

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

МАОГ.482146.008-00 ПЗ

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня «бакалавр»

Галузь знань 27 – «Транспорт»

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

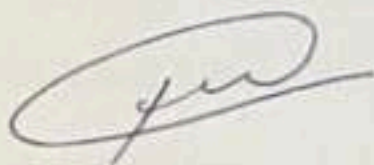
на тему: «Удосконалення виробничо-технічної бази СТО легкових
автомобілів з детальною розробкою ділянки ремонту системи живлення»

Виконав: студент групи ААГ – 21



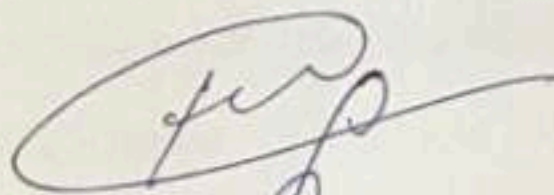
Ярослав КОЗЛОВСЬКИЙ

Керівник роботи



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Завідувач кафедри



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент



Володимир Титаренко

Житомир – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

Кафедра: автомобілів і транспортних технологій

Освітній ступінь: «бакалавр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 – Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

«17» 04 2023р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр

Козловського Ярослава Васильовича

1. Тема роботи: «Удосконалення виробничо-технічної бази СТО легкових автомобілів з детальною розробкою ділянки ремонту системи живлення» затверджена наказом вищого навчального закладу від «17» квітня 2023 року №146

Керівник роботи: Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

2. Строк подання студентом завершеної роботи 22.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: довідникова література, нормативно-правові документи, зібрані дані з переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): технологічний розділ, конструкторський розділ, список використаних джерел, додатки.

Дата видачі завдання «14» лютого 2023 р.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						2
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

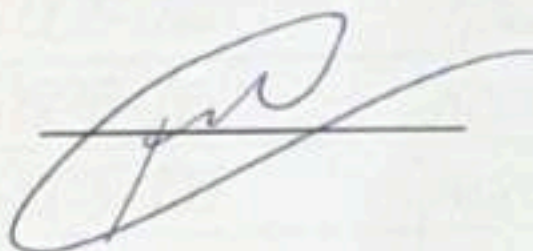
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Технологічна частина	22.02.23	Виконав
2.	Конструкторський розділ	10.04.23	Виконав
3.	Висновки до роботи	27.05.23	Виконав
4.	Оформлення роботи	12.06.23	Виконав

Студент



Ярослав КОЗЛОВСЬКИЙ

Керівник роботи



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Перв. примен.								
				Документація				
	A4		МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Пояснювальна записка	57			
Справ. №				Конструкторська документація				
	A1		МАОГ.482146.008-100 ВЗ	Стенд для перевірки форсунок	1			
	A2		МАОГ.482146.008-101 СК	Насос	1			
	A4		МАОГ.482146.008-101 О5	Направляюча	1			
	A2		МАОГ.482146.008-101 ІО	Корпус насосу	1			
	A4		МАОГ.482146.008-101 І7	Штовхач	1			
	A4		МАОГ.482146.008-109	Рукоятка	1			
	A4		МАОГ.482146.008-110	Втулка стяжна	1			
	A4		МАОГ.482146.008-114	Трійник	1			
	A3		МАОГ.482146.008-115	Корпус	1			
	A4		МАОГ.482146.008-116	Кулачок	1			
				Проектна документація				
	A1		МАОГ.482146.008-800 ПІ	Генеральний план	1			
	A1		МАОГ.482146.008-801 ПІ	Виробничий корпус	1			
	A1		МАОГ.482146.008-802 ГК	Дільниця ремонту системи живлення	1			
	Взам. инб. №				Плакати			
A1				Технологічна карта	1			
Подп. и дата								
Инб. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МАОГ.482146.008-00 ВР		
	Разраб.	Козловський						
	Пров.	Шумляківський						
	Н.контр.	Шумляківський						
	Утв.	Шумляківський						
Инб. № подл.	Відомість роботи					Лит.	Лист	Листів
						[H]		1
						Житомирська політехніка гр. ААГ-21		

АНОТАЦІЯ

До кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр» на тему: «Удосконалення виробничо-технічної бази СТО легкових автомобілів з детальною розробкою ділянки ремонту системи живлення» студента групи ААГ-21 державного університету «Житомирська політехніка» Козловського Ярослава Васильович керівник Шумляківський Володимир Петрович.

Пояснювальна записка виконана у об'ємі 57 сторінок та 7 листів формату А1 графічного матеріалу.

У цій кваліфікаційній роботі розглядається конструкція стенду для перевірки форсунок.

У технологічному розділі - проведено технологічний розрахунок СТО, компонування генерального плану та планувальне рішення будівлі виробничого корпусу. Проведено розрахунок ділянки ремонту системи живлення та підібрано основне технологічне обладнання.

У конструкторському розділі роботи описано стенд та особливості його конструкції, розраховано окремі механізми та деталі на міцність. Розроблена технологічна карта на перевірку форсунок.

На завершення зроблені висновки про актуальність роботи.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
Висновки до розділу.....	38
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	39
Висновки до розділу.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
Список використаних джерел.....	55
ДОДАТКИ.....	57

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Козловський			Удосконалення виробничо-технічної бази СТО легкових автомобілів з детальною розробкою ділянки ремонту системи живлення Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Шумляківський					6	57
Н. Контр.		Шумляківський				«Житомирська політехніка» зп ААГ-21		
Затверд.		Шумляківський						

ВСТУП

Зростання кількості легкових автомобілів індивідуального користування в першому десятилітті ХХІ століття, незважаючи на світову кризу, виявило недостатню забезпеченість потреб у послугах автосервісу. Підтримка парку легкових автомобілів індивідуальних власників у технічно справному стані потребує вдосконалення та розвитку виробничо-технічної бази (ВТБ) автотехобслуговування – організацій автосервісу (СТО), автозаправних станцій (АЗС) та інших[8].

Розвиток та вдосконалення ВТБ організацій автомобільного транспорту має відповідати сучасним вимогам науково-технічного прогресу.

У вирішенні проблеми поліпшення ВТБ, приведення її у відповідність з потребами автомобільного транспорту, що динамічно розвивається, важливе місце займають питання вдосконалення проектування організацій. Проектування повинне забезпечувати високий технологічний рівень та економічну ефективність проєктованих об'єктів, притому не на сьогоднішній день, а до часу введення їх у дію. Крім того, повинні забезпечуватися високий технічний рівень містобудівних та архітектурних рішень, раціональне використання земель, охорона навколишнього середовища, вибухо- та пожежна безпека об'єктів[7].

Необхідними умовами належної якості проєктних рішень є:

- 1) чітке обґрунтування призначення, потужності та розташування СТО;
- 2) кооперація проєктованої СТО з іншими організаціями, централізація виробничих процесів;
- 3) уніфікація об'ємно-планувальних рішень будівель із застосуванням найбільш економічних збірних конструкцій, типових деталей промислового виготовлення, сучасних будівельних матеріалів;
- 4) широке застосування типових проєктів;
- 5) реалізація у проєктах досягнень науки та техніки, використання передового вітчизняного та зарубіжного досвіду[12].

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						7
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Мета і задачі роботи:

Мета бакалаврської роботи - удосконалення виробничо-технічної бази СТО легкових автомобілів шляхом детальної розробки ділянки з ремонту системи живлення.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести технологічний розрахунок СТО, компонування генерального плану та планувальне рішення будівлі виробничого корпусу;
- провести розрахунок ділянки ремонту системи живлення та підібрати основне технологічне обладнання;
- розробити конструкцію стенду для перевірки форсунок та розрахувати окремі механізми та деталі на міцність;
- розробити технологічну карту на перевірку форсунок.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						8
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1. Технологічний розрахунок

1.1. Обґрунтування вихідних даних та розрахунок виробничої програми ТО та ПР проекрованої СТО

Для міської організації автосервісу так само, як і для промислового підприємства, встановлені два основні показники: виробнича потужність та розмір підприємства.

Виробнича потужність промислового підприємства визначається кількістю виробленої продукції в натуральному чи вартісному вираженні за певний період. Для СТО в загальному вигляді таким показником є кількість автомобілів, що комплексно обслуговуються, протягом року[5].

Розмір організації визначається кількістю живої та уречевленої праці, тобто чисельністю працюючих та виробничими фондами. З деяким припущенням величина виробничих фондів, а, отже, і розміри СТО можуть характеризуватись кількістю постів та автомобіле-місць, призначених для одночасного обслуговування, ремонту, очікування та зберігання автомобілів[6].

Виробнича потужність проекрованої міської СТО визначається за формулою [9, 4]:

$$A_{\text{СТО}} = \frac{P \cdot N_{\text{ка}} \cdot K_{\text{кл}}}{1000} \cdot \gamma \cdot \delta = \frac{275000 \cdot 200 \cdot 0,8}{1000} \cdot 0,26 \cdot 0,15 = 4742,4 \approx 4742 \text{ авт.}, (1.1)$$

де P - кількість жителів у місті, $P = 275000$ люд.;

$N_{\text{ка}}$ - кількість автомобілів на 1000 жителів, $N_{\text{ка}} = 200$ авт./1000 люд.;

$K_{\text{кл}}$ - коефіцієнт, що враховує кількість власників автомобілів, що користуються послугами СТО, $K_{\text{кл}} = 0,8$;

γ - коефіцієнт обліку діючих СТО різної потужності, $\gamma = 0,26$ [6];

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						9
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

δ – коефіцієнт обліку спеціалізації СТО за марками автомобілів, $\delta = 0,15$ [6].

Для подальших розрахунків орієнтовно визначаємо кількість робочих постів для технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів за формулою [9, С 4]:

$$X = \frac{A_{\text{сто}}}{200} = \frac{4742}{200} = 23,71 \approx 24 \text{ ед.}, \quad (1.2)$$

де 200 - річна пропускна здатність одного посту, авт. [7].

Розподіл кількості автомобілів за класами (4742 од.): 711 – особливо малого (Smart ForTwo), 1660 – малого (Mercedes-Benz C180), 2371 – середнього класу (Mercedes-Benz S600).

1.2. Визначення річного обсягу робіт з технічних впливів

На міській СТО категорії «А» виконують технічне обслуговування (ТО), поточний ремонт (ПР), прибирально-мийні роботи (ПМР), приймання-видача автомобіля (П-В), роботи з антикорозійної обробки кузова (АКР), роботи з передпродажної підготовки (ПП).

Річний обсяг робіт з ТО та ПР визначається за формулою [9, С 5]:

$$T_{\text{ТО,ПР}} = \frac{A_{\text{сто}} \cdot L_p \cdot t_{\text{то,пр}}^{\text{кор}}}{1000} = \frac{(711 \cdot 1,98 + 1660 \cdot 2,28 + 2371 \cdot 2,67) \cdot 10000}{1000} = 115232 \text{ люд.-год.}, \quad (1.3)$$

де L_p - середньорічний пробіг автомобіля, $L_p = 10000$ км;

$t_{\text{то,тр}}^{\text{кор}}$ - коригована питома трудомісткість робіт з ТО та ПР на 1000 кілометрів пробігу.

Питома трудомісткість робіт з ТО та ПР автомобілів дорівнює:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						10
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{\text{ТО,пр}}^{\text{кор}} = t_{\text{ТО,пр}}^{\text{н}} \cdot K_3^1 \cdot K_3^2 \cdot K^1, \quad (1.4)$$

$\text{det}_{\text{ТО,пр}}^{\text{н}}$ – нормативна питома трудомісткість робіт з ТО та ПР на 1000 км пробігу [5];

K^1 -коефіцієнт, що враховує кількість робочих постів [1, С 236], $K^1 = 0,9$;

K_3^1 - коефіцієнт, що враховує кліматичну зону; (для помірних кліматичних умов) [5], $K_3^1 = 1$;

K_3^2 - коефіцієнт, що враховує агресивність навколишнього середовища (з високою агресивністю навколишнього середовища - застосування сольових розчинів на дорожніх покриттях в зимовий період експлуатації автомобілів) [3], $K_3^2 = 1,1$.

Виконаємо розрахунок питомої трудомісткості робіт з ТО та ПР для автомобілів особливо малого, малого та середнього класів за формулою (1.4):

$$t_{\text{ТО,пр}}^{\text{кор(о.м)}} = 2 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 1,98 \text{ люд.-год.};$$

$$t_{\text{ТО,пр}}^{\text{кор(м)}} = 2,3 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 2,28 \text{ люд.-год.};$$

$$t_{\text{ТО,пр}}^{\text{кор(ср)}} = 2,7 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 2,67 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг збирально-мийних робіт визначається за формулою:

$$T_{\text{ПМР}} = \frac{\text{Асто} \cdot L_p \cdot t_{\text{ПМР}}}{1000} = \frac{(711 \cdot 0,15 + 1660 \cdot 0,2 + 2371 \cdot 0,25) \cdot 10000}{1000} = 10314 \text{ люд.-год.}, \quad (1.5)$$

де $t_{\text{ПМР}}$ - трудомісткість миття та прибирання механізованим способом на один заїзд автомобіля (особливо малого, малого та середнього класу) [1].

Річний обсяг робіт із приймання-видачі визначається за формулою:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

$$T_{\text{П-В}} = A_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{П-В}} \cdot d = (711 \cdot 0,15 + 1660 \cdot 0,2 + 2371 \cdot 0,25) \cdot 2 = 2062,8 \text{ люд.-год.}, \quad (1.6)$$

де d – число заїздів автомобіля на ТО та ПР на рік, $d = 2$ [1, С.236];

$t_{\text{П-В}}$ - трудомісткість приймання-видачі автомобіля (особливо малого, малого та середнього класу) [1, С 235].

Річний обсяг робіт з антикорозійного покриття кузова дорівнює:

$$T_{\text{акр}} = A_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{акр}} = 4742 \cdot 3 = 14226 \text{ люд.-год.}, \quad (1.7)$$

де $t_{\text{акр}}$ - трудомісткість робіт з антикорозійного покриття кузова [1, с. 235],
 $t_{\text{акр}} = 3 \text{ люд.-год.}$

Річний обсяг робіт із передпродажної підготовки дорівнює:

$$T_{\text{ПП}} = A_{\text{ПП}} \cdot t_{\text{ПП}} = 677 \cdot 3,5 = 2550 \text{ люд.-год.} \quad (1.8)$$

Де $A_{\text{ПП}}$ - кількість автомобілів, що продаються в СТО за рік, авто

$$A_{\text{ПП}} = \frac{A_{\text{СТО}}}{t_{\text{сл}}} = \frac{4742}{7} = 677$$

$t_{\text{сл}}$ - термін служби авто, $t_{\text{сл}} = 7$.

Відповідно до завдання проектування наведемо розрахунок виробничої програми для капітальних ремонтів ДВЗ.

1.3 Розподіл трудомісткості робіт ТО та ПР у виробничих підрозділах

Розподілимо раніше певний річний обсяг робіт з ТО та ПР за видами та місцем виконання. Результати розподілу подаємо у таблиці 1.1.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						12
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Розподіл трудомісткості робіт ТО та ПР за видами та місцем виконання

Найменування виду робіт	Трудомісткість робіт		Місце виконання робіт, %		Трудомісткість за місцем виконання робіт, люд.-год.	
	%	люд. / год.	пости	дільниці	пости	дільниці
1 Контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електрообладнання, аналіз вихлопних газів)	5	5761,6	100	-	5761,6	-
2 Технічне обслуговування у повному обсязі	10	11523,2	100	-	11523,2	-
3 Мазильні	2	2304,64	100	-	2304,64	-
4 Регулювання кутів встановлення керованих коліс	4	4609,28	100	-	4609,28	-
5 Ремонт та регулювання гальм	3	3456,96	100	-	3456,96	-
6 Електротехнічні	4	4609,28	80	20	3687,424	921,856
7 Ремонт системи живлення	4	4609,28	70	30	3226,496	1382,784
8 Акумуляторні	2	2304,64	10	90	230,464	2074,176
9 Шинні	1	1152,32	30	70	345,696	806,624
10 Ремонт вузлів, систем та агрегатів	8	9218,56	50	50	4609,28	4609,28
11 Кузовні та арматурні (бляшані, мідницькі, зварювальні)	28	32264,96	75	25	24198,72	8066,24
12 Фарбувальні	20	23046,4	100	-	23046,4	-
13 Шпалерні	3	3456,96	50	50	1728,48	1728,48
14 Слюсарно-механічні	6	6913,92	-	100	-	6913,92
Разом:	100	115232	x	x	88728,64	26503,36

Як приклад наведемо розрахунок для шпалерних робіт.

Трудомісткість шпалерних робіт визначається за формулою

$$T_{\text{шт}} = \frac{p \cdot T_{\text{то,пр}}}{100} = \frac{3 \cdot 115232}{100} = 3456,96 \text{ люд.-год.}, \quad (1.9)$$

де p - відсоток шпалерних робіт у загальному обсязі ТО та ПР, $p = 3\%$ [1].

Трудомісткість шпалерних робіт, що виконуються на постах, дорівнює:

$$T_{\text{шп(п)}} = \frac{t \cdot T_{\text{шп}}}{100} = \frac{50 \cdot 3456,96}{100} = 1728,48 \text{ люд.-год.}, \quad (1.10)$$

де t - відсоток шпалерних робіт, що виконуються на постах, $t = 50\%$ [1].

Тоді трудомісткість шпалерних робіт, що виконуються на ділянках, дорівнює:

$$T_{\text{шп(у)}} = T_{\text{шп}} - T_{\text{шп(п)}} = 3456,96 - 1728,48 = 1728,48 \text{ люд.-год.}, \quad (1.11)$$

Отримані результати та результати розрахунків з інших видів робіт зводимо до таблиці 1.1.

Збирально-мийні та антикорозійні роботи, а також роботи з приймання-видачі виконуються на постах.

1.4 Розрахунок чисельності працюючих в організації та їх розподіл за виробничими підрозділами

До виробничих робітників відносяться робочі зон та ділянок, які безпосередньо виконують роботи з ТО та ПР автомобілів. Розрізняють технологічно необхідне (явкове) та штатне (спискове) число робітників. Технологічно необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатне – річний обсяг робіт з ТО та ПР.

Технологічно необхідне (явкове) число робітників дорівнює:

$$P_{\text{т(і)}} = \frac{T_i}{\Phi_T}, \quad (1.12)$$

де T_i – річний обсяг робіт з i -ої зони (ділянки), люд.-год.;

Φ_T – річний фонд часу технологічно необхідного робітника, год.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

Річний фонд часу Φ_t визначається тривалістю зміни (виходячи з тривалості робочого тижня) та кількістю робочих днів на рік. Для нормальних умов праці встановлено 40-годинний робочий тиждень, для шкідливих умов (фарбувальні роботи) – 35-годинний. Виходячи з тривалості робочого тижня, тривалість робочої зміни становить 8 годин для виробництв із нормальними умовами праці та 7 годин – зі шкідливими.

У практиці проектування до розрахунку технологічно необхідного числа робочих річний фонд часу Φ_t приймається рівним 2070 годин для виробництв із нормальними умовами праці та 1830 годин – зі шкідливими [9, с 66].

Штатне (спискове) число робітників визначається за формулою:

$$P_{ш(i)} = \frac{T_i}{\Phi_{ш}}, \quad (1.13)$$

де $\Phi_{ш}$ - річний фонд часу штатного робітника, год.

Річний фонд часу штатного робітника визначає фактичний час, відпрацьований виконавцем безпосередньо на робочому місці.

Для розрахунку штатного числа робочих річний фонд часу $\Phi_{ш}$ приймається 1820, 1840 чи 1860 годин для виробництв із нормальними умовами праці та 1610 годин – зі шкідливими.

Як приклад наведемо розрахунок технологічно необхідного та штатного числа робітників для виконання шпалерних робіт.

За формулою (1.13) обчислюємо технологічно необхідну кількість робітників для виконання шпалерних робіт:

$$P_{т(шп)} = \frac{T_{шп}}{\Phi_t} = \frac{3456,96}{2070} = 1,67 \text{ чол.}$$

Приймаємо технологічно необхідну кількість робочих дорівнює 2 людини.

За формулою (1.14) обчислюємо штатну кількість робітників:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						15
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{ш(шт)} = \frac{T_{шт}}{\Phi_T} = \frac{3456,96}{1860} = 1,85 \text{ чол.}$$

Приймаємо, що штатне число робочих дорівнює 2 людини, оскільки завантаження кожного з виконавців шпалерних робіт не виходить за межі допустимих меж значень 85...115 % ($1,85/2 \cdot 100 \% = 92,5 \%$).

Отриманий результат та результати розрахунків з інших робіт зводимо до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Розподіл виробничих робітників за видами робіт

Найменування виду робіт	Число робітників, люд.			
	Технологічно необхідне		Штатне	
	Розрах.	Прийняте	Розрах.	Прийняте
1	2	3	4	5
1 Контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електрообладнання, аналіз вихлопних газів)	2,78	3	3,09	3
2 Технічне обслуговування у повному обсязі	5,56	6	6,19	6
3 Мазильні	1,11	1	1,23	4(3,83)
4 Передпродажна підготовка	1,23	1	1,37	
5 Акумуляторні	1,11	1	1,23	
6 Регулювання кутів установки керованих коліс	2,22	2	2,47	3(3,089)
7 Шинні	0,55	1	0,619	
8 Ремонт та регулювання гальм	1,67	2	1,85	2
9 Електротехнічні	2,22	2	2,47	5(4,94)
10 Ремонт системи живлення	2,22	2	2,47	
11 Ремонт вузлів, систем та агрегатів	4,45	4	4,95	5
12 Кузовні та арматурні (бляшані, мідницькі, зварювальні)	15,58	16	17,34	17
13 Фарбувальні	12,59	13	14,31	14
14 Шпалерні	1,67	2	1,85	2
15 Слюсарно-механічні	3,34	3	3,71	4
16 Антикорозійні	6,87	7	7,64	8
17 Збирально-мийні	4,98	5	5,54	6
18 Приймання-видача	0,99	1	1,1	1
Разом:	71,14	72	79,43	80

Крім того, для забезпечення повної зайнятості виконавців об'єднані наступні роботи: технічне обслуговування в повному обсязі, мастильна та передпродажна підготовка – 9 осіб (сумарне завантаження яких становить $8,79/9 \cdot 100 \% = 97,66 \%$), а також: ремонт системи живлення, акумуляторні, шинні та ремонт вузлів, систем та агрегатів – 9 осіб, (сумарне завантаження яких становить $9,26/9 \cdot 100 \% = 102,98 \%$). Таке об'єднання можливе, оскільки для виконання цих робіт достатньо кваліфікації слюсаря з ремонту автомобілів 3-го розряду.

Чисельність допоміжних робітників приймається у відсотковому відношенні від штатної чисельності виробничих робітників і дорівнює:

$$P_v = \frac{v \cdot P_{ш}}{100} = \frac{27 \cdot 80}{100} = 22 \text{ чол.}, \quad (1.14)$$

де v – норматив чисельності допоміжних робочих, $v = 27 \%$ [1].

Розподіл чисельності допоміжних робітників за видами робіт проводиться у відсотковому відношенні від P_v тобто справедлива формула

$$P_{v(i)} = \frac{K_i \cdot P_v}{100}, \quad (1.15)$$

де K_i - Відсоток робітників, зайнятих i -им видом допоміжних робіт, %.

Наприклад, чисельність допоміжних робітників для ремонту та обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту ($до_{тех} = 25\%$ [1]) визначається за (1.16) і дорівнює:

$$P_{v(тех)} = \frac{25 \cdot 22}{100} = 6 \text{ чол.}$$

Отриманий результат та результати розрахунків з інших робіт зводимо до

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Розподіл чисельності допоміжних робітників за видами робіт

Найменування виду допоміжних робіт	до, %	Число допоміжних робітників, люд.
1 Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснастки та інструменту	25	6
2 Ремонт та обслуговування інженерного обладнання, мереж та комунікацій	20	4
3 Прийом, зберігання та видача матеріальних цінностей	20	4
4 Перегін рухомого складу	10	2
5 Обслуговування обладнання	10	2
6 Прибирання виробничих приміщень	7	2
7 Прибирання території	8	2
Разом:	100	22

Чисельність персоналу інженерно-технічних працівників (ІТП), службовців, молодшого обслуговуючого персоналу (МОП), пожежно-вартової охорони (ПВО) приймається залежно від розміру СТО.

1.5 Визначення кількості постів у підрозділах

За технологічним призначенням розрізняють такі категорії постів для виконання ТО, ПР автомобілів та інших робіт: робочі та допоміжні пости та пости очікування.

Робочі пости – це авто-місця, оснащені відповідним технологічним обладнанням та призначені для технічного впливу на автомобіль для підтримки та відновлення його технічно справного стану та зовнішнього вигляду (наприклад, пости миття, діагностування, ТО, ПР, фарбувальних робіт) [1].

Виходячи з відповідного обсягу постових робіт, розраховуємо для і-го виду

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		18

робіт уточнену кількість робочих постів за формулою:

$$X_{pi} = \frac{T_{pi} \cdot \varphi}{\Phi_{п} \cdot \bar{P}_{п}}, \quad (1.16)$$

де T_{pi} - річний обсяг робіт і-го виду, люд.-год.;

φ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на СТО, $\varphi=1,15$ [1];

$\Phi_{п}$ - річний фонд робочого часу посту, год;

$\bar{P}_{п}$ - середня кількість робітників, що одночасно працюють на посаді, люд.

Річний фонд робочого часу посту визначається за формулою

$$\Phi_{п} = D_{p.g} \cdot T_{cm} \cdot C \cdot \eta, \quad (1.17)$$

де $D_{p.p}$ - Число робочих днів СТО в році, $D_{p.p} = 305$ днів. [8];

$T_{зм}$ - Тривалість зміни, год.;

Z – число змін, $Z = 2$ [1, 8];

η – коефіцієнт використання робочого часу посту, $\eta = 0,94$ [1].

Середня кількість робітників $\bar{P}_{п}$, одночасно працюючих посаді, приймається для ТО і ПР рівним 2 людини, для кузовних і фарбувальних робіт – 1,5 людини, для приймання-видачі автомобілів – 1 людина [1].

Наприклад, для шпалерних робіт (1.18) отримуємо:

$$\Phi_{п(шп)} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,94 = 4587,2 \text{ год.}$$

За формулою (1.15) визначаємо уточнену кількість робочих постів для шпалерних робіт:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

$$X_p^{\text{штп}} = \frac{1728,48 \cdot 1,15}{4587,2 \cdot 2} = 0,216 \text{ од.} \approx 1 \text{ од.}$$

Для того, щоб робочі пости не простоювали, доцільно поєднати виконання технологічно близьких видів робіт за місцем виконання.

Контрольно-діагностичні, електротехнічні роботи, а також регулювання кутів установки керованих коліс та ремонт приладів можуть виконуватися на загальному робочому посту, оскільки вимагають наявності наборів слюсарного інструменту та пристроїв, кваліфікація виконавців – слюсар з ремонту автомобілів 3-го розряду. Сумарне завантаження цих постів складе $0,72 + 0,46 + 0,57 + 0,40 = 2,15$ од.).

Ремонт та регулювання гальм, ремонт вузлів, систем та агрегатів та акумуляторні роботи виконуються на одному робочому посту, оснащеному двостійковим електромеханічним підйомником, спеціалізованим та підйомно-транспортним обладнанням, наборами слюсарного та електротехнічного інструменту та пристроями, кваліфікація виконавців – слюсар з ремонту 4 розряду. Сумарне завантаження посту становитиме $0,43 + 0,57 + 0,028 = 1,028$ од., що входить у допустимі межі 92...108 % ($1,028/1 \cdot 100 \% = 102,8 \%$).

Технічне обслуговування в повному обсязі, мастильні, передпродажна підготовка та шинні роботи виконуються на одному робочому посту, оснащеному двостійковим підйомником, спеціалізованим обладнанням та наборами слюсарного та електротехнічного інструменту, кваліфікація виконавців – слюсар з ремонту автомобілів 4-го розряду. Сумарне завантаження посту складе $1,44 + 0,28 + 0,043 + 0,31 = 2,073$ од., що входить у допустимі межі 92 ... 108% ($2,073 / 2 \cdot 100\% = 103,65\%$).

Шпалери та кузовні виконуються на загальних підлогових постах, кваліфікація виконавців – слюсар з ремонту автомобілів 5-го розряду. Сумарне завантаження посту складе $0,21 + 4,04 = 4,25$ од., що входить у допустимі межі 92...108% ($4,25/4 \cdot 100\% = 106,25 \%$).

Для решти робіт розрахунок уточненого числа робочих постів виконується

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						20
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

аналогічно. Отримані результати зводимо до таблиці А.5.

Число робочих постів для виконання косметичного миття механізованим методом визначається за формулою:

$$X_p^{\text{пмр}} = \frac{N_c \cdot \varphi_{\text{пмр}}}{T_{\text{шп}} \cdot N_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{пмр}}} = \frac{155 \cdot 1,2}{16 \cdot 14 \cdot 0,9} = 0,92 \text{ од.} \approx 1 \text{ од.}, \quad (1.18)$$

де N_c - добова кількість заїздів для виконання прибирально-мийних робіт;

$\varphi_{\text{пмр}}$ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на дільницю прибирально-мийних робіт, $\varphi_{\text{пмр}} = 1,2$ [1];

$T_{\text{об}}$ - тривалість роботи зони ПМР на добу, $T_{\text{об}} = 14$ год;

N_y - продуктивність мийної установки, $N_y = 14$ авт./год. (Середньошвидкісна портална мийка Istobal M22 для легкових автомобілів та мікроавтобусів) [6];

$\eta_{\text{умр}}$ - коефіцієнт використання робочого часу посту, $\eta_{\text{умр}} = 0,9$ [1].

Добова кількість заїздів для виконання збирально-мийних робіт дорівнює:

$$N_c = \frac{A_{\text{сто}} \cdot L_p}{D_{\text{р.г}} \cdot 1000} = \frac{4742 \cdot 10000}{305 \cdot 1000} = 155,47 \approx 155 \text{ авт. / сут.}, \quad (1.19)$$

Допоміжні пости – це автомобілі-місця, оснащені або не оснащені обладнанням, на яких виконуються технологічні допоміжні операції (наприклад, пости приймання та видачі автомобілів, контролю після проведення ТО та ПР, сушіння на дільниці робіт з прибирання, підготовки та сушіння на фарбувальній ділбниці) [1].

Загальна кількість допоміжних постів на один робочий пост має становити 0,25–0,50.

Число постів у зоні приймання-видачі автомобілів визначається за формулою:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						21
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X_{\text{п-в}}^{\text{п-в}} = \frac{A_{\text{сто}} \cdot d \cdot \varphi_{\text{пмп}} \cdot t_{\text{п-в}}}{D_{\text{р.г}} \cdot T_{\text{п-в}} \cdot \bar{P}_{\text{п-в}} \cdot \eta} = \frac{(711 \cdot 0,15 + 1660 \cdot 0,2 + 2371 \cdot 0,25) \cdot 2 \cdot 1,2}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,95} = 1,06 \approx 1 \text{ од.}, \quad (1.20)$$

де $T_{\text{п-в}}$ - тривалість роботи дільниці приймання; $T_{\text{п-в}} = 8$ год.

У проектованій міській СТО поряд з одним постом у зоні приймання-видачі допоміжні пости також передбачені:

- у зоні фарбування кузова - 4 од.;
- у зоні прибирально-мийних робіт – 1 од.;
- у зоні антикорозійних робіт – 1 од.;
- у зоні ремонту кузова - 2 од.

З урахуванням сумарної кількості допоміжних (8 од.) та робочих постів (16 од.) отримуємо, що на кожну робочу посаду в середньому припадає по 0,5 (8/16) $\approx$ 0,5) допоміжної, тобто вимога виконана.

Пости очікування – це авто-місця для очікування перед постановкою на робочі або допоміжні пости, а також для очікування ремонту знятих агрегатів, вузлів, приладів.

Число місць очікування ТО та ПР визначається з розрахунку 0,2 автомобілі-місця на робочий пост, тобто за формулою

$$X_{\text{оч}} = 0,2 \cdot X_{\text{роб}}^{\Sigma} = 0,2 \cdot 16 = 3,2 \approx 3 \text{ авт-місць} \quad (1.21)$$

Число місць зберігання автомобілів на території СТО (стоянки до ремонту та після ремонту) визначається з розрахунку 3 автомобілі-місця на робочий пост:

$$X_{\text{зб}}^{\text{сто}} = 3 \cdot X_{\text{роб}}^{\Sigma} = 3 \cdot 16 = 48 \text{ авт-місць} \quad (1.22)$$

Число місць для стоянки автомобілів клієнтів та персоналу організації автосервісу поза її територією визначається з розрахунку 2 автомобілі-місця на

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

робочий пост і дорівнює:

$$X_{зб}^{ст} = 2 \cdot X_{роб}^{\Sigma} = 2 \cdot 16 = 32 \text{ авт-місць} \quad (1.23)$$

Число місць зберігання готових автомобілів визначається за формулою

$$X_{зб}^{гот} = \frac{N_{доб} \cdot T_{зб}}{T_{п-в}} = \frac{31 \cdot 4}{8} = 15,5 \approx 16 \text{ авт-місць} \quad (1.24)$$

де $N_{доб}$ – добова кількість заїздів автомобілів у СТО, авт.;

$T_{зб}$ - середній час зберігання автомобілів у СТО, $T_{зб} = 4$ год [1, с.243].

Добова кількість заїздів автомобілів у СТО визначається за формулою:

$$N_{доб} = \frac{A_{сто} \cdot d}{D_{р.р}} = \frac{4742 \cdot 2}{305} = 31,09 \approx 31 \text{ авт.} \quad (1.25)$$

Число авто-місць зберігання на стоянці магазину дорівнює:

$$X_{зб}^м = \frac{A_{пп} \cdot D_з}{D_{р.р}} = \frac{948 \cdot 20}{305} = 62,16 \approx 62 \text{ авт. –місць.} \quad (1.26)$$

де $D_з$ - кількість днів запасу, $D_з = 20$ дн.;

$D_{р.р}$ – кількість робочих днів магазину на рік, $D_{р.р} = 305$ дн.

1.6 Визначення площ виробничих приміщень

Площі виробничих приміщень визначають за питомими площами на одиницю обладнання (автомобіля) або кожного працюючого.

Площа зон розраховується за формулою

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

$$F_i^{\pi} = f_a \cdot X_i \cdot K_{\text{щ}}, \quad (1.27)$$

де f_a – площа, яку займає автомобіль у плані, м^2 ;

X_i - число постів i -ої зони;

$K_{\text{щ}}$ - коефіцієнт щільності розміщення обладнання робочого посту, $K_y = 7$ [1].

Площа, яку займає автомобіль у плані, визначається за формулою

$$f_a = D_a \cdot \text{Ш}_a = 5,12 \cdot 1,9 = 9,728 \text{ м}^2, \quad (1.28)$$

де D_a - довжина автомобіля Mercedes-Benz S600, $D_a = 5,12 \text{ м}$ [13];

Ш_a - ширина автомобіля Mercedes-Benz S600, $\text{Ш}_a = 1,9 \text{ м}$ [13].

Площа зони очікування ($K_y = 2,5$ [1, з 101]) визначається за формулою:

$$F_{\text{оч}} = f_a \cdot X_{\text{оч}} \cdot K_{\text{щ}} = 9,728 \cdot 3 \cdot 2,5 = 72,96 \text{ м}^2, \quad (1.29)$$

За формулою (1.26) визначаємо площу, яку займають пости, на яких виконуються фарбувальні роботи:

$$F_{\text{фар}}^{\pi} = 9,728 \cdot 4 \cdot 7 = 272,384 \text{ м}^2.$$

Площу інших зон міської СТО обчислено аналогічно.

Площі діляниць можна також визначити за кількістю працюючих P_{Ti} у відділенні до найбільш завантаженої зміни:

$$F_i^{\partial} = f_1 + f_2 \cdot \left(\frac{P_{Ti}}{C_i} - 1 \right), \quad (1.30)$$

де f_1, f_2 – площа першого і наступного робочих відповідно, m^2 .

Оскільки нормативні значення $f_1, f_2[1]$ призначені для автотранспортних організацій вантажних автомобілів та автобусів, то для СТО легкових автомобілів їх необхідно зменшити на 20%.

Як приклад наведемо розрахунок площі приміщень, необхідні виконання річного обсягу дільничних шпалерних робіт. За формулою (1.29) визначаємо площу шпалерної ділянки:

$$F_{\text{шп}}^y = 0,8 \cdot \left(18 + 5 \cdot \left(\frac{2}{2} - 1 \right) \right) = 14,4 \text{ м}^2.$$

Обчислення, щодо інших виробничих відділень СТО проводяться аналогічно.

1.7 Визначення площ складських та інших приміщень

Площі складських приміщень визначаються добутком нормативів f_n^i на 1000 автомобілів, що комплексно обслуговуються:

$$F_{\text{скл}}^i = \frac{f_n^i \cdot A_{\text{сто}}}{1000}, \quad (1.31)$$

Як приклад наведемо розрахунок площі складу запасних частин та деталей. За формулою (1.30) отримуємо:

$$F_{\text{скл}}^{\text{з/ч}} = \frac{32 \cdot 4742}{1000} = 151,744 \text{ м}^2.$$

Площа комори для зберігання запчастин, знятого з автомобіля на час

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

виконання робіт на СТО, визначається з розрахунку 1,6 м² на один робочий пост з ремонту агрегатів, кузовних та фарбувальних робіт:

$$F_{\text{кл}} = 1,6 \cdot (X_{\text{р}}^{\text{агр}} + X_{\text{р}}^{\text{куз}} + X_{\text{р}}^{\text{фар}}) = 1,6 \cdot (1 + 4 + 4) = 14,4 \text{ м}^2. \quad (1.32)$$

Площа комори для зберігання запасних частин, інструменту та автокосметики, призначених для продажу на СТО, приймається у розмірі 10 % площі складу запасних частин та деталей, тобто за формулою

$$F_{\text{кл}}^{\text{М}} = 0,1 \cdot F_{\text{скл}}^{\text{з/ч}} = 0,1 \cdot 151,744 = 15,1744 \text{ м}^2. \quad (1.33)$$

Розрахунок площі інших складських приміщень проводиться аналогічно. Отримані результати зводимо до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Площі складських приміщень

Найменування складських приміщень	Площа, м ²
1 Склад запасних частин та деталей	151,7
2 Склад агрегатів та вузлів	56,9
3 Склад експлуатаційних матеріалів	28,5
4 Склад шин	37,9
5 Склад лакофарбових матеріалів	19,0
6 Склад мастильних матеріалів	28,5
7 Склад кисню та ацетону в балонах	19,0
8 Кладова знятих з автомобіля запчастин	14,4
9 Комірка призначених для продажу запчастин	15,2
Разом:	371,1

Площа відділу головного механіка визначаємо за такою формулою:

$$F_{\text{ВГМ}} = f_{\text{р}} \cdot P_{\text{в}}^{\text{ВГМ}} = 4,5 \cdot 9 = 40,5 \text{ м}^2. \quad (1.34)$$

де $f_{\text{р}}$ - питома площа на одного працюючого, $f_{\text{р}} = 4,5 \text{ м}^2$ [8, С. 200].

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

Площі допоміжних приміщень виробничого корпусу можна визначити, виходячи з норм та загальної чисельності працюючих. Площі гардеробу F_r , душових F_d , туалетів F_t та умивальників F_y визначаються за формулами:

$$F_r = 0,25 \cdot \left(\frac{P_{\text{ш}} + P_{\text{в}}}{C} \right) = 0,25 \cdot \left(\frac{80 + 22}{2} \right) = 12,75 \text{ м}^2, \quad (1.35)$$

$$F_d = F_t = 0,2 \cdot \left(\frac{P_{\text{ш}} + P_{\text{в}}}{C} \right) = 0,2 \cdot \left(\frac{80 + 22}{2} \right) = 10,2 \text{ м}^2, \quad (1.36)$$

$$F_y = 0,05 \cdot \left(\frac{P_{\text{ш}} + P_{\text{в}}}{C} \right) = 0,05 \cdot \left(\frac{80 + 22}{2} \right) = 2,55 \text{ м}^2. \quad (1.37)$$

Загальна площа допоміжних приміщень визначається за такою формулою:

$$F_{\text{в}}^{\text{заг}} = F_r + F_d + F_t + F_y = 12,75 + 10,2 + 10,2 + 2,55 = 35,7 \text{ м}^2. \quad (1.38)$$

1.8. Розрахунок площі та розробка компоувального рішення виробничого корпусу

Усі основні виробничі приміщення, за винятком зони прибирального-мийних робіт, розміщуємо в одному будинку (блокована схема). Також відмовимося від зони очікування через помірний клімат.

Площа будівлі виробничого корпусу визначається підсумовуванням площ виробничих, складських та допоміжних приміщень, що до нього входять:

$$F_{\text{БК}}^{\text{п}} = 1 \cdot \sum F_i = 1,15 \cdot 1921 = 2209,2 \text{ м}^2 \quad (1.39)$$

де 1,15 – коефіцієнт, що враховує збільшення площі міжцехових проїздів.

З припущення, що геометричні розміри сторін виробничого корпусу ставляться як 1:1, попередньо визначимо сітку колон. Для цього розраховуємо

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

довжину будівлі за формулою

$$A' = \sqrt{F_{\text{БК}}^{\text{п}}} = \sqrt{2209,2} = 47,0 \text{ м.} \quad (1.40)$$

Приймаємо сітку колон будівлі виробничого корпусу 12х18м. [1, с. 117]
Тоді довжина цієї будівлі $A = 60$ м, а ширина будівлі $B = 36$ м. Таким чином, площа будівлі виробничого корпусу дорівнюватиме:

$$F_{\text{БК}} = A \cdot B = 48 \cdot 48 = 2304 \text{ м}^2. \quad (1.41)$$

Оскільки $F_{\text{БК}}$ більше ніж $F_{\text{БК}}^{\text{п}}$ на 4,62 % $[(2304 - 2209,2) / 2209,2 \cdot 100 \% = 4,3 \%$], що не перевищує межу $\pm 5 \%$, то коригувати габарити виробничого корпусу та прийняту сітку колон не потрібно.

В результаті компонування, з урахуванням існуючих архітектурно-будівельних нормативів, приймаємо:

- 1) товщина зовнішніх стін – 300 мм;
- 2) товщина внутрішніх перегородок – 150 мм;
- 3) габарити воріт (ширина х висота) ВР1 - 3,6 х3 м;
- 4) ширина дверних отворів, мм: 1 – 2110, 2 – 1810, 3 – 1510, 4 – 1210, 5 – 910; висота дверних отворів – 2400 мм;
- 5) висота поверху виробничих та складських приміщень – 3,6 м;

Площі виробничих підрозділів, визначені при технологічному розрахунку ($F_{\text{пр}}^{\text{i}}$) та отримані в результаті компонування ($F_{\text{комп}}^{\text{i}}$), із зазначенням категорії пожежної небезпеки подаємо у таблиці 1.5

Таблиця 1.5

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

Площі розташованих у будівлі виробничого корпусу виробничих,
складських та допоміжних приміщень

Найменування виробничого підрозділу	Площа, м ²	
	F _{вр} ⁱ	F _{комп} ⁱ
1	2	3
1 Зона ТО та ПР	136,192	128,4
2 Зона діагностики	136,192	132,0
3 Склад шин	18,0	18,0
4 Зона антикорозійної обробки кузова	204,288	189,7
5 Зона приймання-видачі	68,096	70,0
6 Дільниця агрегатна	28,8	30,0
7 Дільниця слюсарно-механічна	19,2	12,0
8 Дільниця шиномонтажна	8,5	9,0
9 Дільниця акумуляторна	10,8	9,0
10 Зарядна		2,0
11 Дільниця електротехнічна	12	10,0
12 Дільниця ТР системи живлення	11,2	10,0
13 Дільниця шпалерна	14,4	10,0
14 Умивальники	2,55	11,6
15 Туалет	10,2	12,0
16 Гардероб	12,75	
17 Душева	10,2	12,0
18 Електрощитова	9,0	9,0
19 Компресорна	9,0	9,0
20 Зона малярська	476,7	462,7
21 Фарбопідготовча	408,576	12
22 Зона кузовних та шпалерних робіт		408,9
23 Дільниця ремонту кузовних деталей	81,6	80,0
24 Відділ головного механіка	40,5	40,0
25 Клієнтська	25,0	25,0
26 Склад запасних частин	80,0	82,3
27 Склад знятих автоприладдя	7,2	9,0
28 Склад агрегатів та вузлів	28,5	25,0
29 Склад мастильних матеріалів	14,3	15,0
30 Склад експлуатаційних матеріалів	14,3	15,0
Разом:	1921,0	1858,6

1.9. Опис генерального плану СТО (з урахуванням технологічного процесу ТО та ПР, зазначеного способу забудови території, вимог охорони праці та екологічної безпеки)

На території міської СТО розміщуються основні будівлі (виробничі, складські, адміністративно-побутові та допоміжні приміщення): корпус

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

виробничий (площа 2304 м², сітка колон – 24х24 м), корпус зони прибирально-мийних робіт (144 м², 6х6 м), адміністративно-побутовий корпус (288 м², 12х12 м), відкрита стоянка (2 блоки на 26 та 22 автомобіле-місць) автомобілів, що чекають і пройшли ремонт; стоянка (на 16 авто-місць) відремонтованих автомобілів (під навісом); склад кисню та ацетилену в балонах (під навісом), роздільні очисні споруди зони ПМР та стічних та талих вод; резервуар з водою, майданчик для відпочинку та контрольо-пропускний пункт.

Відкрита стоянка на 32 автомобілі-місця для автомобілів клієнтів та персоналу СТО знаходиться поза територією організації автосервісу. Відсутнє перетинання маршрутів руху автомобілів. Передбачено запасні ворота для евакуації у разі пожежі.

Розташування автомобілів у зонах очікування та зберігання проводиться з урахуванням 100% незалежності виїзду всіх автомобілів під кутом 90° до осі проїзду. Ширина проїздів у цих зонах відповідає вимогам нормативної документації (враховується клас автомобілів та кут розташування авто-місця по відношенню до осі проїзду). Передбачено майданчик для відпочинку працюючих, озеленення земельної ділянки.

1.10 Розробка технологічного процесу для проектованих виробничих підрозділів

1.10.1 Детальний опис об'єкта технічного впливу

Основним об'єктом технічного впливу на посту діагностування є автомобіль Mercedes Benz S600(рис1.1). Основні технічні характеристики двигуна представлені у таблиці 1.6. [13].

Таблиця 1.6

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

Технічні характеристики двигуна автомобіля Mercedes Benz S600

Тип двигуна	V12
Об'єм двигуна, см ³	5980
Потужність, к.с./об/хв	630/5400
Крутний момент Н·м/об/хв	250/4250
Система харчування	Розподілене упрскування палива
Розташування циліндрів	V-подібний
Кількість циліндрів	12
Кількість клапанів на циліндр	4
Паливо	AI-95
Ступінь стиснення	9



Рис. 1.1 – Автомобіль Mercedes Benz S600

Паливна система - це одна з найважливіших систем автомобіля, яка безпосередньо відповідає за роботу машини. Без паливної системи двигун не зміг би працювати, а, отже, машина нікуди б не поїхала.

Паливна система зберігає та подає паливо в камери згоряння так, щоб процес згоряння проходив ефективно. Причому, незважаючи на те, що майже всі паливні системи містять багато загальних вузлів, вони різняться: одні для подачі палива в двигун використовують інжектори, інші – карбюратори. Це щодо бензинових двигунів. У дизельних двигунах паливо подається через форсунки.

Паливна система складається з наступних елементів:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

- паливний бак (у ньому зберігається запас палива – бензину чи дизпалива);
- паливний насос (забирає паливо з бака та жене його до двигуна);
- Датчик рівня палива (подає сигнал про необхідність дозаправки);
- паливний фільтр чи система фільтрів (очищають паливо від механічних домішок);
- повітряний фільтр (очищає повітря від пилу та інших дрібних частинок);
- паливопровід (система трубок та шлангів, якими паливо подається в двигун);
- система упорскування (пристрій, через який паливо потрапляє в камеру згоряння);

Паливний бак є металевою або пластиковою ємністю, яка зазвичай знаходиться під багажником, хоча в деяких машинах для нього знайшли досить цікаві місця. Якщо ви не можете знайти бензобак, його місцезнаходження краще з'ясувати в інструкції або механіка[8].

Усередині бензобака знаходиться маленький поплавець, що плаває на поверхні палива, посилаючи сигнали датчику рівня палива на панелі приладів, завдяки чому можна дізнатися, коли потрібна чергова заправка.

Паливний насос подає бензин по паливопроводу, що йде під дном автомобіля від бака до інжекторів. Двигуни з упорскуванням палива використовують електричний насос, який може бути всередині бака або десь поруч.

Паливний фільтр робить саме те, про що говорить його назва, - фільтрує паливо, тобто очищує його. На своєму шляху бензопроводом до інжекторів або карбюратора паливо проходить через паливний фільтр. Маленька сітка всередині фільтра затримує бруд і іржу, яка може бути в бензині. На деяких машинах встановлені додаткові фільтри між баком та насосом. Важливо змінювати фільтри, дотримуючись заводського графіка обслуговування.

Очищувач повітря очищає повітря перед його змішуванням з бензином. У карбюраторних двигунах очищувач повітря зазвичай великий і круглий з

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						32
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

трубкою, що стирчить збоку, для полегшення забору свіжого повітря. На інжекторних двигунах може бути встановлений круглий очищувач повітря, а може бути і прямокутний[13].

Усередині очищувача повітря знаходиться фільтр, який затримує бруд і частинки пилу з повітря, що забирається. Якщо ви часто їздите по курній або піщаній місцевості, потрібно періодично перевіряти повітряний фільтр і змінювати його в міру забруднення (частіше, ніж цього вимагає інструкція з експлуатації).

Всі розглянуті елементи працюють в наступній послідовності: в момент запуску двигуна, а на деяких машинах в момент відкриття дверей водія починає працювати паливний насос, створюючи необхідний робочий тиск в паливній системі, необхідне для подачі палива до двигуна.

У момент проходження паливного фільтра або системи фільтрів на шляху до двигуна паливо очищається від різних механічних домішок. Повітря надходить до камери згоряння через повітряний фільтр, де так само очищається[10].

Залежно від конструкції двигуна паливно-повітряна суміш може готуватися як безпосередньо всередині камери згоряння циліндра двигуна, так і до попадання в циліндр, наприклад, карбюраторі. Можливий комбінований спосіб приготування паливно-повітряної суміші.

Після того, як паливно-повітряна суміш готова та надійшла в камеру згоряння, відбувається її займання. Для продовження роботи двигуна потрібна постійна подача нових порцій палива, за що і відповідає паливна система.

1.10.2 Короткий опис та основні технічні характеристики технологічного обладнання відповідно до заданого технологічного процесу

До технологічного обладнання відносяться стаціонарні та переносні верстати, стенди, прилади, пристрої та виробничий інвентар (верстати, стелажі, столи, шафи). Технологічне обладнання за виробничим призначенням

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

підрозділяється на основне (верстатне, демонтажно-монтажне та ін.), комплектне, підйомно-оглядове та підйомно-транспортне, загального призначення (верстати, стелажі та ін.) та складське.

При виборі технологічного обладнання користуються табелем, каталогами, довідниками (під час проектування було використано програму «Обладнання», матеріали мережі Internet)[5].

Кількість обладнання, яке використовується періодично, тобто не має повного завантаження, встановлюється комплектом по таблицю обладнання.

Кількість виробничого інвентарю (верстак, стелажів та ін.), який використовується практично протягом усієї робочої зміни, визначають за кількістю працюючих у найбільш завантаженій зміні. Кількість складського устаткування визначається номенклатурою та величиною складських запасів.

При виборі технологічного устаткування основою було прийнято заданий технологічний процес та таблиць технологічного устаткування[1].

1.10.3 Визначення рівня та ступеня механізації за заданим технологічним процесом

Рівень механізації визначається часткою (у відсотках) механізованої праці у загальних трудовитратах і дорівнює:

$$P = 100 \cdot T_m / T_o = 100 \cdot 67,5 / 70,5 = 95,7\%, \quad (1.42)$$

де T_m – трудомісткість механізованих операцій техпроцесу; $T_m = 67,5$ люд.-год;

T_o - загальна трудомісткість усіх операцій; $T_o = 70,5$ люд.-год.

Ступінь механізації визначається часткою (у відсотках) заміщення робочих функцій людини застосуванням технологічним обладнанням у порівнянні з повністю автоматизованим технологічним процесом і дорівнює:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$З = 100 \cdot (Z_0 \cdot M_0 + Z_1 \cdot M_1 + Z_2 \cdot M_2 + Z_3 \cdot M_3 + Z_{3,5} \cdot M_{3,5} + Z_4 \cdot M_4) / (4 \cdot H), (1.43)$$

де Z_i – ланка обладнання; $Z_i = 0 \dots 4$ [1];

M_i - кількість механізованих операцій із застосуванням обладнання відповідної ланки;

4 - максимальна ланка обладнання для СТО;

H - загальна кількість операцій.

За формулою (1.43) отримуємо:

$$З = 100 \cdot (0 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 0 + 3 \cdot 1 + 3,5 \cdot 7 + 4 \cdot 0) / (4 \cdot 12) \approx 52,5\%.$$

1.11. Розробка схеми технологічного процесу для дільниці ремонту системи живлення

Схема технологічного процесу дільниці ремонту системи живлення представлена рис. 1.2, розроблена з урахуванням типової схеми технологічного процесу діагностування і ремонту паливних форсунок.

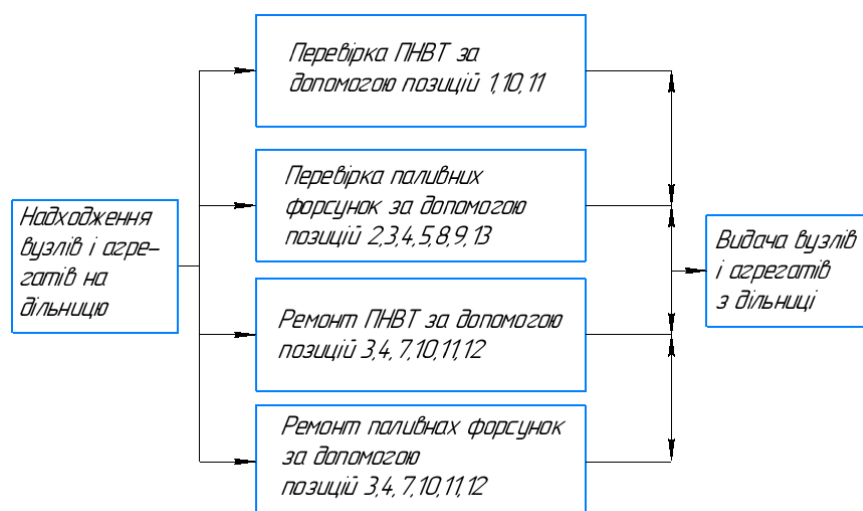


Рис. 1.2. – Схема технологічного процесу дільниці ремонту системи живлення

1.12. Призначення та вихідні дані для проектування дільниці ремонту

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

системи живлення

Призначення дільниці ремонту системи живлення – призначена для виконання ремонтних робіт з використанням обладнання як переносного, так і стаціонарного.

Режим роботи: такий, як і режим роботи СТО – шестиденний робочий тиждень у дві зміни на добу кожна тривалістю 8 годин.

Місце розташування у виробничому корпусі: поруч із зарядною та дільницею слюсарно-механічною.

Висвітлення приміщення дільниці – верхнє (через світлоаераційні ліхтарі) та бічне природне, а також штучне (лампи денного світла).

Результат рішення компонування представлений в графічній частині.

Річний обсяг робіт дільниці дорівнює:

$$T_{\text{д.р.}} = 4609,28 \text{ люд.-год.}$$

За формулою (1.12) обчислюємо технологічно необхідну кількість робочих зони діагностики:

$$P_{T(D)} = \frac{4609,28}{2070} = 2,22 \text{ чол.} \approx 2 \text{ чол.}$$

Приймаємо технологічно необхідну кількість робочих дорівнює 2 людини.

За формулою (1.13) обчислюємо штатну кількість робітників:

$$P_{\text{ш}(D)} = \frac{4609,28}{1840} = 2,47 \text{ чол.} \approx 2 \text{ чол.}$$

Для того щоб не було перевантаження робітників, об'єднаємо штатну кількість робітників за такими видами робіт: електротехнічні та дільницю

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

ремонту системи живлення. Штатне число робітників на електротехнічній дільниці також дорівнює 2,47 люд. У зв'язку з цим, приймаємо, що штатна кількість робітників дорівнює 5 осіб (завантаження кожного працюючого становитиме $4,94/5 \cdot 100\% \approx 98,8\%$, навантаження 1,2 %, що не перевищує норматив $\pm 15\%$).

1.13 Розробка та опис об'ємно-планувальних рішень підрозділів

Дільниця розташована у виробничому приміщенні габаритами 11x12 м загальною площею 132 м². У це приміщення передбачено в'їзд (і відповідно виїзд із нього) через ворота 3,6x2,4 м (2 од.). Робочий пост діагностики оснащений двоплунжерним підйомником та гальмівним стендом.

Забезпечено доступ бічного природного освітлення через вікна та верхнього – через світлоаераційні ліхтарі[1].

Приміщення обладнане 1 порошковим вогнегасником, підвішеним на рівні 1,5 м над рівнем підлоги. Поруч із ними розташований 1 ящик з піском.

Дільниця ремонту системи живлення розташована у виробничому приміщенні із габаритами 2x5 м загальною площею 10 м². У цьому приміщенні передбачено вхід та вихід через ролет 1,41x2,4 м (1 од.).

Приміщення обладнане порошковим вогнегасником, підвішеним на рівні 1,5 м над рівнем підлоги. Поруч із ними розташований 1 ящик з піском.

До планування відділення на аркуші надається експлікація обладнання. Також зазначаються всі споживачі енергії, джерела живлення, засоби пожежогасіння та ін.[5].

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

Висновки до розділу:

- проведено технологічний розрахунок СТО, компонування генерального плану та планувальне рішення будівлі виробничого корпусу;
- проведено розрахунок ділянки ремонту системи живлення та підбір основного технологічного обладнання.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Технічне завдання

2.1.1 Назва і область застосування

Стенд для перевірки форсунок призначена для перевірки герметичності спряжень форсунки, тиску початку підйому голки розпилювача і якості розпилення палива[5].

2.1.2 Мета і призначення розробки

Метою впровадження даної розробки є підвищення продуктивності праці при ремонті системи живлення та полегшення умов праці.

2.1.3 Технічні вимоги

Стенд являє собою односекційний паливний насос високого тиску з ручним приводом і манометром. Робочою рідиною є дизельне паливо (зимове або літнє).

Габаритні розміри:

- довжина 450 мм;
- ширина 450 мм;
- висота 1450 мм.

Маса (без палива) – 87 кг.

2.1.4 Вимоги техніки безпеки і вплив на навколишнє середовище

Обслуговуючий персонал може бути допущений до роботи зі стендом тільки після вивчення інструкції і проходження інструктажу з техніки безпеки.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

Перед випробуванням форсунок установку перевіряють на герметичність. Для цього замість форсунки встановлюється заглушка і створюється насосом тиск близько 30 МПа (300 кгс/см^2). Потім, включивши секундомір, спостерігається за падінням тиску, який не має перевищувати 0,5 МПа (5 кгс/см^2) в хвилину.

Забороняється приводити в дію насос високого тиску. Коли на стенді не встановлена форсунка.

При роботі даний стенд не повинен забруднювати навколишнє середовище, підтікання дизельного палива не допускається[10].

2.2. Опис конструкції

Принципова схема стенду для перевірки форсунок зображена на рисунку 2.1

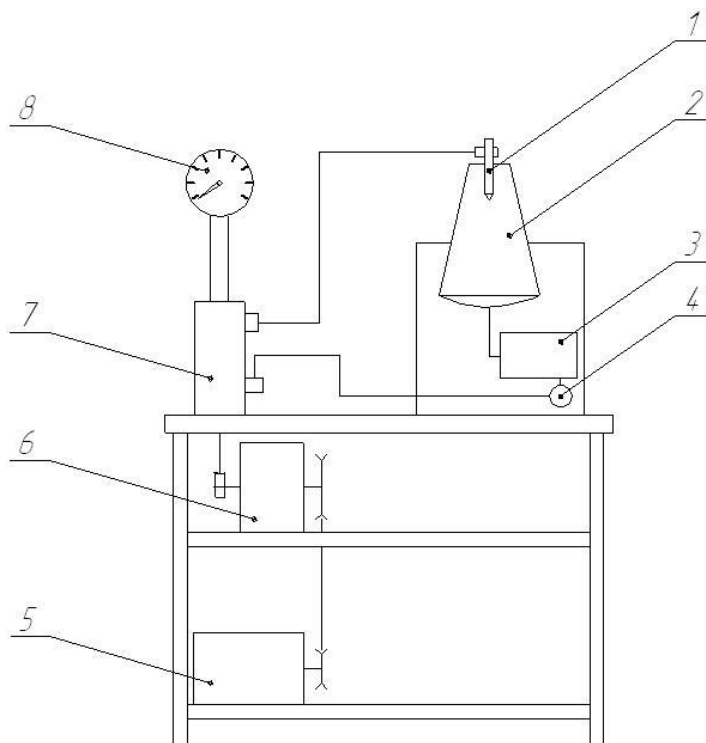


Рис. 2.1. – Принципова схема стенду для перевірки форсунок

- 1 – форсунка; 2 – ковпак для розпилювання палива; 3 – паливний бак;
4 – фільтр; 5 – електродвигун; 6 – двоступінчастий редуктор;
7 – паливний насос; 8 – манометр.

Стенд для перевірки форсунок являє собою плунжерний насос з ручним приводом, який подає паливо під високим тиском до форсунки, що перевіряється. Насос складається із корпусу 10 (див. складальне креслення), в середині якого знаходиться плунжерна пара – втулка плунжера 2 і плунжер 3. На насосі встановлений манометр з межею вимірювання 40 МПа (400 кгс/см²), який показує тиск палива, що підводиться до форсунки.

Завдяки манометру при перевірці форсунки на герметичність а також при визначенні тиску початку піднімання голки розпилювача манометр дозволяє фіксувати момент і величину падіння тиску палива.

Після удосконалення ручний привід був замінений на електричний, який складається з штанги 16, кулачка і одноступінчастого редуктора, які приводяться в дію від електродвигуна потужністю 0,25 кВт і номінальною частотою обертання 1000 об/хв. При ввімкненні електродвигуна, він через пасову передачу передає крутний момент на редуктор, на вихідному валу якого встановлено кулачок 16, обертаючись кулачок набігає на штовхач 17. Штовхач, піднімаючись, натискує на штангу 16 яка переміщує направляючу 5 і приводить в дію плунжер. Частота обертання електродвигуна регулюється реостатом, на який нанесено поділки, що вказують частоту обертання кулачка в об/хв.

При перевірці герметичності форсунки затягують регульовальний гвинт так, щоб тиск підйому голки розпилювача складав 30-31 МПа (300-310 кгс/см²). Потім за допомогою насоса високого тиску нагнітають паливо в корпус форсунки до тиску 30 МПа (300 кгс/см²), після цього вимикають електродвигун і слідкують за манометром, по якому визначають швидкість падіння тиску. Коли тиск знизиться до 28 МПа (280 кгс/см²), включають секундомір і визначають час падіння тиску до 23 МПа (230 кгс/см²), чим швидше відбувається падіння тиску, тим меншою є герметичність форсунки. Допустимий час падіння тиску для зношених форсунок повинен становити не менше 5 секунд, а з новим розпилювачем – в середньому не менше 20 секунд (при в'язкості дизельного палива 3,5-6 ст і температурі 20°C). Зволоження носика розпилювача вказує на порушення герметичності форсунки

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

внаслідок нещільності прилягання запірної частини голки. Поява палива з під гайки пружини вказує на нещільність прилягання направляючої частини голки до корпуса розпилювача форсунки.

Тиск початку підйому голки форсунки перевіряють по його значенню в момент впорскування палива. Для цього за допомогою реостата знижують частоту обертів електродвигуна і включають його, повільно підвищуючи тиск до 12,5 МПа (125 кгс/см²), після чого регулюючи частоту обертання двигуна продовжують підвищувати тиск в темпі до 0,5 МПа (5 кгс/см²) за секунду, спостерігаючи за початком впорскування палива[6].

Якість розпилення палива форсункою перевіряють після того, як було перевірено і відрегульовано тиск початку підйому голки, її оцінюють візуально по характеру виходу струменів палива з отворів розпилювача форсунки а також по чіткості початку і закінчення процесу впорскування. За допомогою реостата виставляють частоту обертання кулачка 16 на 70-80 об/хв. і включають електродвигун, спостерігають за характером впорскування. Вісь конуса струменя палива повинна співпадати з віссю форсунки. Виходячи із сопел розпилювача, паливо повинно розпилюватися до туманоподібного стану і рівномірно розподілятися по всьому конусу розпилення. Кут конуса розпилення контролюють по контрольним лініям на посудині 12 (див. складальне креслення). Початок і кінець розпилення супроводжуються характерним звуком відсічення. Зниження тиску при впорскуванні палива повинно бути в межах 0,8-1,7 МПа (8±17 кгс/см²), при цьому підтікання палива не допускається[6].

Кут конуса струменя можна визначити за діаметром відбитку d і відстані S від екрана, на який проводилося впорскування, до сопла форсунки:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{d}{S}. \quad (2.1)$$

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

2.3 Принцип роботи пристрою

При перевірці форсунок паливо, попередньо пройшовши фільтр 4 (див. складальне креслення), по паливо проводі 6 поступає в паливний насос високого тиску 1, звідки під тиском створеним у насосі по паливо проводі 8 подається до встановленої в спеціальному роз'ємі 10 форсунки. З форсунки паливо розпилюється в посудину 12 яка виготовлена з прозорого органічного скла, щоб робітник міг спостерігати за процесом розпилення палива. Далі розпилене паливо поступає назад у бачок 3.

2.4. Розрахунок пристрою

2.4.1 Розрахунок пасової передачі

2.4.1.1 Вихідні дані:

- тип електродвигуна – трьохфазний, асинхронний серії 4АА63В6 за ГОСТ 19523-81 [15];
- частота обертання вала двигуна – $n_{\text{дв}} = 1000 \text{ хв}^{-1}$ [12];
- ковзання двигуна $S = 11\%$ [12];
- потужність двигуна - $N = 0.25 \text{ кВт}$ [12];
- діаметр вала двигуна $d_{\text{в.дв}} = 14 \text{ мм}$ [12];
- передавальне відношення пасової передачі - $u_{\text{пас}} = 1,5$;
- діаметр вала редуктора $d_{\text{в.ред}} = 25 \text{ мм}$.

2.4.1.2 Визначаємо номінальну частоту обертання двигуна

$$n_{\text{ном}} = n_{\text{дв}}(1 - S), \text{ хв}^{-1}; \quad (2.2)$$

$$n_{\text{ном}} = 1000(1 - 0,11) = 890 \text{ хв}^{-1}$$

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

2.4.1.3 Визначаємо кутову швидкість валу двигуна:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ рад/с}; \quad (2.3)$$

$$\omega_1 = \frac{3.14 \cdot 890}{30} = 93,15 \text{ рад/с.}$$

2.4.1.4 Визначаємо обертальний момент на валу двигуна

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1}, \text{ Нм}; \quad (2.4)$$

$$T_1 = \frac{0,25 \cdot 10^3}{93,15} = 2,68 \text{ Нм.}$$

2.4.1.5 Визначаємо обертальний момент на ведучому валу редуктора:

$$T_2 l = T_1 \cdot u_{\text{пас}}, \text{ Нм}; \quad (2.5)$$

$$T_2 = 2,68 \cdot 1,5 = 4,02 \text{ Нм}$$

2.4.1.6 По номограмі [9] приймаємо переріз паса – Z (O). Переріз паса наведено на рис. 2.2, розміри перерізів паса (b_p , h_p , b_0 , y_0), площа перерізу (A_1), інтервал можливих довжин (l) паса даного перерізу [11, с.57 табл.6.1], а також мінімальний розрахунковий діаметр меншого шківa d_{p1min} згідно з ГОСТ 20889-88 наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Розміри клинового паса перерізу Z (O)

Переріз	Розміри перерізу, мм				A_1 , мм ²	Базова довжина l_0 , мм	d_{p1min} , мм	Маса 1 м довжини, кг
	b_p	h_p	b_0	y_0				
Z (O)	8,5	6	10	2,1	47	1320	63	0,06

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ				Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					44

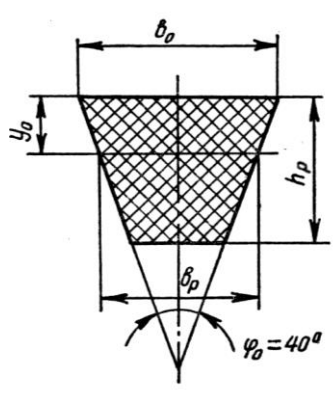


Рис. 2.2 – Переріз паса

2.4.1.7 Визначаємо діаметр ведучого шківів:

$$d'_1 = (40 \dots 45) \sqrt[3]{T_1}, \text{ мм}; \quad (2.6)$$

$$d'_1 = 40 \sqrt[3]{2,68} = 55,6 \text{ мм.}$$

Узгоджуємо діаметр ведучого шківів із стандартним рядом діаметрів шківів [9. ст.58 табл.6.2] і приймаємо значення не менше мінімально допустимого для даного перерізу паса, $d_1 = 71 \text{ мм}$.

2.4.1.8 Визначаємо діаметр веденого шківів:

$$d'_2 = d_1 \cdot u, \text{ мм}; \quad (2.7)$$

$$d'_2 = 71 \cdot 1,5 = 106,5 \text{ мм.}$$

Згідно [11] приймаємо стандартне значення $d_2 = 112 \text{ мм}$.

2.4.1.9 Швидкість пробігу паса:

$$v = 0,5 \omega_1 d_1, \text{ м/с}; \quad (2.8)$$

$$v = 0,5 \cdot 93,15 \cdot 0,071 = 3,3 \text{ м/с.}$$

2.4.1.10 Попередньо визначаємо міжцентрову відстань:

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$A = d_1 + d_2, \text{ мм}; \quad (2.9)$$

$$A = 71 + 112 = 183 \text{ мм.}$$

2.4.1.11 Визначаємо довжину паса:

$$l = 2A + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4A}, \text{ мм}; \quad (2.10)$$

$$l = 2 \cdot 183 + \frac{3.14}{2}(71 + 112) + \frac{(112 - 71)^2}{4 \cdot 183} = 655,6 \text{ мм.}$$

Результат округлюємо до найближчого стандартного значення $l = 710 \text{ мм}$ [9].

Тоді число пробігів паса рівне:

$$u_{\pi} = \frac{v}{L}, \text{ с}^{-1}; \quad (2.11)$$

$$u_{\pi} = \frac{3,3}{0,71} = 4,65 \text{ с}^{-1}.$$

2.4.1.12 Уточнюємо міжцентрову відстань:

$$A = \frac{1}{8} \left[2L - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{(2L - \pi(d_1 + d_2))^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right], \text{ мм}; \quad (2.12)$$

$$A = \frac{1}{8} \left[2 \cdot 710 - 3.14(71 + 112) + \sqrt{(2 \cdot 710 - 3.14(71 + 112))^2 - 8(112 - 71)^2} \right] = 210,3 \text{ мм.}$$

2.4.1.13 Визначаємо кути обхвату шківів:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{A}; \quad (2.13)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{112 - 71}{210,3} = 168,3^\circ;$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 60^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{A}; \quad (2.14)$$

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						46
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_2 = 180^\circ + 60^\circ \frac{112-71}{210,3} = 191,7^\circ.$$

Схема передачі зображена на рис. 2.3.

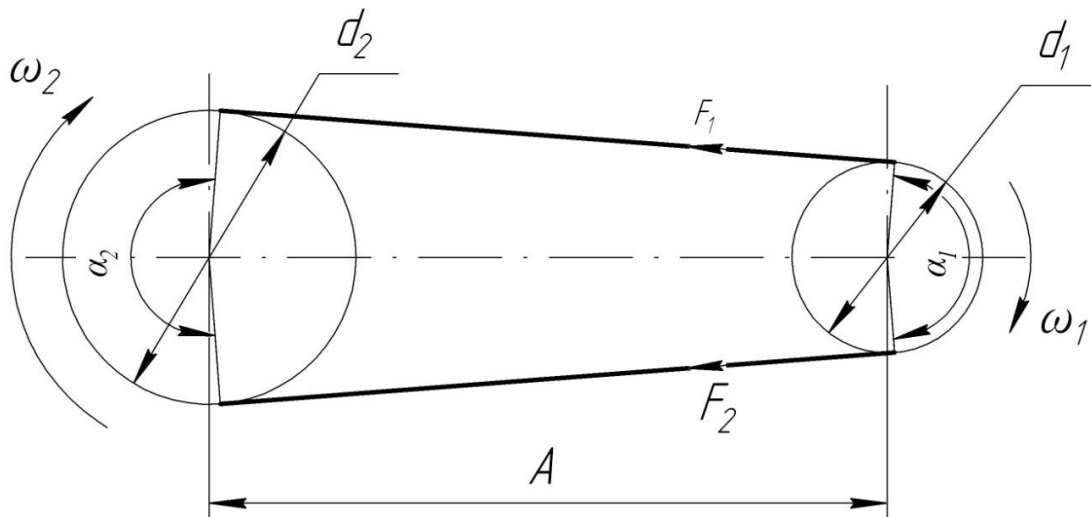


Рис. 2.3. – Розрахункова схема пасової передачі

2.4.1.14 Визначаємо допустиму потужність P_{adm} , яку може передавати один клиновий пас:

$$P_{adm} = P_0 \cdot C_a \cdot C_l \cdot C_p \cdot C_z, \text{ кВт}; \quad (2.15)$$

де P_0 – оптимальна потужність, що передається одним клиновим пасом,
 $P_0 = 0,33 \text{ кВт}$ [10]

C_a – коефіцієнт, що враховує обхват пасом шківа.

$$C_a = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha_1), \quad (2.16)$$

$$C_a = 1 - 0,003(180^\circ - 168,3) = 0,96.$$

C_l – коефіцієнт фактичної довжини.

$$C_l = \sqrt[6]{\frac{l}{l_0}}; \quad (2.17)$$

де l – довжина паса, $l = 710$ мм; l_0 – базова довжина паса, $l_0 = 1320$ мм (табл. 2.1);

$$C_l = \sqrt[6]{\frac{710}{1320}} = 0,9$$

C_p – коефіцієнт, що враховує режим роботи передачі, $C_p = 1$ [11];

C_z – коефіцієнт кількості пасів, $C_z = 1$ при $z \leq 2$ [22, с.55].

Отже:

$$P_{adm} = 0,33 \cdot 0,96 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,29 \text{ кВт.}$$

2.4.1.15 Визначаємо необхідну кількість пасів:

$$z = \frac{P_1}{P_{adm}}; \quad (2.18)$$

де P_1 – потужність на ведучому шківі, $P_1 = 0,25$ кВт;

$$z = \frac{0,25}{0,29} = 0,86 \approx 1.$$

2.4.1.16 Визначаємо силу попереднього натягу паса:

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot P_1 \cdot C_l}{v \cdot z \cdot C_\alpha \cdot C_p}, \text{ Н}; \quad (2.19)$$

де P_1 – потужність на ведучому шківі, $P_1 = 250$ Вт;

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot 250 \cdot 0,9}{3,3 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 1} = 60,4 \text{ Н.}$$

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

2.4.1.17 Визначаю зусилля на валу:

$$F_B = 2F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}, \text{ Н}; \quad (2.20)$$

$$F_B = 2 \cdot 60,4 \cdot \sin \frac{168,3}{2} = 120,17 \text{ Н}.$$

2.4.1.18 Розміри робочої поверхні шківа наведені в табл. 2.2

Таблиця 2.2

Розміри робочої поверхні шківа [11]

Переріз паса	l_p	h , не менше	b	e	f	r	h_1^* , не менше	$d_p = 63 \dots 71$	
								α	b_1^*
Z (O)	8,5	7,5	2,5	12	8,0	0,5	6	34°	10

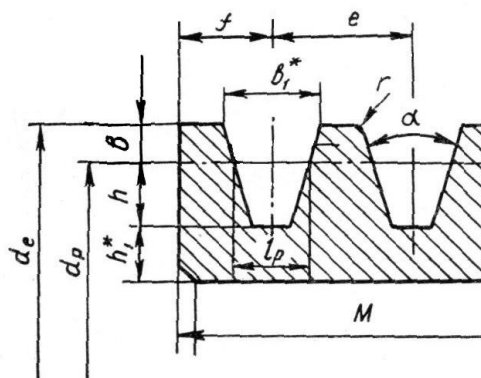


Рис. 2.4. – Конструктивні розміри елементів шківа

2.4.1.19 Геометричні параметри шківів

В залежності від січення пасу і розрахункового діаметра, ведучий шків приймаємо монолітним, а ведений з диском [9]. Матеріал шківів СЧ15 ГОСТ 1412-85 при швидкості пасу $v \leq 15$ м/с [11, с.58].

2.4.1.20 Розрахунок геометричних параметрів ведучого шківa:

- Зовнішній діаметр ободу:

$$d_e = d_p + 2b, \text{ мм}; \quad (2.21)$$

$$d_e = 71 + 2 \cdot 2,5 = 76 \text{ мм};$$

- Ширина ободу:

$$M = (z - 1)e + 2f, \text{ мм}; \quad (2.22)$$

де z – число канавок;

b, e, f – по табл. 2.2;

$$M = (1 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 16 \text{ мм};$$

- Діаметр маточини:

$$d_c = 1.8d_{\text{в.дв}}, \text{ мм}; \quad (2.23)$$

де $d_{\text{в.дв}}$ – діаметр вала в місці посадки шківa $d_{\text{в.дв}} = 14 \text{ мм}$ [2, ст.382 табл.А.2];

$$d_c = 1.8 \cdot 14 = 25,2 \text{ мм};$$

- Довжина маточини:

$$l_c = 2d_{\text{в.дв}}, \text{ мм}; \quad (2.24)$$

$$l_c = 2 \cdot 14 = 28 \text{ мм}.$$

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						50
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.1.21 Розрахунок геометричних параметрів веденого шківів:

- Зовнішній діаметр ободу

$$d_e = d_p + 2b, \text{ мм}; \quad (2.25)$$

$$d_e = 112 + 2 \cdot 2,5 = 117 \text{ мм};$$

- Ширина ободу:

$$M = (z - 1)e + 2f, \text{ мм}; \quad (2.26)$$

$$M = (1 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 16 \text{ мм};$$

- Діаметр маточини:

$$d_c = 1.8d_{\text{в.ред}}, \text{ мм}; \quad (2.27)$$

де $d_{\text{в.ред}}$ – діаметр вала в місці посадки шківів $d_{\text{в.ред}} = 14 \text{ мм}$

$$d_c = 1.8 \cdot 25 = 45 \text{ мм};$$

- Довжина маточини:

$$l_c = 2d_{\text{в.ред}}, \text{ мм}, \quad (2.28)$$

$$l_c = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мм};$$

- Діаметр кола розташування отворів:

$$d_o = 0.5(d_p + d_c) - h - h_1^*, \text{ мм} \quad (2.29)$$

$$d_o = 0.5(112 + 45) - 7,5 - 6 = 65 \text{ мм}$$

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

- Діаметр технологічних отворів в диску:

$$d_{от} = 0.35[d_p - d_c - 2(h + h_1^*)], \text{ мм}; \quad (2.30)$$

$$d_{от} = 0.35[112 - 45 - 2(7,5 + 6)] = 14 \text{ мм};$$

Товщина диска:

$$\delta = 0,3d, \text{ мм}; \quad (2.31)$$

$$\delta = 0.3 \cdot 25 = 7,5 \text{ мм}.$$

Оскільки товщина диска не повинна бути меншою 8 мм, то приймаю $\delta = 8 \text{ мм}$.

2.5. Технологічна карта

Технологічна карта на перевірку форсунок представлена на останньому аркуші графічної частини роботи. Кожна операція в технологічній карті, у свою чергу, ділиться на кілька переходів. Все це відображено у технологічній карті. Також у ній вказані норми часу виконання даних операцій та необхідні інструменти і устаткування.

У технологічній карті технічні умови та вказівки, що виражають вимоги до якості виконання операцій та переходів.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						52
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу:

- розроблено конструкцію стенду для перевірки форсунок та розраховано основні механізми та деталі на міцність;
- розроблено технологічну карту на перевірку форсунок;
- розроблена технологічна карта дозволить робітнику якісніше виконувати необхідні операції під час технічного обслуговування або ремонту форсунок.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						53
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

- проведено технологічний розрахунок СТО, компонування генерального плану та планувальне рішення будівлі виробничого корпусу;
- проведено розрахунок ділянки ремонту системи живлення та підбір основного технологічного обладнання;
- розроблено конструкцію стенду для перевірки форсунок та розраховано основні механізми та деталі на міцність;
- розроблено технологічну карту на перевірку форсунок. Розроблена технологічна карта дозволить робітнику якісніше виконувати необхідні операції під час технічного обслуговування або ремонту форсунок.

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Положення про технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту / Мінтранс України. Державний департамент автомобільного транспорту. - К., 1998. -16с.
2. Желєзна А.О. Дипломні (курсіві) проекти. Вимоги до оформлення документації:Навчальний посібник. - Житомир:ЖІТІ, 2000.-244с.
3. Волков В.П., Міщенко В.М., Кравченко О.П., Шаша І.К., Мармут І.А., Міщенко А.В., Байцур М.В., Сараєва І.Ю. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник/ Під загальною редакцією В.П. Волкова–Харків: ХНАДУ, 2010. – 556 с.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : Підручник. – К. : Знання-Прес, 2003. – 511 с.
5. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : Підручник. – К. : Наукова думка, 2002. – 661 с.
6. Марков О. Д. Організація автосервісу. – Львів : Оріяна-Нова, 1998. – 332 с.
7. Ремонт машин / О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, А. Я. Поліський та ін.; За ред. О. І. Сідашенко, А. Я. Поліського. – К. : Урожай, 1994. – 400 с.
8. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. - К.: Либідь, 1999. - 400 с.
9. Головка А.Б. Формування та статистична оцінка показників якості послуг автосервісу: автореферат дис канд. техн. наук / А.Б. Головка // Москва, 2010. - 15 с.
10. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А.Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління / О.А.Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.
12. Канарчук В.Е. Основи технічного обслуговування та ремонту

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

автомобілів. Підручник у 3 кн. / В.Е.Канарчук, О.А.Лудченко, А.А.Чегринєць. –К.: Вища школа, 1994. –342с.

13. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. ; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В. В. Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с. – (Українська книга)

14. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник / В.М. Дембіцький, В.І. Павлюк, В.М. Придюк – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 473с.

15. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / За загальною ред. Є.Ю.Форнальчика. — Львів: Афіша, 2004. — 492 с.

16. Форнальчик Є.Ю. Теоретичні основи технічної експлуатації автомобілів: Конспект циклу лекцій. — Львів: НУ «ЛП», 2001.

17. Методичні рекомендації для виконання бакалаврської дипломної роботи для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня бакалавр спеціальності код спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / Кравченко О., Бегерський Д., Ільченко А., Опанасюк Є. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 16 с.

ДОДАТКИ

					МАОГ.482146.008-00 ПЗ	Лист
						57
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		