

на тему «Визначення параметрів великого таксомоторного парку, який працює в умовах експлуатації 1 категорії»

Студент  
Керівник

Бельмас Дмитро Костянтинович  
Таран І. О.

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	Nissan	BMW	Ford (EU)
Модель	Primera 2,0 CVT hatchback	320d auto Touring	Mondeo 2,0 auto
Тип кузова	хетчбек	універсал	седан/хетчбек
Загальна кількість дверей	5	5	4/5
Число місць	5	5	5
База, мм	2680	2760	2745
Коля колес, передніх/задніх, мм	1528/1534	1500/1513	1522/1541
Довжина х ширина х висота, мм	4567x1760x1482	4520x1817x1418	4731x1812x1429
Споряджена маса, кг	1335	1525	1340
Допустима повна маса, кг	1910	2060	1950
Об'єм багажника мінімальний / максимальний, куб дм	460/1812	460/1385	500/1370
Максимальна швидкість, км/год	191	218	190
Час розгону з місця до 100 (96,5) км/год, с	11,1	8,8	11,5
Умовні витрати палива за стандартом EU, л/100 км (шосе/місто)	7,0/11,9	5,5/9,4	7,2/12,6
Умовні витрати палива за стандартом USA, л/100 км (шосе/місто)	7,0/11,9	5,5/9,4	7,2/12,6
Об'єм паливного баку, л	62	61	58

7

продовження табл. 1.1

Показник	Легковий автомобіль 1	Легковий автомобіль 2	Легковий автомобіль 3
Розташування двигуна і ведучі колеса	переднє	переднє/задні	переднє
Розташування, число циліндрів и клапанів	P4-16	P4-16	P4-16
Робочий об'єм двигуна, л	2,0	2,0	2,0
Діаметр циліндру і хід поршня, мм	89,0x80,3	84,0x90,0	87,5x83,1
Ступінь стискання	9,9	17,0	10,8
Система живлення	розподілене впорскування	турбо-дизельний	розподілене впорскування

Номинальна потужність, к с (кВт)/об/хв	140(103)/6000	163 (120)/4000	145 (107)/6000
Максимальний крутний момент, Н*м/об/хв	192/4000	340/2000	190/4500
Тип и число ступенів коробки передач	АБ	АГ6	АГ4
Тип передньої підвіски	незалежна підвіска	незалежна підвіска	незалежна підвіска
Тип задньої підвіски	незалежна підвіска	незалежна підвіска	незалежна підвіска
Наявність гідропідсилювача рульового механізму	так	так	так
Розмір стандартних шин	215/50R17	205/55R16	205/55R16
Тип гальм (передніх/задніх) та наявність АБС	Д/Д-АБС	Д/Д - АБС	Д/Д-АБС

Для розрахунку обрано автомобіль, що має найменшу базу.

Таким автомобілем є:

Виробник **Nissan**  
 Модель **Primera 2,0 CVT hatchback**

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	ГАЗ	IVECO	Ford
Модель	22171	29 L11	Courier 1.8 Endura DE
Номинальна вантажопідйомність, т	1,0	1,0	1,0
Колісна формула	4*2	4*2	2*4
Тип кабіни	напівкапотна компоновка	напівкапотна компоновка	капотна компоновка
Допустима повна маса, т	2,98	3,20	1,72
Двигун	БР4	Р4ТО	Р4
Робочий об'єм двигуна, куб.см	2287	2800	1753
Потужність двигуна, к.с	110	106	60
База, мм	2,76	3,0-3,45	2,7
Число передач КПП	5	5/6	5

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

Таким автомобілем є:

Виробник **IVECO**  
 Модель **29 L11**

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 дерцят	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.

Таблиця 1.4

Обраний рухомий склад парку АТП

легковий автомобіль	
виробник	модель
Nissan	Primera 2,0 CVT hatchback
вантажний автомобіль	
виробник	модель
IVECO	29 L11
автобус	
виробник	модель
Neoplan	Tourliner C

Таблиця 1.5

Характеристики автомобілів

Показник	Легковий автомобіль	Вантажний автомобіль	Автобус
Виробник	Nissan	IVECO	Neoplan
Модель	Primera 2,0 CVT hatchback	29 L11	Tourliner C
Кількість місць (шт)/ Вантажопідйомність(т)	5	1,0	55

Об'єм двигуна, л	2,0	1,75	10,50
Потужність двигуна, к.с	140(103)/6000	60	440
Допустима повна маса, кг	1910	1720	-

## 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.

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

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

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  $L_{KP} = L_{\text{н}}$  ( $L_{KP}$  – пробіг до капітального ремонту,  $L_{\text{н}}$  – цикловий пробіг) і періодичність ТО-1 і ТО-2.

Для спрощення розрахунків кількість робочих днів приймається рівною 255.

$D_{\text{проб}} = 255$

Нормативний пробіг легкового автомобіля [1]

- до КР –  $L_{\text{ч}}^{\text{н}} = 500000$  км
- до ТО-1 –  $L_{\text{ТО-1}}^{\text{н}} = 15000$  км
- до ТО-2 –  $L_{\text{ТО-2}}^{\text{н}} = 30000$  км

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback

Нормативний пробіг вантажного автомобіля [1]

IVECO 29 L11

- до КР –  $L_{\text{ч}}^{\text{н}} = 180000$  км
- до ТО-1 –  $L_{\text{ТО-1}}^{\text{н}} = 5000$  км
- до ТО-2 –  $L_{\text{ТО-2}}^{\text{н}} = 20000$  км

Нормативний пробіг автобусу [1]

Neoplan Tourliner C

- до КР –  $L_{\text{ч}}^{\text{н}} = 550000$  км
- до ТО-1 –  $L_{\text{ТО-1}}^{\text{н}} = 6000$  км
- до ТО-2 –  $L_{\text{ТО-2}}^{\text{н}} = 18000$  км

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback

- $K_1 = 1,0$
- $K_2 = 1,0$
- $K_3 = 1,0$

IVECO 29 L11

- $K_1 = 1,0$
- $K_2 = 1,0$
- $K_3 = 1,0$

Neoplan Tourliner C

- $K_1 = 1,0$
- $K_2 = 1,0$
- $K_3 = 1,0$

Скоригований пробіг АТЗ за цикл (до КР) становить:

$$L'_{\text{ч}} = L_{\text{ч}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

,  
км

де  $L_{\text{ч}}^{\text{н}}$  – нормативне значення пробігу за цикл (до КР), км;

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$L'_{\text{ч}} =$	500000	·	1,0	·	1,0	·	1,0	=	500000	км
IVECO 29 L11:	$L'_{\text{ч}} =$	180000	·	1,0	·	1,0	·	1,0	=	180000	км
Neoplan Tourliner C:	$L'_{\text{ч}} =$	550000	·	1,0	·	1,0	·	1,0	=	550000	км

Пробіг всіх АТЗ за цикл визначається за формулою:

$$L_{\text{ч}} = \frac{L'_{\text{ч}}}{l_{\text{cc}}} \cdot N_a$$

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$L_{iy} = \frac{500000}{300} \cdot 350 = 583333,3$	км
IVECO 29 L11:	$L_{iy} = \frac{180000}{150} \cdot 50 = 60000,0$	км
Neoplan Tourliner C:	$L_{iy} = \frac{550000}{200} \cdot 80 = 220000,0$	км

Корегування пробігу до чергового ТО визначається за формулою:

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

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$L'_{TO-1} = 15000,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 15000,0$	км
	$L'_{TO-2} = 30000,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 30000,0$	км
IVECO 29 L11:	$L'_{TO-1} = 5000,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 5000,0$	км
	$L'_{TO-2} = 20000,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 20000,0$	км
Neoplan Tourliner C:	$L'_{TO-1} = 6000,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 6000,0$	км
	$L'_{TO-2} = 18000,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 18000,0$	км

Після визначення розрахункової періодичності ТО-1 ( $L'_{TO-1}$ ) проводиться остаточне коректування її величини по кратності із середньодобовим пробігом АТЗ ( $l_{cd}$ ):

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

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$n_{TO-1} = \frac{15000,0}{300,0} = 50$
IVECO 29 L11:	$n_{TO-1} = \frac{5000,0}{150,0} = 33$
Neoplan Tourliner C:	$n_{TO-1} = \frac{6000,0}{200,0} = 30$

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.

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$L_{TO-1} = 50 \cdot 300,0 = 15000,0$	км
IVECO 29 L11:	$L_{TO-1} = 33 \cdot 150,0 = 4950,0$	км
Neoplan Tourliner C:	$L_{TO-1} = 30 \cdot 200,0 = 6000,0$	км

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

де  $n_{TO-1}$  – величина кратності (округлюється до цілого числа),  $n_{TO-2} = \frac{L'_{TO-2}}{L_{TO-1}}$

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$n_{TO-2} = \frac{30000,0}{15000,0} = 2$
IVECO 29 L11:	$n_{TO-2} = \frac{20000}{4950,0} = 4$
Neoplan Tourliner C:	$n_{TO-2} = \frac{18000}{6000,0} = 3$

Остаточна скоректована величина періодичності TO-2 ( $L_{TO-2}$ ) прийме значення

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$L_{TO-2} = 2 \cdot 15000,0 = 30000,0$	км
IVECO 29 L11:	$L_{TO-2} = 4 \cdot 4950,0 = 19800,0$	км
Neoplan Tourliner C:	$L_{TO-2} = 3 \cdot 6000,0 = 18000,0$	км

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

де  $n_{KP}$  - величина кратності (округляється до цілого числа),  $n_{KP} = \frac{L'_y}{L_{TO-2}}$

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$n_{KP} = \frac{500000,0}{30000,0} = 17$
IVECO 29 L11:	$n_{KP} = \frac{180000,0}{19800,0} = 9$
Neoplan Tourliner C:	$n_{KP} = \frac{550000,0}{18000,0} = 31$

Остаточна скоректована величина періодичності КР ( $L_{KP}$ ) прийме значення

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$L_{KP} = n_{KP} \cdot L_{TO-2} = 17 \cdot 30000,0 = 510000,0$	км
IVECO 29 L11:	$L_{KP} = 9 \cdot 19800,0 = 178200,0$	км
Neoplan Tourliner C:	$L_{KP} = 31 \cdot 18000,0 = 558000,0$	км

Допустиме відхилення остаточно скоректованих 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, уважаючи, що пробіг у цьому випадку повинен скласти 80% від  $L_{KP}$ .

Результати розрахунків зводяться до табл. 2.1.

Таблиця 2.1

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

	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	IVECO 29 L11:	Neoplan Tourliner C:
$L_u^u$	500000,0	180000,0	550000,0
$L_{TO-2}^u$	30000,0	20000,0	18000,0
$L_{TO-1}^u$	15000,0	5000,0	6000,0
$K_1$	1,0	1,0	1,0
$K_2$	1,0	1,0	1,0
$K_3$	1,0	1,0	1,0
$L_u$	500000,0	180000,0	550000,0
$L_{TO-2}$	30000,0	20000,0	18000,0
$L_{TO-1}$	15000,0	5000,0	6000,0
$L_u$	583333,3	60000,0	220000,0
$L_{TO-2}$	30000,0	19800,0	18000,0
$L_{TO-1}$	15000,0	4950,0	6000,0

## 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  $L_{KP}$ , 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 ( $N_{KP}$ ), ТО-1 ( $N_{TO-1}$ ), ТО-2 ( $N_{TO-2}$ ), ЩОс ( $N_{ЩОс}$ ) за цикл на один АТЗ розраховується за формулами:

$$N_{TO-2_y} = \frac{N_{KP}}{L_{TO-2}} = \frac{L_u}{L_{KP}} = \frac{L_{KP}}{L_{KP}} = 1$$

$$N_{TO-1_y} = \frac{L_{KP}}{L_{TO-1}} - (N_{KP} + N_{TO-2})$$

$$N_{ЩОс_y} = \frac{L_u}{l_{cc}}$$

$$N_{ЩОт_y} = 1,6 \cdot (N_{TO-1} + N_{TO-2})$$

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

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:  $N_{KP} = \frac{583333,3}{510000,0} = 1$  од.



$$\begin{aligned}
 N_{TO-2y} &= \frac{510000,0}{30000,0} - 1 = 16 \text{ од.} \\
 N_{TO-1y} &= \frac{510000,0}{15000,0} - (1 + 16) = 17 \text{ од.} \\
 N_{\text{ЩОсч}} &= \frac{583333,3}{300,0} = 1944 \text{ од.} \\
 N_{\text{ЩОмч}} &= 1,6 \cdot (17 + 16) = 53 \text{ од.} \\
 N_{KP} &= \frac{60000,0}{178200,0} = 0 \text{ од.} \\
 N_{TO-2y} &= \frac{178200,0}{19800,0} - 0 = 9 \text{ од.} \\
 N_{TO-1y} &= \frac{178200,0}{4950,0} - (0 + 9) = 27 \text{ од.} \\
 N_{\text{ЩОсч}} &= \frac{60000,0}{150,0} = 400 \text{ од.} \\
 N_{\text{ЩОмч}} &= 1,6 \cdot (27 + 9) = 58 \text{ од.} \\
 N_{KP} &= \frac{220000,0}{558000,0} = 0 \text{ од.} \\
 N_{TO-2y} &= \frac{558000,0}{18000,0} - 0 = 31 \text{ од.} \\
 N_{TO-1y} &= \frac{558000,0}{6000,0} - (0 + 31) = 62 \text{ од.} \\
 N_{\text{ЩОсч}} &= \frac{220000,0}{200,0} = 1100 \text{ од.} \\
 N_{\text{ЩОмч}} &= 1,6 \cdot (62 + 31) = 149 \text{ од.}
 \end{aligned}$$

IVECO 29 L11:

Neoplan Tourliner C:

Результати розрахунків зводяться до табл. 2.2

Таблиця 2.2

Виробнича програма за кількістю впливів за цикл

	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	IVECO 29 L11:	Neoplan Tourliner C:
$N_{KP}$	1	0	0
$N_{TO-1y}$	16	9	31
$N_{TO-2y}$	17	27	62
$N_{\text{ЩОсч}}$	1944	400	1100
$N_{\text{ЩОмч}}$	53	58	149

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  $N_{TO-1y}$ ,  $N_{TO-2y}$ ,  $N_{\text{ЩОсч}}$ ,  $N_{\text{ЩОмч}}$  за

цикл до значень  $N_{TO-1p}$ ,  $N_{TO-2p}$ ,  $N_{ЩОср}$ ,  $N_{ЩОмр}$  за рік за формулами:

$$N_p = \frac{L_p}{L_{\psi}}$$

$$N_{TO-2p} = \frac{L_p}{L_{TO-2}} - N_p$$

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

$$N_{ЩОср} = \frac{L_p}{l_{сд}}$$

де  $L_p$  – річний пробіг АТЗ, км.;

$N_p$  – кількість списань АТЗ за рік, од.

$$N_{ЩОмр} = 1,6 \left( N_{TO-1p} + N_{TO-2p} \right)$$

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,

$\alpha_m$  – 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;

$$K'_4 = 1,0$$

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:

$$D_{ТО-ПР} = 0,25 \quad \text{дні/1000 км}$$

IVECO 29 L11:

$$D_{ТО-ПР} = 0,35 \quad \text{дні/1000 км}$$

Neoplan Tourliner C:

$$D_{ТО-ПР} = 0,39 \quad \text{дні/1000 км}$$

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:  
 IVECO 29 L11:  
 Neoplan Tourliner C:

$D_{KP} = 1$  днів  
 $D_{KP} = 1$  днів  
 $D_{KP} = 18$  днів

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + 300,0 \cdot \left( \frac{0,25}{1000} \cdot 1 + \frac{1}{510000} \right)} = 0,93$$

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + 150,0 \cdot \left( \frac{0,35}{1000} \cdot 1 + \frac{1}{178200} \right)} = 0,95$$

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + 200,0 \cdot \left( \frac{0,39}{1000} \cdot 1 + \frac{18}{558000} \right)} = 0,92$$

Річний пробіг автомобіля дорівнює:

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:  $L_p = 300,0 \cdot 255 \cdot 0,93 = 71145,0$  км  
 IVECO 29 L11:  $L_p = 150,0 \cdot 255 \cdot 0,95 = 36337,5$  км  
 Neoplan Tourliner C:  $L_p = 200,0 \cdot 255 \cdot 0,92 = 46920,0$  км

Знаходиться після округлення кількість  $N_p, N_{TO-1p}, N_{TO-2p}, N_{\text{ЩОср}}, N_{\text{ЩОмп}}$ :

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:  $N_p = \frac{71145,0}{58333,3} = 3$  од.

$$N_{TO-2p} = \frac{71145,0}{30000,0} - 3 = 0 \text{ од.}$$

$$N_{TO-1p} = \frac{71145,0}{15000,0} - (3 + 0) = 2 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОср}} = \frac{71145,0}{300,0} = 237 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОмп}} = 1,6 \cdot (2 + 0) = 3 \text{ од.}$$

IVECO 29 L11:

$$N_p = \frac{36337,5}{60000,0} = 0 \text{ од.}$$

$$N_{TO-2p} = \frac{36337,5}{19800,0} - 0 = 2 \text{ од.}$$

$$N_{TO-1p} = \frac{36338}{4950,0} - (0 + 2) = 5 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОср}} = \frac{36337,5}{150,0} = 242 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОмп}} = 1,6 \cdot (5 + 2) = 11 \text{ од.}$$

Neoplan Tourliner C:

$$N_p = \frac{46920,0}{220000,0} = 0 \text{ од.}$$

$$N_{TO-2p} = \frac{46920,0}{\dots} - 0 = 3 \text{ од.}$$

$$N_{TO-1p} = \frac{18000,0 \cdot 46920}{6000,0} \cdot (0 + 3) = 5 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОср}} = \frac{46920,0}{200,0} = 235 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОмр}} = 1,6 \cdot (5 + 3) = 13 \text{ од.}$$

Отримані результати розрахунків зводяться до табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Виробнича програма для одного АТЗ за кількістю впливів за рік

	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	IVECO 29 L11:	Neoplan Tourliner C:
$D_{TO-1p}$	0,25	0,35	0,39
$K'_4$	1,00	1,00	1,00
$\alpha_m$	0,93	0,95	0,92
$L_p$	71145,0	36337,5	46920,0
$N_p$	0	0	3
$N_{TO-2p}$	0	2	3
$N_{TO-1p}$	2	5	5
$N_{\text{ЩОср}}$	237	242	235
$N_{\text{ЩОмр}}$	3	11	13

2.2.3. Розрахунок річної виробничої програми для групи АТЗ

Річна кількість обслуговувань (ТО-1, ТО-2, ЩО<sub>с</sub>, ЩО<sub>т</sub>) для груп АТЗ розраховується за формулою:

$$N_{TOi} = N_{TOip} \cdot N_a$$

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:

$$N_{TO-1} = 2 \cdot 350 = 700 \text{ од.}$$

$$N_{TO-2} = 0 \cdot 350 = 0 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОс}} = 237 \cdot 350 = 82950 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОм}} = 3 \cdot 350 = 1050 \text{ од.}$$

$$N_{TO-1} = 5 \cdot 50 = 250 \text{ од.}$$

IVECO 29 L11:

$$N_{TO-2} = 2 \cdot 50 = 100 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОс}} = 242 \cdot 50 = 12100 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОм}} = 11 \cdot 50 = 550 \text{ од.}$$

$$N_{TO-1} = 5 \cdot 80 = 400 \text{ од.}$$

Neoplan Tourliner C:

$$N_{TO-2} = 3 \cdot 80 = 240 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОс}} = 235 \cdot 80 = 18800 \text{ од.}$$

$$N_{\text{ЩОм}} = 13 \cdot 80 = 1040 \text{ од.}$$

Результати розрахунків зводяться до табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Кількість ТО для груп АТЗ за рік

Показник	Рухомий склад			Разом
	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	IVECO 29 L11:	Neoplan Tourliner C:	
$N_{ТО-2}$	0	100	240	340
$N_{ТО-1}$	700	250	400	1350
$N_{ЩОс}$	82950	12100	18800	113850
$N_{ЩОm}$	1050	550	1040	2640

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 окремих видів 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 безпеку руху, для перевірки якості робіт і заключних регулювань) і при ПР (по вузлах, що забезпечує безпеку 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 ( $N_{Д-1}$ ) і Д-2 ( $N_{Д-2}$ ) визначається за формулами:

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

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

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  $\sum N_{Д-1}$ ,  $\sum N_{Д-2}$  дорівнює:

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$\sum N_{Д-1} =$	1,1	·	700	+	0	=	770	од.
	$\sum N_{Д-2} =$	1,2	·	0	=	0	од.		
	$\sum N_{Д-1} =$	1,1	·	250	+	100	=	375	од.
IVECO 29 L11:	$\sum N_{Д-2} =$	1,2	·	100	=	120	од.		
	$\sum N_{Д-1} =$	1,1	·	400	+	240	=	680	од.
Neoplan Tourliner C:	$\sum N_{Д-2} =$	1,2	·	240	=	288	од.		

Результати обчислень занесені в табл.2.5.

Таблиця 2.5

Кількість діагностичних впливів

Показник	Рухомий склад	Разом
----------	---------------	-------

	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	IVECO 29 L11:	Neoplan Tourliner C:	
$\sum N_{Д-1}$	770	375	680	1825
$\sum N_{Д-2}$	0	120	288	408
Разом	770	495	968	2233

### 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:

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

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:

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$N_{\text{доб}(ТО-1)} = \frac{700}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ТО-2)} = \frac{0}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОс)} = \frac{82950}{255} = 325$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОм)} = \frac{1050}{255} = 4$	од.
IVECO 29 L11:	$N_{\text{доб}(ТО-1)} = \frac{250}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ТО-2)} = \frac{100}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОс)} = \frac{12100}{255} = 47$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОм)} = \frac{550}{255} = 2$	од.
Neoplan Tourliner C:	$N_{\text{доб}(ТО-1)} = \frac{400}{255} = 2$	од.
	$N_{\text{доб}(ТО-2)} = \frac{240}{255} = 1$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОс)} = \frac{18800}{255} = 74$	од.
	$N_{\text{доб}(ЩОм)} = \frac{1040}{255} = 4$	од.

Результати обчислень занесені в табл.2.6.

Таблиця 2.6

Добова програма з технічного обслуговування та діагностики, од.

Показник	Рухомий склад			Разом
	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	IVECO 29 L11:	Neoplan Tourliner C:	
$N_{\text{обТО-1}}$	1	1	2	4
$N_{\text{обТО-2}}$	1	1	1	3
$N_{\text{обЩОс}}$	325	47	74	446
$N_{\text{обЩОм}}$	4	2	4	10

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 і-го обслуговування  $t_i^H$  коректується за допомогою коефіцієнтів  $K_2$  та  $K_5$ :

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

для ТО-1

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

для ТО-2

для ЩОс

$$\begin{aligned} t_{\text{ТО-2}} &= t_{\text{ТО-2}}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \\ t_{\text{ЩОс}} &= t_{\text{ЩОс}}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \end{aligned}$$

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

При цьому

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

	$K_1 = 1,00$
Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$K_2 = 1,00$
	$K_3 = 1,00$
	$K_4 = 0,89$
	$K_5 = 1,00$
	$K_1 = 1,00$
IVECO 29 L11:	$K_2 = 1,00$
	$K_3 = 1,00$
	$K_4 = 1,19$
	$K_5 = 1,00$
	$K_1 = 1,00$
Neoplan Tourliner C:	$K_2 = 1,00$

$$K_3 = 1,00$$

$$K_4 = 1,19$$

$$K_5 = 1,00$$

Приймається згідно [3, 4, 5]:

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$t_{\text{ЩОс}}^{\text{н}} =$	0,25	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}}^{\text{н}} =$	0,13	люд·год
	$t_{\text{ТО-1}}^{\text{н}} =$	3,40	люд·год
	$t_{\text{ТО-2}}^{\text{н}} =$	13,50	люд·год
IVECO 29 L11:	$t_{\text{ЩОс}}^{\text{н}} =$	0,30	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}}^{\text{н}} =$	0,15	люд·год
	$t_{\text{ТО-1}}^{\text{н}} =$	3,00	люд·год
	$t_{\text{ТО-2}}^{\text{н}} =$	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
	$t_{\text{ТО-1}}^{\text{н}} =$	9,00	люд·год
	$t_{\text{ТО-2}}^{\text{н}} =$	36,00	люд·год

Скорегована нормативна трудомісткість ЩО дорівнює:

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$t_{\text{ЩОс}} =$	0,25	·	1,0	·	1,0	=	0,25	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}} =$	0,5	·	0,25	=	0,13	люд·год		
	$t_{\text{ТО-1}} =$	3,40	·	1	·	1,0	=	3,40	люд·год
	$t_{\text{ТО-2}} =$	13,50	·	1	·	1,0	=	13,50	люд·год
IVECO 29 L11:	$t_{\text{ЩОс}} =$	0,30	·	1,0	·	1,0	=	0,30	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}} =$	0,50	·	0,30	=	0,15	люд·год		
	$t_{\text{ТО-1}} =$	3,00	·	1	·	1,0	=	3,00	люд·год
	$t_{\text{ТО-2}} =$	12,00	·	1	·	1,0	=	12,00	люд·год
Neoplan Tourliner C:	$t_{\text{ЩОс}} =$	0,50	·	1,0	·	1,0	=	0,50	люд·год
	$t_{\text{ЩОм}} =$	0,5	·	0,50	=	0,25	люд·год		

	$t_{\text{ТО-1}} =$	9,00	·	1	·	1,0	=	9,00	люд·год
	$t_{\text{ТО-2}} =$	36,00	·	1	·	1,0	=	36,00	люд·год

Питома скорегована нормативна трудомісткість ПР визначається за формулою:

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

де  $t_{\text{ТР}}^{\text{н}}$  – питома нормативна трудомісткість ПР, (люд·год/100 км);

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$t_{\text{ТР}}^{\text{н}} =$	2,10	люд·год/1000 км
IVECO 29 L11:	$t_{\text{ТР}}^{\text{н}} =$	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:							
	$t_{PP} =$	2,10	·	1,00	·	1,00	·
Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:		0,89	·	1,00	=	1,87	люд·год
							29
	$t_{PP} =$	2,00	·	1,00	·	1,00	·
IVECO 29 L11:		1,19	·	1,00	=	2,38	люд·год
	$t_{PP} =$	4,20	·	1,00	·	1,00	·
Neoplan Tourliner C:		1,19	·	1,00	=	5,00	люд·год

Нормативи трудомісткості сезонного обслуговування (CO) у «Положенні» не наведені. Враховуючи, що CO виконується разом з ТО-2, що передують переходу на зимовий і літній періоди, нормативи трудомісткості CO приймаються у відсотках ( $\eta_{CO}$ ) 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  $\eta_{CO}$  рівним 0,20.

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$t_{CO} = \eta_{CO} \frac{t_{CO} \bar{F}_{TO-2}}{t_{CO} =}$	13,50	·	0,20	=	2,70	люд·год
IVECO 29 L11:		12,00	·	0,20	=	2,40	люд·год
Neoplan Tourliner C:	$t_{CO} =$	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 <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	
Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	ЩОс	0,25	-	1,00	-	-	1,00	0,25
	ЩОт	0,13	-	1,00	-	-	1,00	0,13
	ТО-1	3,40	-	1,00	-	-	1,00	3,40
	ТО-2	13,50	-	1,00	-	-	1,00	13,50
	ПР	2,10	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,87
	СО	2,70	-	1,00	-	-	1,00	2,70
	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 <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	
IVECO 29 L11:	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	1,00	1,00	1,00	1,19	1,00	2,38
	СО	2,4	-	1,00	-	-	1,00	2,40
Neoplan Tourliner 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	1,00	1,00	1,00	1,19	1,00	5,00
	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<sub>с</sub>, ЩО<sub>т</sub>, 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]:

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$T_{ТО-1} =$	700	·	3,40	=	2380,00		люд·год
	$T_{ТО-2} =$	0	·	13,50	=	0,00		люд·год
	$T_{ЩОс} =$	82950	·	0,25	=	20737,50		люд·год
	$T_{ЩОт} =$	1050	·	0,13	=	131,25		люд·год
								31
IVECO 29 L11:	$T_{ТО-1} =$	250	·	3,00	=	750,00		люд·год
	$T_{ТО-2} =$	100	·	12,00	=	1200,00		люд·год
	$T_{ЩОс} =$	12100	·	0,30	=	3630,00		люд·год
	$T_{ЩОт} =$	550	·	0,15	=	82,50		люд·год
Neoplan Tourliner C:	$T_{ТО-1} =$	400	·	9,00	=	3600,00		люд·год
	$T_{ТО-2} =$	240	·	36,00	=	8640,00		люд·год
	$T_{ЩОс} =$	18800	·	0,50	=	9400,00		люд·год
	$T_{ЩОт} =$	1040	·	0,25	=	260,00		люд·год

Річний обсяг робіт по СО визначається:

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$T_{CO} = 2 \cdot N_a \cdot t_{CO}$	300	·	2,70	=	1620,00		люд·год
IVECO 29 L11:	$T_{CO} = 2 \cdot$	150	·	2,40	=	720,00		люд·год
Neoplan Tourliner C:	$T_{CO} = 2 \cdot$	200	·	7,20	=	2880,00		люд·год

Річний обсяг робіт з ПР визначається за формулою:

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$T_{\text{ПР}} = \frac{71145 \cdot 350}{1000} \cdot 1,9 = 46564,4$	люд·год
IVECO 29 L11:	$T_{\text{ПР}} = \frac{36337,5 \cdot 50}{1000} \cdot 2,4 = 4324,2$	люд·год
Neoplan Tourliner C:	$T_{\text{ПР}} = \frac{46920 \cdot 80}{1000} \cdot 5,0 = 18768,0$	люд·год

Результати обчислень зведені в табл.2.8

32  
Таблиця 2.8

Річна трудомісткість робіт з ТО й ПР, люд·год

Вид трудо- місткості обслугову- вання, ремонту	Рухомий склад			Разом
	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	IVECO 29 L11:	Neoplan Tourliner C:	
ЩО <sub>с</sub>	20737,5	3630,0	9400,0	33767,5
ЩО <sub>г</sub>	131,3	82,5	260,0	473,8
ТО-1	2380,0	750,0	3600,0	6730,0
ТО-2	0,0	1200,0	8640,0	9840,0
ПР	46564,4	4324,2	18768,0	69656,6
СО	1620,0	720,0	2880,0	5220,0
Разом	71433,2	10706,7	43548,0	125687,9

Сумарна трудомісткість ТО, ЩО й ПР визначається за формулою:

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

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$\Sigma T_{\text{ЩО,ТО,ПР,СО}} =$	20737,5	+	131,3	+	2380,0	+	0,0	+	
			+	46564,4	+	1620,0	=	71433,2		люд·год
IVECO 29 L11:	$\Sigma T_{\text{ЩО,ТО,ПР,СО}} =$	3630,0	+	82,5	+	750,0	+	1200,0	+	
				4324,2	+	720,0	=	10706,7		люд·год
Neoplan Tourliner C:	$\Sigma T_{\text{ЩО,ТО,ПР,СО}} =$	9400,0	+	260,0	+	3600,0	+	8640,0	+	
				18768,0	+	2880,0	=	43548,0		люд·год
Загалом по автопідприємству:						125687,9				люд·год

33

### 2.3.3. Визначення розподілу обсягу робіт з ТО і ПР

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

Таблиця 2.9

## Розподіл об'єму робіт ТО і ПР

Види робіт	Легковий автомобіль		Вантажівка		Автобус	
	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:		IVECO 29 L11:		Neoplan Tourliner C:	
	%	Знач	%	Знач	%	Знач
<b>ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ</b>						
Щос:						
збиральні	20	4147,50	20	726,00	20	1880,00
мийні	10	2073,75	10	363,00	10	940,00
заправні	11	2281,13	11	399,30	11	1034,00
контрольно-діагностичні	12	2488,50	12	435,60	12	1128,00
ремонтні	47	9746,63	47	1706,10	47	4418,00
РАЗОМ:	100	20737,50	100	3630,00	100	9400,00
Щот:						
збиральні	60	78,75	60	49,50	60	156,00
мийні	40	52,50	40	33,00	40	104,00
РАЗОМ	100	131,25	100	82,50	100	260,00
ТО-1:						
загальне діагностування Д-1	15	357,00	10	75,00	8	288,00
кріпильні, регулювальні й мастильні	85	2023,00	90	675,00	92	3312,00
РАЗОМ:	100	2380,00	100	750,00	100	3600,00
ТО-2:						
поглиблене діагностування Д-2	12	0,00	12	144,00	12	1036,80
кріпильні, регулювальні й мастильні	88	0,00	88	1056,00	88	7603,20
РАЗОМ:	100	0,00	100	1200,00	100	8640,00
<b>ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ</b>						
1. Постові роботи:						
загальне діагностування Д-1	1	465,64	1	43,24	1	187,68

34

продовження табл. 2.9

Види робіт	Легковий автомобіль		Вантажівка		Автобус	
	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:		IVECO 29 L11:		Neoplan Tourliner C:	
	%	Знач	%	Знач	%	Знач
поглиблене діагностування Д-2	1	465,64	2	86,48	1	187,68
регулювальні, розбірно-складальні	33	15366,25	35	1513,47	27	5067,36
зварювальні, залежно від типу кузова:	4	1862,58			5	938,40

1)з металевим кузовом			4	172,97		
2)з композиційним кузовом			2	86,48		
3)з металокомпозиційним кузовом			3	129,73		
<u>жерстяницькі роботи:</u>	2	931,29			2	375,36
1)з металевим кузовом			3	129,73		
2)з композиційним кузовом			1	43,24		
3)з металокомпозиційним кузовом			2	86,48		
<u>композиційнообробні роботи:</u>						
1)з композиційним кузовом			4	172,97		
2)з металокомпозиційним кузовом			2	86,48		
<u>малярні</u>	8	3725,15	6	259,45	8	1501,44
<b>РАЗОМ ПО ПОСТАХ:</b>	49	19091,40	51	4605,34	44	24070,48
<b>2. Дільничні роботи:</b>						
агрегатні	17	7915,95	15	648,63	18	3378,24
слюсарно-механічні	9	4190,80	9	389,18	12	2252,16
електротехнічні	6	2793,86	6	259,45	7	1313,76
аккумуляторні	2	931,29	2	86,48	2	375,36
ремонт приладів системи живлення	3	1396,93	3	129,73	3	563,04
шиномонтажні	1	465,64	1	43,24	1	187,68
вулканізаційні	1	465,64	1	43,24	1	187,68
ковальсько-ресорні	2	931,29	2	86,48	2	375,36
мідницькі	2	931,29	2	86,48	2	375,36
зварювальні	2	931,29	2	86,48	2	375,36
бляхарські	2	931,29	2	86,48	2	375,36

35

продовження табл. 2.9

Види робіт	Легковий автомобіль		Вантажівка		Автобус	
	Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:		IVECO 29 L11:		Neoplan Tourliner C:	
	%	Знач	%	Знач	%	Знач
арматурні	2	931,29	2	86,48	2	375,36
оббійні	2	931,29	2	86,48	2	375,36
<b>РАЗОМ ПО ДІЛЯНКАХ:</b>	51	23747,8	49	2118,86	56	10545,1
<b>УСЬОГО ПО ПР:</b>	100	46564	100	4324	100	18768,0
<b>УСЬОГО ПО АТП:</b>	120467,85					

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

Річний обсяг допоміжних робіт визначається за формулою:

$$T_{дон} = \frac{\Sigma T_{щО,ТО,ПР,СО} \cdot k_{дон}}{100}, \text{ людо-год}$$

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

Для розрахунків приймаємо

$$T_{доп} = \frac{K_{доп} \cdot 120467,85}{100} \cdot 25 = 30116,96 \text{ люд·год}$$

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

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

Розподіл трудомісткості допоміжних робіт

36  
Таблиця 2.10

Види допоміжних робіт	Середня частка виду допоміжних робіт, %	Трудомісткість виду робіт, люд·год
Самообслуговування	45	1355263,31
Транспортні послуги	9	271052,66
Перегін АТЗ	20	602339,25
Приймання, зберігання та видача мат. цінностей	9	271052,66
Прибирання приміщень на території	17	511988,36

### 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:

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

$$P_{ш} = \frac{T_{pi}}{\Phi_{ш}}$$

де  $P_m$ ,  $P_{ш}$  – кількість технологічно необхідних і штатних робітників, відповідно;  
 $T_{pi}$  – річний обсяг робіт зони чи дільниці, люд·год;  
 $\Phi_m$ ,  $\Phi_{ш}$  – 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.

$$\Phi_m = 8 \cdot (D_k - D_g - D_{мсв}) \text{ год}$$

$$\Phi_{ш} = \Phi_m - 8 \cdot (D_{сідн} + D_m) \text{ год}$$

37

де  $D_k$  – кількість календарних днів у році;

$D_6$  – кількість вихідних днів у році;

$D_{нсв}$  – кількість святкових днів у році;

$D_{відп}$  – кількість днів відпустки;

$D_{мн}$  – 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	-	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.

$$P_m = \frac{34241,25}{2070} = 17 \text{ чол.}$$

$$P_{ш} = \frac{34241,25}{1830} = 19 \text{ чол.}$$

У зоні ТО-1:

$$P_m = \frac{6730,00}{2070} = 3 \text{ чол.}$$

$$P_{ш} = \frac{6730,00}{1830} = 4 \text{ чол.}$$

У зоні ТО-2:

$$P_m = \frac{9840,00}{2070} = 5 \text{ чол.}$$

$$P_{ш} = \frac{9840,00}{1830} = 5 \text{ чол.}$$

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  $\Phi_m$  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:

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

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

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

Кількість технологічних та штатних робітників на постах ПР для кожної групи АТЗ.

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$P_m = \frac{19091,40}{2011,22} = 9$	чол.
	$P_u = \frac{19091,40}{1785,71} = 11$	чол.
IVECO 29 L11:	$P_m = \frac{4605,34}{2011,22} = 2$	чол.
	$P_u = \frac{4605,34}{1785,71} = 3$	чол.
Neoplan Tourliner C:	$P_m = \frac{24070,48}{2011,22} = 12$	чол.
	$P_u = \frac{24070,48}{1785,71} = 13$	чол.

39

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

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

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

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

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

Для ділянок ПР кількість робітників дорівнює:

Nissan Primera 2,0 CVT hatchback:	$P_m = \frac{23747,84}{2011,22} = 12$	чол.
	$P_u = \frac{23747,84}{1785,71} = 13$	чол.
IVECO 29 L11:	$P_m = \frac{2118,86}{2011,22} = 1$	чол.
	$P_u = \frac{2118,86}{1785,71} = 1$	чол.



$$\begin{aligned}
 P_m &= \frac{1785,71 \cdot 10545,08}{2011,22} = 5 \text{ чол.} \\
 P_w &= \frac{10545,08}{1785,71} = 6 \text{ чол.}
 \end{aligned}$$

Результати розрахунків занесені до табл. 2.11

40  
Таблиця 2.11

Зведена таблиця по персоналу за зонами, постами та дільницями

Структурні підрозділи	Технічно необхідне	Штатне	
Зона ЩО	17	19	28
Зона ТО-1	3	4	
Зона ТО-2	5	5	
Пости ПР легкових автомобілів	9	11	27
Пости ПР вантажівок	2	3	
Пости ПР автобусів	12	13	
Дільниці ПР легкових автомобілів	12	13	20
Дільниці ПР вантажівок	1	1	
Дільниці ПР автобусів	5	6	
Разом	66	75	

Таким чином, загальна кількість робітників за допомогою яких виконується технічне обслуговування та ремонт автомобілів складе:  
 технічно необхідне :                    66            чол.  
 штатне:                                        75            чол.

#### 2.4. Розрахунок площі виробничого корпусу

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

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

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

приймається  $f_{mm} = \frac{26}{75} \text{ м}^2$ .

$$S_{pn} = 75 \cdot \frac{26}{75} = 1950 \text{ м}^2$$

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 5 колон з кроком 12 м, для ширини: 8 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  $n_k$  - прийнята кількість колон;  
 $III_k$  - крок колон;  
 $II_k$  - проліт між колонами.

Розрахункова довжина та ширина корпусу складе:

$$L_p = (5 - 1) \cdot 12 = 48 \quad \text{м}$$

$$B_p = (8 - 1) \cdot 6 = 42 \quad \text{м}$$

Загальна розрахункова планова площа виробничого корпусу визначається за формулою:

$$S_{cn} = L_p \cdot B_p = 48 \cdot 42 = 2016 \quad \text{м}^2$$

При плануванні площі приміщень виробничого корпусу можуть дещо відрізнятися від розрахункових: для приміщень до 1000 м<sup>2</sup> припустиме відхилення до 20 %, а для приміщень більше 1000 м<sup>2</sup> - 10 % [14]:

Різниця в розрахунковій та проектній площі приміщення:

$$\Delta = \frac{S_{cn} - S_{pn}}{S_{pn}} \cdot 100\% = \frac{2016 - 1950}{1950} \cdot 100\% = 3,27 \quad \%$$

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

42

### 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):

$$F = \frac{E \cdot S_{ct} \cdot K \cdot Z}{\eta \cdot n}, \quad \text{лк}$$

де  $E$  - норма освітленості, лк [10, 11], приймається  $E = 200$  лк;  
 $S_{ct}$  - скорегована площа виробничого корпусу, м<sup>2</sup>;  
 $K$  - 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];  
 $\eta$  - коефіцієнт використання освітлювальної установки;  
 $n$  - число ламп.

Для визначення коефіцієнту  $\eta$  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  $H_c = 8,4$  м

$$i = \frac{48}{8,4 \cdot (48 + 42)} = 2,7$$

Таким чином, коефіцієнт використання світлового потоку приймається

43

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:

$$n = \frac{200 \cdot E_{норм} \cdot S_{п} \cdot K \cdot Z}{5220 \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{0,61} = 228 \text{ шт.}$$

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

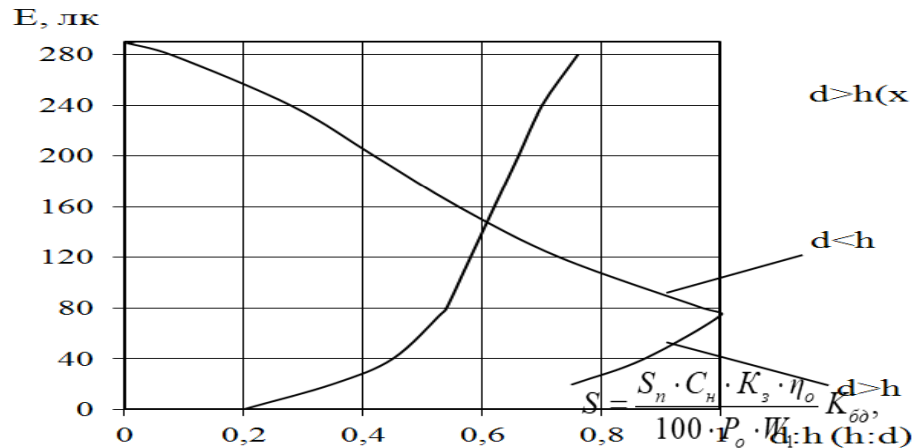
$$F = \frac{1000 \cdot h^2 \cdot E}{e}, \text{ вт}$$

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

$E$  - нормативна освітленість, лк (приймається

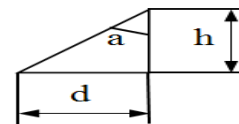
$E = 100$  лк) [10, 11];

$e$  - 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.



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

44



475,36 лм

нього освітлення. У роботі визначається

де  $S_n$  - площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup> (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];

$\eta_0$  - світлова характеристика вікон (приймається  $\eta_0 = 10$  );  
 $K_{\delta\delta}$  - коефіцієнт урахування затінення протистоячими будинками  
 (приймається  $K_{\delta\delta} = 1,0$  ) [8,11, 12];

$P_0$  - загальний коефіцієнт світлопропускання, (приймається  $P_0 = 0,63$  )  
 [ 8, 11, 12];

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

$$S = \frac{2016 \cdot 0,2 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 1,0}{100 \cdot 0,63 \cdot 1,1} = 84,36 \text{ м}^2$$

### 3.2. Розрахунок механічної вентиляції

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

45

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

$$V = V_n \cdot K_{кр} = (S_p \cdot H_c) \cdot K_{кр},$$

де  $V_n$  - об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$K_{кр}$  - коефіцієнт кратності, приймається  $K_{кр} = 3,5$  ).

Об'єм повітря у приміщенні складе:

$$V = 2016 \cdot 8,2 \cdot 3,5 = 57859,20 \text{ м}^3/\text{год}$$

Загальна потужність двигунів вентиляторів підприємства визначається з виразу:

$$P = \frac{K_3 \cdot V_e \cdot P_e \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot \eta_e \cdot \eta_n},$$

де  $V_e$  - подача вентилятора, яка дорівнює кількості повітря,  $K_z$  - коефіцієнт запасу, (приймається  $K_z = 1,2$ );  
 $P_e$  - тиск який розвиває вентилятор (вентилятори низького тиску розвивають тиск до 1000 Па, середнього - 3000 Па і високого - 5000 Па);  
 $\eta_e$  - ККД вентилятора, (приймається  $\eta_e = 0,6 \dots 0,8$ );  
 $\eta_n$  - 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  $P_a = 5000$  Па), привод вентилятора є клинопасовим  $\eta_n = 0,95$ ).

$$P = \frac{1,2 \cdot 57859,20 \cdot 5000,00 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 0,95} = 1450,11 \text{ кВт}$$

### 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:

$$Q_0 = q_0 (t_e - t_z) \cdot V,$$

Дж·м<sup>3</sup>/год

де  $q_0$  - витрати теплоти для опалення 1 м<sup>3</sup> приміщення на  $1^\circ\text{C}$  різниці внутрішньої і зовнішньої температур, (приймається  $q_0 = 2,08$ ; Дж/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<sup>3</sup>.

$$Q_0 = 2,08 \cdot (17 - (-15)) \cdot 57859 = 3851108 \text{ Дж} \cdot \text{м}^3 / \text{год}$$

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

$$Q_e = q_e (t_e - t_z) \cdot V,$$

Дж·м<sup>3</sup>/год

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

$$Q_e = 17,00 \cdot (17 - (-15)) \cdot 57859 = 31475405 \text{ Дж} \cdot \text{м}^3 / \text{год}$$

Площа радіаторів опалення розраховується по формулі:

де  $t_m$  - середня розрахункова температура теплоносія (пара низького тиску –  $100^\circ\text{C}$ , пара при тиску 1,2 атм (0,12 МПа) -  $104^\circ\text{C}$ , при тиску 1,5 атм (0,15 МПа) -  $111^\circ\text{C}$ );  
 $K_n$  - коефіцієнт, значення якого залежить від різниці температур теплоносія і нагрівального повітря (приймається  $28000$  кДж/м<sup>2</sup>·год·град).

$$F_0 = \frac{3851108,35 + 31475405}{2800 \cdot (104 - 17)} = 104,27 \text{ м}^2$$

### 3.4. Розрахунок захисного заземлення

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

Захисне заземлення є ефективним способом забезпечення безпеки людей, що працюють з електроустановками. Повинне бути заземлені металеві корпуси електричних 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  $500 + 22 = 522$  В

Опір розтікання струму від однієї труби визначається за формулою:

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

де  $p$  – питомий опір ґрунту (приймається  $p=100$  Ом/см);

$L$  – довжина труби (приймається  $L=2$  м);

$d$  – діаметр труби (приймається  $d=0,2$  м);

Опір розтікання струму від однієї труби:

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

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:

$$L_1 = a \cdot m, \quad \text{м}$$

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

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

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

де  $h$  – ширина смуги, що заземлює (приймається  $h=3$  см);

$$R_{II} = \frac{0,366 \cdot 100}{3 \cdot \lg \left[ \frac{2 \cdot 30^2}{3 \cdot 3} \right]} = 0,003 \quad \text{Ом}$$

$$3000 \cdot \lg\left(\frac{2 \cdot 3000 \cdot 3000}{100 \cdot 3}\right)$$

Загальний опір заземлення:

$$R_{заг} = \frac{0,03}{0,03 + \frac{R_{сум} \cdot R_n}{R_{сум} + R_n}} = \frac{0,03}{0,03 + 0,003} = 0,003 \text{ Ом}$$

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.

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

$$0,003 \text{ Ом} < 5 \text{ Ом}$$

### 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 небезпекою), 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 2016,00 м<sup>2</sup>

Для захисту приміщення потрібно згідно завдання:

вуглекислотні пересувні вогнегасники

вага вогнегасника: 56 кг

необхідна кількість вогнегасників #Н/Д шт.

таблиця  
6

### 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/м<sup>2</sup> 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.

(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  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup> та  $10^2$  Вт/м<sup>2</sup>, тобто різняться у  $10^{14}$  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 порогу, 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 м<sup>2</sup>. Саме тому ці конструкції виготовляють з металу, товстого скла, залізобетону, цегли.

Згідно із завданням тип робочого місця:

Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях і на території підприємств; ДСП;

Згідно із завданням звуковий тиск, дБА

85,00

Рівень звукового тиску для заданого типу робочого місця, дБА

80,00

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:

$$R = 85,00 - 80,00 = 5,00, \text{ дБА}$$

Для огорож з бетону, цегли і подібних матеріалів, масою 1 м<sup>2</sup> яких (m) 100...1000 кг/м<sup>2</sup> відома залежність звукоізолюючої здатності від маси стіни:

$$R = 22 \lg m - 12$$

Маса 1 м<sup>2</sup> стіни:

$$m = \frac{5 + 12}{22} = 5,93 \text{ кг/м}^2$$

Товщина перегородки визначається з виразу:

$$h = \frac{m}{\rho} = \frac{5,93}{60,00} = 0,10 \text{ м}$$

### 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 кришталіка 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 їм від джерела випромінювання.

ЕМП характеризується довжиною хвилі  $\lambda$  (м), або частотою коливань  $f$  (Гц):

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

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

$t$  - період коливань, с.

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

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:

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

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 кГц...300 МГц ЕМП оцінюються напруженістю електричної і магнітної складових поля, а у діапазоні частот 300 МГц...300 ГГц - густиною потоку енергії (ГПЕ). За електричною складовою напруженість ЕМП не повинна перевищувати 50 В/м - для частот 60 кГц...3 МГц; 20 В/м - для частот 3...30 МГц; 10 В/м - для частот 30...50 МГц; 5 В/м - для частот 50...300 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 (антени), м;  
 $\epsilon$  - діелектрична проникність середовища, Ф/м (для повітря  $\epsilon=1$ );  
 $\omega$  - кругова частота поля, рад/с ( $c^{-1}$ );

$f$  - частота поля, Гц;

$r$  - відстань від джерела випромінювання, м.

згідно завдання довжина провідника  $l = 2,5$

згідно завдання сила струму  $I = 142$  А

Очікувана напруженість складових ЕМП у розрахунковій точці за формулами:

$$E = \frac{142 \cdot 2,5}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10^4 \cdot 1^3} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ В/м}$$

що значно менше гранично допустимого рівня (ГДР).

$$H = \frac{142 \cdot 2,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 1^2} = 56,5 \text{ А/м}$$

що перевищує ГДР.

54

Основною характеристикою кожного екрана є рівень послаблення ЕМП (ефективність екранування), що являє собою відношення параметра ЕМП у даній точці за відсутності екрана ( $E$ ,  $H$ , ГПЕ) до того ж показника у тій же точці за наявності екрана ( $E_e$ ,  $H_e$ , ГПЕ<sub>е</sub>):

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

Потрібне ослаблення магнітної напруженості поля (ефективність екранування):

$$G = \frac{56,53}{5} = 11,3$$

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

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

де  $G$  - задане ослаблення інтенсивності поля; Гц;

$f$  - частота поля, Гц;

$\mu$  - абсолютна магнітна проникність матеріалу екрана, Гн/м (міді  $0,99999 \cdot 10^{-6}$ , алюмінію -  $1,000023 \cdot 10^{-6}$ , сталі -  $875 \cdot 10^{-6}$ );

$\nu$  - питома електрична провідність матеріалу, См/м (міді -  $0,59 \cdot 10^8$ , алюмінію -  $0,40 \cdot 10^8$ , сталі -  $0,10 \cdot 10^8$ ).

за умовою завдання матеріал екрану - алюміній

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

$$d = \frac{1000 \cdot \ln 11,31}{(3,14 \cdot 6 \cdot 10^4 \cdot 1,00002 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4 \cdot 10^8)^{0,5}} = 0,88 \text{ мм}$$

### 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 ( $N_{\delta}$ ) визначається з розрахунку 8 чол. на один душ, кількість умивальників ( $N_y$ ) визначається з розрахунку 12 чол. на один умивальник, кількість кабінок туалету ( $N_m$ ) приймається з розрахунку по одній на 30 чол:

$$N_{ш} = N_{осн} + N_{доп} = N_{з.п.},$$

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

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

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

- кількість шафок

$$N_{ш} = \frac{75}{75} = 1 \text{ од.}$$

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

$$N_{ш} = \frac{75}{N_y \cdot \frac{8}{12}} = 9 \text{ од.}$$

- кількість умивальників

$$N_{ш} = \frac{75}{12} = 6 \text{ од.}$$

- кількість туалетів

$$N_{ш} = \frac{75}{30} = 3 \text{ од.}$$

$$N_m = \frac{N_{з.п.}}{30},$$