автопідприємству:

$$263939,2 \text{ люд-год}$$

2.3.3. Визначення розподілу обсягу робіт з ТО і ПР

Розподіл трудомісткості ТО і ПР в залежності від місця проведення представлений в табл.2.9

Таблиця 2.9

Розподіл об'єму робіт ТО і ПР

Види робіт	Легковий автомобіль		Вантажівка		Автобус	
	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:		Volkswagen Caddy 1.4:		Neoplan Tourliner C:	
	%	Знач	%	Знач	%	Знач
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ						
ЩОс:						
збиральні	20	2940,00	20	4356,00	20	7050,00
мийні	10	1470,00	10	2178,00	10	3525,00
заправні	11	1617,00	11	2395,80	11	3877,50
контрольно-діагностичні	12	1764,00	12	2613,60	12	4230,00
ремонтні	47	6909,00	47	10236,60	47	16567,50
РАЗОМ:	100	14700,00	100	21780,00	100	35250,00
ЩОт:						
збиральні	60	90,00	60	378,00	60	720,00
мийні	40	60,00	40	252,00	40	480,00
РАЗОМ	100	150,00	100	630,00	100	1200,00
ТО-1:						
загальне діагностування Д-1	15	386,10	10	630,00	8	1512,00

кріпильні, регулювальні й мастильні	85	2187,90	90	5670,00	92	17388,00
РАЗОМ:	100	2574,00	100	6300,00	100	18900,00
ТО-2:						
поглиблене діагностування Д-2	12	0,00	12	864,00	12	3888,00
кріпильні, регулювальні й мастильні	88	0,00	88	6336,00	88	28512,00
РАЗОМ:	100	0,00	100	7200,00	100	32400,00
ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ						
1. Постові роботи:						
загальне діагностування Д-1	1	387,76	1	213,67	1	578,52

34

продовження табл. 2.9

Види робіт	Легковий автомобіль		Вантажівка		Автобус	
	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:		Volkswagen Caddy 1.4:		Neoplan Tourliner C:	
	%	Знач	%	Знач	%	Знач
поглиблене діагностування Д-2	1	387,76	2	427,33	1	578,52
регулювальні, розбірно-складальні	33	12796,18	35	7478,28	27	15620,15
<u>зварювальні, залежно від типу кузова:</u>	4	1551,05			5	2892,62
1)з металевим кузовом			4	854,66		
2)з композиційним кузовом			2	427,33		
3)з металокомпозиційним кузовом			3	641,00		
<u>жерстяницькі роботи:</u>	2	775,53			2	1157,05
1)з металевим кузовом			3	641,00		
2)з композиційним кузовом			1	213,67		
3)з металокомпозиційним кузовом			2	427,33		
<u>композиційнообробні роботи:</u>						
1)з композиційним кузовом			4	854,66		
2)з металокомпозиційним кузовом			2	427,33		
<u>малярні</u>	8	3102,10	6	1281,99	8	4628,19
РАЗОМ ПО ПОСТАХ:	49	15898,28	51	25296,92	44	85660,86
2. Дільничні роботи:						
агрегатні	17	6591,97	15	3204,98	18	10413,43
слюсарно-механічні	9	3489,87	9	1922,99	12	6942,29
електротехнічні	6	2326,58	6	1281,99	7	4049,67
аккумуляторні	2	775,53	2	427,33	2	1157,05
ремонт приладів системи живлення	3	1163,29	3	641,00	3	1735,57
шиномонтажні	1	387,76	1	213,67	1	578,52
вулканізаційні	1	387,76	1	213,67	1	578,52
ковальсько-ресорні	2	775,53	2	427,33	2	1157,05
мідницькі	2	775,53	2	427,33	2	1157,05
зварювальні	2	775,53	2	427,33	2	1157,05
бляхарські	2	775,53	2	427,33	2	1157,05

35

продовження табл. 2.9

Види робіт	Легковий автомобіль	Вантажівка	Автобус
------------	---------------------	------------	---------

	Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:		Volkswagen Caddy 1.4:		Neoplan Tourliner C:	
	%	Знач	%	Знач	%	Знач
арматурні	2	775,53	2	427,33	2	1157,05
оббійні	2	775,53	2	427,33	2	1157,05
РАЗОМ ПО ДІЛЯНКАХ:	51	19775,9	49	10469,6	56	32432,3
УСЬОГО ПО ПР:	100	38776	100	21367	100	57852,4
УСЬОГО ПО АТП:	259079,20					

Крім робіт з ТО й ремонту, на підприємстві виконуються допоміжні й підсобні роботи, обсяг яких (Тдоп) установлюється не більш 30 % від загального обсягу робіт по ТО й ПР рухомого складу [2, 4, 5].

Річний обсяг допоміжних робіт визначається за формулою:

де $K_{доп} = 20...30\%$ – коефіцієнт який враховує обсяг допоміжних робіт на підприємстві.

Для розрахунків приймаємо

$$T_{доп} = T_{доп} = \frac{\Sigma T_{ЩО,ТО,ПР} \cdot K_{доп}}{100} = \frac{259079,20 \cdot 25}{100} = 64769,80 \text{ люд-год}$$

Обсяг допоміжних робіт по виду робіт визначається за формулою:

де $C_{доп}$ - середня частка даного виду допоміжних робіт, %

Результати розподілу допоміжних робіт зведені у таблиці 2.10

$$T_{допi} = \frac{T_{доп} \cdot C_{доп}}{100} \quad \text{36}$$

Таблиця 2.10

Розподіл трудомісткості допоміжних робіт

Види допоміжних робіт	Середня частка виду допоміжних робіт, %	Трудомісткість виду робіт, люд-год
Самообслуговування	45	2914641,00
Транспортні послуги	9	582928,20
Перегін АТЗ	20	1295396,00
Приймання, зберігання та видача мат. цінностей	9	582928,20
Прибирання приміщень на території	17	1101086,60

2.3.4. Розрахунок чисельності виробничих робітників

Виробничі робітники діляться на: технологічно необхідних (P_m) і штатних робітників ($P_{ш}$). Розрахунок виконується за наступними формулами:

$$P_m = \frac{T_{P_i}}{\Phi_m}$$

$$P_{ш} = \frac{T_{P_i}}{\Phi_{ш}}$$

де P_m , $P_{ш}$ – кількість технологічно необхідних і штатних робітників, відповідно;
 T_{P_i} – річний обсяг робіт зони чи дільниці, люд-год;
 Φ_m , $\Phi_{ш}$ – фонд робочого часу технологічно необхідних і штатних робітників, відповідно.

Фонд часу підрозділяється на фонд часу для нормальних і шкідливих умов. До шкідливих відносяться зварювальні, фарбувальні, ковальсько-ресорні й мідницькі роботи.

$$\Phi_m = 8 \cdot (D_k - D_e - D_{нсе}) \quad \text{год}$$

$$\Phi_{ш} = \Phi_m - 8 \cdot (D_{відп} + D_{тл}) \quad \text{год}$$

де D_k – кількість календарних днів у році;
 D_e – кількість вихідних днів у році;
 $D_{нсе}$ – кількість святкових днів у році;
 $D_{відп}$ – кількість днів відпустки;
 $D_{тл}$ – кількість днів відгулів з поважної причини (через хворобу й через виконання державних обов'язків).

На практиці прийняті фонди часу [4, 5]:
 $\Phi_m=2070$ годин-при нормальних умовах роботи;
 $\Phi_m=1830$ годин - при шкідливих умовах роботи;
 $\Phi_{ш}=1610$ годин - для малярів;
 $\Phi_{ш}=1820$ годин - для інших робітників.

В розрахунках потрібно визначити кількість технологічно необхідних робітників для зони ЩО, ТО-1 та ТО-2.

$$P_m = \frac{73710,00}{2070} = 36 \text{ чол.}$$

$$P_{ш} = \frac{73710,00}{1830} = 40 \text{ чол.}$$

У зоні ТО-1:

$$P_m = \frac{27774,00}{2070} = 13 \text{ чол.}$$

$$P_{ш} = \frac{27774,00}{1830} = 15 \text{ чол.}$$

У зоні ТО-2:

$$P_m = \frac{39600,00}{2070} = 19 \text{ чол.}$$

$$P_{ш} = \frac{39600,00}{1830} = 22 \text{ чол.}$$

Річний фонд часу технологічно необхідних робітників на постах ПР розраховується за формулою:

38

де $\Phi_{мш}$ і $\Phi_{мшш}$ – фонд робочого часу відповідно при нормальних та шкідливих умовах праці;
де a, b - число робіт з нормальними й шкідливими умовами праці, % (приймається відповідно 37 та 12 %).

Річний фонд часу Φ_m на постах ПР:

$$\Phi_{постПРм} = \frac{2070 \cdot 37 + 1830 \cdot 12}{37 + 12} = 2011,22 \text{ год}$$

Річний фонд часу штатного робітника на постах ПР розраховується за формулою:

$$\Phi_{постПРш} = \frac{\Phi_{мш} \cdot c + \Phi_{мшш} \cdot d}{c + d} \quad \text{год}$$

де c, d кількість постових робіт всіх робітників і малярів, % (приймається відповідно 41 та 8 %).

$$\Phi_{постПРш} = \frac{1820 \cdot 41 + 1610 \cdot 8}{41 + 8} = 1785,71 \text{ год}$$

	41	+	8		
Кількість технологічних та штатних робітників на постах ПР для кожної групи АТЗ.					
Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$P_m =$	$\frac{15898,28}{2011,22}$	$=$	8	чол.
	$P_{ш}$	$\frac{15898,28}{1785,71}$	$=$	9	чол.
Volkswagen Caddy 1.4:	$P_m =$	$\frac{25296,92}{2011,22}$	$=$	13	чол.
	$P_{ш}$	$\frac{25296,92}{1785,71}$	$=$	14	чол.
Neoplan Tourliner C:	$P_m =$	$\frac{85660,86}{2011,22}$	$=$	43	чол.
	$P_{ш}$	$\frac{85660,86}{1785,71}$	$=$	48	чол.

39

Річний фонд часу технологічно необхідних робітників на дільницях ПР розраховується за формулою:

$$\Phi_{\text{постПРш}} = \frac{\Phi_{m_{\text{ш}}} \cdot e + \Phi_{m_{\text{м}}} \cdot f}{e + f} \quad \text{год}$$

де e, f – число робіт з нормальними й шкідливими умовами праці, % (приймається відповідно 44 та 7 %).

Річний фонд часу штатних робітників на дільницях ПР приймається в розмірі 1830 год..

$$\Phi_{ш} = \frac{2070 \cdot 44 + 1830 \cdot 7}{44 + 7} = 2037,06 \quad \text{год}$$

Для ділянок ПР кількість робітників дорівнює:

Volkswagen New Beetle Cabrio 1,6:	$P_m =$	$\frac{19775,91}{2011,22}$	$=$	10	чол.
	$P_{ш}$	$\frac{19775,91}{1785,71}$	$=$	11	чол.
Volkswagen Caddy 1.4:	$P_m =$	$\frac{10469,59}{2011,22}$	$=$	5	чол.
	$P_{ш}$	$\frac{10469,59}{1785,71}$	$=$	6	чол.
Neoplan Tourliner C:	$P_m =$	$\frac{32432,34}{2011,22}$	$=$	16	чол.
	$P_{ш}$	$\frac{32432,34}{1785,71}$	$=$	18	чол.

Результати розрахунків занесені до табл. 2.11

Таблиця 2.11

Зведена таблиця по персоналу за зонами, постами та дільницями

Структурні підрозділи	Технічно необхідне	Штатне
Зона ЦО	36	40
Зона ТО-1	13	15
Зона ТО-2	19	22
Пости ПР легкових автомобілів	8	9

77

71

Пости ПР вантажівок	13	14
Пости ПР автобусів	43	48
Дільниці ПР легкових автомобілів	10	11
Дільниці ПР вантажівок	5	6
Дільниці ПР автобусів	16	18
Разом	163	183

Таким чином, загальна кількість робітників за допомогою яких виконується технічне обслуговування та ремонт автомобілів складе:

технічно необхідне : 163 чол.
штатне: 183 чол.

2.4. Розрахунок площі виробничого корпусу

Орієнтовно розрахункову площу виробничого корпусу можна визначити за середньою питомою площею, яка припадає на одного робітника:

$$S_{pn} = P_{яв} \cdot f_{шт}, \quad \text{м}^2.$$

де $f_{шт}$ – питома площа приміщення, яка припадає на одного робітника,

приймається $f_{шт} = \frac{26}{S_{pn}} = \frac{26}{183} = 0,142 \text{ м}^2$

Одноповерхові будівлі підприємств з експлуатації, обслуговування і ремонту підйомно-транспортних, дорожніх, меліоративних машин та обладнання, як правило проектують каркасного типу з сіткою колон 12X6 18X6, 18X12 та 24X12 м. Для багатоповерхових будівель розроблені залізобетонні конструкції з сіткою колон 6X6, 6X9, 6X12, 9X12.

41

Висота приміщень - відстань від підлоги до низу перекриття або конструкцій - повинна бути не менш 2,8 м [30, 31, 32].

Визначимо сітку колон: для визначення довжини виробничого корпусу приймається 7 колон з кроком 12 м, для ширини: 12 колони з кроком 6 м.

$$L_p = (n_k - 1) \cdot III_k, \quad \text{м}$$

$$B_p = (n_k - 1) \cdot II_k, \quad \text{м}$$

де n - прийнята кількість колон;
 III_k - крок колон;
 II_k - проліт між колонами.

Розрахункова довжина та ширина корпусу складе:

$$L_p = (7 - 1) \cdot 12 = 72 \text{ м}$$

$$B_p = (12 - 1) \cdot 6 = 66 \text{ м}$$

Загальна розрахункова планова площа виробничого корпусу визначається за формулою:

$$S_{сн} = L_p \cdot B_p = 72 \cdot 66 = 4752 \text{ м}^2$$

При плануванні площі приміщень виробничого корпусу можуть дещо відрізнятись від розрахункових: для приміщень до 1000 м² припустиме відхилення до 20 %, а для приміщень більше 1000 м² - 10 % [14]:

Різниця в розрахунковій та проектній площі приміщення:

$$\Delta = \frac{S_{сн} - S_{pn}}{S_{сн}} = \frac{4752 - 4758}{4752} = -0,13 \%$$

Таким чином відхилення розрахункової площі виробничого корпусу від планової площі знаходиться у допустимих межах.

3. Охорона праці

3.1. Розрахунок освітлення

Розрізняють штучне і природне освітлення, норми проектування якого передбачені [11]. Згідно з [11, 12] для освітлення виробничих приміщень штучним світлом, як правило, використовують газорозрядні лампи. Лампи розжарювання рекомендуються при неможливості чи техніко-економічній недоцільності використання газорозрядних ламп.

У середньому на підприємстві норми штучного освітлення для підприємств по обслуговуванню та ремонту машин складає 200 лк [11].

Розрахунок загального освітлення проводиться за допомогою методу коефіцієнта світлового потоку (світловий потік лампи):

$$F = \frac{E \cdot S_{ст} \cdot K \cdot Z}{\eta \cdot n}, \text{ ґі}$$

де E - норма освітленості, лк [10, 11], приймається $E = 200$ лк;

$S_{ст}$ - скорегована площа виробничого корпусу, м²;

K - коефіцієнт запасу, [8, 11]; $K = 1,5$;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, змінюється в межах $Z=1,1 \dots 1,5$ (у середньому 1,2) [8];

η - коефіцієнт використання освітлювальної установки;

n - число ламп.

Для визначення коефіцієнту η розраховують індекс приміщення за наступною формулою:

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

H_c - висота розміщення світильника над освітлювальною поверхнею, м [21, 18].

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

Приймається $i = 8,4$ м

$$i = \frac{72}{8,4 \cdot (72 + 66)} = 4,1$$

Таким чином, коефіцієнт використання світлового потоку приймається

рівним $0,65$ ($\eta = 0,65$).

У роботі для освітлення приймаються лампи типу

ЛБ80

із

світловим потоком 5220 лм [9, 10, 11, 13].

Визначення кількості ламп у виробничому корпусі, проводиться за формулою:

$$n = \frac{200 \cdot S_{ст} \cdot K \cdot Z}{5220 \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 4752 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{5220 \cdot 0,61} = 537 \text{ шт.}$$

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

$$F = \frac{1000 \cdot h^2 \cdot E}{e}, \text{ ґі}$$

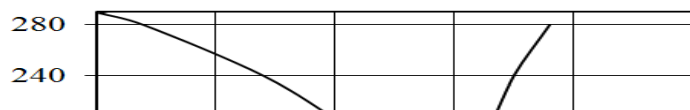
де h - відстань лампи до освітлювальної поверхні, м;

E - нормативна освітленість, лк (приймається

$E = 100$ лк) [10, 11];

e - показник, який вибирається за графіком залежно від h і відстані d від перпендикулярного потоку на освітлювальну поверхню до освітлювальної точки (рис). Для розрахунків приймається, що $h=1,1$ м; $d=0$ м.

$E, \text{ лк}$



$$d > h(\times 10^{-1})$$

Таким чином $e=$

280

44

Світловий потік лампи дорівнює:

$$F = \frac{1100 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 100}{280} = 475,36 \text{ лм}$$

Обирається лампа розжарювання

НБК-40

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів бокового чи верхнього освітлення. У роботі визначається загальна площа світлових прорізів підприємства при боковому освітленні проводиться за формулою:

$$S = \frac{S_n \cdot C_n \cdot K_3 \cdot \eta_0}{100 \cdot P_0 \cdot W_1} K_{\text{бод}}, \text{ м}^2$$

де S_n - площа підлоги приміщення, м^2 (приймається як площа виробничого корпусу); C_n - нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (приймається

$C_n = 0,2$) [21,
22,
8];

 K_3 - коефіцієнт запасу (приймається $K_3 =$

1,45

)
[21,
22,
8]; η_0 - світлова характеристика вікон (приймається $\eta_0 = 10$

);

 $K_{\text{бод}}$ - коефіцієнт урахування затінення протистоячими будинками(приймається $K_{\text{бод}} = 1,0$) [8,11, 12]; P_0 - загальний коефіцієнт світлопропускання, (приймається $P_0 =$

0,63

[8, 11, 12];

 W_1 - коефіцієнт урахування підвищення освітленості при боковому освітленні,(приймається $W_1 = 1,1$) [8, 11, 12].

$$S = \frac{4752 \cdot 0,2 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 1,0}{100 \cdot 0,63 \cdot 1,1} = 198,86 \text{ м}^2$$

3.2. Розрахунок механічної вентиляції

Механічну вентиляцію використовують при об'ємі виробничого простору менше 40 м^2 на одного працюючого, у даному випадку коефіцієнт кратності складає 26 м^2 , адже площа виробничого корпусу визначалася з кратністю 26 м^2 на одного працюючого, тому є необхідність провести розрахунок механічній вентиляції.

45

Для загального розрахунку механічної вентиляції у межах усього головного виробничого корпусу, використовується методика кратності. У зв'язку з цим об'єм повітря визначається за формулою:

$$V = V_n \cdot K_{кр} = (S_p \cdot H_c) \cdot K_{кр}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де V_n - об'єм приміщення, м^3 ; $K_{кр}$ - коефіцієнт кратності, приймається $K_{кр} = 3,5$).

Об'єм повітря у приміщенні складе:

$$V = 4752 \cdot 8,2 \cdot 3,5 = 136382,40 \text{ м}^3/\text{год}$$

Загальна потужність двигунів вентиляторів підприємства визначається з виразу:

$$P = \frac{K_z \cdot V_e \cdot P_e \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot \eta_e \cdot \eta_n}, \quad \text{кВт}$$

де K_z - коефіцієнт запасу, (приймається $K_z = 1,2$);
 V_e - подача вентилятора, яка дорівнює кількості повітря, $\text{м}^3/\text{год}$;
 P_e - тиск який розвиває вентилятор (вентилятори низького тиску розвивають тиск до 1000 Па, середнього - 3000 Па і високого - 5000 Па);
 η_e - ККД вентилятора, (приймається $\eta_e = 0,6 \dots 0,8$);
 η_n - ККД приводу, для плоскопасової передачі, для клинопасової, для безпосереднього з'єднання $\eta_n = 1,0$.

Для розрахунку загальної потужності вентиляторів підприємства приймається, що використовується вентилятор високого тиску (тобто $P_e = 5000 \text{ Па}$), привод вентилятора є клинопасовим $\eta_n = 0,95$.

$$P = \frac{1,2 \cdot 136382,40 \cdot 5000,00 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 0,95} = 3418,11 \quad \text{кВт}$$

3.3. Розрахунок опалення

Одним з вихідних даних для розрахунку опалення є температура у виробничих приміщеннях, яка становить $+20^\circ\text{C}$ [22, 8].

Кількість теплоти для опалення виробничого корпусу визначається за формулою:

$$Q_0 = q_0 (t_e - t_z) \cdot V, \quad \text{Дж} \cdot \text{м}^3/\text{год}$$

де q_0 - витрати теплоти для опалення 1 м^3 приміщення на 1°C різниці внутрішньої і зовнішньої температур, (приймається $q_0 = 2,08$; $\text{Дж}/\text{кг}$);
 t_e - внутрішня температура цеха, $^\circ\text{C}$ (приймається $t_e = 17^\circ\text{C}$);
 t_z - зовнішня температура повітря (приймається $t_z = -15^\circ\text{C}$);
 V - об'єм приміщення, м^3 .

$$Q_0 = 2,08 \cdot (17 - (-15)) \cdot 136382 = 9077613 \quad \text{Дж} \cdot \text{м}^3/\text{год}$$

Крім того, кількість теплоти, яка витрачається на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_e = q_e (t_e - t_z) \cdot V, \quad \text{Дж} \cdot \text{м}^3/\text{год}$$

де q_e - витрати теплоти на вентиляцію 1 м^3 будівлі при різниці внутрішньої і зовнішньої температури 1°C , $q_e = 1 \dots 2 \text{ кДж}/\text{кг}$;

$$Q_e = 17,00 \cdot (17 - (-15)) \cdot 136382 = 74192026 \quad \text{Дж} \cdot \text{м}^3/\text{год}$$

Площа радіаторів опалення розраховується по формулі:

де t_m - середня розрахункова температура теплоносія (пара низького тиску - 100°C , пара при тиску 1,2 атм (0,12 МПа) - 104°C , при тиску 1,5 атм (0,15 МПа) - 111°C);

K_n - коефіцієнт, значення якого залежить від різниці температур теплоносія і нагрівального повітря (приймається $28000 \text{ кДж}/\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{град}$).

$$F_0 = \frac{9077612,54 + 74192026}{2800 \cdot (104 - 17)} = 245,78 \quad \text{м}^2$$

3.4. Розрахунок захисного заземлення

Захисне заземлення - навмисне приєднання до землі металевих частин електроустановки, що можуть виявитися під напругою внаслідок ушкодження ізоляції. Основне призначення захисного заземлення - знизити напруга дотику до безпечної величини.

47

Захисне заземлення є ефективним способом забезпечення безпеки людей, що працюють з електроустановками. Повинне бути заземлені металеві корпуси елект-ричних машин, апаратів, каркаси розподільних щитів і інші металеві конструкції, зв'язані з електроустановками. Штучний заземлювач, являє собою замкнутий контур з 10 труб, довжиною 2 м і діаметром 0,2 м, встановленими на глибину 1 м і з'єднаних смугою, що заземлює.

Для розрахунку приймається, що напруга пристроїв, які заземлюються, складає 500 + 3 = 503 В

Опір розтікання струму від однієї труби визначається за формулою:

$$R = \frac{0,336 \cdot p}{100 \cdot \left(\lg \left[\frac{2 \cdot L}{d} \right] + 0,5 \cdot \lg \left[\frac{4 \cdot h + L}{4 \cdot h - L} \right] \right)}, \quad \text{Ом}$$

де p – питомий опір ґрунту (приймається $p=100 \text{ Ом/см}^2$);

L – довжина труби (приймається $L=2 \text{ м}$);

d – діаметр труби (приймається $d=0,2 \text{ м}$);

Опір розтікання струму від однієї труби:

$$R = \frac{0,336}{200 \cdot \left(\lg \left(\frac{2 \cdot 200}{20} \right) \right) + 0,5 \cdot \lg \left(\frac{4 \cdot 100 + 200}{4 \cdot 100 - 200} \right)} = 0,11 \quad \text{Ом}$$

Опір розтікання струму системи заземлення:

$$R_{\text{сист}} = \frac{R}{m \cdot K_1 \cdot K_2}, \quad \text{Ом}$$

де m – число труб (приймається $m=10$ шт);

K_1 – коефіцієнт, що враховує екранування труб (приймається $K_1=0,56$);

K_2 – коефіцієнт, що враховує екранування смуги і труб (приймається $K_2=0,78$);

$$R_{\text{сист}} = \frac{0,11}{10 \cdot 0,56 \cdot 0,78} = 0,03 \quad \text{Ом}$$

48

Довжина замикаючої смуги для замкнутого кола визначається за формулою:

$$\text{де } a \text{ – відстань між трубами (приймається } a=3 \text{ м). } L_1 = a \cdot m, \quad \text{м}$$

$$L = 3 \cdot 10 = 30 \quad \text{м}$$

Опір розтікання струму сталеві смуги, що заземлює визначається за формулою:

$$R_{\text{II}} = \frac{0,366 \cdot p}{100 \cdot \left(\lg \left[\frac{2 \cdot L_1^2}{b \cdot h_1} \right] \right)}, \quad \text{Ом}$$

$$R_{\text{II}} = \frac{0,366}{3000 \cdot \lg \left(\frac{2 \cdot 3000}{100 \cdot 3} \right)} = 0,003 \quad \text{Ом}$$

Загальний опір заземлення:

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_{\text{сист}} \cdot R_{\text{II}}}{R_{\text{сист}} + R_{\text{II}}} = \frac{0,03 \cdot 0,003}{0,03 + 0,003} = 0,003 \quad \text{Ом}$$

Для того, щоб спроектований пристрій задовольняв правила пристрою електроустановок ПЕУ-86, необхідно, щоб опір розтікання струму в

захисному пристрої, що заземлює, для установок до 1000 В був не більш 4 Ом і для напруги понад 1000 В з ефективною заземленою нейтраллю більше 0,5 Ом.

0,003	Ом<	Опір розтікання струму в захисному пристрої складає що для пристроїв до 1000 В є допустимим, адже зберігається умова	0,003	Ом
		5 Ом.		

49

3.5. Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників

Для розрахунків роботи приймається, що виробничий корпус відноситься до категорії «В» з наявністю горючих газів і рідин (категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою), клас можливої пожежі – «В».

Під час вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для оснащення об'єктів слід також керуватися галузевими правилами пожежної безпеки, нормами технологічного проектування та іншими нормативно-правовими актами, які регламентують вимоги до оснащення об'єктів вогнегасниками (Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 2 квітня 2004 року № 151 «Типові норми належності вогнегасників»).

Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників проводиться згідно з нормами належності.

Вибір типу вогнегасника обумовлений розмірами можливих осередків пожеж на об'єкті.

За необхідності застосування різних типів вогнегасників допускається здійснювати заміну одного типу на інший із забезпеченням рівності сумарної вогнегасної здатності вогнегасників за класом пожежі, характерної для цього об'єкта.

Площа приміщення складає 4752,00 м²

Для захисту приміщення потрібно згідно завдання:

порошкові переносні вогнегасники

вага вогнегасника:

6 кг

необхідна кількість вогнегасників

16 шт.

таблиця

1

3.6. Розрахунки рівнів шуму

Більшість виробничих процесів супроводжується дією на працюючих шуму. Шум - сукупність звуків різної інтенсивності і частоти, що викликає неприємні слухові відчуття.

Будь-який звук характеризується частотою коливань f Гц, інтенсивністю I , Вт/м² і звуковим тиском p , Па. Звуковим тиском називають додатковий тиск, що виникає в середовищі від звукових хвиль. Швидкість коливань частинок середовища залежить від миттєвого звукового тиску і акустичного опору середовища.

50

Органом слуху людини механічні коливання сприймаються як звук у діапазоні частот 20+20000 Гц. Коливання з частотою меншою 20 Гц (інфразвук) та понад 20000 Гц (ультразвук) не сприймаються органами слуху людини, але спричиняють біологічну дію на організм. Слухове сприйняття обмежене також нижньою і верхньою межами - порогом чутності і больовим порогом. Значення інтенсивності звуку на цих порогах становлять відповідно 10⁻¹²Вт/м² та 10²Вт/м², тобто різняться у 10¹⁴ разів. Але орган слуху людини сприймає не абсолютну, а відносну зміну інтенсивності звуку приблизно у логарифмічній залежності. У зв'язку з цим для оцінки шуму користуються відносними рівнями інтенсивності чи звукового тиску у логарифмічних одиницях. При цьому збільшення будь-якої інтенсивності звуку в 10 разів відповідає приросту відчуття інтенсивності на одиницю, яку називають "бел" (Б). Рівні звукового тиску, що відповідають порогам чутності і больовому порогам, становлять 0 і 120 дБ (1 дБ = 0,1 Б).

Рівень звукового тиску, отриманий за характеристикою «А» шумоміру, називається рівнем звуку, одиницею виміру якого є дБА. Шкала «А» шумоміру застосовується для орієнтовної оцінки шуму.

Для боротьби з виробничим шумом застосовують такі основні заходи: зменшення шуму в його джерелі, звукоізоляцію, віброгасіння, звукопоглинання, архітектурно-планувальні заходи, застосування засобів індивідуального захисту та ін.

Звукоізоляція - це здатність огорожу вальних конструкцій відбавати і послабляти звукову енергію, що падає на них. Звукоізолююча здатність конструкцій (стіни, перекриття, загородки, кожуха) тим більша, чим більша її поверхнева густина, тобто маса її 1 м². Саме тому ці конструкції виготовляють з металу, товстого скла, залізобетону, цегли.

Згідно із завданням тип робочого місця:

Приміщення конструкторських бюро, програмістів, лабораторій для теоретичних робіт тощо; Цегляна кладка (оштукатурена з обох боків);

Згідно із завданням звуковий тиск, дБА

90,00

Рівень звукового тиску для заданого типу робочого місця, дБА

50,00

Рівень звукового тиску безпосередньо за стіною у суміжному приміщенні:

$$L' = L - R, \text{ дБА}$$

51

де L - звуковий тиск шуму у приміщенні де знаходиться джерело шуму;

Звукоізолююча здатність стіни дорівнює:

$$R = 90,00 - 50,00 = 40,00, \text{ дБА}$$

Для огорож з бетону, цегли і подібних матеріалів, масою 1 м^2 яких (м) $100 \dots 1000 \text{ кг/м}^2$ відома залежність звукоізолюючої здатності від маси стіни:

Маса 1 м^2 стіни:

$$R = \frac{22 \lg m - 12}{40 + \frac{12}{22}}$$

$$m = 10 = 231,01 \text{ кг/м}^2$$

Товщина перегородки визначається з виразу:

$$h = \frac{m}{\rho} = \frac{231,01}{420,00} = 0,55 \text{ м}$$

3.7. Розрахунки екранування джерел електромагнітних випромінювань

Джерелами випромінювання електромагнітної енергії радіочастотного діапазону є різноманітні установки. Це - потужні телевізійні та радіостанції, радіолокаційні пристрої та промислові установки високочастотного нагріву і, нарешті, вимірювальні, контрольні й лабораторні прилади різного призначення та монітори. Джерелами випромінювання можуть бути також будь-які елементи високочастотного ланцюга.

Електромагнітні поля (ЕМП) можуть негативно впливати на організм людини. Первинним проявом дії електромагнітної енергії є нагрів, який може призвести до змін і навіть пошкодження тканин і органів. Нагрів особливо небезпечний для органів зі слабкою терморегуляцією й у складі яких багато води (мозок, очі, нирки, сім'яні залози). Коливання надвисоких частот викликають також помутніння кристалика ока.

Визначити мінімальну товщину суцільного екрана із міді для високочастотної установки ізотропного випромінювання з частотою 60 кГц . Довжина провідника 4 м , сила струму 130 А . Робоче місце розташоване на відстані 1 м від джерела випромінювання.

ЕМП характеризується довжиною хвилі λ (м), або частотою коливань f (Гц):

$$\lambda = c \cdot t = \frac{c}{f}, \text{ м}$$

де $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ - швидкість розповсюдження радіохвиль;

t - період коливань, с.

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^4} = 0,5 \cdot 10^4 \text{ м}$$

Робочі місця обслуговуючого персоналу можуть опинитись у таких зонах ЕМП: ближній, проміжній і дальній - залежно від частоти поля, параметрів випромінюючої системи та відстані від джерела випромінювання до робочого місця.

При ізотропному (всенаправленому) випромінюванні ближня зона (зона індукції) розповсюджується на відстань, м:

$$r_{\text{бл.з}} \leq r_{\text{бл.з}} = \frac{0,5 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14} = 796,18 \text{ м}$$

тобто робоче місце знаходиться у зоні індукції (ближній зоні).

Перемінне ЕМП є сукупністю двох взаємопов'язаних перемінних полів - електричного і магнітного, які характеризуються відповідними векторами напруженості E (В/м) і H (А/м).

У ближній зоні, в якій ще не сформувалась електромагнітна хвиля, електричне і магнітне поля незалежні одне від одного. Тому згідно з ГОСТ 12.1.006-84 у діапазоні частот $60 \text{ кГц} \dots 300 \text{ МГц}$ ЕМП оцінюються напруженістю електричної і магнітної складових поля, а у діапазоні частот $300 \text{ МГц} \dots 300 \text{ ГГц}$ - густиною потоку енергії (ГПЕ). За електричною складовою напруженість ЕМП не повинна перевищувати 50 В/м - для частот $60 \text{ кГц} \dots 3 \text{ МГц}$; 20 В/м - для частот $3 \dots 30 \text{ МГц}$; 10 В/м - для частот $30 \dots 50 \text{ МГц}$; 5 В/м - для частот $50 \dots 300 \text{ МГц}$; за магнітною складовою: 5 А/м - для частот 60

кГц...1,5 МГц, 0,3 А/м - для частот 30 - 300 МГц.

При ізотропному випромінюванні напруженість електричного, В/м, і магнітного, А/м, полів на робочому місці у ближній зоні для провідника визначають за формулами:

$$E = \frac{I \cdot l}{4 \cdot \pi^2 \cdot \epsilon \cdot f \cdot r^3}, \quad \begin{matrix} \text{В/м} \\ \text{А/м} \end{matrix}$$

де I - сила струму у провіднику (антені), А;
 l - довжина провідника (антені), м;
 ϵ - діелектрична проникність середовища, Ф/м (для повітря $\epsilon=1$);
 ω - кутова частота поля, рад/с (с^{-1});
 f - частота поля, Гц;

r - відстань від джерела випромінювання, м.

згідно завдання довжина провідника $l=3$
 згідно завдання сила струму $I=123$ А

Очікувана напруженість складових ЕМП у розрахунковій точці за формулами:

$$E = \frac{123 \cdot 3}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10^4 \cdot 1^3} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ В/м}$$

що значно менше гранично допустимого рівня (ГДР).

$$H = \frac{123 \cdot 3}{2 \cdot 3,14 \cdot 1^2} = 58,8 \text{ А/м}$$

що перевищує ГДР.

Основною характеристикою кожного екрана є рівень послаблення ЕМП (ефективність екранування), що являє собою відношення параметра ЕМП у даній точці за відсутності екрана (Е, Н, ГПЕ) до того ж показника у тій же точці за наявності екрана (E_e , H_e , ГПЕ $_e$):

$$G = \frac{E}{E_e} \quad G = \frac{H}{H_e}$$

Потрібне ослаблення магнітної напруженості поля (ефективність екранування):

$$G = \frac{58,76}{5} = 11,8$$

Товщина екрана d , мм, виготовленого із суцільного матеріалу, як забезпечить задане ослаблення, визначається за формулою:

$$d = \frac{1000 \cdot \ln G}{\sqrt{\pi \cdot f \cdot \mu \cdot \nu}}, \quad \text{мм}$$

де G - задане ослаблення інтенсивності поля, Гц;
 f - частота поля, Гц;
 μ - абсолютна магнітна проникність матеріалу екрана, Гн/м (міди $0,99999 \cdot 10^{-6}$, алюмінію - $1,000023 \cdot 10^{-6}$, сталі - $875 \cdot 10^{-6}$);
 ν - питома електрична провідність матеріалу, См/м (міди - $0,59 \cdot 10^8$, алюмінію - $0,40 \cdot 10^8$, сталі - $0,10 \cdot 10^8$).

за умовою завдання матеріал екрану - мідь

Мінімальна товщина екрана, яка забезпечить задану ефективність екранування, мм:

$$d = \frac{1000 \cdot \ln 11,75}{(3,14 \cdot 6 \cdot 10^4 \cdot 0,99999 \cdot 10^{-6} \cdot 0,59 \cdot 10^8)^{0,5}} = 0,74 \text{ мм}$$

3.8. Розрахунок санітарно-гігієнічних вимог виробничих та допоміжних приміщень

Створення здорових та безпечних умов праці починається з правильного вибору майданчика для розміщення підприємства та раціонального

розташування на ньому виробничих, допоміжних та інших будівель і споруд.

З метою запобігання травматизму у виробничих приміщеннях необхідно застосовувати попереджувальне пофарбування будівельних конструкцій та знаки безпеки (ГОСТ 12.4.026-76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности»). Наприклад, жовтим кольором (або із чорними смугами) фарбують низько розташовані над проходами конструкції, звуження проїздів, малопомітні сходинок, виступи та перепади в площині підлоги.

Розрахунок числа шафок ($N_{ш}$) є рівною числу працівників працюючих в усіх змінах, кількість душових кабінок ($N_{д}$) визначається з розрахунку 8 чол. на один душ, кількість умивальників ($N_{у}$) визначається з розрахунку 12 чол. на один умивальник, кількість кабінок туалету ($N_{т}$) приймається з розрахунку по одній на 30 чол:

де $N_{осн}$ - кількість основних робітників, чол;

$N_{доп}$ - кількість допоміжних робітників, чол;

$N_{осн}$ - загальна кількість робітників, чол.

- кількість шафок

$$N_{ш} = \frac{183}{8} = 23 \text{ од.}$$

- кількість душових $N_{д} = \frac{N_{з.п.}}{8}$,

$$N_{д} = \frac{183}{8} = 23 \text{ од.}$$

- кількість умивальників

$$N_{у} = \frac{183 \cdot 12}{12} = 15 \text{ од.}$$

- кількість туалетів

$$N_{т} = \frac{183}{30} = 6 \text{ од.}$$

$$N_{т} = \frac{N_{з.п.}}{30}$$