

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

# ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту та  
обслуговування силових агрегатів легкового автотранспортного засобу  
Opel Astra 2,2 з дослідженням оптимального температурного стану двигунів  
у умовах експлуатації**

Виконав: студент (ка) VI курсу, групи МАМ-61

напряму підготовки (спеціальності) \_\_\_\_\_

274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_ Теслюк Н.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Ляшук О.Л.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Левкович М.Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній ступінь Магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л. Ляшук

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

***Теслюку Назарію Ігоровичу***

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту та обслуговування силових агрегатів легкового автотранспортного засобу Opel Astra 2,2 з дослідженням оптимального температурного стану двигунів у умовах експлуатації.

Керівник проекту (роботи) Д.т.н., проф. Ляшук О.Л.

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

Затверджені наказом по університету від «07» 10 2019 року № 4/7 – 886

2. Термін подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до (проекту) роботи Креслення деталі. Перелік несправностей.

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

Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

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

Тяговий розрахунок автомобіля Opel Asta 2,2. Кінематичний і динамічний розрахунок КШМ бензинового двигуна.

Схема загального змішаного прогрівання ДВЗ і автотранспортного засобу

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Спеціальний розділ</i>	<i>доц. Ляшук О.Л.</i>		
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>доц. Гудь В.З.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>доц. Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Клепчик В.М.</i>		
<i>Екологія</i>	<i>доц. Лясота О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ.</i>		
2	<i>Технологічний розділ.</i>		
3	<i>Конструкторський розділ.</i>		
4	<i>Спеціальний розділ.</i>		
5	<i>Науково-дослідний розділ.</i>		
6	<i>Проектний розділ.</i>		
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності.</i>		
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.</i>		
9	<i>Екологія.</i>		
10	<i>Графічна частина.</i>		

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Теслюк Н.І.*  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Рогатинський Р.М.*  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Дана магістерська робота на тему - Проект дільниці ремонтного цеху для ремонту та обслуговування силових агрегатів легкового автомобіля Opel Astra 2,2 з дослідженням оптимального температурного стану двигунів у умовах експлуатації - складається з графічної частини і пояснювальної записки.

Графічна частина складається з 10 креслень, приведених до формату А1.

Дипломна робота є найважливішою і завершальною частиною навчального процесу, а також самостійною роботою студента, в якій він повинен проявити свої знання за фахом і показати своє вміння застосувати ці знання для вирішення інженерних завдань.

Метою даної магістерської роботи є підвищення ефективності технологічного процесу ремонту розподільного валу, що дозволяє мати оптимальне для обраних дорожніх умов і стилю їзди. Вищенаведене технічне рішення дозволило розширити діапазон застосування проектованого автомобіля в порівнянні з базовим.

У магістерській роботі зроблено такі розрахунки: тяговий розрахунок, техніко-економічне обґрунтування проектованого автомобіля, технологічний процес складання і виконані роботи з організації виробництва та охорони праці.

**АВТОМОБІЛЬ, СИЛОВІ АГРЕГАТИ, ТЕМПЕРАТУРНИЙ СТАН, ОПТИМІЗАЦІЯ.**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	8
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	9
1.1 Розрахунково-графічний аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля	9
1.2 Дані зовнішньої швидкісної характеристики двигуна	10
1.3 Побудова графіків силового балансу й динамічної характеристики	11
1.4 Оцінка показників розгону автомобіля	15
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	21
2.1 Планове завдання з виробництва та експлуатації РС	21
2.2 Технічні характеристики рухомого складу	26
2.3 Визначення і підбір вихідних значень ТО і ремонту	27
2.4 План обслуговування і виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	30
2.5 Річний обсяг виготовлення і загальна кількість автотранспортних підприємств	34
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b>	41
3.1 Обґрунтування вибору конструкції устаткування	41
3.2 Кінематична схема та конструктивні особливості траверси для утримування ДВЗ	42
3.3 Розрахунок вузлів і деталей траверси	43
<b>4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ</b>	54
4.1 Компоненти САПРу	54
4.2 Рівні автоматизованого проектування	54
4.3 Огляд програмного забезпечення, яке використовується в дипломному проектуванні	55
<b>5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ</b>	65
5.1 Впливи температури нище нуля на запуск двигунів внутрішнього згорання	65

5.2	Забезпечення оптимального температурного стану двигунів внутрішнього згорання у умовах експлуатації автомобільного транспорту	67
<b>6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ</b>		<b>71</b>
6.1	Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ	71
6.2	Обґрунтування методу забудови земельної ділянки, визначення основних будівель і споруд, функціональна схема організації виробничих процесів автотранспортного підприємства	83
6.3	Особливості організації виробничих процесів і компоновки основних виробничих корпусів, їх об'ємно-планувальне рішення	85
6.4	Аналіз і основні характеристики генерального плану	87
<b>7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ</b>		<b>89</b>
7.1	Витрати на ТО і ПР рухомого складу	90
7.2	Оцінка вартості основних фондів і величини амортизаційних відрахувань рухомого складу	90
7.3	Адміністративні витрати	92
7.4	Розрахунок економічної ефективності проекту	93
<b>8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>		<b>96</b>
8.1	Характеристика ділянки щодо небезпечності роботи	96
8.2	Технічні заходи, передбачені в проекті для безпеки праці	97
8.3	Розрахунок штучних заземлюючих пристроїв для заземлення стенда	101
8.4	Заходи з техніки безпеки на ділянці	104
<b>9 ЕКОЛОГІЯ</b>		<b>107</b>
9.1	Джерела забруднення навколишнього середовища	107
9.2	Шкідливі речовини на ремонтному заводі, які забруднюють навколишнє середовище	109
9.3	Заходи по зменшенню забруднення навколишнього середовища	111

**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

7  
115

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

116

**ДОДАТКИ**

Комплект технологічної документації за ГОСТ 3.1404-86.

Специфікації.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ВСТУП

Автомобільна галузь одна з найрозвинутіших галузей економіки, яка покликана задовольняти потреби населення та суспільного виробництва в автомобільних перевезеннях. Автомобільний транспорт знайшов широке застосування у всіх галузях через свою мобільність, маневреність, швидкість перевезення в порівнянні з іншими видами транспорту.

З розвитком суспільства постійно зростає економічне та соціальне значення автотранспорту, який впливає на всі сфери національної економіки. Через його високу питому вагу щороку зростають обсяги перевезень. За останні роки в транспортно-дорожньому комплексі України створена нормативно-правова база, що відповідає новим ринковим умовам.

Для пасажирських перевезень налагодженні густі сітки сполучення. Перевезення пасажирів є одним із основних засобів переміщення людей з одного місця в інше в містах, державі, між країнами. Зважаючи на це, рухомий склад повинен завжди відповідати технічним вимогами для забезпечення безпеки руху та пасажирів.

Автотранспортне підприємство (АТП) виконує роботи пов'язанні з експлуатацією та технічною підготовкою різномарочного рухомого складу. АТП забезпечує безперебійне виконання планових завдань автомобільних перевезень, ритмічну роботу виробничих зон, планомірну відправку автомобільної техніки на технічні обслуговування та ремонт, максимальну довговічність та найбільш раціональне застосування рухомого складу. На сьогоднішній день найдоцільніше створення невеликих АТП кількістю до 200 одиниць рухомого складу, щоб повністю забезпечити його роботою.

Для успішного виконання виробничого процесу, отримання прибутку необхідне використання всіх можливостей сучасної техніки, методів проектування підприємств автомобільного транспорту, прогресивного економічного підходу до проблем АТП.



## 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Розрахунково-графічний аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля

Для заданої моделі в курсовому проекті виконую необхідні розрахунки на підставі конкретних технічних даних автомобіля. Представлено графіки й по них аналізую тягово-швидкісні властивості.

Зроблені розрахунки зовжу в таблиці, текст супроводжую розрахунковими залежностями з розшифруванням параметрів.

З довідника вибираю для заданої моделі автомобіля вихідні дані для розрахунків і реальні значення основних параметрів автомобіля для порівняння їх з отриманими.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані

$m$ , кг	1550	$\eta$	0,92
$N_{\text{max}}$ , кВт	75	$K$ , Нс <sup>2</sup> /м <sup>4</sup>	0,213
$n_N$ , об/мин	5400	$M_{\text{max}}$ , Нм	500
$U_{k1}$	3,667	$n_{\text{Моб/мин}}$	3800
$U_{k2}$	1,95	$f$	0,10
$U_{k3}$	1,36	$\square$	0,8
$U_{k4}$	1,00	$\square$	0,018
$U_{k5}$	0,82	$d$ ш	16
$U_{k6}$		$b$ ш	165
$U_{pв}$	1	$K$ ш	0,65
$U_o$	4,1	$\lambda$	0,16
$m$ (1/ $j$ )	1		
$B_{г}$ , м	1,68		
$H_{г}$ , м	1,64		

## 1.2 Дані зовнішньої швидкісної характеристики двигуна

Дані зовнішньої швидкісної характеристики зводимо в таблицю 1.2 де  $n$ , про/хв - частота обертання вала двигуна;  $N_e$ , кВт – поточне значення потужності двигуна, відповідне до частоти обертання вала двигуна  $n$ , об/хв;  $M_e$ , Н·м - значення крутного моменту двигуна.

Таблиця 1.2 – Значення зовнішньої швидкісної характеристики двигуна автомобіля

Пара метр	Числові значення											
	$n$ , об/хв	1000	1550	2100	2650	3200	3750	4300	4850	5400	5950	6500
$n$ , об/хв	1000	1550	2100	2650	3200	3750	4300	4850	5400	5950	6500	7050
$N_e$ , кВт	15,984	25,9	36,0	46,0	55,1	63,1	69,4	73,5	73,3	68,1	58,8	
$M_e$ , Н*м	152,65	159,78	164,16	165,79	164,66	160,78	154,15	144,77	132,64	117,75	100,12	79,27

Зовнішня швидкісна характеристика

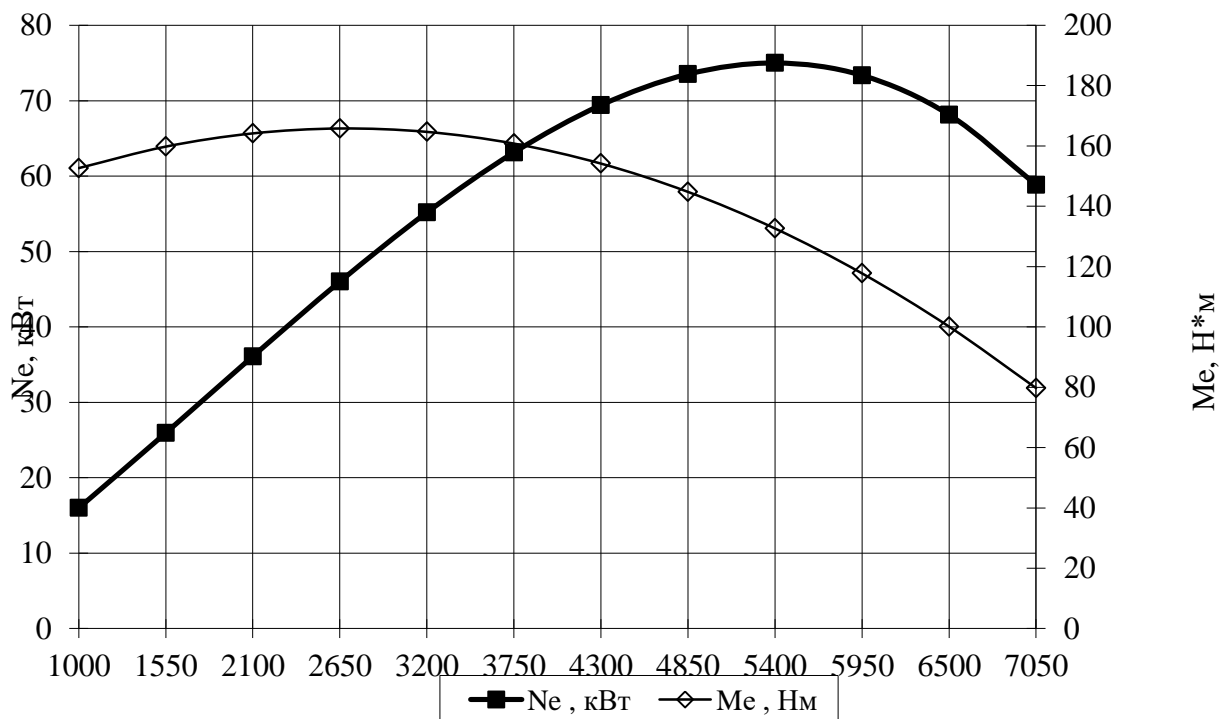


Рисунок 1.1 – Зовнішня швидкісна характеристика двигуна внутрішнього згоряння автомобіля

### 1.3 Побудова графіків силового балансу й динамічної характеристики

Для різних передач і швидкостей руху автомобіля розраховую значення складових рівняння силового балансу по формулі (1.1):

$$P_k - P_\psi - P_w - P_j = 0, \quad (1.1)$$

Тягове зусилля на ведучих колесах визначаю з вираження, Н:

$$P_k = \frac{M_e \cdot U_{ki} \cdot U_o \cdot \eta}{r_\partial}, \quad (1.2)$$

де  $r_\partial$  – динамічний радіус колеса, який у нормальних умовах руху ухвалюють рівним  $r_{cm}$ .

Другу складову силового балансу – силу сумарного дорожнього опору – визначають по формулі, Н:

$$P_\psi = \psi \cdot G, \quad (1.3)$$

де  $G = g \cdot m$  – повна вага автомобіля, Н;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – прискорення вільного падіння.

Сила опору повітря, Н:

$$P_w = \frac{0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot F \cdot V^2}{3,6^2}, \quad (1.4)$$

де  $F$  – лобова площа автомобіля,  $\text{м}^2$ ;

$V$  – швидкість автомобіля, км/год;

$c_x$  - коефіцієнт аеродинамічного опору автомобіля;

$\rho$  - щільність повітря,  $\rho = 1,217 \text{ кг} / \text{м}^3$ .

Лобову площу автомобіля визначаю приблизно по формулі:

$$F = \alpha \cdot B_{\Gamma} \cdot H_{\Gamma}, \quad (1.5)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт заповнення площі; для своєї моделі автомобіля.

Сила опору розгону, Н:

$$P_j = \delta \cdot \frac{G}{g} \cdot j, \quad (1.6)$$

де  $\delta$  – коефіцієнт, що враховує вплив інерції обертових мас;

$j$  – прискорення автомобіля в поступальному русі,  $\text{м}/\text{с}^2$ .

При побудові й аналізі графіків силового балансу величина  $P_j$  не розраховується, а визначається як різниця тягового зусилля  $P_k$  і суми опорів руху ( $P_{\psi} + P_w$ ).

Графік силового балансу й усі наступні будують у функції швидкості автомобіля  $V$ ,  $\text{км}/\text{год}$ , яка пов'язана із частотою обертання вала двигуна п залежністю:

$$V = 0,377 \frac{r_k \cdot n}{U_{ki} \cdot U_{PB} \cdot U_0}, \quad (1.7)$$

де  $r_k$  – радіус кочення колеса, рівний при відсутності проковзування статичному радіусу  $r_{cm}$ .

Динамічний фактор автомобіля  $D$  визначаю для різних передач і швидкостей руху по формулі:

$$D = \frac{P_k - P_w}{G} = \psi + \frac{\delta}{g} \cdot j, \quad (1.8)$$

Змінні по швидкості величини  $P_k$ ,  $P_w$  і  $D$  розраховую по формулах (1.2), (1.4), (1.8) і зводимо в таблицю 1.3. По розрахованих величинах представлено графік силового балансу автомобіля й графік динамічної характеристики (див. додаток).

Таблиця 1.3 - Результати розрахунку силового балансу і динамічної характеристики автомобіля

Параметр		Числові значення											
n, об/хв		100 0	155 0	210 0	265 0	320 0	375 0	430 0	485 0	540 0	595 0	650 0	705 0
M <sub>e</sub> , Н*м		152 ,65	159 ,78	164 ,16	165 ,79	164 ,66	160 ,78	154 ,15	144 ,77	132 ,64	117 ,75	100 ,12	79, 727
1-пере- дача	V, км/Г од	7,3 543	11, 399	15, 444	19, 489	23, 534	27, 579	31, 624	35, 669	39, 713	43, 758	47, 803	51, 848
	P <sub>k</sub> , Н	719 9,3	753 5,6	774 2	781 8,7	776 5,6	758 2,8	727 0,1	682 7,6	625 5,4	555 3,4	472 1,6	376 0
	P <sub>w</sub> , Н	1,9 593	4,7 073	8,6 406	13, 759	20, 063	27, 553	36, 228	46, 088	57, 134	69, 365	82, 781	97, 383
	P <sub>k</sub> - P <sub>w</sub> , Н	719 7,3	753 0,9	773 3,4	780 5	774 5,6	755 5,2	723 3,9	678 1,6	619 8,3	548 4	463 8,8	366 2,6
	D	0,4 733	0,4 953	0,5 086	0,5 133	0,5 094	0,4 969	0,4 757	0,4 46	0,4 076	0,4 607	0,3 607	0,3 051
2-а пере- дача	V, км/Г од	13, 83	21, 436	29, 043	36, 649	44, 256	51, 862	59, 469	67, 075	74, 682	82, 288	89, 895	97, 501
	P <sub>k</sub> , Н	382 8,4	400 7,2	411 7	415 7,8	412 9,5	403 2,3	386 6	363 0,7	332 6,4	295 3,1	251 0,8	199 9,5
	P <sub>w</sub> , Н	6,9 288	16, 646	30, 556	48, 657	70, 951	97, 436	128 ,11	162 ,98	202 ,04	245 ,3	292 ,74	344 ,38
	P <sub>k</sub> - P <sub>w</sub> , Н	382 1,4	399 0,5	408 6,4	410 9,1	405 8,6	393 4,8	373 7,9	346 7,8	312 4,4	270 7,8	221 8,1	165 5,1
	D	0,2 513	0,2 624	0,2 687	0,2 702	0,2 669	0,2 588	0,2 458	0,2 281	0,2 055	0,2 781	0,1 459	0,1 088

3-а передача	V, км/год	19,83	30,736	41,642	52,549	63,455	74,361	85,268	96,174	107,08	117,99	128,89	139,
	P <sub>k</sub> , Н	2670	2794,8	2871,3	2899,8	2880,1	2812,3	2696,3	2532,2	2320	2059,6	1751,1	1394,5
	P <sub>w</sub> , Н	14,245	34,223	62,819	100,03	145,86	200,31	263,38	335,07	415,37	504,29	601,83	707,99
	P <sub>k</sub> -P <sub>w</sub> , Н	2655,8	2760,5	2808,5	2799,7	2734,2	2611,9	2432,9	2197,1	1904,6	1555,3	1149,3	686,5
	D	0,1747	0,1815	0,1847	0,1841	0,1798	0,1718	0,16	0,1445	0,1253	0,1023	0,0756	0,0451
4-а передача	V, км/год	26,968	41,801	56,634	71,466	86,299	101,13	115,96	130,8	145,63	160,46	175,29	190,13
	P <sub>k</sub> , Н	1963,3	2055	2111,3	2132,2	2117,7	2067,8	1982,6	1861,9	1705,9	1514,4	1287,6	1025,4
	P <sub>w</sub> , Н	26,347	63,298	116,19	185,02	269,79	370,5	487,15	619,74	768,27	932,74	1113,2	1309,5
	P <sub>k</sub> -P <sub>w</sub> , Н	1936,9	1991,7	1995,1	1947,2	1847,9	1697,3	1495,4	1242,2	937,6	581,68	174,44	-284,14
	D	0,1274	0,131	0,1312	0,1281	0,1215	0,1116	0,0983	0,0817	0,0617	0,0383	0,0115	-0,0187
5-а передача	V, км/год	32,888	50,977	69,065	87,154	105,24	123,33	141,42	159,51	177,6	195,69	213,77	231,86
	P <sub>k</sub> , Н	1609,9	1685,1	1731,2	1748,4	1736,5	1695,6	1625,7	1526,8	1398,8	1241,8	1055,8	840,8
	P <sub>w</sub> , Н	39,183	94,138	172,8	275,16	401,24	551,01	724,5	921,69	1142,6	1387,2	1655,5	1947,5
	P <sub>k</sub> -P <sub>w</sub> , Н	1570,7	1590,9	1558,4	1473,2	1335,3	1144,6	901,21	605,09	256,23	-145,35	-599,66	-1106,7
	D	0,1033	0,1046	0,1025	0,0969	0,0878	0,0753	0,0593	0,0398	0,0169	-0,0096	-0,0394	-0,0728

Рy+Pw , Н	312, 88	367, 84	446 ,5	548, 86	674, 93	824, 71	998 ,2	1195 ,4	1416 ,3	1660 ,9	1929 ,2	2221 ,2
Рy, Н	273, 7	273, 7	273 ,7	273, 7	273, 7	273, 7	273 ,7	273, 7	273, 7	273, 7	273, 7	273, 7
у	0,01 8	0,01 8	0,0 18	0,01 8	0,01 8	0,01 8	0,0 18	0,01 8	0,01 8	0,01 8	0,01 8	0,01 8

#### 1.4 Оцінка показників розгону автомобіля

Показники розгону автомобіля являють собою графіки прискорень, часу й шляху розгону у функції швидкості.

Прискорення  $j$  для різних передач визначене за значеннями  $D$ :

$$j = (D - \psi) \frac{g}{\delta}, \quad (1.9)$$

де  $\delta_i = 1.04 + 0.04 \cdot U_{ki}^2$ , розраховуються для кожної передачі.

Розрахункові дані для побудови графіка прискорень зводимо в таблицю 1.4, де також приводяться значення величин, зворотних прискоренням, які будуть використані при визначенні часу розгону автомобіля.

За даними таблиці 1.4 будуємо графік прискорень і графік величин, зворотних прискоренням (див. додаток).

Таблиця 1.4 – Результати розрахунку прискорень і величин, зворотних прискоренням

Параметри		Числові значення											
n, об/хв		100	155	210	265	320	375	430	485	540	595	650	705
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Me, Н*м		152 ,65	159 ,78	164 ,16	165 ,79	164 ,66	160 ,78	154 ,15	144 ,77	132 ,64	117 ,75	100 ,12	79, 727
1- пере- дача	V, км/го д	7,3 543	11, 399	15, 444	19, 489	23, 534	27, 579	31, 624	35, 669	39, 713	43, 758	47, 803	51, 848

	D	0,4 733	0,4 953	0,5 086	0,5 133	0,5 094	0,4 969	0,4 757	0,4 46	0,4 076	0,3 607	0,3 051	0,2 409
	D-y	0,4 553	0,4 773	0,4 906	0,4 953	0,4 914	0,4 789	0,4 577	0,4 28	0,3 896	0,3 427	0,2 871	0,2 229
	j, м/с <sup>2</sup>	2,8 309	2,9 673	3,0 501	3,0 794	3,0 551	2,9 773	2,8 459	2,6 609	2,4 224	2,1 304	1,7 848	1,3 857
	1/j, с <sup>2</sup> /м	0,3 532	0,3 37	0,3 279	0,3 247	0,3 273	0,3 359	0,3 514	0,3 758	0,3 128	0,4 694	0,4 603	0,5 217
2-а пере- дача	V, км/Г од	13, 83	21, 436	29, 043	36, 649	44, 256	51, 862	59, 469	67, 075	74, 682	82, 288	89, 895	97, 501
	D	0,2 513	0,2 624	0,2 687	0,2 702	0,2 669	0,2 588	0,2 458	0,2 281	0,2 055	0,1 781	0,1 459	0,1 088
	D-y	0,2 333	0,2 444	0,2 507	0,2 522	0,2 489	0,2 408	0,2 278	0,2 101	0,1 875	0,1 601	0,1 279	0,0 908
	j, м/с <sup>2</sup>	1,9 2	2,0 115	2,0 634	2,0 757	2,0 484	1,9 814	1,8 748	1,7 286	1,5 428	1,3 173	1,0 523	0,7 476
	1/j, с <sup>2</sup> /м	0,5 208	0,4 971	0,4 846	0,4 818	0,4 882	0,5 047	0,5 334	0,5 785	0,6 482	0,7 591	0,9 503	1,3 376
3-а пере- дача	V, км/Г од	19, 83	30, 736	41, 642	52, 549	63, 455	74, 361	85, 268	96, 174	107, 08	117, 99	128, 89	139, 8
	D	0,1 747	0,1 815	0,1 847	0,1 841	0,1 798	0,1 718	0,1 6	0,1 445	0,1 253	0,1 023	0,0 756	0,0 451
	D-y	0,1 567	0,1 635	0,1 667	0,1 661	0,1 618	0,1 538	0,1 42	0,1 265	0,1 073	0,0 843	0,0 576	0,0 271
	j, м/с <sup>2</sup>	1,3 796	1,4 402	1,4 68	1,4 63	1,4 25	1,3 542	1,2 505	1,1 14	0,9 445	0,7 423	0,5 071	0,2 391
	1/j, с <sup>2</sup> /м	0,7 249	0,6 943	0,6 812	0,6 835	0,7 018	0,7 384	0,7 997	0,8 977	1,0 587	1,3 473	1,9 72	



4-а пере- дача	V, км/Г од	26, 968	41, 801	56, 634	71, 466	86, 299	101 ,13	115 ,96	130 ,8	145 ,63	160 ,46	175 ,29	190 ,13
	D	0,1 274	0,1 31	0,1 312	0,1 281	0,1 215	0,1 116	0,0 983	0,0 817	0,0 617	0,0 383	0,0 115	0,0 187
	D-y	0,1 094	0,1 13	0,1 132	0,1 101	0,1 035	0,0 936	0,0 803	0,0 637	0,0 437	0,0 203	0,0 065	0,0 367
	j, м/с <sup>2</sup>	0,9 936	1,0 263	1,0 283	0,9 997	0,9 404	0,8 504	0,7 298	0,5 785	0,3 966	0,1 84	0,0 593	0,3 332
	1/j, с <sup>2</sup> / м	1,0 065	0,9 744	0,9 725	1,0 003	1,0 634	1,1 759	1,3 702	1,7 285	2,5 215			
5-а пере- дача	V, км/Г од	32, 888	50, 977	69, 065	87, 154	105 ,24	123 ,33	141 ,42	159 ,51	177 ,6	195 ,69	213 ,77	231 ,86
	D	0,1 033	0,1 046	0,1 025	0,0 969	0,0 878	0,0 753	0,0 593	0,0 398	0,0 169	0,0 096	0,0 394	0,0 728
	D-y	0,0 853	0,0 866	0,0 845	0,0 789	0,0 698	0,0 573	0,0 413	0,0 218	0,0 011	0,0 276	0,0 574	0,0 908
	j, м/с <sup>2</sup>	0,7 843	0,7 965	0,7 769	0,7 254	0,6 42	0,5 266	0,3 795	0,2 004	0,0 106	0,2 534	0,5 281	0,8 347
	1/j, с <sup>2</sup> / м	1,2 75	1,2 554	1,2 872	1,3 786	1,5 578	1,8 988	2,6 353	4,9 902				

Побудова графіка  $1/j = f(V)$  обмежую останньою крапкою.

Час розгону визначаємо як інтеграл функції

$$t = \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{j} \cdot dV, \quad (1.10)$$

Графічним інтегруванням функції  $1/j = f(V)$ , використовуючи графік величин, зворотних прискоренням. Для цього площа під кривими  $1/j = f(V)$  в інтервалі від  $V_{min}$  до  $V_{max}$  розбиваю на 8 довільних ділянок. Перехід з однієї передачі на іншу вибираю при найбільше близьких значеннях  $j$  і  $1/j$ . При цьому кожна ділянка обмежена частиною осі абсцис ( $V$ ), частиною кривої залежності  $1/j=f(V)$  і ординатами крапок цієї кривої, що відповідають початкової й кінцевої швидкостям обраного інтервалу. Площі цих ділянок являють собою в певному масштабі час розгону у відповідному інтервалі швидкостей на даній дорозі. Час розгону автомобіля на  $i$  - м ділянці  $t_i$ ; (с) від швидкості  $V_i$  до  $V_{i+1}$  визначаю як площу  $F_{ti}$  на масштаби по осі абсцис і ординат.

$$t_i = m_{1/j} \cdot m_V \cdot F_{ti}, \quad (1.11)$$

де  $m_{1/j}$  [ $\text{с}^2 / (\text{м} \cdot \text{мм})$ ] і  $m_V$  [ $\text{м} / (\text{с} \cdot \text{мм})$ ] - масштаби відповідно для величин зворотних прискоренням і швидкості;

$F_{ti}$  - площа  $i$ -тої ділянки на графіку величин, зворотних прискоренням, мм .

Тому що на графіку швидкість представлена в км/год (у масштабі  $m_V$ ), де масштаб  $m_V$  визначаємо як  $m_V/3.6$ .

Підрахувавши площі ділянок і наростаючу суму площ по формулі (12), визначаю час розгону, результати розрахунків зводимо в таблицю 1.5 і будуємо графік часу розгону автомобіля (див. додаток).

Таблиця 1.5 – Результати розрахунку часу розгону автомобіля

П-р	Значення параметра												
V, км/Го д	7,3543 423	19,4 89	35,6 69	43,7 58	59,4 69	74,6 82	82,2 88	96,1 74	107, 08	117, 99	130, 8	145, 63	
Fti, мм2	0	4,11	5,66	3,41	7,87	8,98	5,3	11,5	10,6	13,1	19,7	31,5	
SFt, мм2	0	4,11 35	9,78 08	13,2	21,0 77	30,0 64	35,4 16	46,9 19	57,5 88	70,7 08	90,4 08	121, 93	
t, с	0	1,14 26	2,71 69	3,66 65	5,85 46	8,35 11	9,83 79	13,0 33	15,9 97	19,6 41	25,1 13	33,8 69	

Шлях розгону визначаю методом графічного інтегрування функції  $t=f(V)$ , тобто підрахунком відповідних площ графіка часу розгону, оскільки  $V=ds/dt$ ;  $ds=Vdt$ ;

$$S = \int_{t_1}^{t_2} V dt , \quad (1.12)$$

Для цього площа над кривій  $t=f(V)$  в інтервалі від  $V_{min}$  до  $V_{max}$  розбивають на довільне число ділянок. Кожна ділянка обмежена частиною осі ординат ( $t$ ), частиною кривій  $t = f(V)$  і абсцисами крапок цієї кривій, що відповідають початкової й кінцевої швидкостям обраного інтервалу. Площі цих ділянок являють собою в певному масштабі шлях розгону у відповідному інтервалі швидкостей на даній дорозі. Шлях розгону автомобіля на  $i$ -м ділянці  $S_i$ , (м) від швидкості  $V_i$ , до  $V_{i+1}$  визначаю як площу  $F_{ti}$  на масштаби по осі абсцис і ординат.

$$S_i = m_t \cdot m_v \cdot F_{ti} , \quad (1.13)$$

де  $m_t$  [с/мм] – масштаб часу;

$F_{si}$ - площа  $i$ -го ділянки на графіку  $t=f(V)$ , мм<sup>2</sup>.

Підрахувавши площі ділянок і наростаючу суму площ, розраховую шлях розгону  $S$ , результати розрахунків зложу в таблицю 1.6 і представлено графік шляху розгону автомобіля (див. додаток).

Таблиця 1.6 – Результати розрахунку шляху розгону автомобіля

Параметр	Значення параметра												
	V, км/Го д	7,3543 423	19,4 89	35,6 69	43,7 58	59,4 69	74,6 82	82,2 88	96,1 74	107, 08	117, 99	130, 8	145, 63
Fsi, мм2	0	6,93 28	31,2 23	25,8 2	74,7 9	108, 06	69,1 77	158, 79	158, 3	194, 34	286, 65	437, 43	
SFs, мм2	0	6,93 28	38,1 56	63,9 76	138, 77	246, 82	316	474, 79	633, 1	827, 43	111 4,1	155 1,5	
S, м	0	1,92 58	10,5 99	17,7 71	38,5 46	68,5 62	87,7 77	131, 89	175, 86	229, 84	309, 47	430, 98	

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Планове завдання з виробництва та експлуатації РС

На основі вибраних техніко-експлуатаційних показників і РС визначаємо планове завдання з виробництва. Даний розрахунок програми з експлуатації РС проводиться по групах автотранспортних засобів, а також в цілому по автотранспортному підприємстві. Розрахунок планового завдання з виробництва проводиться за допомогою ЕОМ, результати якого представлені у табл. 2.1.

Річний пробіг одного автотранспортного засобу:

$$L_p = \alpha_e \cdot D_p \cdot V_e \cdot T_n, \quad (2.1)$$

де  $V_e$  – експлуатаційна швидкість автотранспортного засобу, км/год;

$$V_e = \frac{l_i}{t_i}; \quad l_i = \frac{l_m}{\beta}; \quad t_i = \frac{l_m}{V_t \beta} + t_{na}, \quad (2.2)$$

де  $l_i$  - пробіг автотранспортного засобу за їздку, км;

$t_i$  - затрати часу на виконання однієї їздки, год;

$l_{i,n}$  - відстань їздки з пасажиром;

$V_t$  - технічна швидкість автотранспортного засобу, км/год;

$\beta$  - коефіцієнт використання пробігу;

$t_{i\hat{a}}$  - час виконання посадки – висадки пасажирів, год ( $t_{i\hat{a}} = 2 \dots 5$ хв).

Середнє значення річного пробігу автотранспортного засобу по автотранспортному підприємстві:

$$L_{pcep} = L_{p1} \cdot \delta_1 + L_{p2} \cdot \delta_2 + L_{p3} \cdot \delta_3 \quad (2.3)$$

де  $\delta_i$  – частка  $i$ -тої моделі автотранспортного засобу в структурі АТП.

Загальне значення річного пробігу всіх автотранспортних засобів:

$$L_{зр} = L_p \cdot A_c, \quad (2.4)$$

де  $A_c$  – спискова к-сть автотранспортних засобів.

Середнє значення добового пробігу автотранспортного засобу, км:

$$l_{cd} = V_e \cdot T_n. \quad (2.5)$$

Середнє значення пасажиромісткості автомобільного парку даних транспортних засобів:

$$q = \sum_{i=1}^n q_n \cdot \delta_i, \quad (2.6)$$

де  $q_n$  – пасажиромісткість автотранспортного засобу  $i$ -тої моделі, пас;

$\delta_i$  – частка  $i$ -тої моделі автотранспортного засобу в структурі парку;

$n$  – кількість марок рухомого складу ( $n=3$ ).

Автомобіле-дні експлуатації рухомого складу за 365 днів:

$$AD_e = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_e. \quad (2.7)$$

Автомобіле-години експлуатації рухомого складу за 365 днів:

$$AG_e = AD_e \cdot T_n. \quad (2.8)$$

Продуктивність автотранспортних засобів-таксі визначається кількістю виконаних за одну годину оплачуваних кілометрів  $W_{ln}$  і оплачуваного часу простою  $W_{tn}$ .

$$W_{ln} = \frac{V_m \cdot \beta_{nl} \cdot l_{in}}{\left[ l_{in} + \beta_{nl} \cdot V_m \cdot (t_n + t_{nn}) \right]}, \text{ пл. км/ГОД}; \quad (2.8)$$

$$W_{tn} = \frac{V_m \cdot \beta_n \cdot t_n}{\left[ l_{in} + \beta_{nl} \cdot V_m \cdot (t_n + t_{nn}) \right]}, \text{ ГОД/ГОД}, \quad (2.9)$$

де  $t_n$ ;  $t_{nn}$  – оплачуваний і неоплачуваний простій, год.

Кількість поїздок з пасажиром визначається за залежністю:

$$Z_i = \frac{A\Gamma_e}{t_i}. \quad (2.10)$$

Річний обсяг перевезень парком рухомого складу (пас.):

$$Q_a = Z_i \cdot q_n \cdot \gamma, \quad (2.11)$$

де  $q_n$  – пасажиромісткість автотранспортного засобу ( $q_n = 5$ ).

Річний обсяг транспортної роботи парку (пас. км):

$$P_n = Q_n \cdot l_{in} \quad (2.12)$$

Виробіток автотранспортних засобів-таксі, тис.пл.км/автомобіль-таксі:

$$W_{nl} = \frac{L_p \cdot \beta_{nl}}{1000} \quad (2.13)$$

Таблиця 1.2 - Планове завдання з виробництва та експлуатації рухомого складу

Показники	Од. вимірювання	Умовні позначення	Opel Astra 2,2	В цілому по автотранспортному підприємстві
1. Спискова кількість автотранспортних засобів	од.	$A_c$	50	150
2. Коефіцієнт використання РС		$\alpha_v$	0,8	0,78
3. Час перебування автотранспортних засобів в наряді	год.	$T_n$	12	11,33
4. Середня довжина їздки пасажирів	км	$l_{i,p}$	12	10,33
5. Загальна швидкість	км/год	$V_t$	35	34
6. Коефіцієнт платного пробігу автотранспортного засобу $\beta_{пп}$		$\beta_{пп}$	0,77	0,76
7. Експлуатаційна швидкість	км/год	$V_e$	31,47	30,21
8. Пасажиромісткість автотранспортного засобу	пас.	$q_p$	5	5
9. Річний пробіг одного автотранспортного засобу	км	$L_p$	91530	80409
10. Загальний річний пробіг всіх автотранспортних засобів	км	$L_{з,p}$	4118850	11659350



11. Середньо добовий пробіг автотранспортного засобу	км	$I_{сд}$	378	342
12. Загальна пасажиромісткість автотранспортних засобів-таксі	пас.	$Q_з$	225	725
13. Автомобіле-дні експлуатації рухомого складу за рік	а.-д.	$AД_е$	10908	11363
14. Автомобіле-години експлуатації рухомого складу за рік	а.-г.	$AГ_е$	130896	385876
15. Продуктивність автотранспортних засобів-таксі	пл.км/год	$W_{In}$	23,47	22,09
	год./год	$W_{tn}$	0,012	0,01
16. Річний обсяг перевезень парком рухомого складу пасажирів	пас.	$Q_{п}$	1043957	3312233
17. Річний обсяг транспортної роботи парку	пас.км	$P_{п}$	12527488 ,20	34014578
18. Кількість їздок з пасажирами	їздок	$Z_{і}$	264293	286962
19. Виробіток: тис. пл.км на один автомобіль-таксі		$W_{пл}$	70,5	61,2

## 2.2 Технічні характеристики рухомого складу

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики автотранспортного засобу

Показники	Volkswagen Passat 1,6	Skoda Octavia 1,6	Opel Astra 2,2
Тип кузова	Седан	Седан	Седан
Колісна формула	2x4	2x4	2x4
Кількість місць	5	5	5
Споряджена маса , кг	1510	1255	1280
Повна маса, кг	2230	1705	1650
Максимальна швидкість, км/год.	197	170	218
Радіус повороту, м	6,0	5,6	5,2
Характеристика ДВЗ	БР4 1,6	БР4 1,6	БР4 2,2
Потужність кВт/хв <sup>-1</sup>	75/5600	55/4800	108/5800
Крутний момент Нм/хв <sup>-1</sup>	148/3800	135/3200	203/4000
Розмір шини	195/65R15	195/65R15	205/50R15
Норма пробігу шини , тис.км	100	100	100
Вага шини, кг	14,0	14,0	14,0

Довжина, мм	4703	4511	4267
Ширина, мм	1746	1731	1709
Висота, мм	1462	1429	1390
Передній звис, мм	960	958	940
База, мм	2703	2800	2833
Лінійна витрата палива, л/100 км.	9,0	13	10,0
Витрата масла на 100 л. палива:			
моторн., л	2,2	1,5	1,5
трансм., л	0,2	0,15	0,15
спеціал., л	0,05	0,05	0,05
пластичного, кг	0,2	0,1	0,1
Маса агрегату, кг:			
ДВГ;	150	150	145
коробка передач;	30	60	60
кард. вал;			
передній міст;	95	100	9
задній міст.	80	80	80

### 2.3 Визначення і підбір вихідних значень ТО і ремонту

До вихідних значень для технологічного визначення автотранспортних підприємств належать: пробіг автотранспортних засобів до капітального ремонту, циклічності технічного обслуговування, роботовитрат на технічне обслуговування і поточний ремонт РС, часу стояння а неактивності РС в капітальному ремонті, технічному обслуговуванню №2 і в поточному ремонті.

Дані значення вибору і підбірки вихідних значень технологічного

обслуговування і ремонту кожної існуючої марки РС заносимо в табл. 2.3, де в графі Модель автотранспортного засобу: 1– Volkswagen Passat 1,6; 2 - Opel Astra 2,2; 3 – Skoda Octavia 1,6.

Таблиця 2.3 – Визначення і підбір нормативів технологічного обслуговування і ремонту РС

Тип дії	Позначення	Одиниці виміру	Показник	автотранспор-тного	Коефіцієнти					Правлено по Ісд
					К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	К <sub>4</sub>	К <sub>5</sub>	
Пробіги										
Карітал-ний ремонт	L <sub>кр</sub>	км	360000	1	0,8	1	1,1			309816
			360000	2	0,8	1	1,1			314496
			360000	3	0,8	1	1,1			316160
МД	L <sub>мд</sub>	км	7500	1	0,8		1			5958
			0	2	0,8		1			0
			7500	3	0,8		1			6080
Тех. обслг. № 1	L <sub>то-1</sub>	км	15000	1	0,8		1			11916
			15000	2	0,8		1			12096
			15000	3	0,8		1			12160
Тех. обслг. № 2 (ТО-3)	L <sub>то-2</sub>	км	30000	1	0,8		1			23832
			30000	2	0,8		1			24192
			30000	3	0,8		1			24320
Трудомісткості										
Щоденний огляд	T <sub>що</sub>	люди-год	0,25	1		1		1,35		0,34
			0,25	2		1		1,35		0,34
			0,25	3		1		1,35		0,34

МД	Т <sub>мд</sub>	люд. год	0,8	1		1		1,35		1,08
			0,5	2		1		1,35		0,68
			0,8	3		1		1,35		1,08
Тех. обслг. №1	Т <sub>то-1</sub>	люд. год	2,5	1		1		1,35		3,48
			2,7	2		1		1,35		3,75
			2,5	3		1		1,35		3,48
Тех. обслг. №2 (ТО-3)	Т <sub>то-2</sub>	люд. год	7,60	1		1		1,35		10,66
			7,50	2		1		1,35		10,53
			7,60	3		1		1,35		10,66
СО	ΔТ <sub>со</sub>	люд. год	8,90	1		1		1,35		1,76
			0	2		1		1,35		0
			8,90	3		1		1,35		1,76
Поточн ий ремонт	Т <sub>пр</sub>	люд.	2,40	1	1,2	1		1,35	1	3,89
		год	2,50	2	1,2	1		1,35	1	4,05
		1000к м	2,40	3	1,2	1		1,35	1	3,89
Час простою										
Тех. обслг. №2 і ПР	Д <sub>дор</sub>	дні	0,15	1						
		1000к	0,20	2						
		м	0,15	3						
КР	Д <sub>лкр</sub>	дні	14	1						
			14	2						
			14	3						

## 2.4 План обслуговування і виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

План обслуговування і виробнича програма по ТО і ПР рухомого складу розраховується на ЕОМ, результати якого представлені у вигляді таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – План обслуговування і виробнича програми по ТО і ПР рухомого складу

Показники	Одиниця вимірювання	позначення	Обґрунтування або розрахункова формула	автотранспор	Види впливів					
					ЩО	МД	Тех. обслг. №1	Тех. обслг. №2	ПР	Всього
1. Кількість впливів за цикл		$N_{\text{ц}}$	Розрахунок	1	936	52	13	12		
				2	832	0	13	12		
				3	988	52	13	12		
2. Трудомістко-сті постових робіт одного впливу	люд. год	$T_{\text{п}}$	Розрахунок	1	0,34	1,08	3,48	10,66	3,89	
				2	0,34	0,68	3,75	10,53	4,05	
				3	0,34	1,08	3,48	10,66	3,89	
3. Кількість робітників на посту	осіб	$P_{\text{п}}$	Карта поста	1	1	1	2	2	2	
				2	1	0	3	2	3	
				3	1	1	2	2	2	
4. Час одного впливу в міжзмінний період	год.	$D_{\text{н}}$	ЩО, МД, ТО-1: Тп/Рп, ПР: Тп/2· $P_{\text{п}}$	1	0,34	1,08	1,74		0,97	
				2	0,34	0	1,25		0,68	
				3	0,34	1,08	1,74		0,97	

5. Час 1-ого впливу в період експлуатації	год.	$D_d$	ТО-2:	1				5,33	0,97	
			Тп/Рп,	2				5,27	0,68	
			ПР: Тп/2·Рп	3				5,33	0,97	
6. Час простоїв за період	дні	$D_d$ $D_c$	$D_{дор} \cdot (L_{кр} / 1000) +$	1						60,47
			$+D_{кр}$	2						76,90
				3						61,42
7. Загальний час періодичності	дні	$D_c$	$(L_{кр} / I_{сд}) +$ $+D_{оц.}$	1						996,47
				2						908,90
				3						1049,42
8. Коефіцієнт технічної придатності		$\alpha_T$	$L_{кр} / (I_{сд} \cdot D_c)$	1						0,94
				2						0,92
				3						0,94
9. Коефіцієнт перетікання від періоду до року		$\eta_p$	$(D_p \cdot I_{сд} \cdot \alpha_B) / L_{кр}$	1						0,30
				2						0,33
				3						0,29
10. Пробіг автотранспортного засобу за 365 днів	км	$L_p$	$L_{кр} \cdot \eta_p$	1						94206,57
				2						104843,63
				3						91284,82

11.Кількість впливів 1-ого АТЗ за 365 днів		$N_p$	$N_{ц} \cdot \eta_p$	1	285	16	4	4		
				2	277	0	4	4		
				3	285	15	4	3		
12.Списикувана кількість автотранспортних засобів		$A_c$	Вихідні дані	1						50
				2						50
				3						50
13.К-ть автотранспортних засобів, що експлуатуються		$A_c$	$A_c \cdot \alpha_b$	1						47
				2						41
				3						47
14. Пробіг РС за 24год.	тис. км	$\Sigma L_d$	$I_{сд} \cdot A_c$	1						15,56
				2						17,01
				3						15,04
15.Пробіг РС за 365 днів	тис. км	$\Sigma L_p$	$L_p \cdot A_c$	1						4710,33
				2						4717,96
				3						4564,24
16.Кількість впливів всіх автотранспортних засобів за 365 днів		$\Sigma N_p$	$N_p \cdot A_c$	1	14250	800	200	200		
				2	12465	0	180	180		
				3	14250	750	200	150		



17. Час робочого циклу за 365 днів	дні	$\Phi_p$	Режим	1	303,0	303,0	303,0	253,0	253,0	
			ви- робницт ва	2	303,0	0	303,0	253,0	253,0	
				3	303,0	303,0	303,0	253,0	253,0	
18. Кількість впливів за 24 год.		$\Sigma N_d$	$\Sigma N_p/\Phi_p$	1	47	3	1	1		
				2	46	0	1	1		
				3	47	2	1	1		
19. Навантажен ня впливів між робочими днями		I...II I	Режим	1	III	III	III	I	I-II	
			ви- робницт ва	2	III	-	III	I	I-II	
				3	III	III	III	I	I-II	
20. Час робочого циклу за 24 год.	год.	$\Phi_d$	Режим	1	6,7	6,7	6,7	8	16	
			ви- робницт ва	2	6,7	-	6,7	8	16	
				3	6,7	6,7	6,7	8	16	
21. Час дії в міжзмінний цикл за 24 год.	год.	$\Sigma D_{дн}$ н	ТО:	1	15,98	3624	1,74		15,13	
			$D_{дн} \cdot \Sigma N_d$	2	13,94	0	1,25		11,48	
			ПР: $D_{дн} \cdot \Sigma L_d$	3	15,98	2,16	1,74		14,68	
22. Час впливів в цикл експлуатації за 24 год.	год.	$\Sigma D_{дд}$	ТО:	1				5,33	15,13	
			$D_{дд} \cdot \Sigma N_d$	2				5,27	11,48	
			ПР: $D_{дд} \cdot \Sigma L_d$	3				5,33	14,68	



3. Сушильні і обтиральні	15	2089,22									2089,22
4.Діагностичні					14	289,38	10	580,24	1	551,86	1421,48
5. Кріпильні					44	909,48	38	2204,91	1	551,86	3666,25
6.Регулювальні					10	206,70	10	580,24	4	2207,43	2994,37
7.Змащувальні			100	1674,0	19	392,73	10	580,24			2646,97
8.Розбирально-збиральні									30	16555,75	16555,75
9. Агрегатні									15	8277,87	8277,87
10.Електро-технічні					5	103,35	7	406,17	5	2759,29	3268,81
11.Акумуляторні									1	551,86	551,86
12. Технічне обслуговування і ремонт системи живлення					3	62,01	3	174,07	2	1103,72	1339,80
13.Шиномонтажне					5	103,35	2	116,05	2	1103,72	1323,11
14.Шиноремонтні									1	551,86	551,86
15. Кузовні							20	1160,48			1160,48
16. Арматурні									4	2207,43	2207,43
17.Зварювальні									4	2207,43	2207,43

18. Мідницькі									2	1103,72	1103,72
19. Бляхарські									4	2207,43	2207,43
20. Ковальсько-ресорні									2	1103,72	1103,72
21. Слюсарні									2	1103,72	1103,72
22. Механічні									8	4414,87	4414,87
23. Оббивні									4	2207,43	2207,43
24. Малярні									8	4414,87	4414,87
Всього	100	13928,1	100	1674	100	2067	100	5802,4	100	55185,83	78657,3

Розрахунок виробничого персоналу проводимо у вигляді табл. 2.6 за допомогою ЕОМ , результати подані в табл. 2.6.

Розподіл виробничого персоналу за змінами проводиться із врахуванням виду впливу, при якому виконується та чи інша робота.

Таблиця 2.6 – Персонал зайнятий безпосередньо у виробництві АТП

Вид робіт	Річний обсяг робіт, чол.год	Річний фонд тривалості робітника, год.	Кількість робітників за основним місцем роботи				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	по змінах		
					I	II	III
1. Прибиральні	9610,39	1750	5,3	5			5
2. Мийні	2228,50		1,2	1			1
3. Сушильні і	2089,22		1,1	1			1

4. Діагностичні	1421,48		0,8	1			1
5. Крипильні	3666,25		2,0	2	1		1
6. Регулювальні	2994,37		1,6	2	1		1
7. Змащувальні	2646,97		1,5	2	1		1
8. Розбирально-	16555,75		9,1	9	5	4	
9. Агрегатні	8277,87		4,5	5	3	2	
10. Електротехнічні	3268,81		1,8	2	1	1	
11. Акумуляторні	551,86		0,3	1	1		
12. ТО і ремонт	1339,80		0,7	1	1		
13. Шиномонтажні	1323,11		0,7	1	1		
14. Шиноремонтні	551,86		0,3				
15. Кузовні	1160,48		0,6	1	1		
16. Арматурні	2207,43		1,2	1	1		
17. Зварювальні	2207,43		1,2	1	1		
18. Мідницькі	1103,72		0,6	1	1		
19. Бляхарські	2207,43		1,2	1	1		
20. Ковальсько-	1103,72		0,6	1	1		
21. Слюсарні	781,03		0,6	1	1		
22. Механічні	3124,11		2,4	2	2		
23. Оббивні	1562,05		1,2	1	1		
24. Малярні	3124,11	1570	2,7	3	2	1	
Разом	284714,4		43,5	46	27	8	11

Визначення допоміжних працівників здійснюється за допомогою ЕОМ, які наведені в табл..2.7.

Таблиця 2.7 - Допоміжні працівники автотранспортного підприємства

Тип робіт	Показник допоміжних працівників у процентах від загальної кількості ,%	Кількість допоміжних робітників, осіб			
		Значення розрахун кове	Визначена		
			Всього	по змінах	
				I	II
Електротехнічні	10	1,4	1	1	-
Слюсарні	6	0,8	1	1	-
Механічні	4	0,6	1	1	-
Ковальські	1	0,1	1	1	-
Зварювальні	2	0,3			
Бляхарські	2	0,3			
Мідницькі	1	0,1			
Санітарно-технічні	8	1,1	2	2	-
Ремонтно- будівельні	3	0,4			
Деревообробні	3	0,4	1	1	-
Транспортні	10	1,4	1	1	-
Зберігання і видача матеріальних цінностей	15	2,1	2	1	1
Переміщення рухомого складу	15	2,1	2	1	1
Прибирання вироб- ничих приміщень	10	1,4	1	1	
Прибирання території	10	1,4	1	1	
Всього	100	13,8	14	12	2

Значення розрахункової кількості адміністративно-службових працівників автотранспортного підприємства заносимо в табл. 2.8.

Таблиця 2.68 - Адміністративно-службові працівники автотранспортного підприємства

№ п/п	Функція керування	Кількість працюючих, чол.	Знаходження приміщень персоналу
1	Загальне керівництво	2	Адміністративний корпус
2	Техніко-економічне планування	2	Адміністративний корпус
3	Організація праці і заробітної плати	3	Адміністративний корпус
4	Бухгалтерський облік	5	Адміністративний корпус
5	Комплектація і підготовка кадрів	3	Адміністративний корпус
6	Загальне діловодство	2	Адміністративний корпус
7	Матеріально-технічне постачання	1	Адміністративний корпус
8	Молодший обслуговуючий персонал	2	Адміністративний корпус
9	Пожежно-сторожова служба	4	Контрольно-технічний пункт
10	Служба експлуатації	1	Адміністративний корпус
11	Диспетчерська служба	3	Диспетчерська
12	Гаражна служба	3	Диспетчерська
13	Служба безпеки руху	1	Диспетчерська
14	Технічна служба	2	Адміністративний корпус
15	Служба технічного контролю	1	Виробничий корпус
16	Служба головного механіка	1	Виробничий корпус

17	Служба управління виробництвом	1	Виробничий корпус
18	Виробнича служба	1	Виробничий корпус
	Всього:	38	



## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Обґрунтування вибору конструкції устаткування

На автотранспортних підприємствах при роботах технічного обслуговування і поточного ремонту використовується різноманітне обладнання, яке в значною мірою підвищує механізацію робіт по ТО і ПР. Використання підйомного обладнання для деяких видів робіт, пов'язаних з підважуванням коробки передач та двигуна у передньоприводних автотранспортних засобів є зручним та економічно вигідним, тому застосування траверси для утримання набуло широкого поширення. На АТП найбільшого поширення отримали механічні траверси двигунів, через їх компактність, ремонтпридатність та простоту конструкції.

Траверси для утримання двигуна застосовуються в тих випадках, коли не потрібно проводити повний демонтаж автотранспортного засобу, а необхідно підняти силовий агрегат на невелику висоту. Це дозволяє провести ремонтні такі роботи як: заміна опор двигуна, зняття піддона картера, зняття трансмісії повно приводних автотранспортних засобів, заміну пасів газорозподільчого механізму, насосів системи охолодження, масляних фільтрів та ін. Розсувна балка дозволяє розміщувати траверсу на всіх автотранспортних засобах, які мають внутрішню відбортовку крил, наприклад автомобілі марок Opel, Mercedes, Skoda, ВАЗ та ін.

При виборі конструктивного рішення утримувача двигуна за аналог приймався утримувач російського виробництва вантажністю 500 кг.

### 3.2 Кінематична схема та конструктивні особливості траверси для утримування ДВЗ

Траверса для утримування двигуна працює від прикладеної до важеля *1* зусилля працівника яким він, обертаючи гайку *3* вантажної шпильки *2*, піднімає та опускає силовий агрегат (двигун + коробка передач), що кріпиться до ланцюга *5*, який навішується на гак *4*.

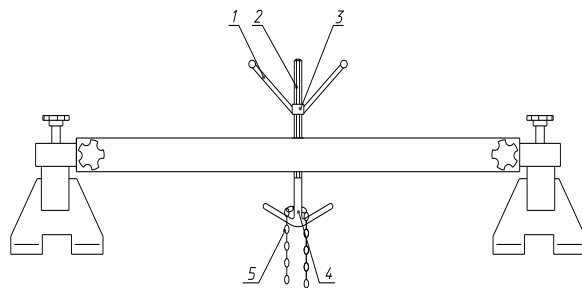


Рисунок 3.1 - Кінематична схема траверси для утримування двигуна

1 – важіль, 2 – вантажний гвинт, 3 – підйомна шпилька, 4 – гак, 5 – ланцюг.

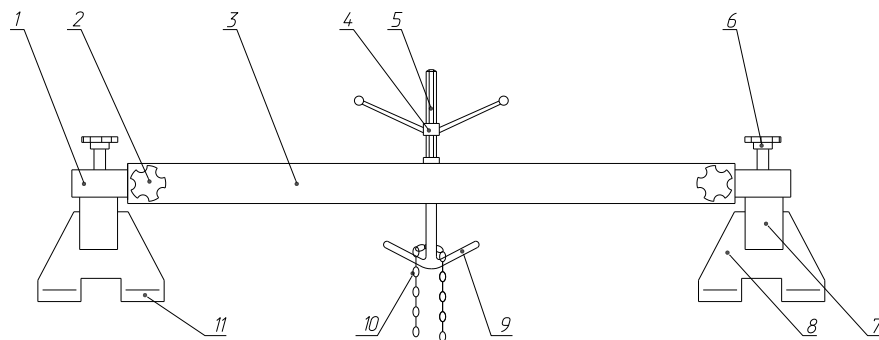


Рисунок 3.2 - Принципова схема утримувача двигуна

1 – штанга, 2, 6 – фіксатори, 3 – балка, 4 – вантажна гайка, 5 – вантажна шпилька, 7 – фіксуєчий блок, 8 – блок, 9 – гак, 10 – ланцюг, 11 – гумові подушки.

Основним несучим елементом пристрою є вантажна шпилька *5*, яка сприймає навантаження через гак *9*, на якому насаджений ланцюг *10* за який

кріпиться вантаж. Вантажна шпилька розміщена посередині балки 3. Піднімання (опускання) вантажу здійснюється обертанням гайки 4.

Зміна довжини пристрою відбувається висуванням штанги 1 із балки 3, яка в своєму перерізі є трубою прямокутного перерізу. До штанги кріпиться фіксуєчий блок 7, до якого приєднаний блок 8. Для встановлення траверси на автомобіль без пошкоджень на опорний блок надягнуті гумові подушки 11. Довжина висунутої бокової балки пристрою фіксується фіксатором 2, а вертикальне розміщення траверси, відносно опорної поверхні, - фіксатором 6.

На автомобіль траверса для утримування силового агрегату встановлюється гумовими прокладками на внутрішню відбортовку крил. Для стійкого її встановлення опорний блок має трапецеподібну форму. При монтажних роботах бокові балки розсовуються на однакові відстані, що забезпечує розміщення вантажної шпильки посередині.

### 3.3 Розрахунок вузлів і деталей траверси

Визначення поперечних сил та згинальних моментів, що діють на балки.

Балка спирається на дві шарнірно-рухомі опори та навантажена посередині зусиллям  $P$ . Розглядаємо максимальну довжину балки

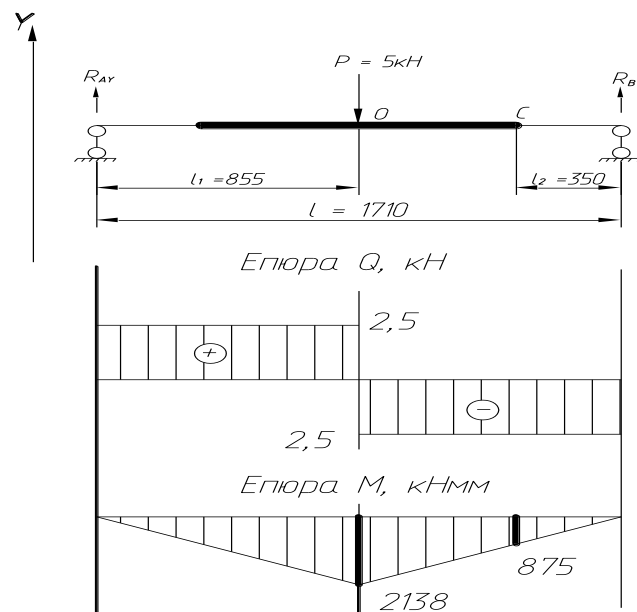


Рисунок 3.3 - Епюри для визначення поперечних сил  $Q$  та згинальних моментів  $M$ , що діють на балку траверси

Для визначення опорних реакцій складемо рівняння рівноваги для осі Y:

$$\sum M_Y = 0; \sum F_Y = 0;$$

З рис. 3.3 видно, що опорні реакції  $R_{AY} = R_{BY} = P/2 = 250 \text{ кг} = 2,5 \text{ кН}$ .

Максимальні згинальні моменти, які мають витримати перерізи балок обрахуються за формулами:

$$M_O = R_{AY} \cdot l_1 = 2,5 \cdot 855 = 2137,5 \approx 2138 \text{ кНмм.}$$

$$M_C = R_{BY} \cdot l_2 = 2,5 \cdot 350 = 875 \approx 875 \text{ кНмм}$$

Підбір розмірів перерізу балки та штанги.

Розрахунок розмірів перерізу балок здійснюється за допомогою ЕОМ.

Попередньо задається прямокутний переріз балок з порожниною в середині, як один з раціональних.

Для центральної балки вибирається матеріал сталь 20, з допустимим напруженням  $[\sigma] = 220 \text{ МПа}$ .

Розміри перерізу мають задовольняти умову міцності:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma], \quad (3.1)$$

де  $M_{\max}$  – максимальний згинальний момент,  $M_{\max} = 2138 \text{ кНмм}$ ;

$W$  – осьовий момент опору,  $\text{мм}^3$ .

Звідси необхідний момент опору:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{2138}{220} \cdot 1000 = 9718 \text{ мм}^3. \quad (3.2)$$

Приймається  $W = 10000 \text{ мм}^3$ .

Момент опору прямокутного перерізу з порожниною в середині визначається за формулою:

$$W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}, \quad (3.3)$$

де  $B, H$  - ширина та висота зовнішнього прямокутника.

$b, h$  - ширина та висота внутрішнього прямокутника (порожнини).

Попередньо задаються параметри зовнішнього прямокутника  $B = 40$  мм та  $H = 50$  мм.

Ширина порожнини  $b$  знайдеться з умови:

$$b = \frac{B \cdot H^3 - 6H \cdot W}{h^3} = \frac{40 \cdot 50^3 - 6 \cdot 50 \cdot 10000}{40^3} = 31,25 \text{ мм.}$$

де  $h = 40$  мм.

Остаточню приймаються параметри порожнини  $b = 31$  мм та  $h = 40$  мм.

Для бокової висувної балки теж вибирається матеріал сталь 20 з допустимим напруження  $[\sigma] = 220$  МПа.

Розміри перерізу мають задовольняти умову міцності:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma], \quad (3.4)$$

де  $M_{\max}$  – максимальний згинальний момент,  $M_{\max} = 875$  кНмм;

$W$  – осьовий момент опору, мм<sup>3</sup>.

Звідси необхідний момент опору:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{875}{220} \cdot 1000 = 3977 \text{ мм}^3.$$

Приймається  $W = 5000$  мм<sup>3</sup>.

Момент опору прямокутного перерізу з порожниною в середині визначається за формулою:

$$W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}, \quad (3.5)$$

де  $B, H$  - ширина та висота зовнішнього прямокутника.

$b, h$  - ширина та висота внутрішнього прямокутника (порожнини).

Попередньо задаються параметри зовнішнього прямокутника  $B = 30 \text{ мм}$   
та  $H = 39 \text{ мм}$ .

Ширина порожнини  $b$  знайдеться з умови:

$$b = \frac{B \cdot H^3 - 6H \cdot W}{h^3} = \frac{30 \cdot 39^3 - 6 \cdot 39 \cdot 5000}{32^3} = 21,97 \text{ мм},$$

де  $h = 32 \text{ мм}$ .

Остаточно приймаються параметри порожнини  $b = 22 \text{ мм}$  та  $h = 32 \text{ мм}$ .

Розрахунок жорсткості балки пристрою.

Жорсткість балки обраховується по середині прольоту при  $y = y_{max}$  по методу Мора.

Умова жорсткості:

$$\Delta_{ip} \leq [f],$$

де  $\Delta_{ip}$  - дійсне переміщення;

$f$  - допустиме переміщення.

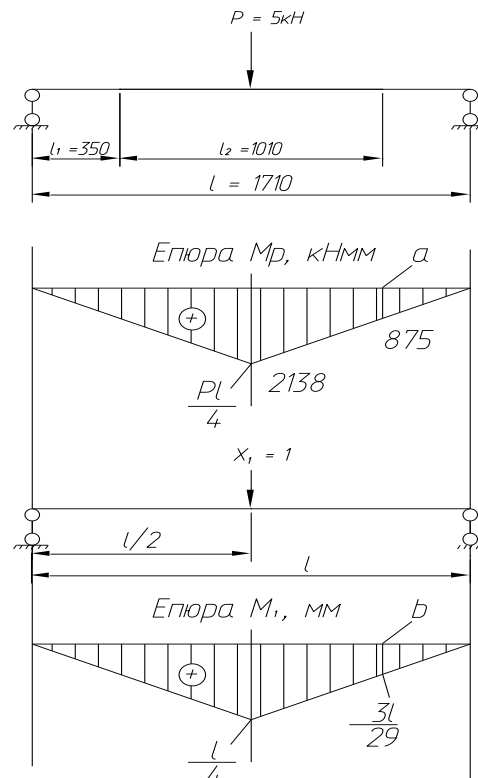


Рисунок 3.4 - Епюри для розрахунку жорсткості балки траверси

Допустиме переміщення для балки траверси, за методом Мора, визначається формулою:

$$\Delta_{ip} = \sum \frac{M_p M_1}{EJ_i} dx, \quad (3.6)$$

де  $M_p, M_1$  – аналітичні вирази для згинальних моментів відповідних факторів на ділянці (рис. 3.4);

$E$  – модуль пружності ( $E = 2 \cdot 10^5$  МПа – для сталі);

$J_i$  – момент інерції перерізу.

Момент інерції для порожнього прямокутника обраховується за формулою:

$$J = \frac{BH^3 - bh^3}{12}. \quad (3.7)$$

Таким чином момент інерції для:

- бокової висувної балки  $J_1 = \frac{30 \cdot 40^3 - 22 \cdot 32^3}{12} = 99925 \text{ } \delta^3$

- центральної балки  $J_2 = \frac{40 \cdot 50^3 - 31 \cdot 40^3}{12} = 251333 \text{ } \delta^3$ .

Отже дійсне переміщення:

$$\begin{aligned} \Delta_{ip} &= 2 \frac{1}{EJ_1} \left[ \frac{1}{2} a l_1 \frac{2}{3} b \right] + 2 \frac{1}{EJ_2} \left[ \left( a \frac{l_2}{2} \frac{\left( b + \frac{l}{4} \right)}{2} \right) + \left( \frac{1}{2} \left[ \frac{Pl}{4} - a \right] \frac{l}{2} \left[ b + \frac{2}{3} \left( \frac{l}{4} - b \right) \right] \right) \right] = \\ &= 2 \frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 99925} \left[ \frac{875000 \cdot 350 \cdot \frac{3 \cdot 1710}{29}}{3} \right] + 2 \frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 251333} \left[ \left( 875000 \frac{350}{2} \frac{\left( \frac{3 \cdot 1710}{29} + \frac{1710}{4} \right)}{2} \right) + \right. \\ &\left. + \left( \frac{1}{2} [2138000 - 875000] \cdot \frac{1710}{2} \left[ \frac{3 \cdot 1710}{29} + \frac{2}{3} \left( \frac{1710}{4} - \frac{3 \cdot 1710}{29} \right) \right] \right) \right] = 1,8 + 2 = 3,8 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$[f] = l/350 = 1710 / 350 = 4,8 \text{ мм.}$$

Умова жорсткості виконується, оскільки  $\Delta_{ip} = 3,8 \text{ мм} \leq [f] = 4,8 \text{ мм}$ .

Розрахунок вантажної шпильки.

Шпилька навантажена лише розтягувальною зовнішньою силою.

Стрижень працює лише на розтяг. Різьбове з'єднання є ненапруженим.

*Проектний розрахунок.* Він зводиться до визначення внутрішнього діаметру різі  $d_1$  за умови міцності:

$$d_1 = 1,13 \sqrt{\frac{F}{[\sigma_p]}}, \quad (3.8)$$

де  $F$  – розтягувальна сила, Н;

$[\sigma_p]$  – допустиме напруження розтягу, МПа.

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_{i\ddot{e}}}{k}, \quad (3.9)$$

де  $\sigma_{nl}$  – границя плинності матеріалу, МПа.  $\sigma_{nl} = 240 \text{ МПа}$  – сталь 20;

$k$  – коефіцієнт запасу міцності,  $k = 2,5$ .

Отже,

$$[\sigma_p] = \frac{240}{2,5} = 96 \text{ МПа.}$$



то

$$d_1 = 1,13 \sqrt{\frac{5000}{96}} = 8,2 \text{ мм.}$$

Різьба вантажної шпильки повинна мати трапецеподібну різь. Таким чином, згідно з ГОСТ 9484-81  $d_1 = 13,5 \text{ мм}$ , зовнішній діаметр гвинта  $D = 16 \text{ мм}$ , крок  $S = 2 \text{ мм}$ .

Перевірковий розрахунок ненапруженого різьбоого з'єднання.

Умова міцності на розтяг:

$$\sigma_p = \frac{4F}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 13,5^2} = 34,95 \text{ МПа} \leq [\sigma_p] = 96 \text{ МПа.}$$

Умова міцності на розтяг виконується.

Розрахунок на міцність витків різі. З конструктивних міркувань, матеріал болта та гайки вибираються однакові. Таким чином, на міцність перевіряється лише різь шпильки.

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{\text{зі}} = \frac{F}{\pi d_1 H K K_m} \leq [\tau]. \quad (3.10)$$

де  $H$  – висота гайки,  $H = 1,2d_1 = 1,2 \cdot 13,5 = 16,2 \text{ мм}$ . Приймається  $H = 16 \text{ мм}$ ;

$K$  – коефіцієнт повноти різі,  $K = 0,65$ - для трапецеподібної різі;

$K_m$  – коефіцієнт нерівномірного навантаження на витки різі гайки,  $K_m = 0,6 \dots 0,7$ .

$[\tau]$  – допустиме напруження зрізу.

$$[\tau] = (0,2 \dots 0,3) \sigma_{\text{пл}} = 0,25 \cdot 240 = 72 \text{ МПа.}$$

Отже,

$$\tau_{\text{зі}} = \frac{5000}{3,14 \cdot 13,5 \cdot 16 \cdot 0,65 \cdot 0,65} = 17,45 \text{ МПа} \leq [\tau] = 72 \text{ МПа.}$$

Міцність забезпечено.

Розрахунок з'єднання гвинт-гайка.

1. Визначення коефіцієнту корисної дії устаткування.

а) кут підйому гвинтової лінії  $\beta$  (при середньому діаметрі  $d_2$ ):

$$\beta = \arctg \frac{S}{\pi d_2} = \arctg \frac{2}{3,14 \cdot \frac{16+13,5}{2}} = 2^\circ 43';$$

б) кут тертя  $\rho$  при  $f = 0,15$ :

$$\rho = \arctg \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{0,15}{\cos 15^\circ} = 8^\circ 83',$$

де  $f$  – коефіцієнт тертя в різі;

$\alpha$  – кут профілю різі ( $\alpha = 30^\circ$  – для трапецеподібної різі);

в) умова самогальмування:  $\beta = 2^\circ 43' < \rho = 8^\circ 83'$ ;

г) умова перетворення поступального руху в обертальний буде при  $\beta \geq 2\rho$ ;

д) робота необхідна для підйому вантажу та подолання сил тертя в різі:

$$A_p = F \pi d_2 \operatorname{tg}(\beta + \rho) = 5000 \cdot 3,14 \cdot 14,75 \cdot \operatorname{tg}(2^\circ 43' + 8^\circ 83') = 46885 \text{ Нмм};$$

е) робота за один оберт гвинта, необхідна для подолання сил тертя на торцевій частині гвинта при  $f_1 = 0,14$ :

$$A_r = \frac{2}{3} \pi \frac{F f_1 (d_3^3 - d_4^4)}{d_3^2 - d_4^2} = \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot \frac{5000 \cdot 0,14 \cdot (26^3 - 16^3)}{26^2 - 16^2} = 26162 \text{ Нмм},$$

де  $d_1, d_2$  – зовнішній та внутрішній діаметр гайки відповідно, мм;

ж) корисна робота підйому вантажу:

$$A_K = FS = 5000 \cdot 2 = 10000 \text{ Ї} \text{ } \text{ } ;$$

з) ККД пристрою:

$$\eta = \frac{A_K}{A_p + A_r} \cdot 100\% = \frac{10000}{46885 + 26162} \cdot 100\% = 13,7\% .$$

2. Визначення зусилля робітника  $P_p$  при підніманні вантажу.

Робота робітника за один оберт при довжині поруччя  $l = 200$  мм становить:

$$A_\zeta = 2\pi l P_p = 2 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot P_p = 1256 P_p ,$$

ця робота рівна  $A_p + A_r$ , тобто  $1256 P_p = 73047 \text{ Нмм}$ .

Отже:

$$P_p = \frac{73047}{1256} = 58,2H$$

Зусилля робітника мале в порівнянні з допустимим  $[P_p] = 150 \dots 300H$ .

Поруччя виготовляється зі сталі 20, має круглий переріз діаметром 10мм.

### 3. Перевірка напружень у гвинті

а) нормальне напруження:

$$\sigma_n = \frac{4F}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 13,5^2} = 34,9 \text{ МПа};$$

б) дотичне напруження:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{0,2d_1^3} = \frac{7460}{0,2 \cdot 13,5^3} = 15,2 \text{ МПа},$$

де крутний момент:

$$M_{кр} = \frac{Fd_2}{2} \text{tg}(\beta + \rho) = \frac{5000 \cdot \frac{16 + 13,5}{2}}{2} \text{tg}(2^\circ 43' + 8^\circ 83') = 7460 \text{ Нмм};$$

в) зведенні напруження:

$$\sigma_{зв} = \sqrt{\sigma_n^2 + 4\tau_{кр}^2} = \sqrt{34,9^2 + 4 \cdot 15,2^2} = 46,3 \text{ МПа}.$$

Зведені напруження в межах норми, оскільки:

$$\sigma_{зв} = 46,3 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зв}] = 70 \div 90 \text{ МПа} - \text{ для сталей.}$$

### 4. Перевірка висоти гайки

а) число витків у гайці:

$$z = \frac{H}{S} = \frac{16}{2} = 8 \text{ витків};$$

б) питомий тиск в різі:

$$q = \frac{4F}{z\pi(D^2 - d_1^2)} = \frac{4 \cdot 5000}{8 \cdot 3,14 \cdot (16^2 - 13,5^2)} = 10,7 \text{ МПа}..$$

Результат розрахунку лежить в межах норми та задовольняє умову  $q = 10,7 \text{ МПа} \leq [q] = 7 \div 13 \text{ МПа}$ .

### 5. Передатне відношення гвинтового механізму:

$$u = \frac{\pi l}{S} = \frac{3,14 \cdot 200}{2} = 314,$$

де  $l$  – довжина (плече) поруччя;

$S$  – крок різі.

Розрахунок зварного з'єднання.

Критерієм робото здатності з'єднання є міцність. Гак виготовлятиметься з прудка, тому вибирається кутовий лобовий шов.

Умова міцності:

$$\tau = \frac{F}{0,7a \cdot 2b} \leq [\tau], \quad (3.12)$$

де  $\tau$  – розрахункова напруга зрізу у зварному шві, МПа;

$F$  – сила, що навантажує з'єднання, Н;

$a$  – катет кутового шва, мм;

$b$  – довжина лобового шва, мм;

$[\tau]$  – допустима напруга зрізу у зварному шві, МПа.

Звідси:

$$b \geq \frac{F}{0,7a \cdot 2[\tau]} = \frac{5000}{0,7 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 46} = 14,5 \text{ мм},$$

де  $[\tau] = 0,6[\sigma_p] = 0,6 \cdot 77 = 46 \text{ МПа}$ ,

де  $[\sigma_p]$  – допустиме напруження розтягу основного слабшого матеріалу, МПа.

$$[\sigma_p] = (0,5 \div 0,6) \sigma_{пл} = 0,55 \cdot 140 = 77 \text{ МПа},$$

де  $\sigma_{пл}$  – границя текучості, МПа,  $\sigma_{пл} = 140 \text{ МПа}$  для сталь 10.

Приймається довжина лобового шва  $b = 15 \text{ мм}$ .

Для зварювання використовується ручне дугове зварювання електродами Э42 та Э50.

Розрахунок болта, що з'єднує опори.

1. Розрахунок на зминання

Площа зминання:

$$A_{\zeta} = n t_{\min} d,$$

де  $n$  – число елементів;

$t_{\min}$  – товщина деталі (приймається конструктивно);

$d$  - діаметр елемента;

Діаметр болта знаходиться з умови міцності на зминання:

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{F}{A_{\zeta i}} = \frac{F}{nt_{\min}d} \leq [\sigma_{\zeta i}] \Rightarrow d \geq \frac{F}{nt_{\min}[\sigma_{\zeta i}]},$$

$$d \geq \frac{2500}{1 \cdot 28 \cdot 260} = 0,31 \text{ м}.$$

Згідно стандартів, конструктивних міркувань та зручності вибирається болт ГОСТ 7805-70 з параметрами М8×1,25.

## 4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Компоненти САПРу

Компонентами САПРу є всі види забезпечення: технічне, математичне, програмне, лінгвістичне, інформаційне, методичне, організаційне.

Технічне забезпечення – сукупність апаратних засобів, які використовує САПР для переробки, забезпечення, передачі інформації, використання функцій спілкування людини з ЕОМ і здійснення виготовлення простої документації.

Технічні засоби САПР включають п'ять груп пристроїв:

- 1) Пристрої програмної обробки даних (ЕОМ), які здійснюють прийом даних з пристроїв вводу і каналів зв'язку, їх обробку, накопичення і видачу на пристрої відображення.
- 2) Пристрої підготовки і вводу даних з проміжних носіїв.
- 3) Пристрої вводу документованих даних і архіву проектних рішень. Вони використовують функції вводу результатів з ЕОМ, і представлення їх у вигляді потрібних документів.
- 4) Пристрої оперативної взаємодії людини з ЕОМ, служать для вводу-виводу даних в інтерактивному режимі.
- 5) Пристрої передачі даних, призначені для роботи в складі обчислювальних систем і мереж.

### 4.2 Рівні автоматизованого проектування

В проектуванні технічних об'єктів умовно виділяють вісім рівнів автоматизації, кожен з яких характеризується якісно різними функціями, які використовує ЕОМ. Детальніше зображено на рисунку 4.1.

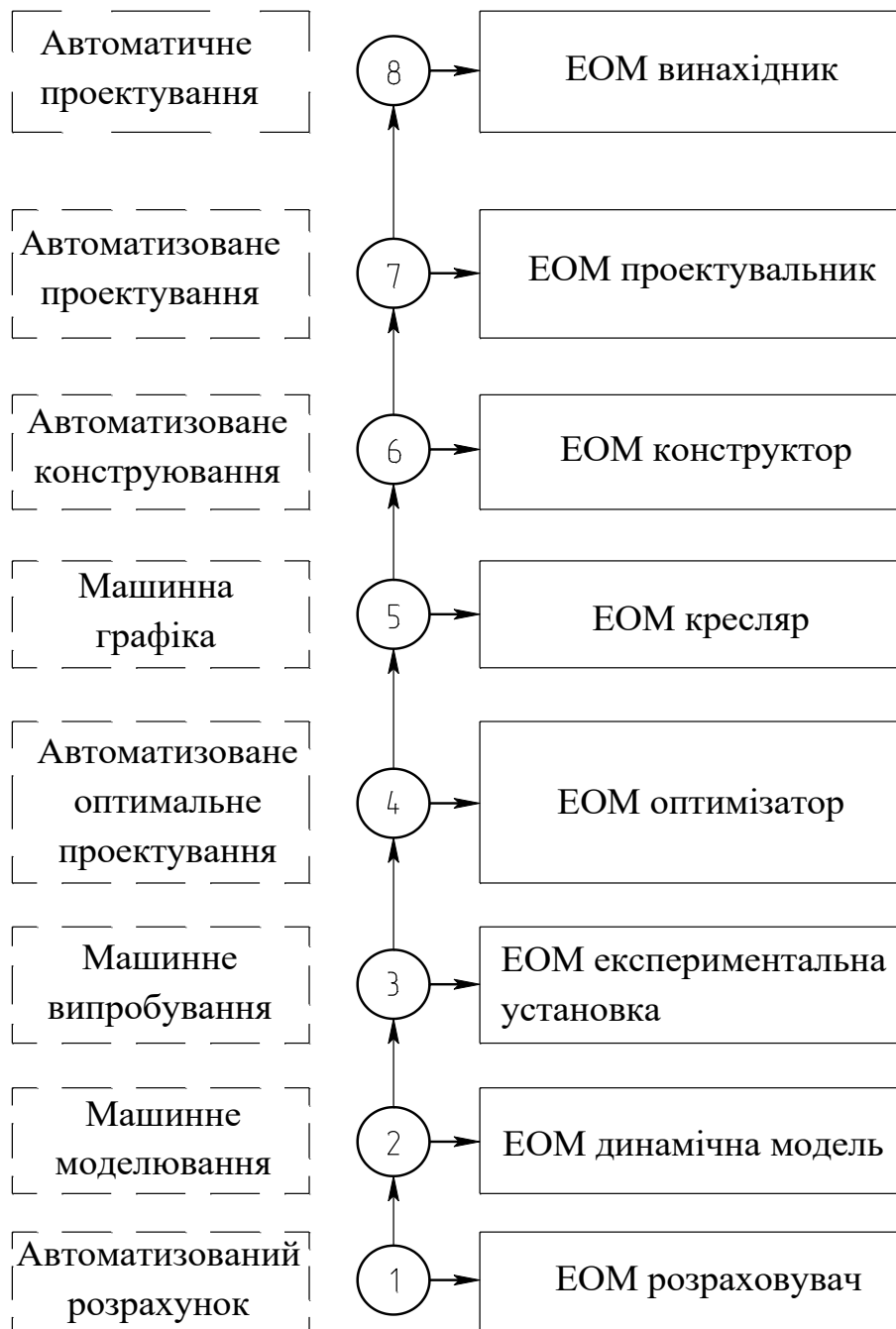


Рисунок 4.1 – Рівні автоматизованого проектування

### 4.3 Огляд програмного забезпечення, яке використовується в дипломному проектуванні

Для дипломного проектування використовувались такі програми:

- 1) Текстовий редактор Microsoft Office Word 2003 для оформлення тексту, таблиць і специфікацій розрахунково-пояснювальної записки.
- 2) Math type v.5 для набору формул в тексті розрахунково-пояснювальної записки.

3) T-Flex CAD 3D – для виконання окремих креслень, схем і рисунків в розрахунково-пояснювальній записці.

4) Компас 3D LT v9 – для виконання графічної частини проекту.

Характеристики учбової версії програми Компас 3D LT v9:

Безкоштовна система тривимірного твердотільного моделювання. Іншими словами, це система для створення креслень, подібна AutoCAD. До числа її компонентів входить могутній креслярсько-графічний редактор. КОМПАС-3D призначена для створення тривимірних асоціативних моделей деталей і складальних одиниць, що містять як оригінальні, так і стандартизовані конструктивні елементи. Параметрична технологія дозволяє швидко одержувати моделі типових виробів на основі одного разу спроектованого прототипу. Численні сервісні функції полегшують рішення допоміжних задач проектування і обслуговування виробництва.

У КОМПАС-3D можна створювати конструкторську і технологічну документацію — складальні креслення, специфікації, деталювання і т.д., а також додаткові зображення виробів (для каталогів, ілюстрацій до технічної документації і т.д.). Моделі КОМПАС-3D експортуються в різні програми розрахунку і моделювання.

У самій КОМПАС-3D передбачено декілька способів моделювання виробу: "від" (з готових компонентів) до верху низу, зверху "вниз" (компоненти проектуються в контексті конструкції), по компонувавальному ескізу (наприклад, кінематичні схеми) або комбінованим способом. Така ідеологія забезпечує отримання асоціативних моделей, що легко модифікуються.

Система всі стандартні функції тривимірного твердотільного моделювання для САПР середнього рівня, зокрема:

- булеві операції над типовими формоутворювальними елементами;
- створення поверхонь;
- асоціативне завдання параметрів елементів;
- побудова допоміжних прямих і площин, ескізів, просторових кривих (ламаних, сплайнів, різних спіралей);



- створення конструктивних елементів — фасок, скруглень, отворів, ребер жорсткості, тонкостінних оболонок;
- спеціальні можливості, що полегшують побудову ливарних форм — ливарні ухили, лінії роз'єму, порожнини за формою деталі (зокрема із завданням усадки), створення масивів формоутворювальних елементів і компонентів складок;
- вставка в модель стандартних виробів з бібліотеки, формування призначених для користувача бібліотек моделей;
- моделювання компонентів в контексті збірки, взаємне визначення деталей у складі збірки;
- накладення сполучень на компоненти збірки, зокрема автоматично; виявлення взаємопроникнення деталей;
- перевизначення параметрів будь-якого елемента на будь-якому етапі проектування, що викликає перестроювання всієї моделі.

Основна відмінність КОМПАС-3D LT від комерційної професійної версії КОМПАС-3D полягає в неможливості моделювання складальних одиниць — допускається створення тільки окремих деталей. Це робить систему придатною для учбових проектно-конструкторських робіт.

Обмеження учбової версії Компас 3D LT:

Професійна версія системи КОМПАС-3D володіє істотно ширшими (в порівнянні з КОМПАС-3D LT) засобами автоматизованого проектування.

Головна відмінність КОМПАС-3D LT від професійної версії системи КОМПАС - неможливість моделювання тривимірних складок (тип файлу \*.a3d). У зв'язку з цим відсутня можливість створення і редагування деталей в контексті збірки: віднімання одних деталей з інших і об'єднання декількох деталей в одну.

Нижче перераховані додаткові (в порівнянні з КОМПАС-3D LT) можливості професійної версії системи КОМПАС-3D.

Загальні характеристики системи:

- Експорт документів у формати DXF, DWG, IGES, KSF, ParaSolid, STL, ACIS, STEP, VRML.

- Експорт документів у формат КОМПАС 5.11R03 і КОМПАС-3D V6 Plus.

- Експорт документів в растрові формати BMP, TIFF, GIF, JPEG, PNG, TGA.

- Імпорт документів з форматів IGES, KSF, Vectory, ParaSolid, STEP, ACIS, TXT, RTF.

- Імпорт документів, створених в системі КОМПАС версії 4х.

- Робота з декількома документами одночасно.

Підтримувані типи документів:

- Текстово-графічні документи (тип файлу \*.kdw).

- Специфікації (тип файлу \*.spw).

Текстовий редактор:

- Формування, заповнення і редагування таблиць будь-якої конфігурації, можливість створення таблиці за її графічним уявленням (перетворення фрагмента в таблицю).

- Збереження часто вживаних фраз, виразів, позначень і т.д. у файлі текстових шаблонів; вставка текстових шаблонів в будь-який текстовий об'єкт або об'єкт, що містить текстову частину.

- Призначені для користувача меню, що викликаються подвійним клацанням лівої кнопки миші при заповненні основного напису і введенні написів, що входять до складу об'єктів оформлення.

Налаштування:

- Налаштування фільтрів висновку на друк в режимі попереднього перегляду.

- Налаштування розбиття листу на зони.

- Налаштування побудови стрілок і зарубок.

Сервісні можливості:

- Створення призначених для користувача стилів ліній (зокрема ліній, що містять не тільки штрихи, але і "картинки"), штрихувань і текстів.

- Створення призначених для користувача основних написів, призначених для користувача оформлень і стилів специфікацій.

- Створення початкової і дзеркальної копій при резервному копіюванні.

- Можливість привласнення графічним об'єктам і документам атрибутів - неграфічної інформації, що є числом, рядком або таблицею.
  - Вибір одиниць вимірювання довжини в документі (міліметри, сантиметри або метри).
  - Швидке перемикання на шар вказаного об'єкту.
  - Будування фонових заливок кольором і зачорнених стрілок.
  - Управління порядком побудови графічних об'єктів.
  - Запис документів з приведенням імен до UNC.
  - Переривання штрихувань і ліній при перетині їх з розмірними стрілками, розмірними написами і позначеннями.
  - Використовування Менеджера бібліотек - системи для управління бібліотеками.
  - Можливість створення, редагування і підключення бібліотек фрагментів (\*.lfr) і моделей (\*.l3d).
  - Підключення прикладних бібліотек, розроблених для використання в професійній версії системи КОМПАС-3D.
- При роботі з кресленнями професійна версія системи КОМПАС-3D надає наступні додаткові можливості.
- Формування таблиці змін креслення.
  - Формування видів з розривом.
  - Створення наступних асоціативних видів:
    - Довільний вигляд,
    - Проекційний вигляд,
    - Вигляд по стрілці,
    - Місцевий вигляд,
    - Виносний елемент,
    - Місцевий розріз.
  - Автоматичне привласнення кресленню атрибутів з інформацією про масу і матеріал моделі, зображеної в асоціативному виді цього креслення.

- Синхронізація даних, що містяться у файлах моделей, зображених в асоціативних видах креслення, з основним написом цього креслення. Синхронізуються маса, позначення, найменування і матеріал (для деталей).

При роботі з кресленнями і фрагментами професійна версія системи КОМПАС-3D надає наступні додаткові можливості.

#### Побудова графічних примітивів

- Команда Всі точки перетину кривої.
- Команда Крапка на кривій на заданій від іншої крапки відстані.
- Команда Коло з центром на кривій.
- Команда Дуга, дотична до кривої.
- Команда Дуга по двох крапках.
- Команда Дуга по двох крапках і куті розчину.
- Команда Еліпс по центру і куту описаного прямокутника.
- Команда Еліпс по центру, середині сторони і куту описаного паралелограма.

- Команда Еліпс по центру і трьом кутам описаного паралелограма.

- Команда Еліпс по центру і трьом крапкам.

- Команда Еліпс, дотичний до двох кривих.

- Команда Зібрати контур.

- Побудова дотичної дуги в команді Безперервне введення.

- Команда Осьова лінія по двох крапках.

#### Простановка розмірів

- Команда Розмір дуги кола.

- Команда авторозмір, призначена для швидкого створення розмірів різних типів. При цьому тип розміру визначається системою автоматично залежно від того, які об'єкти вказані.

#### Редагування:

- Команда Перетворити криву в NURBS.

- Об'єднання об'єктів в іменовані групи.

- Можливість вставки існуючих фрагментів в інший документ. Підтримується три способи вставки: розсіпом, тілом або посиланням на файл-джерело:

- Можливість вставки растрових об'єктів, OLE-об'єктів і об'єктів з буфера обміну Windows.

- Вказівка і виділення одного з близько розташованих (зокрема накладених) об'єктів.

Параметризація:

- Введення асоціативних (пов'язаних з базовими об'єктами) розмірів, штрихувань, позначень центру, позначень шорсткості, баз, допусків і т.д. При редагуванні базових об'єктів автоматично перебудовуються і асоційовані з ними об'єкти оформлення (зокрема змінюються значення розмірів).

- Команди, призначені для накладення на графічні об'єкти зв'язків і обмежень (паралель, перпендикулярність, симетрія, торкання, вирівнювання по вертикалі і горизонталі, рівність довжин або радіусів і т.д.). При редагуванні об'єкту, що параметризується, інші об'єкти перебудовуються автоматично відповідно до заданого зв'язку.

- Можливість включення параметричного режиму, в якому зв'язки і обмеження накладаються на об'єкти автоматично в процесі їх побудови і редагування.

- Можливість привласнення розміру імені змінної і завдання аналітичних залежностей (рівнянь і нерівностей) між змінними. При редагуванні окремих об'єктів зображення автоматично перебудовується відповідно до заданих залежностей.

- Вставка в графічний документ параметричного фрагмента і зміну параметрів об'єктів в цьому фрагменті шляхом завдання значень управляючих змінних.

Завдання параметрів при виконанні команд:

- Активізація параметрів, необхідних для виконання команди, дозволяюча указувати їх в довільному (відмінному від замовчуваного) порядку, завдяки чому збільшується кількість способів побудови одного і того ж об'єкту.

- Завдання кута повороту і масштабу об'єктів при виконанні команд копіювання і вставки з буфера.

Вимірювання:

- Розрахунки центрів маси ( масо-інерційних ) характеристик фігур, тіл обертання тіл видавлювання (зокрема фігур і тіл з отворами).

До цих характеристик відносяться:

- об'єм,
- координати центру тяжкості,
- осьові моменти інерції в заданій системі координат,
- відцентрові моменти інерції в заданій системі координат,
- осьові моменти інерції в центральній системі координат,
- відцентрові моменти інерції в центральній системі координат,
- площинні моменти інерції.

При роботі з деталями професійна версія системи КОМПАС надає наступні додаткові можливості.

- Моделювання деталей, одержуваних з листового матеріалу з допомогою гнучкі.

- Імпорт поверхонь з файлів формату IGES за допомогою команди Імпортована поверхня.

- Створення поверхонь видавлювання, обертання, по перетинах, кінематичної, поверхні-латочки.

- Операції над поверхнями: Зшивання і Видалення граней.

- Створення умовного зображення різьблення.

- Введення виразів, що зв'язують:

- Змінні, належать різним ескізам, між собою,

- Параметри операцій між собою і із змінними, що належать ескізам.

- Створення скруглень із змінним радіусом.

Характеристики учбової версії програми T-Flex CAD 3D (версія 9):

Продукт T-FLEX CAD — повнофункціональна система автоматизованого проектування, що володіє сучасними засобами розробки проектів будь-якої складності. Система об'єднує параметричні можливості тривимірного

моделювання із засобами створення і оформлення конструкторської документації. T-FLEX CAD розроблений російською компанією Топ Системи.

Для створення продуктів конструкторської діяльності компанія Топ Системи пропонує п'ять систем, які дозволяють охопити різні рівні автоматизації конструкторських робіт різних підрозділів підприємства:

T-FLEX CAD LT — автоматизація креслення

T-FLEX CAD 2D — автоматизація проектування

T-FLEX CAD 3D SE — підготовка креслень по 3D моделях

T-FLEX CAD 3D — тривимірне моделювання

T-FLEX CAD Viewer — безкоштовна програма для перегляду і друку 2D креслень T-FLEX.

Російський програмний комплекс T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM, - набір сучасних програмних засобів для вирішення задач технічної підготовки виробництва будь-якої складності в різних галузях промисловості. Комплекс об'єднує системи для конструкторського і технологічного проектування, модулі підготовки управляючих програм для верстатів з ЧПУ і інженерних розрахунків. Всі програми комплексу функціонують на єдиній інформаційній платформі системи технічного документообігу і ведення складу виробів.

Програмний комплекс T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM включає:

Конструкторська підготовка виробництва:

T-FLEX CAD 3D — тривимірне параметричне твердотільне моделювання

T-FLEX CAD 2D — параметричне креслення і моделювання

T-FLEX CAD LT — автоматизація креслення

T-FLEX CAD 3D SE — підготовка креслень по 3D моделям

Бібліотеки — бібліотеки параметричних елементів

T-FLEX друкарська платня — конвертор з електронних САПР

Технологічна підготовка виробництва:

T-FLEX технологія — проектування технологічних процесів

T-FLEX нормування — технічне нормування

T-FLEX ЧПУ — підготовка програм для верстатів з ЧПУ

T-FLEX NC Tracer — імітація процесу обробки деталей

Розрахункові системи:

T-FLEX Аналіз — кінцево елементний аналіз

T-FLEX Динаміка — динамічний аналіз механічних систем

T-FLEX Розрахунки — зубчаті передачі

T-FLEX Пружини — конструювання пружних елементів

Прикладні системи:

T-FLEX/ IC — інженерний довідник

T-FLEX/ Розкрій — оптимізація розкрою листового матеріалу

T-FLEX/ Штампи — проектування оснащення штамтів

T-FLEX/ Прес-форми — проектування оснащення прес-форм

Документообіг:

T-FLEX DOCs — управління проектами і документообігом.



## 5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Впливи температури нище нуля на запуск двигунів внутрішнього згорання

Коли заводиться і працює двигун внутрішнього згорання транспортного засобу у холодних умовах, то це призводить до великих втрат робочої тривалості, матеріальних способів на експлуатацію транспортного засобу, обслуговування транспортного засобу, ремонт транспортного засобу. Тому для підвищення працездатності і довговічності роботи ДВЗ, потрібно використовувати новітні методи для прогріву ДВЗ. Аналізуючи роботи провідних вчених: Є.О. Чудаков, О.В. Дибов, В.П. Карницький, Л.Л. Дем'янов, Г.С. Лосавіо, І.Д. Туркевич, А. А. Гуреєв, Г.С. Савел'єв та інших розроблено схеми методів прогріву ДВЗ.



Рисунок 5.1 - Методи прогрівання ДВЗ

Кожному способу розігрівання двигуна внутрішнього згорання свої економічні та режимні показники.

Таблиця 5.1 - Функціональна класифікація терморежимів двигунів внутрішнього згорання

Код	Найменування	Примітки	Темпера- -турна шкала в С	Код	Найменування	Примітки
Фаза нагріву (Н . heating)				Фаза охолодження (С - cooling)		
Н0.	Цикл перегрівання. Фаза нагрівання	>115С	120	Сб.	Цикл перегрівання. Фаза охолодження	>115С
Н5.	Цикл робочої температури	80- 115С	115	С5.	Цикл охолодження робочого діапазону	от 115С до 80С
Н5.3	Часткового навантаження	95 - 115С	95			
Н5.2	Повного навантаження	85 - 95С	85			
Н5.1	Екологічне значення	80-85С	80			
Н4.	Цикл нерегулюючого нагрівання	30	70			
Н3.	Цикл холостого ходу (ХХ)	+20 - +30С	60	С4.	Цикл інтенсивного охолодження	от 80 до 50С
			50			
Н2.	Цикл вимушених високих оборотів	(-30С) (+20)	40	С3.	Цикл до стартового охолодження	от 50 до 30С
			30			
			20			
Н1.	Цикл відсутності обертів	< (-30С)	10	С2.	Цикл охолодження до 0 С	от +30 до 0С
			0			
			10	С1.	Цикл низькотемпературного охолодження	<0С
			20			
			-30			

## 5.2 Забезпечення оптимального температурного стану двигунів внутрішнього згорання у умовах експлуатації автомобільного транспорту

Для того щоб забезпечити потреби перевезення вантажів і пасажирів, новітні двигуни і сам автомобільний транспорт, повинні відповідати поєднання вимог якості для функціональності, комфорту а також безпеки експлуатації даного транспорту. Всі відомі коефіцієнти і показники автомобільного транспорту, в певній мірі, залежать від оптимального температурного стану в умовах експлуатації, а саме: ДВЗ, механізмів і агрегатів трансмісії, кузова водія і салону.

З аналізу досліджень робіт відомих вчених під час процесу ТР велика частка кількості теплової енергії ДВГ втрачається відпрацьованими газами (біля 25 - 45% за умов звичайних кліматичних умовах) і належить моторній оливі і охолоджуючій рідині (біля 35% за умов звичайних кліматичних умовах).

При згоранні палива корисна потужність знижується до 5 - 10%, а решта даної потужності, що становить 90-95% поширюється у вигляді теплоти, яка розділяється наступними чинниками: через охолоджуючу рідину, моторну оливу і через відпрацьовані гази. Через це, в автотранспортному засобі прямим продуктом ДВГ вважаємо теплоту, або можна називати транспортуючим підігрівачем навколишнього середовища.

Завдання для забезпечення оптимального температурного стану двигунів внутрішнього згорання та автотранспортного засобу на основі матеріалу про фактичні показники їх технологічної позиції виражаємо як побудову функції:

- в процесах збору інформації та діагностики ТС АТЗ

$$\begin{cases} F_t(\bar{H}_t, t, \Delta t, \bar{X}_i(t), \bar{X}_i(t - \Delta t), \dots, \bar{X}_i(t - n\Delta t), DK_{t_i}) = S_{Q_{\text{опт}}} \\ \Omega_i^{m_i}(e_Q, r)^J = S_{Q_{\text{опт}}} \end{cases} \quad (5.1)$$

- в процесі передбачення технологічної позиції

$$F_{(t+k\Delta t)} \left( \bar{H}_{(t+k\Delta t)}, t, \Delta t, k, \bar{X}_i(t+k\Delta t), \bar{X}_i(t+(k-1)\Delta t), \dots, \bar{X}_i(t+(k-n)\Delta t) \right) = S_{Q_{\text{опт}}}(t+k\Delta t) \quad (5.2)$$

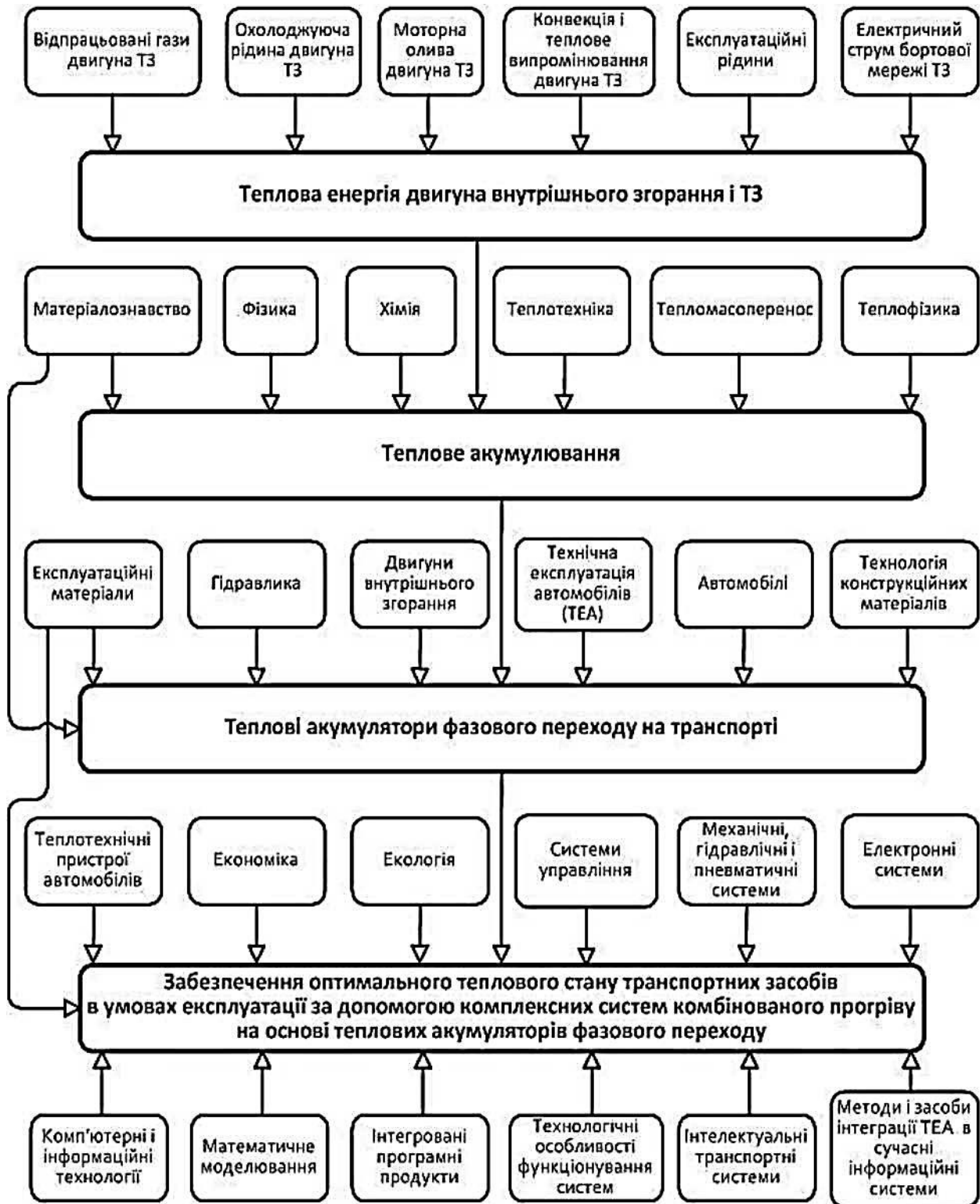


Рисунок 5.2 – Методи для реалізації оптимального технологічного стану ДВЗ і автотранспортного засобу за умов експлуатації завдяки ієрархічній структурі дослідження і комплексного системного комбінованого прогріванню



Рисунок 5.3 – Застосування новітніх комплексів змішаного прогрівання для реалізації оптимального технологічного стану ДВЗ і АТЗ



Рисунок 5.4 – Діаграма створення новітніх комплексів змішаного прогрівання для реалізації оптимального технологічного стану ДВЗ і АТЗ

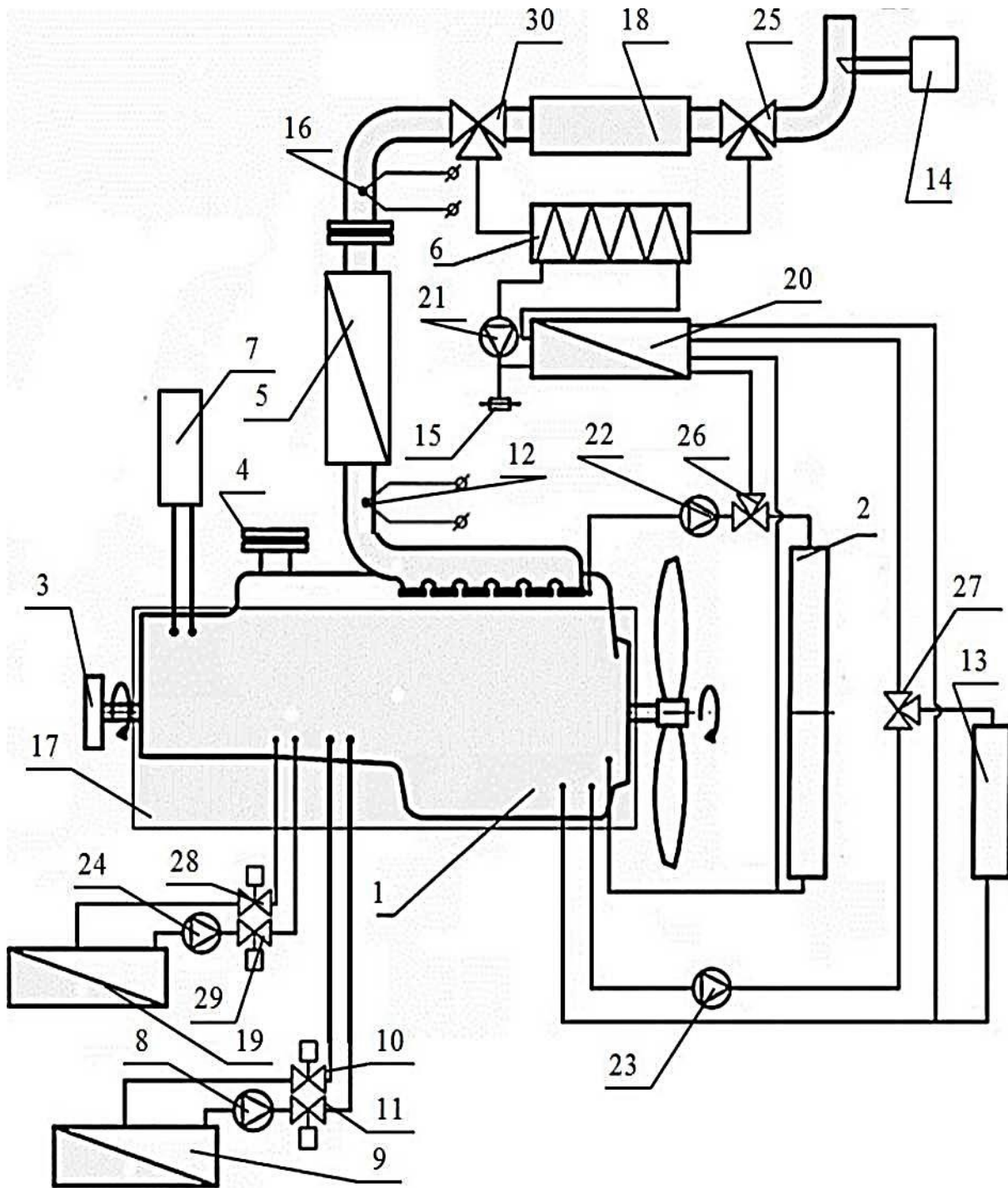


Рисунок 5.5 – Схема загального змішаного прогрівання ДВЗ і автотранспортного засобу

## 6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

### 6.1 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

До складу приміщень автотранспортних підприємств належать:

- виробничі зони ЩО, ТО-1, Д-1, ТО-2, Д-2, ПР;
- виробничі відділення: агрегатне, слюсарно-механічне; електротехнічне, акумуляторне, ремонту системи живлення, шиномонтажне, шиноремонтне, кузовне, арматурне, зварювальне, мідницьке, бляхарське, ковальсько-ресорне, оббивне, малярне, відділ головного механіка (ВГМ);
- складські приміщення: агрегатів, запчастин, експлуатаційних матеріалів, лакофарб, інструменту, кисню і ацетилену в балонах, пиломатеріалів, металів, металобрухту та цінного утилю, авто шин, палива для котельні, матеріалів ВГМ, а також майданчик для зберігання списаної техніки;
- зони зберігання: відкрита стоянка автомобілів, намет або закрита стоянка автомобілів;
- обслуговуючі приміщення: адміністративні, побутові, КТП, диспетчерська, медичного обслуговування і громадських організацій.

Крім того на АТП знаходяться технічні приміщення: трансформаторна, компресорна, насосна, вентиляційна та інші.

Площі зон зберігання, технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу визначаються за залежністю:

$$F_z = F_a \cdot P_z \cdot K_z \quad (6.1)$$

де  $F_a$  – площа автомобіля в плані за габаритними розмірами;

$P_z$  – число постів (автомобіле - місць) в даній зоні;

$K_z$  – коефіцієнт щільності розміщення постів в зоні:

$K_z = 6...7$  при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО-1 і ПР,

$K_z = 4...5$  при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО і ТО-1,

$K_z = 2,5...3$  для зон зберігання рухомого складу.



Остаточно розраховані площі виробничих зон уточнюються при плануванні виробничих корпусів і розробці генерального плану АТП

Таблиця 6.1 – Розрахунок площ виробничих зон

Зона		Габарити автомобіля, м	Площа автомобіля, м <sup>2</sup>	Кількість постів, П	Коефіцієнт щільності Кз	Площа зони, м <sup>2</sup>	
						Розрахункова	Прийнята
Зберігання автомобілів по марках	1	4,703 x 1,746	8,21	50	3	1232	2728
	2	4,267 x 1,709	7,29	50	3	1034	2179
	3	4,511 x 1,7317	7,81	50	3	1171	2593
Загальна площа зберігання						3387	7500
ЩО			8,21	8	5	328	360
ТО-1 разом з Д-1			8,21	1	5	57	86
ТО-2			8,21	2	5	82	120
Д-2			8,21	1	7	57	54
ПР			8,21	6	5	246	370
Всього		-	-	18	-	4157	8490

Остаточна розрахункова площа виробничих зон уточнюється при плануванні виробничих корпусів та генерального плану АТП.

Площі виробничих відділень і приміщень ВГМ розраховуємо по кількості працюючих в найбільш завантажену зміну. Для цього використовуємо залежність:

$$F_B = f_1 + f_2 \cdot (P_E - 1) \quad (6.2)$$

де  $f_1, f_2$  - питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;



$P_E$  - кількість робітників в найбільш завантажену зміну.

Для організації спеціалізованих постів у зварювальному, арматурно-кузовному і малярному відділеннях забезпечуються заїзди в ці відділення, що призводить до необхідності збільшення площ.

Додаткова площа спеціалізованих постів розраховується за залежністю:

$$F_o = F_A \cdot n \cdot k_o \quad (6.3)$$

де  $F_A$  - площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;

$n$  - кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного  $n = 1$ , а для малярного  $n = 2$ );

$K_D = 2,5...3$  - коефіцієнт щільності.

Розрахунок площ виробничих відділень проводиться у вигляді табл. 6.2.

Остаточна площа виробничих приміщень визначається при плануванні виробничих корпусів АТП.

Таблиця 6.2 – Площа виробничих відділень

Назва виробничого відділення	Кількість працюючих у найбільшу зміну	Питомі площі на працівників, м <sup>2</sup>		Додаткова площа для заїзду автомобілів, м <sup>2</sup>	Площа виробничого відділення, м <sup>2</sup>	
		f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>		Розрахункова	Прийнята при плануванні
1	2	3	4	5	6	7
Агрегатне	3	15	12		39	36
Електротехнічне	1+1	8	5		13	18
Акумуляторне	1	15	10		15	36

Карбюраторне	1	8	5		8	18
Шиномонтажне	1	15	10		15	18
Шиноремонтне	1	15	10		15	18
Арматурно–кузовне	2	15	10	24,63	49,63	54
Зварювальне	1+1	15	10	24,63	49,63	54
Мідницьке	1	10	8		10	18
Бляхарське	1	12	10		12	18
Ковальсько–ресорне	1	15	10		15	18
Слюсарно–механічне	3+2	12	10		52	60
Оббивне	1	15	10		15	18
Радіоремонтне	1	12	10		12	18
Малярне	2	15	10	49,27	74,27	108
Ремонтно-будівельне і санітарно-технічне ВГМ	2	12	10		22	18
Деревообробне ВГМ	1	12	10		12	18
Всього :	28				428,54	528

Планування акумуляторного відділення передбачає розташування його в двох поєднаних між собою приміщеннях (зарядного та ремонтного), які ізолювані від інших виробництв.

Входи в приміщення виконання акумуляторних робіт та ремонту паливної апаратури відокремлюються від інших приміщень і коридорів тамбур-шлюзами.

Площі складських приміщень АТП визначаються виходячи із питомих нормативів на 1 млн. км пробігу рухомого складу в залежності від його типу і коригуючих коефіцієнтів по залежності:

$$F_e = \Sigma L_p \cdot F_n \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \quad (6.4)$$

де  $\Sigma L_p$  - загальнорічний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;

$F_n$  - питома площа складських приміщень на 1 млн. км пробігу певного типу рухомого складу;

$K_6$  - коригування площ в залежності від чисельності технологічно сумісного рухомого складу = 1,0;

$K_7$  - коригування площ в залежності від типу рухомого складу = 1,0;

$K_8$  - коригування площ в залежності від висоти складування = 1,6;

$K_9$  - коригування площ в залежності від категорії умов експлуатації = 1,1.

Таблиця 6.3 – Площ і складських приміщень

Назва складу	Питома площа по типу рухомого складу, м <sup>2</sup>			Розрахункова площа по типу рухомого складу, м <sup>2</sup>			Загальна площа складу, м <sup>2</sup>		Розташування складів
	1	2	3	1	2	3	Розрахун-кова, м <sup>2</sup>	Прийнята, м <sup>2</sup>	
Запасні частини	1,5 5	1,55	1,5 5	12,5 9	18,0	12,2	42,8	42	Виробничий корпус
Агрегати	2,3	2,3	2,3	18,6 8	26,7	18,1	63,5	64	Виробничий корпус
Експлуатаційні матеріали	1,4	1,4	1,4	11,3 7	16,2	11,0	38,6	40	Блок складів
Інструмент	0,1 5	0,15	0,1 5	1,22	1,74	1,18	4,14	6	Виробничий корпус
Кисень та ацетилен в балонах	0,2	0,2	0,2	1,62	2,32	1,57	5,52	9	Блок складів

Метал, металобрухт, цінний утиль	0,3	0,3	0,3	2,44	3,49	2,36	8,29	9	Блок складів
Автомобільні шини	1,6	1,6	1,6	13,0 0	18,6	12,6	44,2	46	Виробничий корпус
Запчастини і матеріали ВГМ	0,5	0,5	0,5	4,06	5,81	3,94	13,8	15	Блок складів
Списані автомобілі і агрегати	6,0	6,0	6,0	48,7 4	69,7	47,2	165,7	165	Відкритий майданчик
Лакофарбові матеріали	0,5	0,5	0,5	4,06	5,81	3,94	13,81	15	Блок складів

Площі технічних приміщень визначають по укрупнених нормативах. Розрахунок площ санітарно-побутових приміщень, адміністративно-громадських і допоміжних приміщень в загальному вигляді ведеться по залежності:

$$F_{\text{н}} = \frac{\delta \cdot F_p}{100 \cdot \rho} \cdot \Sigma P \quad (6.5)$$

де  $\delta$  - відсоток приміщень, що одночасно використовуються, або відсоток користувачів певної категорії працюючих;

$F_p$  - питома норма площі на одного користувача;

$\rho$  - пропускна здатність площі або одиниці устаткування;

$\Sigma P$  - кількість працюючих, які користуються певним приміщенням.

Розрахунки площ побутових, адміністративних, технічних та допоміжних приміщень проводяться окремо по корпусах, в яких вони розташовані, а дані розрахунків зводяться до табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Площі приміщень побутового корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів		Відсоток приміщень, %	Пропускна здатність площ, ρ	Питома норма площі $F_p, м^2$	Площа	
							Розрахункова, $м^2$	прийнята, $м^2$
Гардероб чоловічий закритий	Ремонтні робітники	31	100	1	0,25	7,75	15	
Гардероб відкритий	Водії, службовці, кондуктори	141	100	1	0,1	14,10	21	
Умивальники чоловічі	Ремонтні робітники і службовці	50	100	17	0,8	2,35	6	
Умивальники жіночі	Службовці	10	100	15	0,8	0,53	4	
Умивальники чоловічі	Водії	115	30	10	0,8	2,71		
Душові чоловічі	Ремонтні робітники	31	100	3	2	20,67		
Душові чоловічі	Водії	115	30	10	2	6,78		
Туалети чоловічі	Усі категорії	172	100	30	2,5	14,33	25	
Туалети жіночі	Усі категорії	10	100	15	2,5	1,67	3	
Кімната для куріння чоловіча	Усі категорії	172	100	1	0,03	5,16	9	
Кімната для куріння жіноча	Усі категорії	10	100	1	0,01	0,10	9	
Буфет	Усі категорії	182	100	5	1	36,40	78	
Їдальня	Усі категорії	182	100	3	1	60,67	148	
Кімната психологічного розвантаження	Усі категорії	182	30	1	1,5	81,90	175	
Всього		-	-	-	-	255,12	540	

При розрахунку площ побутових приміщень розподіл службовців за статтю обраховується за співвідношенням: чоловіки- 75%, жінки- 25%.

Розрахунок площ побутових, технічних, допоміжних та адміністративних приміщень головного виробничого корпусу оформляється у вигляді табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Площі приміщень побутових, технічних, допоміжних і адміністративних приміщень головного виробничого корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів	Відсоток приміщень, %	Пропускна здатність площ, ρ	Питома норма площі $F_p$ , м <sup>2</sup>	Площа	
						Розрахункова, м <sup>2</sup>	прийнята, м <sup>2</sup>
Умивальники чоловічі	Ремонтні робітники найбільшої зміни	31	100	15	0,8	1,7	8
Туалети чоловічі	Те саме	31	100	30	2,5	2,6	8
Кімната для куріння чоловіча	Те саме	31	100	1	0,03	0,9	14
Кімната начальника виробництва	Начальник	1	100	1	4	4,0	9
Кімната майстрів	Майстри змін	2	100	1	4	8,0	9
Центр управління виробництвом	Служба управління виробництвом	1	100	1	4	4,0	8
Відділ технічного контролю	Служба технічного контролю	1	100	1	4	4,0	8

Відділ головного механіка	Служба головного механіка	1	100	1	4	4,0	8
Клас навчання по охороні праці		25	100	1	1,5	37,5	36
Компресорна						16	16
Насосна						12	12
Вентиляційна						18	18
Трансформа- торна						12	12
Всього						124,7	166

Розрахунки площ приміщень адміністративного корпусу заносяться до табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Площі приміщень адміністративного корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів, осіб	Відсоток приміщень $\delta$ , %	Пропускна здатність площі $\rho$	Питома норма площі $F_{\text{пн}}$ , м <sup>2</sup>	Площа м <sup>2</sup>	
						Розрахункова	Прийнята
Кабінети керівників	Загальне керівництво АТП	2	100	1	15	30	48
Кабінети начальників відділів	Начальники відділів і служб	10	100	1	4	40	100

Приміщення відділів	Відділи за функціями управління	9	100	1	4	36	72
Приміщення загального діловодства	Працівники загального діловодства	2	100	1	4	8	12
Приміщення молодшого обслуговуючого персоналу	Працівники даної служби	2	100	1	4	8	12
Приміщення громадських організацій	Працівники цих організацій (таблиця А.48)	-	100	-	-	48	48
Спеціальні приміщення	Таблиця А.48		100			18	18
Медичний пункт	Робітники і службовці (таблиця А.48)		100			20	20
Актовий зал	Усі категорії	306	30	1	0,9	82,62	150
Вестибуль	Службовці	23	100	1	0,27	6,21	9
Гардероб відкритий	Службовці	23	100	1	0,1	2,3	6
Кімната для куріння чоловіча	Службовці	17	100	1	0,03	0,51	9
Кімната для куріння жіноча	Службовці	6	100	1	0,01	0,06	9
Умивальники чоловічі	Службовці	17	100	15	0,8	0,91	6
Умивальники жіночі	Службовці	6	100	15	0,8	0,32	6



Туалети чоловічі	Службовці	6	100	30	2,5	0,50	6
Туалети жіночі	Службовці	17	100	15	2,5	2,83	6
Всього		-				384,2	540

Розрахунок контрольно-технічного пункту починається з визначення площі робочої зони перевірки технічного стану рухомого складу з врахуванням кількості постів.

На КТП влаштовуються три оглядові канали зєднанні між собою закритими тунелями. Входи до канав передбачаються з боку проїзду.

Розрахунки площ приміщень контрольно – технічного пункту заносяться до табл. 6.7.

Таблиця 6.7– Площі приміщень контрольно – технічного пункту

Приміщення	Користувачі	Площа, м <sup>2</sup>	
		Розрахункова	Прийнята
Пости перевірки технічного стану рухомого складу	Рухомий склад АТП	80	126
Бокс для чергуючого автомобіля	Автомобіль	24,63	33
Приміщення чергуючого механіка і водія	2...3 особи	9	12
Приміщення пожежно – сторожової охорони	Службовий персонал КТП	16	24
Умивальник	Службовий персонал КТП	1,2	5
Туалет	Службовий	3	6
Всього		133,8	216

Таблиця 6.8 – Площі приміщень диспетчерської

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів, осіб	Відсоток приміщень $\delta$ , %	Пропускна здатність площі $\rho$	Питома норма площі $F_p, i^2$	Площа, $i^2$	
						Розрахункова	Прийнята
Кабінет старшого диспетчера	Старший диспетчер	1	100	1	15	15,00	24
Приміщення диспетчерської служби	Диспетчерська служба	2	100	1	4	8,00	12
Приміщення гаражної служби		3	100	1	4	12,00	18
Приміщення служби безпеки руху		1	100	1	4	4,00	6
Кабінет безпеки руху						25	25
Медичний пункт	Водії, кондуктори					48	48
Кімната для куріння чоловіча	Службовці диспетч., водії, кондуктори	212	100	1	0,03	6,36	9
Кімната для куріння жіноча	Службовці диспетч., водії, кондуктори	3	100	1	0,01	0,03	9

Умивальники чоловічі	Те саме	212	30	10	0,8	5,09	6
Умивальники жіночі	Те саме	3	30	10	0,8	0,07	6
Туалети чоловічі	Те саме	212	100	30	2,5	17,67	18
Туалети жіночі	Те саме	3	100	15	2,5	0,50	6
Всього						141,72	187

При розрахунку площ побутового корпусу, адміністративного корпусу та диспетчерської не були враховані проходи, коридори, сходинокві марші. Тому при остаточному вирішенні цих питань в дипломному проекті площу побутового корпусу необхідно збільшити в 2...2,5 рази, а площу адміністративного корпусу і диспетчерської - в 1,5...2 рази.

## **6.2 Обґрунтування методу забудови земельної ділянки, визначення основних будівель і споруд, функціональна схема організації виробничих процесів автотранспортного підприємства**

По зручності технологічних зв'язків, по зручності розробки технологічного процесу технічного обслуговування і поточного ремонту, економічності будівництва і скороченню шляхів руху рухомого складу найбільш вигідною є блокована забудова. Саме такий метод забудови використаний при проектуванні автотранспортного підприємства.

При цьому методі забудови всі види технічних обслуговувань виконуються в головному виробничому корпусі. Тут також виконується і поточний ремонт рухомого складу.

Крім головного виробничого корпусу на території АТП розміщені контрольні-технічний пункт, диспетчерська, адміністративний і побутовий

корпуси, склади, очисні споруди, зона відпочинку, майданчик для списаного рухомого складу, зона зберігання рухомого складу. Всі будівлі і споруди на території АТП плануємо розмістити у відповідності до функціональної схеми технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.

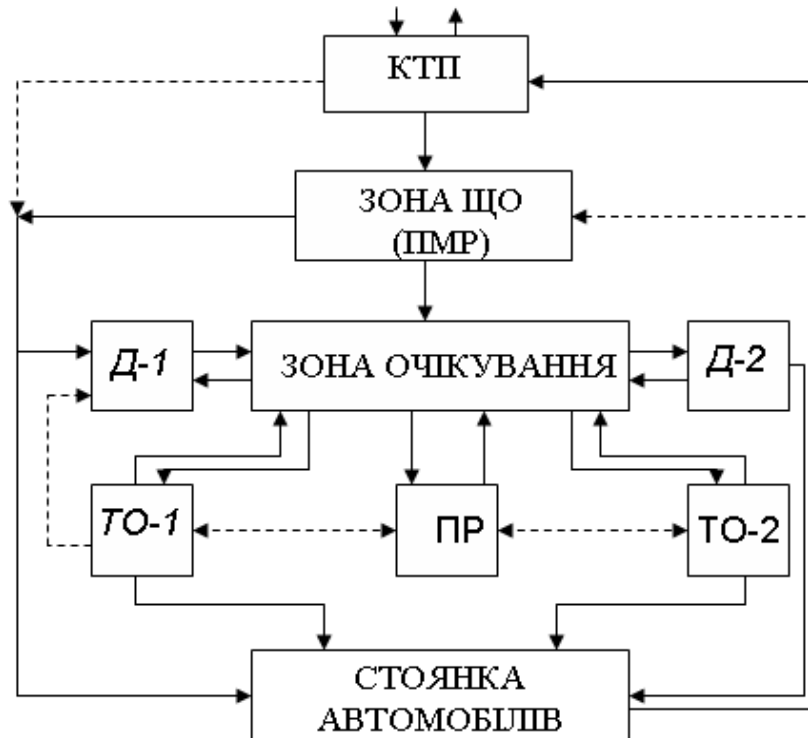


Рисунок 6.1 – Функціональна схема організації виробничих процесів АТП

1. ГВК: загальна площа 1728 м<sup>2</sup>, розміри 36×48 м, один поверх.
2. Побутовий корпус: загальна площа 540 м<sup>2</sup>, розміри 18×30 м, один поверх.
3. Адміністративний корпус: загальна площа 540 м<sup>2</sup>, розміри 9×30 м, два поверхи.
4. Диспетчерська: загальна площа 288 м<sup>2</sup>, розміри 12 ×12 м, два поверхи.
5. КТП: загальна площа 216 м<sup>2</sup>, розміри 12 ×18 м, один поверх.
6. Блок складів: загальна площа 150 м<sup>2</sup>, розміри 15×10 м, один поверх.
7. Зона зберігання автомобілів: загальна площа 7500 м<sup>2</sup>.
8. Майданчик для списаних автомобілів: загальна площа 100 м<sup>2</sup>.
9. Очисні споруди: загальна площа 100 м<sup>2</sup>.
10. Стоянка приватного автотранспорту: загальна площа 400 м<sup>2</sup>.

### **6.3 Особливості організації виробничих процесів і компоновки основних виробничих корпусів, їх об'ємно-планувальне рішення**

Види обслуговувань рухомого складу проектованого автотранспортного підприємства проводяться в головному виробничому корпусі та в допоміжному корпусі (ЩО). Особливості організації виробничих процесів є те, що ТО-2 і ПР проводяться в одній виробничій зоні – зоні ТО і ПР.

Технологічне планування зон ТО і ПР являє собою план розстановки постів, автомобіле місць очікування, технологічного обладнання, виробничого інвентарю, підйомно-транспортного, оглядового та іншого обладнання.

Планувальні рішення зони ЩО, зони ТО і ПР розроблені у відповідності до вимог СНиП-II-93-84.

Для проведення робіт ЩО передбачено дві чотирьохпостові потокові лінії, які обладнані конвеєром. Враховані нормовані відстані між автомобілями, а також між автомобілями і елементами конструкції будівлі. Лінії ЩО обладнані механізованими мийними установками.

Пости ТО-1 та Д-1 розміщені на одному універсальному посту, пост діагностики Д-2 спроектований в окремому приміщенні з заїздом із вулиці. ТО-2 і ПР – суміщені і проводяться разом, мають два пости очікування, за межами корпусу. Пости ПР – на тупикових оглядових канавах, які об'єднані між собою закритим тунелем, на підйомниках. Роботи в зона МД, виділеній як окремий пост, та ТО-2 проводяться на підйомнику.

Розміри оглядових каналів задовольняють наступні вимоги:

- довжина робочої зони каналу є більшою за габаритні розміри автомобіля по довжині;
- ширина оглядової каналу встановлена з врахуванням колії автомобіля, внутрішніх реборд і дорівнює 1 м;
- глибина оглядової каналу становить 1,4 м.

На в'їзній частині оглядової каналу передбачено розсікач висотою 0,2 м. Крім того на канавах передбачено упори для передніх коліс, розміщені на віддалі розміру переднього звисання автомобілів від кінця каналу.

Всі сходинокві марші і траншея розміщені в місцях, де немає руху і маневрування рухомого складу і огорожена перилами висотою 0,9 м.

Ширина проїздів в зоні ТО-1, ТО-2 і ПР достатня для в'їзду, виїзду і маневрування рухомого складу.

Всі виробничі відділення розміщені в головному виробничому корпусі і мають природне освітлення через вікна.

Акумуляторне відділення розміщене в двох поєднаних між собою приміщеннях, ізольованих від інших виробництв: одне для ремонту, друге для зарядки батарей. Акумуляторне відділення і відділення ремонту системи живлення розміщені поряд і відокремлені від коридору тамбур-шлюзом.

Шиноремонтне і шиномонтажне відділення також розміщені поряд між собою і мають зручне сполучення із складом шин та зоною ТО і ПР.

Мідницьке і ковальсько-ресорне відділення відносяться до групи гарячих цехів і тому розміщені поряд. Ці відділення мають вогнетривкі стіни.

Малярне, зварювальне, арматурно-кузовне та бляхарське відділення розміщені в ізольованих приміщеннях, що мають хорошу систему притоково-витяжної вентиляції.

Крім перерахованих приміщень в ГВК розміщені клас охорони праці, центр управління виробництвом, відділ головного механіка, склад шин.

Всі виробничі зони та відділення головного виробничого корпусу розміщені згідно вимог виконання технологічних зв'язків між собою.

Склади експлуатаційних матеріалів, кисню та ацетилену, пиломатеріалів, металу, металобрухту та цінного утилю, лакофарбових матеріалів розміщені в єдиному блоці складів, який знаходиться на території АТП.

Все обладнання у виробничих відділеннях розставлене згідно вимог до виконання технологічних процесів ремонту в тому чи іншому відділенні та вимог техніки безпеки та протипожежної безпеки.

Об'ємно-планувальні рішення головного виробничого корпусу розроблені з врахуванням кліматичних умов, будівельних вимог, можливості розширення виробництва і змін в технологічних процесах, вимог по охороні

навколишнього середовища, протипожежних, санітарно-гігієнічних та інших вимог.

Головний виробничий корпус має розміри – 36×48 м.

Сітка колон основного корпусу – 12×6 м.

Монтаж виробничого корпусу здійснюється з уніфікованих залізобетонних конструкцій. Товщина панелей зовнішніх стін корпусу – 350 мм, внутрішніх – 120 мм.

Для в'їзду-виїзду в зони та виробничі відділення, які передбачають заїзд автомобіля служать двохстворчасті ворота шириною 3 м.

#### **6.4 Аналіз і основні характеристики генерального плану**

Генеральний план АТП – це план відведеної під забудову земельної ділянки, орієнтованої відносно проїздів загального користування і сусідніх ділянок з вказанням на ньому будівель і споруд по їхніх габаритних розмірах, списаних автомобілів, основних і допоміжних засобів по території підприємства.

Генеральний план розробляється у відповідності до вимог СНиП-П-89-80 “Генеральний план промислових підприємств”.

Розробка генерального плану, економічність будівництва і зручність роботи АТП вагомо залежить від вибору земельної ділянки під будівництво.

Ділянка має прямокутну форму, відносно рівний рельєф місцевості; рівень ґрунтових вод більш ніж на 1 м нижче рівня підлоги оглядових канав; розміри ділянки достатні для перспективного розвитку, але без лишнього резервування площ.

Будівлі на генеральному плані розміщені у відповідності з функціональною схемою виконання технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Ворота для в'їзду на територію АТП розміщуються зі сторони дороги з найменшої інтенсивністю руху і віддалені від проїжджої частини більше ніж на одну довжину автомобіля найбільших габаритів із числа наявних на АТП.

Контрольно-технічний пункт має три пости для виїзду автомобілів, два пости для заїзду автомобілів на територію АТП. Пост для виїзду автомобілів обладнаний оглядовою канавою для контролю справності автомобілів.

Поряд із контрольно-технічним пунктом розміщена двохповерхова диспетчерська розміром – 12×12 м, двоповерховий адміністративний корпус розміром – 9 × 30 м та одноповерховий побутовий корпус розмірами – 18× 30 м. У всі перераховані приміщення передбачено безпосередній вхід з вулиці та безпосередній вихід на територію АТП.

З побутового корпусу передбачено перехід в головний виробничий корпус.

На території підприємства розміщено головний виробничий корпус, склади, очисні споруди, резервуар протипожежного запасу води, майданчик для зберігання списаних автомобілів, спортивний майданчик, зона відпочинку.

Ширина проїздів по території АТП взята з врахуванням можливості організації двохстороннього руху. Віддаль між будівлями задовольняє всім вимогам санітарної і протипожежної безпеки (СНиП-II-60-75).

На території АТП зроблена розмітка шляхів руху транспортних засобів і місць їх зберігання.

Для відпочинку працюючих обладнана зона відпочинку, розміщена з навітряної сторони по відношенню до шкідливих виробництв. Територія АТП озеленена.

Генеральний план АТП характеризується наступними показниками:

Площа ділянки –  $F_{атп} = 31175 \text{ м}^2$ ;

Площа забудови –  $F_{заб} = 16211 \text{ м}^2$ ;

Площа озеленення –  $F_{оз} = 5612 \text{ м}^2$ ;

Щільність забудови –  $r_{зб} = 52 \text{ м}^2$ ;

Коефіцієнт використання території – 0,82;

Коефіцієнт озеленення – 0,18.



## 7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Економічний розрахунок АТП полягає у визначенні основних техніко-економічних показників проектного підприємства: доходів з перевезень, собівартості перевезень, прибутку, показників ефективності основних фондів, праці, реальних інвестицій.

Для розрахунку собівартості перевезень використовуються дані виробничої програми по експлуатації, технічному обслуговуванню та ремонту рухомого складу; тарифні ставки галузевої тарифної угоди; норми витрат пального і мастильних матеріалів для конкретних марок шин; зміни до закону “Про оподаткування прибутку підприємств”, методичні рекомендації; прайс-листи.

Собівартість перевезень включає:

- 1) фонд оплати праці водіїв;
- 2) нарахування на пенсійне і соціальне забезпечення, соціальний захист від безробіття від нещасних випадків;
- 3) паливо-мастильні матеріали;
- 4) шини;
- 5) витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт рухомого складу;
- 6) амортизаційні відрахування рухомого складу;
- 7) загально виробничі витрати;
- 8) адміністративні витрати.

Автотранспортне підприємство, яке проектується 45 автомобілів Opel Astra. Доходи автотранспортного підприємства розраховуються за формулами:

$$D_{АТП} = D_1 + D_2 + D_3 = \tau_1 Q_1 + \tau_2 Q_2 + \tau_3 Q_3, \quad (7.1)$$

де  $\tau_1, \tau_2, \tau_3$  - тарифи з ПДВ за один кілометр пробігу (приймаємо  $\tau_1=2$  грн/км;  $\tau_2$

=2 грн/км;  $\tau_3=2$  грн/км);

$L_1, L_2, L_3$  - об'єм перевезень ( пас.);

$$D_{АТП} = 2 \cdot 3763350 + 2 \cdot 411850 + 2 \cdot 3777150 = 7526700 + 8237700 + 7554300 = 23318700 \text{грн.}$$

### 7.1 Витрати на ТО і ПР рухомого складу

Дана стаття враховує витрати ремонтних матеріалів для ЩО; ТО-1, ТО-2, ПР, запасних частин для проведення ПР і заробітну плату ремонтних робітників з нарахуваннями на пенсійне і соціальне забезпечення, захист від безробіття і нещасних випадків.

Згідно з законом України "Про оподаткування прибутку підприємств" на експлуатаційний ремонт відносяться витрати, рівні 10% вартості рухомого складу.

$$Z_{експ} = 0,1 \cdot \Phi_{тр.зас} \quad (7.2)$$

$$Z_{експ1} = 0,1 \cdot 3400000 = 340000 \text{грн};$$

$$Z_{експ2} = 0,1 \cdot 4140000 = 414000 \text{грн};$$

$$Z_{експ3} = 0,1 \cdot 4500000 = 450000 \text{грн.}$$

$$Z_{ексАТП} = 340000 + 414000 + 450000 = 1204000 \text{грн.}$$

### 7.2 Оцінка вартості основних фондів і величини амортизаційних відрахувань рухомого складу

При проектуванні нового АТП використовується прогресивна структура основних фондів або структура передових підприємств. Орієнтовна структура основних виробничих фондів АТП : будівлі 20-25% ; споруди 5%; передавальні засоби 1-3%; машини і обладнання 3-5%; транспортні засоби 45-55%;

виробничий і господарський реманент 1-2%.

Балансова вартість рухомого складу розраховується як добуток кількості спискових автомобілів на їх ціну:

$$\Phi_{тр.зас} = A_{сн1} \cdot Ц_{сн1} + A_{сн2} \cdot Ц_{сн2} + A_{сн3} \cdot Ц_{сн3}$$

Вартість основних фондів АТП визначається на основі прогресивної структури: частка рухомого складу – 45-50%. Приймаємо 50%.

$$\Phi_{осн} = \frac{\Phi_{тр.зас} \cdot 100}{a}, \quad (7.3)$$

де  $a$  – частка вартості транспортних засобів:

$$\Phi_{осн1} = \frac{3400000 \cdot 100}{50} = 6800000 \text{грн};$$

$$\Phi_{осн2} = \frac{4140000 \cdot 100}{50} = 8280000 \text{грн};$$

$$\Phi_{осн3} = \frac{4500000 \cdot 100}{50} = 9000000 \text{грн}.$$

$$\text{Для АТП: } \Phi_{осн} = \frac{12040000 \cdot 100}{50} = 24080000 \text{грн}.$$

Амортизаційні відрахування рухомого складу визначаються за формулою:

$$AB = \frac{H_{ав} \cdot \Phi_{тр.зас}}{100}, \quad (7.4)$$

де  $H_{ав}$  – норма амортизаційних відрахувань для транспортних засобів ( $H_{ав} \leq 40\%$ , приймаємо 30%, термін служби автомобілів 3 роки);

$\Phi_{тр.зас}$  – вартість рухомого складу конкретної марки, грн.

$$AB_1 = \frac{30 \cdot 3400000}{100} = 1020000 \text{ грн};$$

$$AB_2 = \frac{30 \cdot 4140000}{100} = 1242000 \text{ грн};$$

$$AB_3 = \frac{30 \cdot 4500000}{100} = 1350000 \text{ грн};$$

Для АТП:  $AB_{АТП} = 1020000 + 1242000 + 1350000 = 3612000 \text{ грн}$ .

### 7.3 Адміністративні витрати

Це витрати, спрямовані на обслуговування та управління підприємством: представницькі; витрати на службові відрядження і утримання апарату управління підприємством; витрати на утримання основних засобів загальногосподарського використання (амортизаційні відрахування, ремонт, опалення, освітлення, водопостачання, водовідведення, охорона); витрати на зв'язок (поштові, телеграфні, телефонні, телекс, факс, Інтернет тощо); податки, збори та інші платежі; плата за послуги банків. Приймаємо 10% від виробничої собівартості:

$$Z_{\text{адм}} = 0,1 \cdot C_{\text{вир}} = 0,1(Z_{\text{П}} + N_{\text{ар}} + Z_{\text{пмас}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{експ}} + Z_{\text{АВ}} + Z_{\text{зар}}) \quad (7.5)$$

Всі розраховані дані зводимо в таблицю 7.1

Таблиця 7.1 – Калькуляція собівартості перевезень

Статті витрат	Річні витрати, грн				Структура Собівартості, %
	Opel Astra			по АТП	
Фонд оплати праці	529880	579934	531823	1641637	13,48
Нарахування на заробітну плату	198175	216895	198902	613972	5,04
Паливно-мастильні матеріали	1120873	175639	1238988	4116257	33,79
Витрати на шини	55493	60638	55493	171624	1,41
Витрати на ТО і ПР	340000	414000	450000	1204000	10,07

Амортизаційні відрахування рухомого складу	102000 0	124200 0	1350000	3612000	25,16
Разом прямі витрати	351442 1	368486 3	3635206	1083449 0	88,95
Загальновиробничі витрати	77317	81067	83490	241874	1,96
Разом виробнича собівартість	359173 8	376593 0	3815181	1107284 9	90,91
Адміністративні витрати	359174	376593	381518	1107285	9,09
Всього витрат	395091 2	414252 3	4086699	1218014	100

#### 7.4 Розрахунок економічної ефективності проекту

Прибуток АТП розраховується за формулою:

$$\Pi = D - \text{ПДВ} - S - O, \quad (7.6)$$

де  $D$  – сума доходів АТП, грн.;

$\text{ПДВ}$  – податок на додану вартість (20%);

$S$  – витрати на перевезення;

$O$  – відрахування на дороги (2% від доходів без ПДВ).

Рентабельність перевезень:

$$R = \frac{\Pi}{S} \cdot 100\% = \frac{6855714}{12180134} \cdot 100\% = 56,3\% ;$$

Ефективність інвестицій визначається за формулою:

$$E = \frac{\Pi}{I}, \quad (7.7)$$

де  $I$  - інвестиції в АТП, приймаються рівними вартості основних фондів, збільшеній на 10% (проектно-пошукові роботи, підготовка кадрів, утримання дирекції підприємства тощо);

$$E = \frac{\Pi}{I} = \frac{6855714}{27244444 \cdot 1,1} = 0,229$$

Термін окупності:

$$T_{ок} = \frac{1}{E} = \frac{1}{0,229} = 4,4 \text{ років}$$

Загальна рентабельність:

$$R_{заг} = \frac{\Pi}{\Phi_{осн} + \Phi_{обн}} \cdot 100\%$$

(Вартість нормованих оборотних приймається 5% від вартості основних фондів).

$$R_{заг} = \frac{6855714}{27244444 \cdot 1,05} \cdot 100\% = 24\%$$

Фондовіддача основних фондів:

$$\Phi B = \frac{D}{\Phi_{осн}} = \frac{23318700}{27244444} = 0,86 \text{ грн/грн.}$$

Фондоозброєність праці:

$$\Phi O = \frac{\Phi_{осн}}{N_{АТП}} = \frac{27244444}{(208 + 46 + 14 + 38)} = 89034 \text{ грн/чол.}$$

Продуктивність праці водіїв:

$$ППВ = \frac{P}{N_B} = \frac{34014579}{208} = 163532 \text{ пл км/чол.}$$

Продуктивність праці працюючих на АТП :

$$ПП_{АТП} = \frac{D}{N_{АТП}} = \frac{23318700}{208+46+14+38} = 76205 \text{ грн./чол}$$

Таблиця 7.2 – Техніко - економічні показники роботи АТП

Назва показника		Одиниця виміру	Значення показника
Обсяг перевезень	Opel Astra	пас	1072601
		пас	1043957
		пас	1195675
Загальний обсяг перевезень		пас	3312233
Транспортна робота	Opel Astra	пас	10726013,5
		пл..км	12527488,2
		пл..км	10761077,3
Загальна транспортна робота		пл..км	34014579
Доходи		грн	23318700
Витрати		грн	12180134
Прибуток		грн	6855714
Вартість основних фондів		грн	27244444
Продуктивність праці	водіїв	пл..км/чол	163532
	працюючих	грн/чол	76205
Загальна рентабельність		%	24
Рентабельність перевезень		%	56,3
Фондовіддача		грн/грн	0,86
Фондоозброєність праці		грн/чол	89034
Ефективність інвестицій		-	0,229
Термін окупності інвестицій		роки	4,4

## 8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 8.1 Характеристика ділянки щодо небезпечності роботи

До першого виду потенційної небезпеки відноситься динамічний вплив на людину (поштовхи, удари і т.п.) виконавчих пристроїв чи інших механізмів верстатів, що рухаються.

До другого виду потенційної небезпеки відноситься механічний вплив на людину (захоплення, притиски, здавлювання і т.п.) виконавчими пристроями або механічними елементами, які переміщуються один відносно одного.

До третього виду потенційних небезпек відносяться фактори, властиві для експлуатації електрообладнання: електричний струм, електричний удар, електродуга.

При роботі на ділянках ремонтного виробництва основним небезпечним фактором, загрожуючим життю працюючих є враження їх електричним струмом.

Основними причинами електротравматизму являються:

1. Поява напруги на частинах установки і машин, що не знаходяться під напругою в нормальних умовах експлуатації (корпуса, пульти та інше). Найчастіше це відбувається при пошкодженні ізоляції в електродвигунах, кабелях і проводах.

2. Поява крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання струмоведучих проводів на землі.

3. До інших можна віднести неузгодженість і помилкові дії персоналу та відсутність нагляду за електроустаткуванням.

У відношенні небезпеки враження електричним струмом, ділянку можна віднести до категорії приміщень без підвищеної небезпеки враження людини електричним струмом, тобто це приміщення з нормальною температурою, вологістю до 60%, із ізольованими підлогами та невеликою кількістю заземлених предметів.



Також небезпечним фактором є наявність у відділенні мостового крану і кран-балок, які використовуються для переміщення важких та великогабаритних предметів.

При роботі із кран-балкою необхідно дотримуватися норм і правил техніки безпеки при роботі з підйомно-транспортними машинами.

## **8.2 Технічні заходи, передбачені в проекті для безпеки праці**

При розробці і організації на АРЗ технологічних процесів із них по мірі можливості необхідно вилучити операції і роботи, які супроводжуються виділенням надлишкового тепла, вологи і шкідливих речовин, а при монтажі і експлуатації технологічного обладнання слід передбачувати заходи по попередженню або зменшенню до мінімуму шкідливих виділень в повітря приміщення.

Нормальні метеорологічні умови можуть бути забезпечені такими основними організаційними і інженерно-технічними заходами: механізацією; дистанційним керуванням виробничими процесами; засобами особистої гігієни; обладнанням ефективною вентиляції і опалення.

Важка фізична праця при високих температурах повітря сприяє більш швидкому порушенню терморегуляції організму, тому в першу чергу механізувати ручну роботу необхідно в приміщеннях із значним надлишком тепла.

В якості основних заходів по захисту від шкідливих речовин необхідно виділити: розробку інструкцій по безпеці праці при застосуванні шкідливих речовин; своєчасний контроль за вмістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони; спеціальну підготовку і інструктаж обслуговуючого персоналу; обладнання місцевої витяжної вентиляції; застосування засобів індивідуального захисту робітників.

Вентиляція передбачається для забезпечення в виробничих, допоміжних і побутових приміщеннях АРЗ параметрів повітряного середовища, які задовольняють санітарно-гігієнічним вимогам. В основному на АРЗ

проектуються загальнообмінна механічна приточно-витяжна вентиляція, місцева витяжна і в деяких випадках місцева приточна вентиляція. При проектуванні вентиляції повинні виконуватися вимоги СНиП 2.04.05 “Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Норми проектування” і ГОСТ 12.4.021-75 “ССБТ. Системи вентиляційні. Загальні вимоги”.

В приміщеннях, в яких виділяються шкідливі гази і пари 1-3 класів небезпеки, при приляганні до них приміщень з виробництвом категорій В, Г і Д і допоміжних приміщень повинні передбачуватися продуктивність приточної вентиляції на 5% менше продуктивності витяжної вентиляції. При цьому розрідження не слід передбачати, якщо прилягаючі приміщення відділені стінами або перегородками без дверних або інших прорізів.

Загальнообмінна витяжка і місцева витяжна вентиляція (місцеві відсоси) повинні бути відокремлені.

Окремо від інших місцевих відсосів повинні проектуватися місцеві відсоси від робочих постів.

Приміщення дільниці розбирання ДВЗ обладнується витяжною вентиляцією, яка повинна бути від всіх місць можливого виділення шкідливих речовин: стендів, робочих місць та столів. Проточне повітря на дільницю необхідно подавати розсіяно в робочу або верхню зону. Витяжку слід робити з нижньої зони на висоті 0,5-0,7 м від підлоги. Місцеві відсоси повинні бути передбачені також від стендів розбирання.

В виробничих приміщеннях не допускається безпосереднє розміщення вентиляції, крім віконних. Працювати в приміщеннях, де несправна або не увімкнена вентиляція, заборонено.

Вентиляційне обладнання повинне працювати по графіку, який складається з розрахунком часу прибуття машини на ремонтні пости, вибуттям з них і рух по ним. Графік затверджується головним інженером ремонтно-механічного заводу за згодою з профспілковим комітетом. Графік повинен знаходитися біля пульта управління вентиляційної установки.

За експлуатацію вентиляційних установок відповідає особа, яказначається наказом по АРЗ, з числа інженерно-технічних працівників.

Кількість повітря, яке необхідно подавати в приміщення для забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища, визначають на основі кількості тепла, вологи і шкідливих речовин, які поступають в приміщення. При цьому повинно враховуватися кількість повітря, яке видаляється місцевим підсосом від обладнання загально обмінної вентиляції, на технологічні або інші потреби. Визначати необхідну кількість повітря, яке подається, необхідно окремо для теплого, перехідного і холодного періодів року. Густина повітря необхідно приймати рівною  $1,2 \text{ кг/м}^3$ . В тому випадку, коли необхідно враховувати дійсну густину повітря, виконується перерахунок.

Визначаємо об'єм повітря, яке відсмоктується зонтом, встановленим над столом комплектувальним.

Розмір столу  $1 \times 1,5 \text{ м}$ ; швидкість розповсюдження парів речовин та пилу  $0,2 \text{ м/с}$ ; швидкість всмоктування їх біля поверхні ванни  $v_{xy} = 0,3 \text{ м/с}$ ; габарити зонти на  $0,2 \text{ м}$  більша за габарити ванни по всьому параметру:  $a \times b = 1,7 \times 1,2 \text{ м}$ ; висота від борта ванни до зонти  $0,6 \text{ м}$ ; кут розкриття зонти  $\alpha = 60^\circ$ ; висота зонти  $H = 1,4 \text{ м}$ .

Визначаємо еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми  $d_{ек}$ , м

$$d_{ек} = \frac{2ab}{(a+b)}, \quad (8.1)$$

де  $a$  – довжина зонти, м;

$b$  – ширина зонти, м.

$$d_{ек} = \frac{2 \cdot 1,7 \cdot 1,2}{(1,7 + 1,2)} = 1,4. \quad (8.2)$$

Визначаємо відносні величини в долях еквівалентного діаметру

$$x_0 = \frac{x_0}{d_{ек}}, \quad (8.3)$$

де  $d_{\text{æ}}$  – еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми.

$$x_0 = \frac{0,85}{1,4} = 0,67. \quad (8.4)$$

$$y_1 = \frac{y_1}{d_{\text{æ}}}, \quad (8.5)$$

Тоді одержимо

$$y_1 = \frac{0,6}{1,4} = 0,42. \quad (8.6)$$

$$x = \frac{x}{d_{\text{æ}}}, \quad (8.7)$$

Тоді

$$x = \frac{0,5}{1,4} = 0,35. \quad (8.8)$$

$$H = \frac{H}{d_{\text{æ}}}, \quad (8.9)$$

де  $H$  – висота зонти, м;

$d_{\text{æ}}$  – еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми.

Тоді

$$H = \frac{1,4}{1,4} = 1,0. \quad (8.10)$$

По графіку рис. VII.3 [5] знаходимо  $y=0,42$  значення  $\frac{v_y}{v_u} = 0,31$ .

Визначаємо значення швидкості повітря в центрі зонти  $v_u$ , м/с

$$v_u = \frac{v_{xy}}{\left[ \frac{v_y}{v_u} - 0,1 \frac{x^2}{x_0^2 - (y_1 + 0,27)H} \right]}, \quad (8.11)$$

де  $v_{xy}$  – швидкість всмоктування парів біля поверхні ванни, м/с;

$x$ ,  $x_0$ ,  $y_1$ ,  $H$  – відносні величини в долях еквівалентного діаметру.

$$v_u = \frac{0,3}{\left[ 0,31 - 0,1 \frac{0,35^2}{0,67^2 - (0,42 + 0,27) \cdot 1,4} \right]} = 0,83, . \quad (8.12)$$

Середня швидкість всмоктування  $v_0$ , м/с

$$v_0 = \eta v_u, \quad (8.13)$$

По графіку рис. VIII [5] при  $\alpha = 60^\circ$  визначаємо поправочний коефіцієнт  $\eta = 1$ .

$$v_0 = 1 \cdot 0,83 = 0,83. \quad (8.14)$$

Об'єм відсмоктуючого повітря  $L$ , м<sup>3</sup>/год., визначається з формули

$$L = abv_0 \cdot 3600, \quad (8.15)$$

де  $a, b$  – габарити ванни, м;

$v_0$  – середня швидкість всмоктування, м/с.

Тоді одержимо

$$L = 1,7 \cdot 1,2 \cdot 0,83 \cdot 3600 = 6095. \quad (8.16)$$

### **8.3 Розрахунок штучних заземлюючих пристроїв для заземлення стенда**

Розрахунок заземлюючого пристрою полягає у визначенні кількості вертикальних і горизонтальних електродів згідно з вимогами ПУЕ за опором заземлення, питомим опором ґрунту, прийнятими розмірами електродів і конфігурацією заземлення та в порівнянні розрахункового опору заземлення з нормативним значенням.

1 Визначаємо нормативний опір заземлення  $R_3$  (згідно з вимогами ПУЕ) – 10 Ом або 4 Ом.

2 Обчислюємо розрахунковий питомий опір ґрунту  $\rho_6$ , Ом×м, для вертикальних електродів

$$\rho_6 = \rho_{\text{вим}} \cdot \psi_6 = 2201,3 = 286, \quad (8.17)$$

де  $\psi_6$  – розрахунковий коефіцієнт сезонності для вертикальних електродів;

$\rho_{\text{вим}}$  – питомий опір ґрунту, виміряний у лабораторних умовах, Ом×м.

3 Визначаємо опір розтіканню вертикальних електродів  $R_6$ , Ом, із круглої сталі

$$R_6 = \frac{\rho_6}{2\pi\ell} \left( Ln \frac{2\ell}{d} + 0,5Ln \frac{4t_1 + \ell}{4t_1 - \ell} \right) = \frac{286}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \cdot \left( Ln \frac{2 \cdot 2}{0,05} + Ln \frac{4 \cdot 1,6 + 2}{4 \cdot 1,6 - 2} \right) = 114,5, \quad (8.18)$$

де  $d$  – зовнішній діаметр електрода, м.

4 Попередньо встановлюємо необхідну кількість  $n$ , шт, паралельно з'єднаних заземлювачів

$$n = \frac{R_6}{R_3 \eta_6} = \frac{114,5}{10 \cdot 0,88} = 13, \quad (8.19)$$

де  $\eta_6$  – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів.

Обчислюємо довжину горизонтального електрода:

– при контурному влаштуванні  $\ell_r = a \times n$ ,  $\ell_r = 2 \cdot 13 = 26$  м;

де  $a$  – відстань між вертикальними електродами, м;

$n$  – прийнята кількість вертикальних електродів, шт.

6 Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту  $\rho_2$ , Ом×м, для горизонтального електрода

$$\rho_z = \rho_{\text{вим}} \psi_z = 220 \cdot 2,5 = 550,$$

де  $\psi_r$  – розрахунковий коефіцієнт сезонності для горизонтальних електродів.

7 Установлюємо опір розтіканню струму  $R_z$ , Ом, для горизонтального електрода за формулою

$$R_z = \frac{\rho_z}{2\pi l_z} \ln \frac{l_z^2}{b_1 t_0}, \quad (8.22)$$

де  $b_1$  – ширина штаби, м (для круглої сталі  $b_1 = 2d$ , де  $d$  – діаметр, м).

Тоді

$$R_z = \frac{550}{2 \cdot 3,14 \cdot 26} \ln \frac{26^2}{0,2 \cdot 0,6} = 28,56. \quad (8.23)$$

Загальний опір заземлюючого пристрою  $R_0$ , Ом

$$R_0 = \frac{R_e R_z}{R_e \eta_z + R_z \eta_e} \leq R_z, \quad (8.24)$$

де  $\eta_r$  – коефіцієнт використання горизонтальних електродів з урахуванням вертикальних електродів.

Тоді одержимо

$$R_0 = \frac{114,5 \cdot 28,6}{114,5 \cdot 0,57 + 28,6 \cdot 0,88} = 9,9 \leq 10. \quad (8.25)$$

Уточнюємо вибрані параметри заземлення. Якщо знайдені значення  $R_0$  та  $R_z$  значно відрізняються одне від одного, то необхідно змінити кількість електродів (їх довжину, діаметр, товщину тощо), після чого повторити розрахунок, починаючи з п. 5 до виконання умови

$$\begin{cases} R_0 \leq R_z, & \{ 9,9 \leq 10 \\ R_0 \approx R_z & \{ 9,9 \approx 10 \end{cases}$$

При збільшенні кількості вертикальних електродів значення  $R_0$  зменшується.

Розрахунки заземлюючих пристроїв є приблизними, тому треба округляти проміжні й кінцеві наслідки в запас.

#### **8.4 Заходи з техніки безпеки на дільниці**

Роботи повинні виконуватися тільки на дільницях, які оснащені примусовою вентиляцією і засобами пожежної техніки.

Всі особи, які зв'язані з роботами на дільниці, повинні проходити попередні і періодичні медичні огляди. До самостійної роботи вони можуть бути допущені тільки після навчання, інструктажу і перевірки знань правил безпечної роботи і протипожежної безпеки.

При очищенні поверхонь від іржі, старої фарби, при шліфуванні поверхонь робітники повинні використовувати безклапанний респіратор типу ШБ-1 (“Лепесток”).

При небезпечних роботах робітник повинен застосовувати спецодяг, респіратор, захисні окуляри і захисні дерматологічні засоби (паста ХИОТ-6, паста ИЭР-1, крем “Плівкоутворюючий” і інші).

При використанні переносного електрифікованого інструменту (електрощітки, електрошліфовки) необхідно надівати діелектричні гумові рукавички, а в вологих місцях – діелектричні калоші. При перерві в роботі електрофікований інструмент повинен бути відключений.

Основними причинами ураження персоналу електричним струмом є доторкання до відкритих струмоведучих частин або струмопровідних не струмоведучих елементів обладнання, які опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції або з інших причин.

Джерела живлення обладнання живляться від мережі із змінним струмом з напругою 380 В, тому ми застосовуємо занулення для захисту від ураження струмом в аварійному стані.



Зануленню підлягає електрообладнання у виробничих приміщеннях, що живиться струмом з напругою понад 42 В змінного та 110 В постійного струму. Нульовий провід додатково заземлено (багатократно), у разі не спрацювання занулення він виступить в ролі заземлення.

Двері шаф, при відкриванні яких можливий доступ до відкритих частин, що знаходиться під напругою понад 42 В змінного чи 110 В постійного струму, мають блокування, що забезпечує відключення пристроїв, що знаходяться всередині шафи, які живляться від мережі. При цьому вхідні затиски, що залишаються під напругою, захищені від випадкових доторкань, а блокування не має відкритих струмоведучих частин, що знаходяться під напругою.

На видних місцях шаф, що мають пристрої, які знаходяться під напругою понад 42 В змінного чи 110 В постійного струму, нанесений попереджувальний знак за ГОСТ 12.4.027-76.

Як засоби безпеки на механічному обладнанні (наприклад, на пресі гвинтовому) використовуємо механічні огороження (панелі) із блокуючими пристроями, що виключають можливість проникнення людини в небезпечну зону при роботі обладнання. Огороження зовні пофарбовані жовто-чорними смугами, які нахилені під кутом 45°.

Освітлення має істотне значення в зниженні виробничого травматизму, зменшуючи потенційну небезпеку багатьох виробничих факторів, захворювання органів зору, створює нормальні умови праці та підвищує загальну працездатність організму.

З метою оптимізації виробничого освітлення передбачено:

- використання газорозрядних джерел світла, що дає можливість підвищити рівень освітлення при електрозварювальних роботах до 300 лк при загальному освітленні без додаткових витрат електроенергії;
- обмеження прямої блискучості за рахунок вибору конструкції світильників;
- очищення світильників та вікон від забруднень один раз на три місяці;

- фарбування стін титановим або цинковим білилом з високим коефіцієнтом відбивання для видимого світла та низьким коефіцієнтом для ультрафіолетових променів.

Чистити обладнання потрібно інструментом з кольорового металу, який не дає іскри (алюміній, мідь, латунь).

Порожня тара з-під паливо-мастильних матеріалів повинна зберігатися на спеціально виділеній площадці на відстані не менше 25 м від приміщення дільниці.

На дільниці забороняється палити, користуватися відкритим вогнем, нагрітими паяльниками і переносними ручними лампами, зберігати харчові продукти і їсти.

Після закінчення роботи необхідно вимкнути пускове пристосування і рубильники; очистити від забруднень механізми, обладнання і інструменти; очистити робоче місце прибрати обладнання, інструмент, захисне приладдя і спецодяг; ретельно вимити з допомогою щітки руки теплою водою з милом. Якщо робота проводилася з речовинами, які містять свинцеві з'єднання, необхідно попередньо вимити руки 1%-ним розчином кальцеюваної соди, а потім вимити з милом "Контакт", потім вимити лице теплою водою з милом, прополоскати рот і почистити зуби.

## 9 ЕКОЛОГІЯ

### 9.1 Джерела забруднення навколишнього середовища

Більшість виробничих процесів на ремонтних заводах супроводжуються виділенням в повітря робочої зони шкідливих речовин. Проникаючи в невеликих дозах в організм людини шкідливі речовини спричиняють зміни в організмі в цілому і в його органах і системах. Степінь і характер зміни залежать від кількості, тривалість дії, шляхів проникнення, хімічної структури шкідливої речовини, температури середовища, стану організму і багатьох інших факторів.

Найрізноманітнішим за своїм складом є пилові забруднення. Виділення пилу зв'язано з щоденним обслуговуванням машин, з обробкою металу і дерева, з розбиранням машин і агрегатів, з фарбуванням, термічною і гальванічною обробкою, з виконанням зварних робіт, і іншими технічними процесами.

Пил виявляє шкідливу дію головним чином на дихальні шляхи, викликає захворювання легень. Він травмує і подразнює слизисту оболонку носа, сприяє виникненню катару верхніх дихаючих шляхів, фарингітів, трахеїтів, бронхітів.

Пил спричиняє подразнюючу дію на шкіру (пил синтетичних смол, вапняк) і можуть викликати різні запалення аж до язвових уражень (дерматит, екзема).

Проникаючи в отвори сальних і потових залоз, частини пилу викликають їх закупорення, порушують нормальну діяльність шкіри, що призводить до зниження її опірності і проникнення мікробів.

Твердий пил з гострими краями може викликати травму очей. Абразивний пил (при заточувальних, шліфувальних роботах) може призвести до помутніння рогівки. Крім того, пил може визвати запалення слизистої оболонки ока (кон'юктивіт). Токсичний пил, такий як хромовий, свинцевий, марганцевий (акумуляторна, гальванічна, зварювальна дільниці), навіть у відносно невеликій кількості, попадаючи в органи травлення, можуть визвати отруєння. Пил може викликати функціональний розлад в організмі, який

супроводжується головним болем, запамороченням, втомою, нудотою, порушенням травлення. Крім того, висока запиленість повітряного середовища утворює передумови для ураження електричним струмом, вибухом і пожежею, викликає корозію металу, прискорює зношення механізмів, знижує точність обробки металу і коефіцієнт корисної дії машин, призводить до передчасного виходу їх з ладу.

З метою нормування негативного впливу шкідливих речовин на здоров'я людини та стан навколишнього середовища, для всіх шкідливих речовин встановлюють гранично допустимі концентрації.

Забруднені виробничі стічні води містять різні домішки й підрозділяються на три групи:

забруднені переважно мінеральними домішками (підприємства металургійної, машинобудівної, рудо- і вуглевидобувної промисловості;

–заводи з виробництва мінеральних добрив, кислот, будівельних виробів, матеріалів і ін.);

забруднені переважно органічними домішками (підприємства м'ясної, рибної, молочної, харчової, целюлозно-паперової, хімічної, мікробіологічної промисловості; заводи з виробництва пластмас, каучуку й ін.);

– забруднені мінеральними й органічними домішками (підприємства нафтовидобувної, нафтопереробної, нафтохімічної, текстильної, легкої, фармацевтичної промисловості; заводи по виробництву консервів, цукру, продуктів органічного синтезу, паперу, вітамінів і ін.).

По вмісту забруднюючих речовин виробничі стічні води (слабоконцентровані й висококонтентровані) розподіляються на чотири групи: 1-500, 500-5000, 5000-30 000, більше 30 000 мг/л.

Виробничі стічні води можуть розрізнятися за фізичними властивостями забруднюючих їх органічних продуктів (наприклад, по температурі кипіння): менш 120°C, 120-250°C й вище 250°C.

По ступеню агресивності ці води розподіляють на слабоагресивні (слабокислі із рН=6-6,5 і слаболугові із рН=8-9), сильноагресивні (сильнокислі із рН<6 і сильнолугові із рН>9) і неагресивні (із рН=6,5-8).

## 9.2 Шкідливі речовини на ремонтному заводі, які забруднюють навколишнє середовище

Шкідливі речовини за рівнем негативного впливу на організм людини підрозділяються на чотири класи небезпеки: 1-й – надзвичайно небезпечні; 2-й – високонебезпечні; 3-й – помірно небезпечні; 4-й – малонебезпечні.

Розглянемо основні шкідливі речовини, які найчастіше зустрічаються на підприємствах даного типу.

Акролеїн – міститься в токсичних викидах двигунів внутрішнього згорання. Викликає сильні подразнення верхніх дихаючих шляхів і призводить до запалення слизової оболонки очей. Концентрацію акролеїну в повітрі  $7 \text{ мг/м}^3$  людина може перенести не більше 1 хв.

Ацетон – виділяється в повітря робочої зони при фарбувальних роботах. Він має наркотичні властивості і викликає подразнення шкіри.

Бензин – має наркотичну дію. Може викликати гостре і хронічне отруєння. Висока концентрація парів бензину в повітрі може призвести до втрати свідомості людини і навіть смерті.

Кислоти – застосовуються в акумуляторній і мідницько-радіаторній дільницях. Вони мають подразнюючу дію на шкіру і слизову оболонку, викликають виникнення дерматитів, гіперкератозу і омертвляння шкіри.

Метанол – застосовується в якості розчинника лаків, смол і жирів. Він є нервовою (нейротропною) отрутою, яка має хімічну токсичність. Здатний накопичуватися в організмі людини. Отруєння можливі при прийманні усередину, при попаданні в організм людини через шкіру і при диханні парів метанолу. Легка форма отруєння характеризується головним болем, запамороченням, нудотою, рвотою, підвищеною втомою, сонливістю, похитуванням. Отруєння середньої тяжкості характеризується погіршенням зору. При тяжких формах отруєння можлива втрата свідомості і смерть.

Окиси азоту – поступають в приміщення з відпрацьованими газами. Мають подразнюючу дію на слизову оболонку очей, носа, рота. В крові окиси азоту з'єднуються з оксигемоглобіном, в результаті чого виникає

метагемоглобін, тобто змінюється склад крові. При отруєнні окисами азоту з'являються кашель, задишка, ядуха. При хронічному отруєнні, крім того, з'являються болі в області серця і головні болі.

Окис вуглецю – входить в склад відпрацьованих газів. Поступаючи в організм людини, він з'єднується з гемоглобіном крові, в результаті чого виникає карбоксигемоглобін, який затрудняє процес газообміну клітин, що призводить до кисневого голодування. При отруєнні окисом вуглецю виникає порушення в центральній нервовій системі, погіршується пам'ять, уважність, можливий крововилив в сітчатку ока, параліч і смерть.

Свинець – використовується при пайці радіаторів і бензобаків, при виготовленні і ремонті акумуляторних пластин. Він порушує кістко-мозкове кровоутворення. Отруєння свинцем позначаються тільки в хронічній формі. При цьому вони виражаються розладом периферійної і центральної нервової систем, ураженням рухових волокон, свинцевим паралічем.

Сірчаний газ – виділяється з відпрацьованими газами машин. Проникнення в організм через органи дихання. Має сильну подразнюючу дію на слизисту оболонку верхніх дихаючих шляхів, так як перетворюється там в сірчану кислоту. При концентраціях 0,0017% викликає подразнення слизистої оболонки очей.

Тетраетилсвинець – входить до складу етилової рідини, яка використовується в якості антидетонатора. Проникає в організм через дихальні шляхи і шкіру. Як і свинець, уражує центральну нервову систему і кровоутворюючі органи.

Хром і нікель – містяться в легованих сталях. Під час обробки цих сталей на металооброблюючих станках відбувається насичення хромом і нікелем мастильно-охолоджуючої рідини, яка, при попаданні на шкіру рук, викликає алергічні захворювання.

Луги – використовуються при обезжиренні і мийці деталей. Вони мають подразнюючу дію, викликають дерматит і опіки.

Етиленгліколь – входить до складу низькозамерзаючих охолоджуючих рідин (антифризів). Луги – це отрута і при попаданні в жилу викликає

отруєння, уражує нирки і центральну нервову систему. 100 г антифризу являє собою смертельну дозу.

### 9.3 Заходи по зменшенню забруднення навколишнього середовища

Шкідливі речовини, які найчастіше зустрічаються на РМЗ і їх гранично допустимі концентрати (ГДК) в повітрі робочої зони, які установлені ГОСТ 12.1.005.-76, наведені в таблиці 7.1.

Стандарт встановлює, що при тривалості роботи в атмосфері, в якій міститься окис вуглецю, не більше 1 години (приміщення для зберігання машин) ГДК окису вуглецю може бути підвищена до 50 мг/м<sup>3</sup>, при тривалості роботи не більше 30 хв. - до 100 мг/м<sup>3</sup>, не більше 15 хв. - до 200 мг/м<sup>3</sup>. Повторні роботи в умовах підвищеного вмісту окису вуглецю в повітрі робочої зони можуть виконуватися з перервою не менше як 2 години.

При одночасному вмісті в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин однонаправленої дії сума відношення фактичних концентрацій кожного з них – до їх ГДК не повинна перевищувати одиниці. Якщо шкідливі речовини не володіють однонаправленою дією, ГДК залишаються такими ж, як і при ізольованій дії.

Норми ГДК поширюються на повітря робочої зони всіх робочих місць незалежно від їх розміщення (в виробничих приміщеннях, на відкритих площадках і т.д.).

Таблиця 9.1 - ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Найменування речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки
Азоту окис (в перерахунку на NO <sub>2</sub> )	5,0000	2
Акролеїн	0,2000	2
Алюміній і його сплави (в перерахунку на Al)	2,0000	4

Алюмінію окис (в тому числі з домішками двоокису кремнію) у вигляді аерозолу конденсації	2,0000	4
Амілацетат	100,0000	4
Аміак	20,0000	4
Ангідрид сірчаний	10,0000	3
– хромовий	0,0100	
Ацетальдегід	5,0000	3
Ацетон	200,0000	4
Бензин-розчинник (в перерахунку на С)	300,0000	4
Бензин паливний (в перерахунку на С)	100,0000	4
Бензол	5,0000	2
Вуглецю окис	20,0000	4
Дихлоретан	10,0000	2
Заліза окис з домішками окисів марганцю до 3%	6,0000	4
Гас (в перерахунку на С)	300,0000	4
Кислота сірчана	1,0000	2
– соляна	5,0000	2
Ксилол	50,0000	3
Луги їдкі (розчини в перерахунку на NaOH)	0,5000	2
Мастила мінеральні	5,0000	3
Пил рослинного походження з домішками двоокису кремнію, %:	2,0000	4
більше 10%	4,0000	4
2-10%	6,0000	4
менше 2%	0,0070	1
Свинець і його неорганічні з'єднання	2,0000	3
Сода кальцинована	100,0000	4
Сольвент-нафта (в перерахунку на С)	5,0000	3
Спирт метиловий	1000,0000	4



Тetraетилсвинець	0,0005	1
Толуол	50,0000	3
Уайт-спірит (в перерахунку на С)	300,0000	4
Хлористий водень	5,0000	2
Хрому окис	1,0000	2
Чавун	6,0000	4

Робоча зона – це умовно відділена ділянка радіусом 2 м і висотою також 2 м, в якій знаходиться робітник.

Для визначення вмісту шкідливих речовин в повітрі проби повинні відбиратися в зоні дихання при характерних виробничих умовах з урахуванням основних технологічних процесів, осередку виділення шкідливих речовин і функціонування технологічного обладнання.

Відбиратися в кожній точці повинно не менше 5 проб на протязі зміни або на окремих етапах технологічного процесу. При періодичному санітарному контролі допускається обмежуватися визначенням максимальної разової концентрації. При цьому тривалість відбору не повинна перевищувати 30 хвилин.

Результати визначення концентрації шкідливих речовин повинні доводитися до нормальних умов: температура +20°C, атмосферний тиск 101 кПа, відносна вологість 50%. Похибка в вимірах не повинна перевищувати  $\pm 10\%$ .

Для контролю повітряного середовища можуть використовуватися газоаналізатори УГ-2, УГ-3, АУХ-2, УПП-1М, ПГФ, ГМК-3, ПОУ, ГІП-10МБЗ, ГХ-4, ФЛ-5501М, ФК-0066М, ЭА-0201 і інші.

Запиленість повітря оцінюють ваговим (гравіметричним) методом. Проби відбирають за допомогою електроаспіраторів ЭА-30.

Для виміру концентрації пилу в повітрі можуть бути також використані прилади ИКП-1, ПРИЗ-1, КДМ-1, ИЗВ-1.

У наш час, коли питання охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів набувають виключне значення, санітарний стан водойм є одним з найважливіших аспектів соціально-економічного розвитку країни.

Для запобігання забрудненню та виснаженню водойм застосовується цілий комплекс заходів, серед яких впровадження маловідходних технологічних процесів на підприємствах, розробляються нові методи та захисні споруди по очищенню стоків.

Розвиток промисловості викликає необхідність запобігання негативному впливу виробничих стічних вод на водойми. Дуже різні за змістом, властивостями та витратою стоки промислових підприємств потребують специфічних методів та споруджень для їх локального, попереднього та повного очищення.

У складі інженерних комунікацій кожного промислового підприємства є комплекс каналізаційних мереж і споруджень, за допомогою яких здійснюється відведення з території підприємства відпрацьованих вод (подальше використання яких, або неможливо за технічними умовами, або недоцільно за техніко-економічними показниками), а також споруджень по попередній обробці стічних вод і добуванню з них коштовних речовин і домішок.

При проектуванні очисних споруджень необхідно враховувати склад і властивості виробничих стічних вод, норми водовідведення на одиницю продукції, умови випуску виробничих стоків у міську каналізацію та водойми, а також необхідний ступінь їхнього очищення.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В пояснювальній записці до магістерського проекту проведено розрахунок АТП для виконання пасажирських таксомоторних перевезень легковими АТЗ Opel Astra 2.2.

На основі виробничої програми рухомого складу АТП проведено технологічний розрахунок, розраховано план обслуговування і виробничу програму ТО та поточного ремонту автомобілів, кількість виробничих постів, площі приміщень та чисельність працівників, вибрано метод забудови генерального плану, розроблено схему управління АТП. Детально розроблено технологічні процеси та підібрано обладнання для зони ТО та поточного ремонту, а також для агрегатного відділення.

Спроектовано траверсу для утримування силового агрегату для зони ТО та поточного ремонту, проведені розрахунки деталей, які сприймають основне навантаження. Розрахунок економічної ефективності від впровадження траверси у виробництво дає значний економічний ефект.

Описано ряд заходів з охорони праці та забезпечення протипожежних норм безпеки. Проведено розрахунок природного та штучного освітлення в агрегатному відділенні.

Економічний розрахунок АТП показав, що підприємство економічно вигідне при сучасних цінах на автомобілі та запланованих техніко-експлуатаційних показниках роботи рухомого складу. Проект окупиться за 4,4 років.

**БІБЛІОГРАФІЯ:**

1. Карпенко В.Р., Придюк В.М., Приймак О.В. Проектування автотранспортних підприємств. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами спеціальності „Автомобілі та автомобільне господарство”.ч.ІІ – Луцьк: ЛДТУ, 2005. – 104 с.
2. Карпенко В.Р., Куць Н.Т., Придюк В.М. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами спеціальності „Автомобілі та автомобільне господарство” усіх форм навчання. Ч.ІІІ. Планування виробничих відділень. Луцьк: ЛДТУ, 2003р. -74 с.
3. Афанасьєв Л.А. та інші. Гаражі і станції технічного обслуговування автомобілів. Альбом креслень. – М. Транспорт, 1980. – 192 с.
4. Каталог оргоснастки для робочих постов производственных зон ТО и ПР автомобилей. – К.: Автотранспорт, 1988.
5. Краткий автомобильный справочник /А.Н.Понизов, Ю.М.Власко, М.Б.Лопиков и др. – М.: АО «Трансконсалтинг», НИИАТ, 1984. – 779 с.
6. Канарчук В.Э., Лудченко О.В., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Організація, планування і управління. – К.:Вища школа, 1994. – 333 с.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1-3. – М. «Машиностроение». - 1979.
8. Устюгов И.И. Детали машин. – Минск: Высшая школа. – 1988.
9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высшая школа.- 1985.
10. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта.– М.: Транспорт. – 1986.
11. Правила охорони праці на автомобільному транспорті – К. «Основа». – 1997.
12. Охрана труда на автотранспортных предприятиях. Под ред. А.И.Салова. Справочник М., «Транспорт». – 1976. 248 с.

13. Методичні рекомендації до розробки економічних питань в дипломних проектах студентів спеціальності „Автомобілі та автомобільне господарство”/ Н.Т.Рудь. – Луцьк: ЛДТУ, 2001, - 25 с.

14. Методичні вказівки для оформлення пояснювальної записки до дипломного проекту/ Уклад. В.А.Кищун. – Луцьк: ЛДТУ, 1999. – 19 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Зауваження
				___ Документація ___		
			MP 18-455.03.000 СК	Складальне креслення	1	
				___ Складальні одиниці ___		
		1	MP 18-455.03.010.000 СК	Балка	1	
		2	MP 18-455.03.020.000 СК	Штанга	1	
		3	MP 18-455.03.030.000 СК	Фіксатор	1	
				___ Складальні одиниці ___		
		4		Ланцюг БТ -30 -5000		
				ГОСТ 13568-75		

MP 18-455.03.000								
ЗМ	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Траверса для утримання силового агрегата	Літер.	Арк.	Арк-ів
Розроб.	Теслюк							1
Перев.	Ляшук							
Нконтр.	Левкович							
Затв.	Ляшук					ТНТУ, каф. АМ, гр. МАМ-61		