

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

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

АіТТ.274220.616-00 ПЗ

до кваліфікаційної роботи

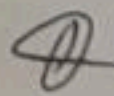
освітнього ступеня «бакалавр»

Галузь знань 27 – «Транспорт»

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

на тему: «Удосконалення технологічного процесу у відділенні діагностики
пасажирського АТП на 60 автомобілів»

Виконав: студент групи АГК – 30



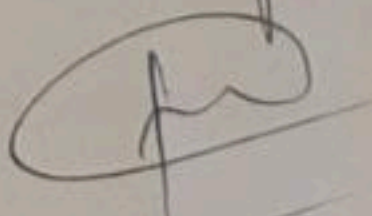
Дмитро БАЛАБАНОВ

Керівник роботи



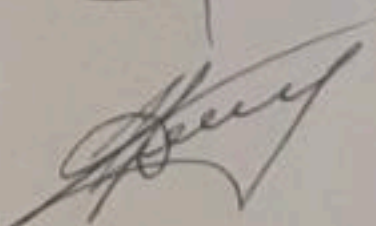
Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

Завідувач кафедри



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент



Дмитро Бегеровський

Житомир – 2024 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
« 28 » 05 2024р.

ЗАВДАННЯ
до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр
Балабанова Дмитра Олександровича

- 1. Тема роботи:** «Удосконалення технологічного процесу у відділенні діагностики пасажирського АТП на 60 автомобілів» затверджена наказом вищого навчального закладу від «28» травня 2024 року №220/с
Керівник роботи: Микола МОЖАРОВСЬКИЙ
- 2. Строк подання студентом завершеної роботи** 11.06.2024 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, економічний розділ, список використаних джерел, додатки.

Дата видачі завдання «14» лютого 2024 р.

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

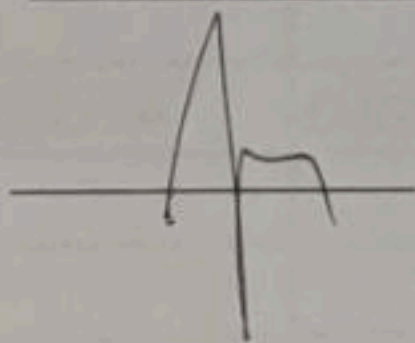
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Технологічна частина	21.02.24	виконав
2.	Конструкторський розділ	11.04.24	виконав
3.	Економічний розділ	06.05.24	виконав
4.	Висновки до роботи	23.05.24	виконав
52.	Оформлення роботи	08.06.24	виконав

Студент



Дмитро БАЛАБАНОВ

Керівник роботи



Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
A4			AiTT.274220.616-00 ПЗ	Пояснювальна записка	57	
				<u>Конструкторська документація</u>		
A1			AiTT.274220.616-100 ВЗ	Ультразвукова ванна	1	
A2			AiTT.274220.616-101 СК	Каркас	1	
A4			AiTT.274220.616-101 О9	Кронштейн	1	
A4			AiTT.274220.616-101 10	Кронштейн	1	
A3			AiTT.274220.616-101 15	Кутник	1	
				<u>Проектна документація</u>		
A1			AiTT.274220.616-800 ГК	Відділення діагностики	1	
				<u>Плакати</u>		
A1				Технологічна карта	1	
A1				Аналіз конструкцій	1	

					AiTT.274220.616-00 ВР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Відомість роботи		
Разраб.	Балабанов						
Проб.	Махарабський				Житомирська політехніка гр. АГК-30		
Н.контр.	Махарабський						
Утв.	Шумляківський						
					Лит.	Лист	Листов
					Н		1

АНОТАЦІЯ

До кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр» на тему: «Удосконалення технологічного процесу у відділенні діагностики пасажирського АТП на 60 автомобілів» студента групи АГК-30 державного університету «Житомирська політехніка» Балабанова Дмитра Олександровича керівник Можаровський Микола Мар'янович.

Пояснювальна записка виконана у об'ємі 57 сторінок та 5 листів формату А1 графічного матеріалу.

У цій кваліфікаційній роботі розглядається конструкція ультразвукової ванни для очищення деталей.

У технологічному розділі - проведено розрахунок річного об'єму робіт у відділенні діагностики та проведено розрахунок площі відділення та підбір необхідного обладнання.

У конструкторському розділі проведено порівняльний аналіз конструкцій ультразвукових ванн, визначено їх переваги та недоліки. Розроблено конструкцію ультразвукової ванни для очищення деталей. Дано пояснення, щодо особливостей використання ультразвукової ванни, описано особливості конструкції та порядок роботи, а також розроблена технологічна карта на очищення деталей в ультразвуковій ванні.

В економічному розділі проведено розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у відділенні діагностики.

На завершення зроблені висновки.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
Висновки до розділу.....	24
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	25
Висновки до розділу.....	44
РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	45
Висновки до розділу.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
Список використаних джерел.....	55
Додатки.....	57

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Балабанов			Удосконалення технологічного процесу у відділенні діагностики пасажирського АТП на 60 автомобілів Пояснювальна записка				Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Можаровський									6	57
Н. Контр.		Можаровський							«Житомирська політехніка» зп АГК-30			
Затверд.		Шумляківський										

ВСТУП

В умовах зростання розвитку автомобільного транспорту найважливішою умовою підтримки високої працездатності величезного парку автомобілів, забезпечення його безпечної та економічної експлуатації є планомірне профілактичне технічне обслуговування[7].

До завдань технічного обслуговування входить збереження надійності та справності обладнання автомобілів, збільшення терміну служби автомобілів та технічно грамотне виконання необхідне для цього обсягу робіт з ремонту та догляду.

Для усунення несправностей, обслуговування автомобілів створюються ремонтно-профілактичні споруди, які називаються станціями технічного обслуговування автомобілів (СТО) або автотранспортними підприємствами (АТП).

Технічний прогрес, зростаючі вимоги власників автомобілів дедалі більше витісняють практику, коли водій – любитель сам займався технічним обслуговуванням та ремонтом автомобіля. Нестача кваліфікації, часу та обладнання у власників автомобілів вимагає від станції технічного обслуговування досить великого та різноманітного спектру послуг[6].

На потреби країни у автосервісі впливають такі чинники, як темпи зростання парку автомобілів, їх конструктивні особливості, термін служби та середня величина річного пробігу.

Організаційний розвиток мережі технічного обслуговування пропонує:

- застосування високорозвиненої технології;
- застосування сучасних будівельних конструкцій;
- використання нових методів будівництва.

У зв'язку із збільшенням середнього “віку” автомобіля збільшується потреба в обслуговуванні та ремонті, що у свою чергу, викликає підвищену потребу в експлуатаційних матеріалах та запасних частинах до різних агрегатів та механізмів, що забезпечують безпеку руху та охорону навколишнього середовища.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Підтримка транспортних засобів у технічно справному стані – головна мета діяльності станції технічного обслуговування. Вона передбачає комплексний характер послуг, що включає процеси, пов'язані з продажем запасних частин і приладдя[8].

Ця робота присвячено вдосконаленню діагностичних робіт шляхом впровадження ультразвукової ванни, яка дозволяє за короткий час якісно виконати очищення розібраного агрегату.

Мета і задачі роботи:

Мета бакалаврської роботи - удосконалення технологій проведення діагностичних робіт на легкових автомобілях.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести розрахунок відділення діагностики та підібрати необхідне обладнання;
- провести порівняльний аналіз конструкцій ультразвукових ванн;
- розробити конструкцію ультразвукової ванни для очищення деталей;
- розробити технологічну карту на очищення деталей в ультразвуковій ванні;
- провести розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у діагностичному відділенні.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1. Розробка проекту виробничого приміщення

1.1. Коректування нормативів ТО та ПР рухомого складу

Вихідні нормативи ТО і ПР рухомого складу автомобільного транспорту, як правило, підлягають корегуванню в залежності від умов експлуатації, модифікації рухомого складу, організації його роботи, кількості технологічно сумісного рухомого складу, умов його зберігання.

Періодичність та трудомісткість ТО, трудомісткість ПР коригуються за результуючими коефіцієнтами.

Значення вказаних коефіцієнтів коригування наведені в [1, додаток 1]. Нормативна періодичність ТО наведена в [1, додаток 2]. Нормативи ресурсу і пробігу до КР, трудомісткості ТО і ПР для категорій умов експлуатації - [1, додаток 3].

Опис транспортного засобу.

Renault Mégane(рис. 1.1) - це компактний автомобіль, який виробляється французькою компанією Renault з 1995 року. Він випускається в різних варіантах кузова, включаючи хетчбек, седан, купе та універсал. Mégane відомий своїм сучасним дизайном, комфортом та інноваційними технологіями. Розглянемо основні особливості конструкції та габаритні розміри останніх поколінь Renault Mégane.

Особливості конструкції

Кузов та дизайн:

- сучасний аеродинамічний дизайн з плавними лініями та спортивним виглядом;
- використання високоміцної сталі для підвищення жорсткості кузова та безпеки;

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- відповідає останнім стандартам безпеки завдяки інтегрованим системам безпеки, таким як подушки безпеки та системи контролю стабільності.

Шасі та підвіска:

- передня підвіска типу McPherson для поліпшення керованості та комфорту;
- задня підвіска зі скручуваною балкою або багатоважільна підвіска (залежно від моделі та комплектації), що забезпечує кращу стійкість та комфорт.

Інтер'єр та обладнання:

- ергономічний інтер'єр з високоякісними матеріалами;
- сучасні інформаційно-розважальні системи з сенсорним екраном, підтримкою Apple CarPlay та Android Auto;
- комфортні сидіння з різними варіантами оббивки, включаючи шкіру;
- великий об'єм багажного відділення, особливо в версії універсал.

Силові агрегати:

- широкий вибір бензинових і дизельних двигунів з турбонаддувом для забезпечення високої продуктивності та економічності;
- гібридні та електричні версії (в новітніх моделях), що відповідають вимогам екологічності та зниженню викидів.

Габаритні розміри

Габаритні розміри можуть змінюватися залежно від покоління та типу кузова. Наведемо приклад габаритних розмірів Renault Mégane четвертого покоління (2016 - теперішній час):

Хетчбек: Довжина: 4359 мм, Ширина: 1814 мм, Висота: 1447 мм, Колісна база: 2669 мм, Кліренс: 135 мм.

Седан: Довжина: 4630 мм, Ширина: 1814 мм, Висота: 1443 мм, Колісна база: 2711 мм, Кліренс: 120 мм.

Універсал (Grandtour): Довжина: 4626 мм, Ширина: 1814 мм, Висота: 1449 мм, Колісна база: 2711 мм, Кліренс: 135 мм.

Ці розміри надають загальне уявлення про габарити автомобіля, проте можуть варіюватися залежно від специфікацій та ринку. Renault Mégane четвертого

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

покоління забезпечує комфорт та простір для пасажирів, зручність при паркуванні та маневруванні, а також відмінну продуктивність на дорозі.



Рис. 1.1. – Автомобіль Renault Mégane

Renault має амбітні плани на майбутнє, спрямовані на зміцнення своїх позицій на глобальному ринку. Вони планують розширити лінійку електромобілів і активно впроваджують гібридні технології. Компанія інвестує в розробку автономних систем водіння і підключених автомобілів з передовими телематичними системами. Використання легких матеріалів та інноваційних конструкцій сприятиме підвищенню ефективності та безпеки. Renault також прагне розширити свою присутність на нових ринках та зміцнити партнерства з Nissan та Mitsubishi. Зниження викидів та використання відновлюваних матеріалів є ключовими напрямками для стійкого розвитку. Важливим напрямком є також розробка електричних комерційних автомобілів для міської логістики. Ці стратегічні ініціативи допоможуть Renault залишатися конкурентоспроможним, відповідаючи на виклики часу та потреби споживачів.

Результати корегування вихідних даних ТО і ремонту рухомого складу для

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

пасажирського підприємства на 60 автомобілів Renault Megane наведені в таблиці 1.1.

Середньодобовий пробіг автомобілів – 350 км. Кількість робочих днів за рік – 255 (згідно [1, додаток 8]). Автомобілі зберігаються на відкритому майданчику, категорія умов експлуатації – І.

Таблиця 1.1.

Результати корегування вихідних даних ТО і ремонту
автомобіля RENAULT MEGANE

№ п/ п	Показник	Одиниця	Основний норматив	Значення коефіцієнту					Результуючи й коефіцієнт	Скореговане значення нормативів
				K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅		
Пробіги										
1	ТО – 1 (I _{ТО-1})	км	5000	0,8	-	1,0	-	-	0,8	4000
2	ТО – 2 (I _{ТО-2})	км	20000	0,8	-	1,0	-	-	0,8	16000
3	Пробіг до КР (L _{КР})	км	400000	0,8	1,0	1,0	-	-	0,9	320000
Трудомісткість										
4	ЩО	люд.- год.	0,22	-	1,0	-	-	-	1,0	0,22
5	ТО – 1	люд.- год.	2,1	-	1,0	-	-	-	1,0	2,1
6	ТО – 2	люд.- год.	14,4	-	1,0	-	-	-	1,0	14,4
7	ПР	люд.- год.	2,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	2,64
8	Простій під час ТО і ПР (d _{ТО і ПР})	днів на 1000 км пробіг у	0,18	-	1,0	-	-	-	1,0	0,18
9	КР (d _К)	днів	14	-	-	-	-	-	-	14

K_1 – коефіцієнт, що залежить від умов експлуатації [1, додаток 1];
 K_2 – коефіцієнт, що залежить від модифікації автомобіля [1, додаток 1];
 K_3 – коефіцієнт, що залежить від природно - кліматичних умов [6];
 K_4 – коефіцієнт, що залежить від кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу [1, додаток 1];

K_5 – коефіцієнт, що залежить від способу зберігання рухомого складу. При відкритому зберіганні - $K_5 = 1,0$, при закритому $K_5 = 0,9$ [1, додаток 1].

L_{KP} – скоригований пробіг автомобіля до КР, км;

$d_{TO \text{ і } PR}$ – тривалість простою під час ТО і ПР, дні/1000км[1].

d_K – кількість днів простою автомобіля під час КР [1]

1.2. Розрахунок річної виробничої програми та об'єму робіт

1.2.1. Розрахунок річного пробігу автобусів

Річний пробіг автобусів кожної моделі, які становлять парк, рахуємо за формулою:

$$L_P = \frac{A_K \cdot D_P}{\frac{1}{I_{C.D.}} + \frac{d_K}{L_{KP}} + \frac{d_{TO \text{ і } PR}}{1000}}, \quad (1.1)$$

де A_K – списочна кількість автомобілів даної моделі;

D_P – кількість робочих днів за рік. $D_P = 255$ днів[1];

$I_{C.D.} = 350$ км – середньодобовий пробіг автомобіля.

RENAULT MEGANE:

$$L_p = \frac{60 \cdot 255}{\frac{1}{350} + \frac{14}{320000} + \frac{0,18}{1000}} = 2520899 \text{ км}$$

1.2.2. Розрахунок річної кількості ЩО, ТО – 1, ТО – 2, КР і СО для кожної моделі

1.2.2.1. Розрахунок річної кількості КР

$$N_{KP} = \frac{L_p}{L_K} \quad (1.2)$$

RENAULT MEGANE:

$$N_{KP} = \frac{2520899}{320000} = 8$$

1.2.2.2. Розрахунок річної кількості ЩО

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{L_p}{I_{\text{с.д.}}} \quad (1.3)$$

RENAULT MEGANE:

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{2520899}{350} = 7202$$

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2.2.3. Розрахунок річної кількості ТО – 2.

$$N_{TO-2} = \frac{L_P}{I_{TO-2}} - N_{KP} \quad (1.4)$$

RENAULT MEGANE:

$$N_{TO-2} = \frac{2520899}{16000} - 8 = 150$$

1.2.2.4. Розрахунок річної кількості ТО – 1

$$N_{TO-1} = \frac{L_P}{I_{TO-1}} - N_{TO-2} - N_{KP} \quad (1.5)$$

RENAULT MEGANE:

$$N_{TO-1} = \frac{2520899}{4000} - 150 - 8 = 472$$

1.2.2.5. Розрахунок річної кількості СО

$$N_{CO} = 2 \cdot A_K \quad (1.6)$$

RENAULT MEGANE:

$$N_{CO} = 2 \cdot 60 = 120$$

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

1.2.2.6. Результати розрахунків кількості КР ($N_{\text{КР}}$) , ТО – 2 ($N_{\text{ТО-2}}$), ТО – 1 ($N_{\text{ТО-1}}$), ЩО ($N_{\text{ЩО}}$) та сезонних обслуговувань ($N_{\text{СО}}$) зведемо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2.

Результати розрахунків

Автомобіль	Річна кількість ТО і ПР				
	$N_{\text{КР}}$	$N_{\text{ЩО}}$	$N_{\text{ТО-2}}$	$N_{\text{ТО-1}}$	$N_{\text{СО}}$
RENAULT MEGANE	8	7202	150	472	120

1.2.3. Визначення річної трудомісткості ТО і ПР

1.2.3.1. Визначення річної трудомісткості СО

$$T_{\text{СО}} = 2 \cdot m_1 \cdot t_{\text{ТО-2}} \cdot A_{\text{К}} \quad , \quad (1.7)$$

де m_1 - частина трудомісткості ТО-2, яка припадає на одне сезонне обслуговування (для природно - кліматичних умов України $m_1 = 0,2$)[1];

$t_{\text{ТО-2}}$ - скоригований норматив ТО-2 (табл.1.1).

RENAULT MEGANE:

$$T_{\text{СО}} = 2 \cdot 0,2 \cdot 14,4 \cdot 60 = 346 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.2. Визначення річної трудомісткості ТО – 2

$$T_{\text{ТО-2}} = N_{\text{ТО-2}} \cdot t_{\text{ТО-2}} \quad (1.8)$$

RENAULT MEGANE:

$$T_{\text{ТО-2}} = 150 \cdot 14,4 = 2160 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.3. Визначення річної трудомісткості ТО – 1

$$T_{\text{ТО-1}} = N_{\text{ТО-1}} \cdot t_{\text{ТО-1}} \quad , \quad (1.9)$$

де $t_{\text{ТО-1}}$ - скоригований норматив ТО-1 (табл.1.1).

RENAULT MEGANE:

$$T_{\text{ТО-1}} = 472 \cdot 2,1 = 991 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.4. Визначення річної трудомісткості ЩО

$$T_{\text{ЩО}} = N_{\text{ЩО}} \cdot t_{\text{ЩО}} \quad , \quad (1.10)$$

де $t_{\text{ЩО}}$ - скоригований норматив ЩО (табл.2.1).

RENAULT MEGANE:

$$T_{\text{ЩО}} = 7202 \cdot 0,22 = 1584 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.5. Визначення річної трудомісткості ПР

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_{\text{Р}} \cdot t_{\text{ПР}}}{1000} \quad , \quad (1.11)$$

де $t_{\text{ПР}}$ - скоригований норматив трудомісткості поточного ремонту (табл.1.1).

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

RENAULT MEGANE:

$$T_{\text{пр}} = \frac{2520899 \cdot 2,64}{1000} = 6655 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.6. Результати розрахунків

Таблиця 1.3

Розрахунок трудомісткості робіт по парку

Марка автомобіля	Трудомісткість робіт по парку, люд.-год.				
	T _{ЩО}	T _{ТО-1}	T _{ТО-2}	T _{СО}	T _{пр}
RENAULT MEGANE	1584	991	2160	346	6655

1.3. Розрахунок відділення діагностики

Призначення відділення та технологія виконання робіт.

Роботи на автотранспортному підприємстві (АТП) з діагностики легкових автомобілів включають широкий спектр заходів, спрямованих на виявлення та усунення технічних несправностей. Ось основні етапи і види робіт, які виконуються в рамках діагностики легкових автомобілів:

1. Первинний огляд та візуальна діагностика.

Огляд кузова: перевірка стану кузова на наявність пошкоджень, корозії та деформацій.

Огляд шин: перевірка стану протектора, тиску в шинах і виявлення можливих пошкоджень.

2. Комп'ютерна діагностика.

Підключення до діагностичного сканера: використання спеціального обладнання для зчитування помилок і параметрів роботи електронних систем автомобіля.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Аналіз кодів помилок: визначення несправностей на основі отриманих кодів помилок та рекомендації щодо їх усунення.

3. Перевірка двигуна.

Аналіз роботи двигуна: перевірка рівня компресії, тиску масла, стану свічок запалювання та інжекторів.

Вимірювання викидів: аналіз вихлопних газів для оцінки ефективності згоряння палива і екологічності роботи двигуна.

4. Перевірка системи охолодження.

Огляд радіатора та патрубків: перевірка на наявність протікань, корозії та механічних пошкоджень.

Перевірка антифризу: вимірювання рівня та концентрації охолоджувальної рідини.

5. Діагностика трансмісії.

Огляд коробки передач: перевірка рівня та стану трансмісійної рідини, виявлення сторонніх шумів та вібрацій.

Перевірка диференціала: оцінка стану та роботи диференціала.

6. Перевірка гальмівної системи.

Огляд гальмівних колодок та дисків: вимірювання товщини колодок і стану гальмівних дисків.

Тест гальмівної рідини: вимірювання рівня та якості гальмівної рідини.

7. Перевірка підвіски та рульового управління.

Огляд амортизаторів та пружин: перевірка на наявність витікань та механічних пошкоджень.

Перевірка рульового механізму: оцінка стану рульової рейки та наконечників.

8. Перевірка електричної системи.

Тестування акумулятора: вимірювання напруги та ємності акумулятора.

Перевірка освітлювальних приладів: огляд роботи фар, поворотників, габаритних вогнів та інших освітлювальних приладів.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9. Оцінка стану вихлопної системи.

Огляд глушника та каталізатора: перевірка на наявність пошкоджень, корозії та протікань.

Аналіз шуму вихлопу: визначення рівня шуму та наявності сторонніх звуків.

10. Заключний звіт та рекомендації

Складання звіту: формування звіту про проведену діагностику, виявлені несправності та рекомендовані ремонтні роботи.

Консультації з клієнтом: обговорення результатів діагностики та узгодження подальших дій з власником автомобіля.

Ці заходи забезпечують всебічну перевірку стану легкового автомобіля, дозволяючи виявити і усунути потенційні проблеми на ранніх стадіях, що сприяє підвищенню безпеки та надійності автомобіля[7].

1.3.1. Визначення кількості працівників

1.3.1.1. Визначення річного фонду часу

$$\Phi_T = D_{P.P.} \cdot n \cdot t_{зм} = 255 \cdot 1 \cdot 8 = 2040 \text{ год.}, \quad (1.12)$$

де $D_{P.P.}$ - число робочих днів за рік [1, додаток 7];

n - кількість змін [1, додаток 8];

$t_{зм} = 8 \text{ год.}$ – тривалість зміни.

1.3.1.2. Визначення трудомісткості робіт, що виконуються у відділенні

$$T_{\text{від}} = T_{\text{пр}} \cdot \frac{\Pi}{100}, \quad (1.13)$$

де Π – коефіцієнт, що визначає відсоток трудомісткості від поточного ремонту, що виконується у відділенні діагностики [1, додаток 5].

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$\Pi = 3\%$ (діагностичні роботи - 2%, допоміжні роботи – 1%)

$$T_{\text{від}} = 6655 \cdot \frac{3}{100} = 200 \text{ люд.-год.}$$

$$P = \frac{200}{2040} = 0,11 \text{ чол.}$$

Приймаємо $P = 1$ чол.

1.3.2. Підбір необхідного технологічного обладнання і оснастки

Згідно із даними автомобільний парк має 60 одиниць рухомого складу. Для такого підприємства в табл. 1.4 складаємо таблиць технологічного обладнання[8].

Таблиця 1.4

Табель підбору технологічного обладнання і оснастки

Найменування обладнання	Модель і характеристика	Кількість, шт.	Розміри, мм	Площа одиниці, м ²	Загальна площа, м ²	Установочна потужність, кВт
Пневматичний підйомник	-	1	500x2000	1,0	1,0	-
Ящик пересувний з інструментом	USAG 519 RX	1	750x520	0,39	0,39	-
Стіл для діагностичного обладнання	-	1	1200x600	0,72	0,72	-
Стіл	-	1	800x450	0,36	0,36	-
Шафа	-	1	800x450	0,36	0,36	-
Насосна станція	-	1	800x650	0,52	0,52	1,6
Центр керування стендом	-	1	800x650	0,52	0,52	0,8
Стенд для діагностики	МАНА	1	7240x2340	16,94	16,94	22,5
Пристрій для ТО фар	-	1	500x300	0,15	0,15	-
Ванна для ультразвукового чищення деталей	-	1	485x472	0,23	0,23	2,2
Всього	-	-	-	-	21,7	27,1

1.3.3. Визначення площі відділення по обладнанню[8]

Площу відділення можна визначити двома способами:

- а) по кількості робітників;
- б) по площі, яку займає все обладнання в плані.

1.3.3.1. Визначення площі відділенні по кількості робітників

$$F_{\text{від}} = f_1 + f_2 \cdot (N_{\text{я}} - 1), \quad (1.14)$$

де f_1 - площа, що відведена під першого робітника; $f_1 = 15\text{м}^2$ [1];

f_2 - площа, що відведена під кожного наступного робітника; $f_2 = 10\text{м}^2$ [1].

$$F_{\text{від}} = 15 + 10 \cdot (1 - 1) = 15 \text{ м}^2$$

1.3.3.2. Визначення площі відділення по обладнанню

$$F_{\text{від}} = (S_{\text{ОБЛ}} + F_{\text{авт}} \cdot n) \cdot K_{\text{П}}, \quad (1.15)$$

де $S_{\text{ОБЛ}}$ - сумарна площа, яку займає все обладнання в плані[табл.1.4];

$F_{\text{авт}}$ – площа, що займає найбільший автомобіль в плані;

$K_{\text{П}}$ - коефіцієнт густини обладнання. $K_{\text{П}} = 1,5$ [1, додаток 7].

$$F_{\text{авт}} = B \cdot H, \quad (1.16)$$

де B – довжина автомобіля, м;

H – ширина автомобіля, м

$$F_{\text{авт}} = 4,6 \cdot 1,8 = 8,28 \text{ м}^2$$

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$F_{\text{діл}} = (21,7 + 8,28 \cdot 1) \cdot 1,5 = 44,97 \text{ м}^2$$

Кінцеву площу приміщення відділення визначаємо з урахуванням будівельного фактору, тобто розмір сторін відділення має бути кратним 3[1].

Приймаємо площу відділення діагностики 48 м^2 розмірами сторін $8 \times 6 \text{ м}$. Площа відділення може відрізнятись від розрахункової на 10% при $S > 100 \text{ м}^2$ і на 20% при $S \leq 100 \text{ м}^2$ [2].

Габаритне креслення відділення з розташуванням обладнання зображено на аркуші №1 графічної частини роботи.

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Висновки до розділу:

- проведено розрахунок річного об'єму робіт на АТП;
- проведено розрахунок відділення діагностики та підбір необхідного обладнання.

					<i>АіТТ.274220.616-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз способів очищення деталей під час ремонту або ремонту автомобілів

Технологічні забруднення, пов'язані з процесом ремонту або діагностики автомобіля, до них відносяться: виробничий пи́л, стружка та абразив, окалини та шлаки, притиральні пасти та залишки емульсій, продукти зносу при обкатуванні.

При незадовільному очищенні деталей від цих забруднень у процесі припрацювання поверхонь тертя відбувається інтенсивний їх знос. Задири, подряпини та риси, що виникають у період припрацювання, істотно впливають на початковий знос деталей.

На рис. 2.1 представлені методи очищення деталей, в основі яких використовується певний спосіб руйнування забруднення та видалення їх з поверхні.



Рис. 2.1. – Способи мийки та очищення деталей

Технологічні забруднення мають свої особливості, які необхідно враховувати під час вибору технології очищення[6].

Таблиця 2.1

Способи очищення різних забруднень

Види забруднень	Способи очищення
Нагар	Ультразвукова вібрація, термомеханічний (розплав солей), ванно-струменеве очищення, комбінована.
Асфальтосмолисті відкладення	Ультразвукова вібрація, пара-водоструменевий з миючими засобами, циркуляційний у розчиннику.
Накип	Ультразвукова вібрація, термомеханічний (розплав солей).
Продукти корозії	Гідро-віброабразивний, циркуляційний у кислотному розчині, ультразвукова вібрація.
Застаріла мастило	Ультразвукова вібрація, пара-водоструменевий з миючими засобами, циркуляційний у розчиннику, струменями високого тиску, зануренням у лужний розчин.

Тверді забруднення (виробнича пилюка, мікропорошки, шлак, окалини, стружка), хімічно не пов'язані з поверхнею, а зазвичай пов'язані масляною плівкою і видаляються разом з нею. Виняток становлять стружка в каналах, окислені плівки, частинки абразиву, запроваджені в поверхню металу. Для їх видалення необхідний сильний і спрямований кавітаційний (ультразвуковий) вплив[7].

Основні види забруднень, що видаляються в процесі ультразвукового очищення, можна об'єднати у чотири групи:

- тверді та рідкі плівки – різні олії, жири, пасти;
- тверді опади – частки абразиву, пил, нагар, водонерозчинні неорганічні сполуки (накип, флюси) та водорозчинні;
- продукти корозії – іржа, окалина;
- запобіжні, консервуючі та захисні покриття.

Переваги очищення ультразвуком:

- якісне глибоке очищення поверхонь без скребків, щіток або шабрень, навіть таких складних геометричних форм, як, наприклад, щілини, глухі отвори тощо;
- короткий час очищення;
- хімічні добавки витрачаються менше, ніж при будь-якому іншому способі очищення;
- Можлива автоматизація послідовності очищення; - Просте та швидке управління процесом;
- Найвищий кінцевий результат.

2.2. Основні принципи ультразвукового очищення

Під ультразвуком прийнято розуміти звукові хвилі, що перевищують поріг чутності людини, у діапазоні приблизно 16 кГц – 1 гГц. З іншого боку, можна генерувати ультразвук із значно більшою енергією, тобто. набагато "голосніше", ніж чутний звук. В ультразвуковій технології розрізняють використання слабого сигналу (випробування матеріалів, медичні матеріали, діагностика) та потужного ультразвуку як, наприклад, при очищенні ультразвуком, ультразвуковому зварюванні[8]:

- Застосування слабого сигналу: Потужність $< 1 \text{ Вт/см}^2$, Частота $> 100 \text{ кГц}$;
- Застосування потужного ультразвуку: Потужність $> 1 \text{ Вт/см}^2$, Частота $< 100 \text{ кГц}$.

Стосовно рідких середовищ ультразвук знайшов застосування у так званому ефекті "ультразвукової кавітації". Цей ефект взятий за основу роботи пристроїв для ультразвукового очищення.

Розрізняють два види кавітації:

Газова кавітація (хибна кавітація).

У більшості випадків у рідинах виділяється велика кількість повітря або звільняється у вигляді невидимих бульбашок (радіус $< 0,1 \text{ мм}$). У фазі розрідження

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

ця кількість збільшується, коагулює під впливом тиску випромінювання і стає видимою (випливання).

Парова кавітація (справжня кавітація).

Тільки в повністю дегазованих та очищених рідинах порожнечі заповнюються виключно паром. У фазі тиску ці бульбашки сповільнюються, і внаслідок цього може виникнути локально (навколо) дуже сильне підвищення тиску (до 1000 атмосфер) і температури (до 5500 °C).

Ультразвукові хвилі, що розповсюджуються в рідкому середовищі, викликають переміщення молекул води в межах мікрооб'ємів (що відповідають довжині хвилі). Таким чином, в рідині з'являються зони розрядження і зони підвищеного тиску. У зонах розрядження складаються умови (знижений тиск та висока швидкість молекул (температура), за яких рідина переходить у газоподібний стан. Таким чином, у рідкому середовищі формуються зони, заповнені парами (бульбашки). Цей процес активізується у разі підвищення загальної температури рідини. Процес формування бульбашок досить плавний і йде із накопиченням кінетичної енергії молекул[9].

Пухирці, що потрапили в зону з підвищеним тиском, починають стискатися, при цьому йде підвищення температури, всередині бульбашки, але під впливом тиску і сил тяжіння молекул відбувається швидкоплинний процес фазового переходу пари в рідину - "схлопування" бульбашки (рис. 2.2). При цьому швидкість молекул води, яка перевищує швидкість первісної ультразвукової хвилі в 1000 разів, спрямована всередину мікроскопічної сфери, де і відбувається максимальна фізична дія - виділення накопиченої енергії в мікроскопічному об'ємі мікрориву.

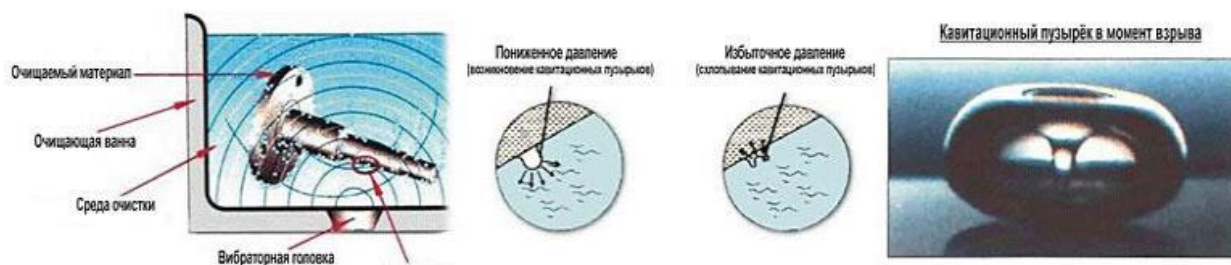


Рис. 2.2. - Процес кавітаційного вибуху бульбашки

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Якщо такий процес протікає поблизу твердої поверхні, енергія мікрОВИбуху відокремлює частину молекул від поверхні твердого тіла. Цей процес найбільш активний за наявності на поверхні тіла сторонньої плівки (нашарувань) із щільністю, відмінною від щільності тіла, та мікроскопічних дефектів структури. У районі такої поверхні з'являється більше кавітаційних бульбашок, тобто. саме там, де вони найбажаніші.

Поряд з частинками пилу та бруду інші "дефекти" також діють у рідині, як збудники кавітації, наприклад шорсткі і часто забруднені поверхні (граничні поверхні) занурених деталей. Від цих поверхонь постійно відколюються частинки бруду та суспендують у рідину.

Процес кавітації, поєднаний із хімічним впливом активних речовин миючої рідини, призводить до активного очищення поверхні деталі від твердих відкладень.

Є безліч факторів, що впливають на ефективність ультразвукового очищення. Найбільш важливими є: правильний вибір миючого розчину.

Призначення розчину – це зламати зв'язок між виробами та частинками-забруднювачами. Вода сама по собі не має властивостей, що очищають. Початкова мета дії ультразвуку (кавітація) - допомогти розчину зробити цю роботу. Розчин для ультразвукового очищення містить різні інгредієнти, покликані оптимізувати процес ультразвукового очищення. Наприклад, зростання рівнів кавітації виникає, як результат зниження поверхневого натягу рідини. Розчин для ультразвукового очищення включає ефективний змочуючий агент або поверхнево-активна речовина.

Сучасні розчини для очищення складаються з безлічі різноманітних миючих речовин, зволожуючих агентів та інших реактивних компонентів. Є велика різноманітність відмінних формул, розроблених для спеціальних застосувань. Правильний вибір дуже важливий для забезпечення необхідної активності, що чистить, і для запобігання небажаних реакцій з оброблюваною деталлю[10].

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

2.3. Аналіз існуючих конструкцій

Ультразвукова ванна з переливом CV-W(рис. 2.3).

Ванна призначена для очищення деталей від забруднень легших за воду, наприклад, машинної олії.



Рис. 2.3. - Ультразвукова ванна CV-W

Ванна має систему зливу верхнього шару миючої рідини. Таким чином, дзеркало миючої рідини завжди вільне від спливаючих забруднень і при вилученні очищених деталей з ванни, вони не забруднюються забрудненнями, що спливають. Ванна забезпечена системою підігріву, термостабілізації та очищення миючого розчину.

Напруга живлення.....220V,50Hz.

Розміри робочої порожнини.....400x400x150мм.

Потужність 400W.

Очищення миючого розчину.....120 літрів/год.

Переваги:

- наявність системи очищення миючого розчину;
- наявність системи підігріву;
- підтримка необхідної температури миючого розчину.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Недоліки:

- миюча ванна та блок генератора виготовлені окремо;
- висока споживана потужність за рахунок системи підігріву;
- складність конструкції.

Ультразвукова ванна CV-14.0(рис. 2.4).

Ванна призначена для очищення зовнішньої та внутрішньої обойм, роликів та сепараторів вагонних підшипників перед їх дефектоскопією. Генератор виконаний у вигляді окремого блоку, що розміщується на стіні.



Рис. 2.4. - Ультразвукова ванна CV-14.0

Ванна забезпечена системою підігріву та термостабілізації миючого розчину.

Напруга живлення.....220V,50Hz.

Потужність 600W.

Розміри робочої порожнини.....450x450x170мм.

Потужність нагрівача.....300W.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Переваги:

- наявність системи підігріву;
- підтримка необхідної температури миючого розчину;
- більший об'єм, порівняно з CV-W.

Недоліки:

- генератор виконаний у вигляді окремого блоку;
- витрати електроенергії на підігрів та підтримання температури.

Ультразвукова ванна CV-40.0(рис. 2.5).

Ванна призначена для очищення масляних та паливних фільтрів двигунів внутрішнього згоряння. Генератор виконаний у вигляді окремого блоку. Ванна забезпечена системою підігріву миючої рідини та системою її термостабілізації.



Рис. 2.5. - Ультразвукова ванна CV-40.0

Напруга живлення.....220V,50Hz.

Потужність 1300W.

Потужність нагрівача.....400W.

Розміри генераторного блоку.....850x900x180мм.

Розміри ванни.....1500x400x1500мм.

Переваги:

- наявність системи підігріву;
- підтримка необхідної температури миючого розчину.

Недоліки:

- генератор виконаний у вигляді окремого блоку;
- великі габаритні розміри, як блоку, так і ванни;
- велика споживана потужність;
- витрати електроенергії.

Пропонована конструкція ультразвукової ванни для очищення деталей
(рис. 2.6).

Ванна призначена для очищення дрібних деталей, таких як деталі двигунів внутрішнього згоряння (клапана, коромисла, поршні, гільзи, шатуни, ланцюги ГРМ, шестерні ГРМ, масляний насос та інше), деталей паливного насоса високого тиску (плунжерної пари, розподільного валу, рейки та інше), деталей карбюратора, підшипників та багато іншого, що відповідає габаритам миючої порожнини ванни.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

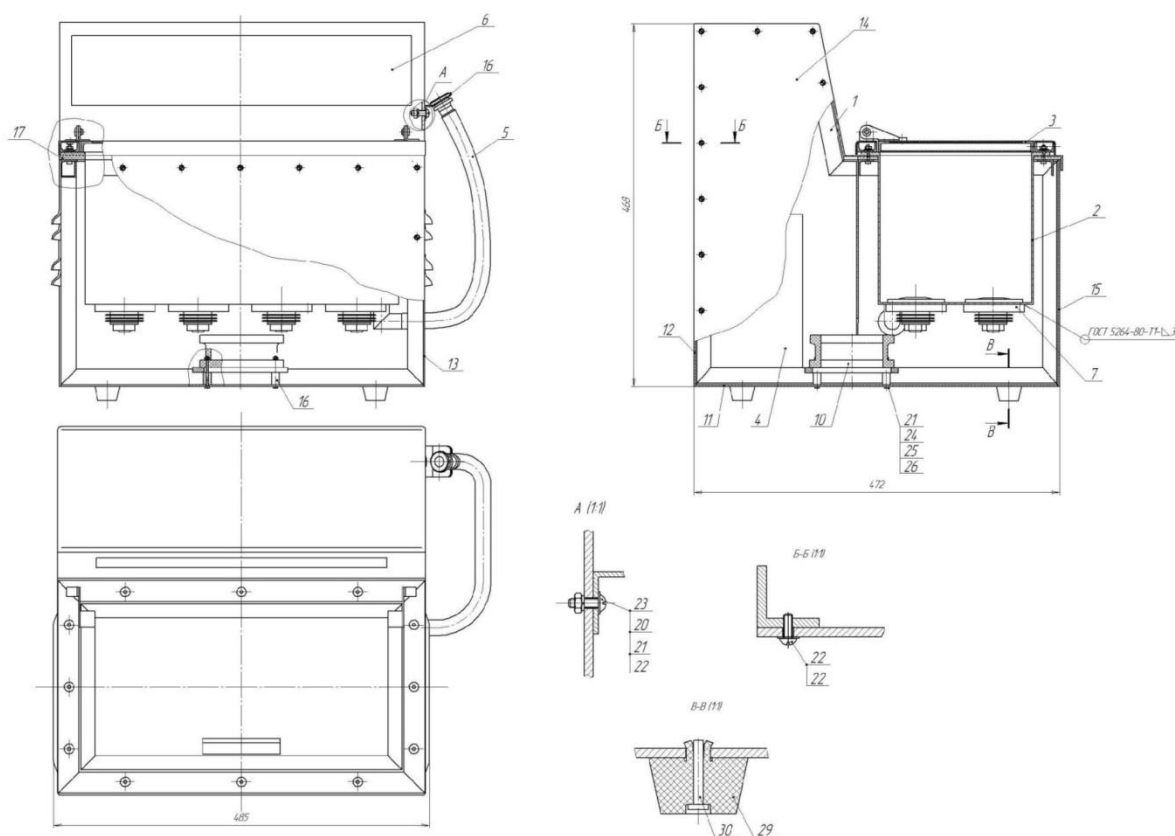


Рис. 2.6. - Ультразвукова ванна

Технічні характеристики.

Напруга живлення.....220V,50Hz.

Потужність 400W.

Розміри робочої порожнини 400x200x200мм.

Габарити ванни.....468x466x468мм.

Переваги:

- єдине виконання блоку генератора та миючої порожнини;
- простота конструкції;
- менші витрати електроенергії.

Недоліки:

- відсутність системи підігріву;
- менший обсяг робочої порожнини;
- відсутність системи очищення миючого розчину.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АіТТ.274220.616-00 ПЗ

Лист

34

Основні характеристики проаналізованих конструкцій ультразвукових ванн у порівнянні з пропонованою представлено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Технічні характеристики обладнання для ультразвукового очищення деталей

Параметри ванн	CV-W Dawe1191B AS - 700	CV-14.0 Dawe1192E AS - 1000	CV-40.0 Dawe2X11 AS - 1400	Проектоване обладнання
Напруга живлення	220V 50Hz	220V 50Hz	220V 50Hz	220V 50Hz
Потужність генератора	400 - 700W	600 - 1200W	1300 - 2000W	400W
Розміри робочої порожнини	400x400x150	450x450x170	1400x380x 1400	400x200x200
Габаритні розміри ванни	450x450x200	500x500x200	1500x450x 1500	468x466x468
Система підігріву	є	є	є	відсутня
Потужність нагрівача	400 - 600W	300 - 800W	400 - 1500W	-
Виконання генераторного блоку	окремо	окремо	окремо	окремо
Система очищення розчину	є	відсутня	відсутня	відсутня
Об'єм робочої порожнини	18- 24 л.	34 - 50 л.	60 - 150 л.	16 л.

Пропонуючи цю конструкцію, керувалися такими принципами, як простота конструкції, менші витрати у виготовленні та найменше споживання електроенергії під час експлуатації.

Система підігріву головною метою необхідна лише для підтримки температури миючого розчину між циклами очищення деталей. Величезна енергія, що вивільняється кавітацією, генерує тепло необхідне для очищення.

Система очищення миючого розчину призначена для видалення з миючого розчину зважених частинок і масляної плівки, що спливла на поверхню, яка при вийманні деталей з миючого розчину, що осаджується на поверхні деталі.

Тому з метою простоти конструкції, найменших витрат електроенергії, я проектую конструкцію ультразвукової ванни для очищення деталей без системи підігріву та очищення миючого розчину.

2.4. Технічне завдання

Найменування та сфера застосування.

Проектоване обладнання (ультразвукова ванна) призначене для ультразвукового очищення різних деталей від масляної плівки, нагару, промивання карбюраторів, форсунок, очищення сітчастих паливних фільтрів і багато іншого. Обладнання може використовуватися в умовах АТП відносно деталей, що знаходяться в розібраному стані. Установка може бути використана в промисловості для ультразвукового очищення від жирових та механічних забруднень різних дрібних деталей та вузлів зі сталей, сплавів та неметалічних матеріалів з використанням водних розчинів лугів з додаванням поверхнево-активних речовин.

Мета та призначення розробки.

Метою розробки є створення обладнання, на якому можна було б

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

здійснювати ультразвукове очищення різних деталей за малих трудовитрат.

Технічні вимоги.

Обладнання для ультразвукового очищення деталей повинно бути просте в конструкції, мати малу металомісткість, нескладне в експлуатації.

1. Основні параметри та розміри

1.1. Електричне живлення установки повинно здійснюватися від мережі змінного струму частотою $50 \pm 0,5$ Гц та напругою 220 ± 22 В.

1.2. Робоча частота ультразвукових генераторів має бути 44 ± 4 кГц.

1.3. Струм споживання установки повинен бути не більше 5,0 А.

1.4. Маса установки в комплекті повинна бути не більше 25 кг.

1.5. Габаритні розміри установки повинні бути не більше 470х470х470 мм і забезпечувати можливість для переміщення установки на візку. Габаритні розміри касет та контейнерів повинні бути не більше ніж 300х165х170 мм.

1.6. Зовнішній вигляд установки, складальних одиниць та деталей з комплекту постачання повинен відповідати робочим кресленням.

1.7. Установка повинна мати віброміцність при впливі вібраційних навантажень у діапазоні частот від 10 до 55 Гц з амплітудою $0,15 \pm 0,03$ мм.

1.8. Зовнішні поверхні установки та внутрішні поверхні ультразвукової ванни та касет (контейнерів) повинні бути стійкими до миючих засобів.

Будова ультразвукової ванни(рис. 2.7).

1. Каркас.

2. Робоча порожнина ванни.

3. Кришка робочої порожнини ванни.

4. Ультразвукові випромінювачі.

5. Блок генератора.

6. Панель керування.

7. Патрубок для зливу миючого розчину.

8. Ніжки.

9. Вентилятор для обдування ультразвукових випромінювачів.

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

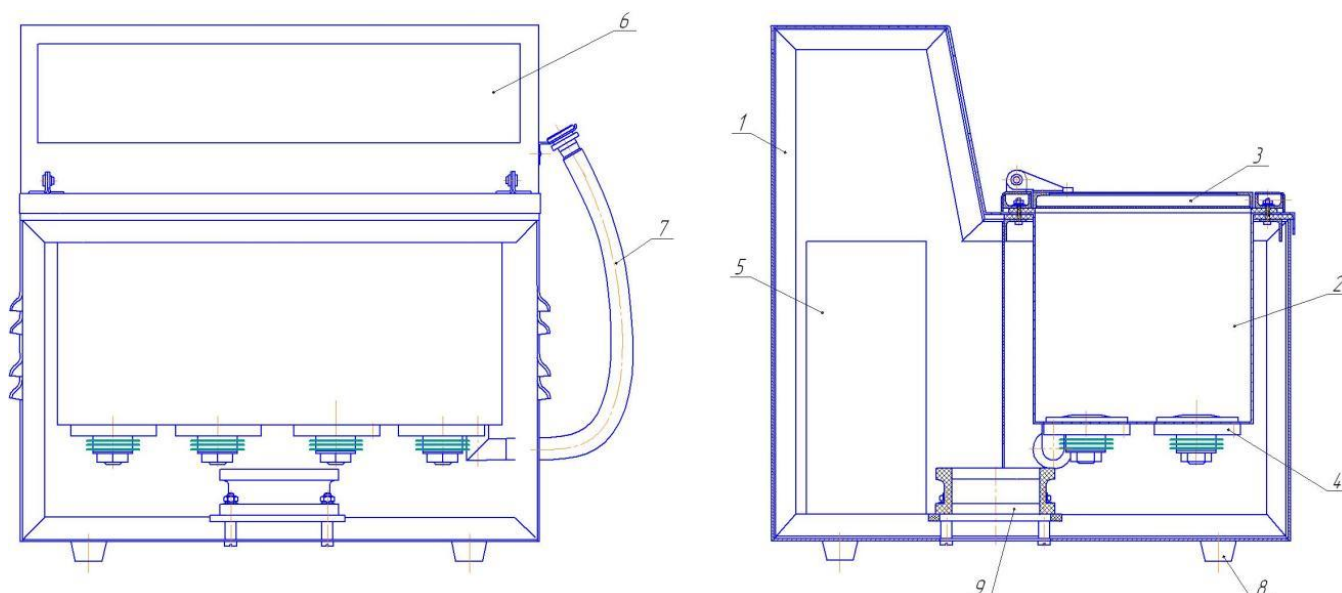


Рис. 2.7. – Будова ультразвукової ванни

Для покращення та пришвидшення проведення операцій була розроблена технологічна карта на очищення деталей в ультразвуковій ванні наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Робота з ультразвуковою ванною(технологічна карта)

Поз.	Найменування операції	Трудомісткість, люд.-год.	Місце впливу	Інструмент та обладнання	Технічні вимоги
1	Покласти деталь у контейнер	0,05	Відповідний контейнер	Контейнер для деталей	Для очищення дрібних деталей їх необхідно покласти у контейнер з малими камерками (7x7 мм)
2	Встановити контейнер у робочу порожнину ванни	0,05	Робоча порожнина ванни	Вручну	При розміщенні контейнера у ванні руків'я повинні бути направлені вгору
3	Залити мийний розчин	0,05	Робоча порожнина ванни	Вручну Скляна тара Гумові рукавички	Залити так, щоб розчин повністю покрити деталі, що очищаємо. Розчин – тринатріюфосфат 20 г/л
4	Закрити кришку робочої порожнини	0,05	Кришка робочої порожнини ванни	Вручну	Закривати плавно до торкання з корпусом робочої порожнини та фіксації кришки замком.
5	Увімкнути електроживлення	0,05	Панель керування	Вручну	Натиснути кнопку "Мережа". Запалиться сигнальна лампа.
6	Встановити час циклу	0,05	Панель керування	Вручну	Руків'я пристосування часу циклу встановити у положення необхідної кількості хвилин циклу
7	Увімкнути пристосування	0,1-0,4	Панель керування	Вручну	Натиснути кнопку "Пуск". Запалиться сигнальна лампа. Після закінчення циклу очищення сигнальна лампа згасне.
8	Вийняти контейнер з деталями з робочої порожнини ванни	0,05	Робоча порожнина ванни	Вручну Гумові рукавички Лоток	Виймати контейнер за руків'я, підставляючи під нього лоток для стикання мийного розчину з деталями
9	Провести ополіскування деталей	0,1	Ванна для ополіскування деталей	Ванна для ополіскування деталей Гумові рукавички	Промити проточною водою. Температура води повинна бути 30 – 40 °C

Технічне обслуговування.

З метою забезпечення нормальної роботи, встановлення та збереження працездатності протягом усього періоду експлуатації необхідно своєчасно проводити технічне обслуговування. Технічне обслуговування повинен проводити кваліфікований спеціаліст, ознайомлений з правилами техніки безпеки під час роботи з електричними установками.

Технічне обслуговування включає:

- 1) щоденний огляд;
- 2) річну профілактику.

Під час щоденного огляду експлуатуючий виконавець повинен перевіряти:

- 1) відсутність механічних ушкоджень мережевого шнура;
- 2) відсутність механічних ушкоджень корпусу установки;
- 3) стан лакофарбових покриттів;
- 4) стан органів керування приладового відсіку.

За наявності механічних пошкоджень шнура мережного забороняється робота з установкою до усунення пошкоджень.

Річна профілактика повинна проводитись кваліфікованим спеціалістом на робочому місці або в ремонтній майстерні.

Річна профілактика включає:

- 1) перевірку кріплення деталей та вузлів установки;
- 2) перевірку стану монтажу та пайок;
- 3) перевірку стану лакофарбових покриттів;
- 4) видалення пилу, бруду, корозії;
- 5) перевірку відсутності течії у мийному відсіку.

Пил із внутрішніх поверхонь установки та друкованих плат необхідно видаляти за допомогою пензля або продування сухим повітрям.

Пошкоджені місця лакофарбових покриттів потрібно зафарбовувати фарбою відповідного кольору.

У разі виявлення несправності, установка підлягає ремонту в майстернях.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Періодично оглядати вентилятор і при необхідності очищати від пилу сухою ганчіркою, а потім технічним спиртом.

В таблиці 2.4 наведені характерні несправності ультразвукової ванни та методи їх усунення.

Таблиця 2.4

Характерні несправності та методи їх усунення

Характер несправності	Можлива причина	Спосіб усунення
Після натискання кнопки MIN та/або MAX не горять індикатори МЕРЕЖА, MIN та/або MAX	Не подається напруга мережі Несправний мережевий шнур Несправні плавкі вставки Несправні світлодіоди Несправні кнопки МЕРЕЖА, MIN та/або MAX	Перевірити напругу Перевірити справність мережевого шнура Перевірити справність плавких вставок Замінити несправні світлодіоди Перевірити справність кнопок та їхнє кріплення
Недостатня ефективність очищення	Зміна резонансної частоти Час очищення не відповідає натиснутій кнопці	Звернутися до майстра Звернутися до майстра

2.5. Розрахунок акустичної потужності п'єзокерамічного випромінювача та споживаної потужності ультразвукового генератора

2.5.1. Розрахунок акустичної потужності п'єзокерамічного випромінювача

Акустичну потужність розраховують за такою формулою:

$$W_{ak} = I \times S, \quad (2.1)$$

де W_{ak} - повна акустична потужність випромінювача[8], Вт;

I – інтенсивність випромінюваних коливань[8], Вт/м²;

S – площа випромінювання, м².

Площа випромінювання обчислюється за такою формулою:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (2.2)$$

де D - діаметр випромінюючої поверхні, що дорівнює 0,047 м;

Звідси випливає:

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,047^2}{4} = 0,00173 \text{ м}^2$$

Інтенсивність випромінювання для багатошарових випромінювачів (випромінювачів з двома та більше п'єзокерамічними кільцями) обчислюють за формулою[11]:

$$I = \frac{2\pi^2 d^{332} (\rho|c|)^2}{(\rho c)_{cp}} \times \frac{f^2 \sigma^2 U_{cp}^2 \eta_{a.m.}^2}{1 + \left[\frac{\pi f \sigma \rho S l}{\rho c^2 S} \right]^2} \times 10^{-3}, \quad (2.3)$$

де d^{33} – потовщений п'єзомодуль, для цього типу п'єзокераміки ЦБТС дорівнює $7,6 \times 10^{-6} \text{ м} \cdot \text{В}^{-1}$;

$(\rho|c|)$ - акустичний опір матеріалу випромінювача 12Х18Н10Т дорівнює $5,6 \times 10^6 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$;

(ρc) - акустичний опір середовища (миючий розчин), дорівнює $1,45 \times 10^3$

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

кг/м²с;

f - робоча частота випромінювача, що дорівнює 44 кГц;

σ - сумарна товщина п'єзокерамічних кілець, дорівнює $2 \times 0,005 = 0,01$ м.;

$U_{\text{cp}} = 0,707$. $U_{\text{м}}$ - діюче значення прикладеної до п'єзокерамічних пластин змінної напруги, що дорівнює 154,5В при $U_{\text{м}} = 220$ В.;

$\eta_{\text{а.м.}}$ - акустико-механічний ККД випромінювача, що дорівнює 0,8;

ρ - щільність матеріалу п'єзокераміки, дорівнює $7,5 \times 10^3$ кг.м⁻³;

c - швидкість звуку в п'єзокераміці, дорівнює $3,8 \times 10^3$ м.с⁻¹;

S - площа випромінюючої поверхні п'єзокераміки, дорівнює 0,00093 м²;

S_1 - площа випромінюючої поверхні випромінювача, що дорівнює 0,00173 м².

Після підстановки числових значень у формулу інтенсивності отримуємо:

$$I = 24,609 \times 19143,167 = 471102,33 \text{ Вт/м}^2$$

Після підстановки числових значень у формулу інтенсивності випромінювача у формулу акустичної потужності п'єзокерамічного випромінювача отримуємо:

$$W_{\text{ак}} = 815 \text{ Вт.}$$

2.5.2 Розрахунок споживаної потужності ультразвукового генератора

Для розрахунку споживаної потужності ультразвукового генератора необхідно подати п'єзокерамічний випромінювач, що є електромеханічним навантаженням генератора, у вигляді еквівалентної електричної схеми (рис. 2.8):

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

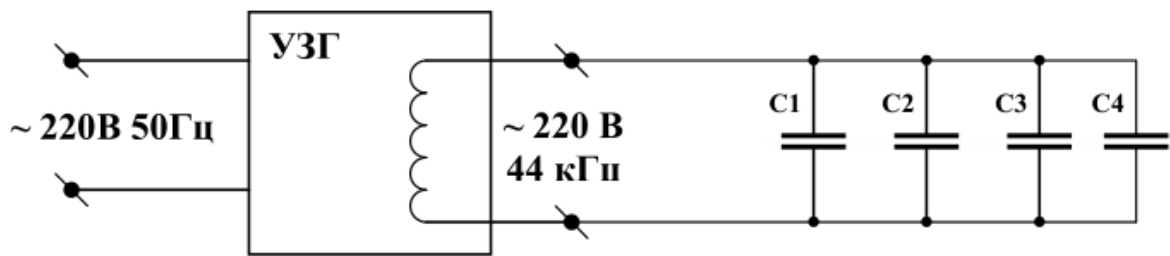


Рис. 2.8. - Еквівалентна електрична схема

C1, C2 – власна ємність п'єзокерамічних кілець;

C3, C4 - додаткові ємності між п'єзокерамічними кільцями, відбивачем та накладками випромінювача.

Для визначення сумарної електричної потужності випромінювача проведено вимірювання ємності за допомогою приладу. В результаті виміру отримано значення еквівалентної ємності $C_e = 29,9 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$.

Розрахунок вихідної потужності здійснюється за формулою:

$$P = \frac{U_m^2}{Z_e} \quad (2.4)$$

де: U_m - амплітудне значення прикладеної до випромінювача змінної напруги (220 В)[9];

Z_e - еквівалентний електричний опір навантаження (випромінювача).

$$Z_e = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_e} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 44000 \cdot 29,9 \cdot 10^{-9}} = 121,03 \text{ Ом.}$$

Таким чином, споживана потужність генератора складає:

$$P = \frac{220^2}{121,03} = 399,9 \text{ Вт} \approx 400 \text{ Вт}$$

Висновки до розділу:

- проведено порівняльний аналіз конструкцій ультразвукових ванн, виявлено їх переваги та недоліки;
- розроблено конструкцію ультразвукової ванни для очищення деталей, яка дозволяє за короткий час якісно виконати очищення розібраного агрегату;
- розроблено технологічну карту на очищення деталей в ультразвуковій ванні.

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у відділенні діагностики

Розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів має важливе значення з кількох причин[10]:

1. Оцінка вигідності інвестицій.

Рентабельність інвестицій: розрахунок економічної ефективності дозволяє визначити, чи будуть інвестиції в удосконалення окупатися і яким чином.

Прийняття обґрунтованих рішень: власники та менеджери можуть ухвалювати обґрунтовані рішення щодо доцільності впровадження нових технологій або обладнання.

2. Оптимізація витрат.

Зниження експлуатаційних витрат: визначення ефективності дозволяє виявити, наскільки нові методи або технології допоможуть знизити витрати на обслуговування та ремонт автомобілів.

Рациональне використання ресурсів: розрахунки допомагають ефективно розподілити фінансові та матеріальні ресурси, зменшуючи витрати на технічне обслуговування.

3. Підвищення продуктивності.

Збільшення швидкості обслуговування: удосконалені методи діагностики можуть прискорити процес обслуговування, збільшуючи кількість обслугованих автомобілів.

Зменшення часу простою: швидка та точна діагностика допомагає зменшити час простою автомобілів, що є вигідним як для підприємства, так і для клієнтів.

4. Покращення якості обслуговування.

Виявлення прихованих несправностей: сучасні методи діагностики дозволяють виявити несправності на ранніх стадіях, що підвищує якість

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обслуговування.

Задоволення клієнтів: висока якість обслуговування підвищує рівень задоволеності клієнтів, що може призвести до збільшення клієнтської бази та лояльності.

5. Збільшення прибутковості.

Зростання доходів: покращення обслуговування може призвести до збільшення кількості клієнтів та, відповідно, до зростання доходів.

Конкурентні переваги: підвищення ефективності обслуговування дозволяє підприємству отримати конкурентні переваги на ринку.

6. Прогнозування та планування.

Довгострокове планування: економічні розрахунки дозволяють планувати розвиток підприємства на довгострокову перспективу.

Аналіз ризиків: розрахунки допомагають виявити можливі ризики та розробити стратегії для їх мінімізації.

7. Забезпечення фінансової стабільності.

Контроль витрат: постійний моніторинг економічної ефективності допомагає контролювати витрати та уникати непотрібних фінансових витрат.

Підтримка ліквідності: ефективне управління витратами забезпечує фінансову стабільність та ліквідність підприємства.

8. Відповідність стандартам та вимогам.

Виконання нормативних вимог: удосконалення обслуговування допомагає відповідати нормативним вимогам та стандартам якості.

Підвищення репутації: дотримання високих стандартів якості покращує репутацію підприємства серед клієнтів та партнерів[9].

Проведення розрахунку економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів є необхідним для забезпечення рентабельності, оптимізації витрат, підвищення продуктивності та якості обслуговування, збільшення прибутковості, довгострокового планування, фінансової стабільності, відповідності стандартам та підвищення репутації підприємства. Це дозволяє

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

приймати обґрунтовані рішення та сприяє сталому розвитку підприємства[10].

3.1. Вихідні дані:

Номінальна вартість парку автомобілів, що обслуговуються – 13000000 грн.

Площа відділення – 48 м²

Трудовісткість робіт у відділенні за рік – 200 люд.-год.

Вартість технологічного обладнання відділення – 2000000 грн.

Потужність електроспоживачів відділення – 27,1 кВт.

Чисельність робітників у відділенні – 1

Витрати на удосконалення відділення:

Таблиця 3.1

Витрати на впровадження ванни для ультразвукової мийки деталей

Види інвестицій	Вартість, грн.
Обладнання	
1. Матеріали для виготовлення ванни	30000
2. Стандартні вироби (покупні)	16000
3. Монтаж та налагодження ванни	14000
4. Додаткові витрати	10000
ΣК	70000

3.2. Розрахунок виробничих витрат по відділенню за рік

3.2.1 Заробітна плата

Заробітна плата основна:

$$Z_{осн} = S_{сер} \cdot T_{зм} T_i \cdot D_p \cdot K_{обс} K_1 K_2 K_3 n_p \Sigma = (120 \cdot 1,45) \cdot 8 \cdot 200 \cdot 255 \cdot 1,1 \cdot 1,17 \cdot 1,25 \cdot 1 = 175400 \text{ грн} \quad (3.1)$$

S₁ – тарифна ставка першого розряду, S₁= 120 грн./год. [11];

K_{cp} - середній тарифний коефіцієнт[11];

K_i - коефіцієнт i – го розряду[11];

n_i - кількість робітників цього розряду;

$n_{p\Sigma}$ - загальна кількість робітників, чол.

k_1 - коефіцієнт доплат[11]; $k_1 = 1,1$

k_2 – коефіцієнт, що враховує премії робітників[11];

T_i – трудомісткість обслуговування на ділянці, годин;

$K_{обс}$ - коефіцієнт, що враховує зарплату допоміжних робітників[11]; $K_{обс} = 1,1$.

K_3 - коефіцієнт, що враховує відрахування до соціальних фондів[11].

Нарахування на заробітну плату:

$$Z_{нарах} = \delta Z_{осн} / 100 = 41,5 \cdot 175400 / 100 = 65775 \text{ грн} \quad (3.2)$$

де δ - відсоток для нарахувань, $\delta = 41,5 \%$

Річний фонд оплати праці:

$$Z_p = Z_{осн} + Z_{нарах} = 175400 + 67775 = 241175 \text{ грн} \quad (3.3)$$

3.2.2. Технологічні матеріали

Мастила технологічні:

$$B_m = C_m G_m = 200 \cdot 20 = 4000 \text{ грн} \quad (3.4)$$

G_m - потреба в мастилах, л. ($G_m = 20$ літрів на одиницю технологічного обладнання на рік).

C_m – ціна одного літра мастила, грн.

Обтирні матеріали:

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$B_{обт} = Ц_{обт} G_{обт} T_p / \Phi_p = 20 \cdot 10 \cdot 200 / 2240 = 20 \text{ грн} \quad (3.5)$$

$Ц_{обт}$ - ціна одного кг. обтирних матеріалів, грн;

$G_{обт}$ - норма витрат обтирних матеріалів 1000 л.-год, кг[11].

Інструмент:

$$B_{ін} = \alpha \delta_m B_{обл} = 0,09 \cdot 0,3 \cdot 2000000 = 54000 \text{ грн} \quad (3.6)$$

Інші матеріали:

Витрати на інші матеріали, які використовують на ділянках при поточних ремонтах автомобілів розраховують, зазвичай, як відсоток до загальних витрат на матеріали[13].

$$B_{інш} = 10^{-2} \kappa_{інш} \sum B_m = 0,25 \cdot 4000 = 1000 \text{ грн} \quad (3.7)$$

Коефіцієнт, який враховує витрати на інші матеріали, $\kappa_{інш} = 25 \%$.

Загальні витрати на матеріали:

$$B_{mat} = \sum B_i = 4000 + 20 + 54000 + 1000 = 60020 \text{ грн} \quad (3.8)$$

3.2.3. Обслуговування і ремонт виробничих будівель та технологічного обладнання

Обслуговування виробничих приміщень[13]:

$$B_F = \delta_{обс} F_i = 120 \cdot 48 = 5760 \text{ грн} \quad (3.9)$$

$\delta_{обс}$ – нормативні витрати на обслуговування 1 м² площ за рік[11],

$\delta_{обс} = 120$ грн.

Обслуговування технологічного обладнання:

$$B_{TO} = 10^{-2} \delta B_{obl} = 0,05 \cdot 2000000 = 100000 \text{ грн} \quad (3.10)$$

де δ – відсоток від вартості технологічного обладнання[11]; $\delta_{obl}=5,0\%$

Загальні витрати на обслуговування:

$$B_{обс} = \sum B_{i(обс)} = 5760 + 100000 = 105760 \text{ грн} \quad (3.11)$$

3.2.4. Витрати на енергоносії

Технологічна електроенергія:

$$E_{від} = S_w N T_{зм} D_p \lambda_1 \lambda_2 / \lambda_3 = 10 \cdot 27,1 \cdot 8 \cdot 255 \cdot 0,8 \cdot 0,5 / 0,95 = 54957 \text{ грн} \quad (3.12)$$

де $E_{від}$ – витрати на технологічну електроенергію за рік, грн.;

$T_{зм}$ – кількість годин в робочій зміні;

D_p – кількість робочих днів за рік[11];

λ_1 – коефіцієнт використання технологічного обладнання[11], $\lambda_1=0,8...0,9$;

λ_2 – коефіцієнт використання електродвигунів за часом протягом зміни, $\lambda_2=0,3...0,6$;

λ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі[11], $\lambda_3 = 0,95$;

S_w – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн.; $S_N = 10$;

N – загальна потужність двигунів на ділянці, кВт

Освітлення приміщень:

$$E_{осв} = S_{осв} \tau_{осв} F_i T D k_1 / k_2 = 10 \cdot 0,05 \cdot 48 \cdot 4 \cdot 255 \cdot 0,6 / 0,95 = 4082 \text{ грн} \quad (3.13)$$

$S_{осв}$ – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн; $S_N = 10$

$\tau_{осв}$ – норма потужності освітлення кв. метра, кВт; $\tau_{осв} = 0,05$

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

T - середня тривалість освітлення на добу[11], $T = 4$ год.

D - кількість робочих днів за рік[11], $D = 255$;

K_1 - коефіцієнт одночасного використання[11], $K_1 = 0,6$;

K_2 - коефіцієнт, враховує втрати в мережі[11], $K_3 = 0,95$.

F_i - площа ділянки, m^2 .

Опалення приміщень:

$$B_{on} = S_{on} F_i = 160,6 \cdot 48 = 7708,8 \text{ грн} \quad (3.14)$$

F_i - площа опалення на ділянці, m^2 .

S_{on} – тариф за опалення 1 кв. метра на рік, $\tau_{on} = 160,6$ грн;

Водопостачання і каналізація[14]:

$$B_{вп} = B_{кн} n_p = 240 \cdot 3 = 720 \text{ грн} \quad (3.15)$$

Загальні витрати на енергоносії:

$$E_{\Sigma} = E_{від} + E_{осв} + B_{on} + B_{вп} = 54957 + 4082 + 7708,8 + 720 = 67467,8 \text{ грн} \quad (3.16)$$

3.2.5. Накладні витрати:

$$H = 10^{-2} \delta_n (Z_p + B_{mat} + B_{обс} + E_{\Sigma}) = 0,03(241175 + 60020 + 105760 + 67467,8) = 14233 \text{ грн} \quad (3.17)$$

де H - накладні (додаткові) витрати за рік, грн;

δ_n – відсоток від виробничих витрат[11], $\delta_n = 3-7$ %

3.2.6. Амортизаційні відрахування

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Будівлі та споруди:

Загальна вартість виробничих споруд:

$$B_{\sigma} = C_{\sigma} F_i = 10000 \cdot 48 = 480000 \text{ грн} \quad (3.18)$$

Амортизаційні відрахування на відновлення та ремонт виробничих споруд:

$$A_{\sigma\delta} = \delta B_{\sigma} / 100 = 0,025 \cdot 480000 = 12000 \text{ грн} \quad (3.19)$$

Технологічне обладнання:

$$A_{\sigma\delta l} = \delta B_{\sigma\delta l} / 100 = 0,15 \cdot 2000000 = 300000 \text{ грн} \quad (3.20)$$

Загальні амортизаційні відрахування[15]:

$$A_{\text{заг}} = A_{\sigma\delta} + A_{\sigma\delta l} = 12000 + 300000 = 312000 \text{ грн} \quad (3.21)$$

3.2.7. Виробничі витрати за рік

$$B_{\text{вир}} = B_{\Sigma} + H = 474433 + 14233 = 488666 \text{ грн} \quad (3.22)$$

3.2.8. Загальні витрати за рік

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{вир}} + A_{\text{заг}} = 488666 + 312000 = 800666 \text{ грн} \quad (3.23)$$

3.2.9. Нормативні витрати

$$B_{\text{норм}} = 0,05 \delta B_{\text{авт}} = 0,5 \cdot 0,2 \cdot 13000000 = 1100000 \text{ грн} \quad (3.24)$$

3.2.10. Економічний ефект від удосконалення технічного обслуговування у відділенні[16]

$$E_p = B_{\text{норм}} - B_{\text{заг}} = 1100000 - 800666 = 299334 \text{ грн} \quad (3.25)$$

3.2.11. Термін окупності

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{E_p} = \frac{2000000}{800666} = 2,5 \text{ роки} \quad (3.26)$$

3.2.12. Коефіцієнт ефективності

$$K_{ef} = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \geq 0,15 \quad (3.27)$$

Таблиця 3.1.

Економічні показники

№ з.п.	Показники	Один. виміру	Результат
1	Виробничі витрати за рік	грн	474433
	В тому числі		
	Заробітна платня	грн	241175
	Запчастини і матеріали	грн	60020
	Енергоносії	грн	67467,8
2	Амортизаційні відрахування	грн	312000
3	Річні витрати за нормативами	грн	1100000
4	Економічний ефект за рік	грн	299334
5	Термін окупності	роки	2,5
6	Коефіцієнт ефективності		0,4

Висновки до розділу:

- проведено розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у відділенні діагностики;
- визначено, що термін окупності пропонованого удосконалення становить 2,5 роки.

ВИСНОВКИ

- проведено розрахунок відділення діагностики та підібрано необхідне обладнання;
- проведено порівняльний аналіз конструкцій ультразвукових ванн, виявлено їх переваги та недоліки;
- розроблено конструкцію ультразвукової ванни для очищення деталей, яка дозволяє за короткий час якісно виконати очищення розібраного агрегату або окремої деталі;
- розроблено технологічну карту на очищення деталей в ультразвуковій ванні;
- проведено розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у відділенні діагностики;
- визначено, що термін окупності пропонованого удосконалення становить 2,5 роки.

					AiTT.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	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. 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.
5. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. - К.: Либідь, 1999. - 400 с.
6. 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)
7. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник / В.М. Дембіцький, В.І. Павлюк, В.М. Придюк – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 473 с.
8. Форнальчик Є.Ю., Олісевич 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.
9. Форнальчик Є.Ю. Теоретичні основи технічної експлуатації автомобілів: Конспект циклу лекцій. — Львів: НУ «ЛП», 2001.
10. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : Підручник. – К. : Знання-Прес, 2003. – 511 с.
11. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : Підручник. – К. :

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Наукова думка, 2002. – 661 с.

12. Марков О. Д. Організація автосервісу. – Львів : Оріяна-Нова, 1998. – 332 с.

13. 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.

14. Головка А.Б. Формування та статистична оцінка показників якості послуг автосервісу: автореферат дис канд. техн. наук / А.Б. Головка // Москва, 2010. - 15 с.

15. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А.Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.

16. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління / О.А.Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.

17. Канарчук В.Е. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Підручник у 3 кн. / В.Е.Канарчук, О.А.Лудченко, А.А.Чегринець. –К.: Вища школа, 1994. –342с.

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

ДОДАТКИ

					АіТТ.274220.616-00 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		