

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

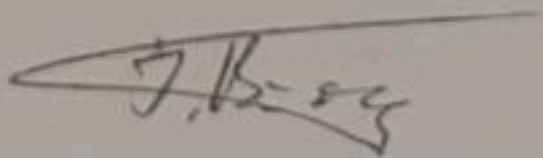
АіТТ.274220.602-00 ПЗ

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня «бакалавр»
Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

на тему: «Удосконалення технологічного процесу в шиномонтажній
дільниці пасажирського АТП на 85 автомобілів»

Виконав: студент групи АГК – 30  Ярослав БЕЗВЕРХИЙ

Керівник роботи



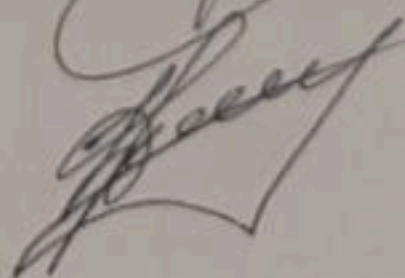
Іван ВІТЮК

Завідувач кафедри



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент



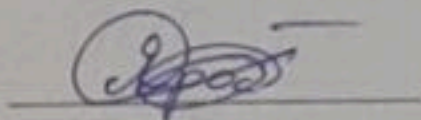
Дмитро Бегерський

Житомир – 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

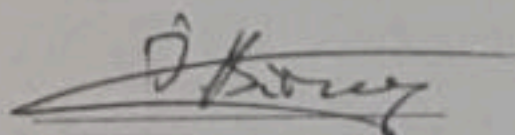
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Технологічна частина	22.02.24	Виконано
2.	Конструкторський розділ	10.04.24	Виконано
3.	Економічний розділ	05.05.24	Виконано
4.	Висновки до роботи	27.05.24	Виконано
52.	Оформлення роботи	11.06.24	Виконано

Студент



Ярослав БЕЗВЕРХИЙ

Керівник роботи



Іван ВІТІОК

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						3

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

Безверхого Ярослава Романовича

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічного процесу в шиномонтажній дільниці пасажирського АТП на 85 автомобілів» затверджена наказом вищого навчального закладу від «28» травня 2024 року №220/с

Керівник роботи: Іван ВІТІОК

2. Строк подання студентом завершеної роботи 12.06.2024 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 «11» лютого 2024 р.

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист 2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
A4			AіTT.274220.602-00 ПЗ	Пояснювальна записка	57	
				<u>Конструкторська документація</u>		
A1			AіTT.274220.602-100 ВЗ	Стенд вібраконтролю колеса	1	
A1			AіTT.274220.602-106 СК	Прижимний механізм	1	
A2			AіTT.274220.602-106 01 СК	Барабан прижимний	1	
A2			AіTT.274220.602-106 02 СК	Рама	1	
A4			AіTT.274220.602-106 01 01	Барабан ролера	1	
A4			AіTT.274220.602-106 01 02	Фланець	1	
A4			AіTT.274220.602-106 01 03	Диск прижимний	1	
A4			AіTT.274220.602-106 02 01	Втулка ролера	1	
A4			AіTT.274220.602-106 02 03	Поворотна вісь	1	
A4			AіTT.274220.602-106 02 04	Стійка	1	
A4			AіTT.274220.602-106 02 05	Тяга	1	
A4			AіTT.274220.602-106 02 06	Втулка	1	
				<u>Проектна документація</u>		
A1			AіTT.274220.602-800 ГК	Шиномонтажна дільниця	1	
				<u>Плакати</u>		
A1				Технологічна карта	1	
A1				Аналіз конструкції	1	
	</					

АНОТАЦІЯ

До кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр» на тему: «Удосконалення технологічного процесу в шиномонтажній дільниці пасажирського АТП на 85 автомобілів» студента групи АГК-30 державного університету «Житомирська політехніка» Безверхого Ярослава Романовича керівник Вітюк Іван Васильович.

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

У цій кваліфікаційній роботі розглядається конструкція стенду віброконтролю коліс автомобіля.

У технологічному розділі - проведено розрахунок річного об'єму робіт у шиномонтажній дільниці та проведено розрахунок площі дільниці та підбір необхідного обладнання.

У конструкторському розділі проведено порівняльний аналіз конструкцій балансувальних стендів, визначено їх переваги та недоліки. Дано пояснення, щодо особливостей використання стенду, безпосередньо описано особливості конструкції стенду та порядок його роботи, а також розроблена технологічна карта на балансування колеса автомобіля.

В економічному розділі проведено розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у шиномонтажній дільниці.

На завершення зроблені висновки про актуальність роботи.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
Висновки до розділу.....	21
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	22
Висновки до розділу.....	46
РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	47
Висновки до розділу.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
Список використаних джерел.....	55
Додатки.....	57

					<i>АіТТ.274220.602-00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Удосконалення технологічного процесу в шиномонтажному відділенні пасажирського АТП на 85 автомобілів Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Безверхий</i>						6	57
<i>Перевір.</i>	<i>Вітюк</i>							
<i>Н. Контр.</i>	<i>Вітюк</i>					«Житомирська політехніка» зп АГК-30		
<i>Затверд.</i>	<i>Шумляківський</i>							

ВСТУП

Автомобільний транспорт розвивається якісно та кількісно бурхливими темпами. Нині щорічний приріст світового парку автомобілів дорівнює 10-12 млн. одиниць, загальна чисельність - понад 400 млн. одиниць. Кожні чотири із п'яти автомобілів загального світового парку – легкові[2].

Проте процес автомобілізації не обмежується лише збільшенням парку автомобілів. Швидкі темпи розвитку автотранспорту зумовили певні проблеми, на вирішення яких потрібен науковий підхід і значні матеріальні витрати. Основними з них є: збільшення пропускної спроможності вулиць, будівництво доріг та їх благоустрій, організація стоянок та гаражів, забезпечення безпеки руху та охорони навколишнього середовища, будівництво станцій технічного обслуговування автомобілів або автотранспортних підприємств, складів, автозаправних станцій та інших підприємств[3].

Високі темпи зростання парку автомобілів, що належать громадянам, збільшення кількості осіб, некомпетентних у питаннях обслуговування транспортних засобів, що належать їм, інтенсифікація руху на дорогах та інші фактори зумовили створення нової галузі промисловості - автотехобслуговування.

Тенденція нинішнього часу і економічна ситуація, що склалася, показує, що необхідно інтенсивно розвивати сферу послуг. Вона є невід'ємною частиною ринкової економіки, без сервісного обслуговування немислима будь-яка галузь економіки, тим паче неможлива автомобільна промисловість. Подальше зміцнення цієї системи має передбачати не лише введення в експлуатацію нових об'єктів, а й реконструкцію старих об'єктів, інтенсифікацію виробництва, зростання продуктивності праці та фондівіддачі, покращення якості послуг за рахунок широкого впровадження нової техніки та передової технології, раціональних форм та методів організації виробництва та праці[5,6].

Найважливішими напрямками вдосконалення ТО та ремонту легкових автомобілями є: застосування прогресивних технологічних процесів;

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вдосконалення організації та управління виробничою діяльністю; підвищення ефективності використання основних виробничих фондів та зниження матеріаломісткості галузі; застосування нових, більш досконалих у технологічній та будівельній частині проектів та реконструкція діючих автотранспортних підприємств з урахуванням фактичної потреби за видами робіт[6].

Управління виробничою діяльністю АТП, поліпшення умов праці, підвищення ефективності трудовитрат і використання основних виробничих фондів при раціональних витратах ресурсів також є одним із актуальних завдань технічної експлуатації автотранспортних засобів[7].

Технічне обслуговування є джерелом значних прибутків. За рівнем постійних доходів у технологічно передових галузях обслуговування може навіть перевершувати торгівлю. Надання послуг, пов'язаних з післяпродажним обслуговуванням товарів тривалого користування, призначених для споживання домашнього господарства, також приносить дохід промисловим підприємствам і торговим компаніям.

Мета і задачі роботи:

Мета бакалаврської роботи - представлення заходів, щодо удосконалення технологій шиномонтажних робіт на легкових автомобілях.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести розрахунок шиномонтажної дільниці та підібрати необхідне обладнання;
- провести порівняльний аналіз конструкцій стендів для балансування коліс, виявлено їх переваги та недоліки;
- розробити конструкцію балансувального стенду для балансування коліс автомобілів;
- розробити технологічну карту на балансування колеса автомобіля;
- провести розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у шиномонтажній дільниці.

					AiTT.274220.602-00 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[1].

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].

Результати корегування вихідних даних ТО і ремонту рухомого складу для пасажирського підприємства на 85 автомобілів NISSAN LEAF наведені в таблиці 1.1.

NISSAN LEAF(рис. 1.1) - це перший сучасний електромобіль масового виробництва і найбільш продавана модель електромобіля у світі (стан: грудень 2015) і найпродаваніший електромобіль в Україні в 2017—2021 роках.

Продажі почалися в Японії і США у грудні 2010 року, у деяких країнах Європи на початку 2011 року. Станом на листопад 2010, автомобіль виробляється на заводі Оппама, Японія. Потужність японського заводу становила на початку виробництва 50 тисяч одиниць на рік. Виробництво розширилося на заводи в Смирні, штат Тенесі США, у початку 2012, і в Сандерленді, Велика Британія у 2013 році. Потужність тих заводів становить 150 і 50 тисяч, відповідно.[4] Nissan Leaf — перший електромобіль, який було номіновано на звання «автомобіль року».

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9



Рис. 1.1. – Автомобіль NISSAN LEAF

Nissan LEAF комплектується компактним електродвигуном, що встановлюються в передній частині автомобіля і приводить в рух передні колеса. Електродвигун змінного струму розвиває потужність 80 кВт і крутний момент 280 Нм, що забезпечує автомобілю максимальну швидкість 145 км/год. Силовий агрегат отримує енергію від розробленої фахівцями компанії Nissan літій-іонної батареї потужністю більше 90 кВт. Запас ходу електромобіля до підзарядки акумуляторної батареї становить 175 км (відповідно з новим європейським їздовим циклом), що цілком достатньо для щоденних поїздок по місту[7].

В табл. 1.1 наведені основні техніко-експлуатаційні характеристики електромобіля Nissan LEAF

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Таблиця 1.1

Техніко-експлуатаційні характеристики електромобіля Nissan LEAF

Техніко-експлуатаційні характеристики	Величина
Кузов	Хетчбек
Кількість дверей	5
Кількість місць	5
Тип приводу	передній
Розгін до 100 км/год, с	11,9
Максимальна швидкість, км/год	140
Споряджена маса, кг	1795
Повна маса, кг	1960
Ємність літій-іонної акумуляторної батареї, Вт*год.	24
Напруга літій-іонної акумуляторної батареї, В	345
Потужність тягового електричного двигуна, кВт	80
Обертний момент тягового електричного двигуна, Нм	280
Запас ходу на одній зарядці (міський цикл), км	до 175
Запас ходу на одній зарядці (заміський цикл), км	до 140
Час зарядки акумуляторної батареї від спеціального зарядного пристрою (роз'єм з лівої сторони), год.	0,5 (до 80 % заряду)
Час заряду від мережі 110/220 В (роз'єм з правої сторони), год.	7/14

Середньодобовий пробіг автомобілів – 400 км. Кількість робочих днів за рік – 255 (згідно [1, додаток 8]). Автомобілі зберігаються на відкритому майданчику, категорія умов експлуатації – І.

Таблиця 1.2.

Результати корегування вихідних даних ТО і ремонту

автомобіля NISSAN LEAF

№ 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	0,9	-	1,0	-	-	0,9	4500
2	ТО – 2 (I _{ТО-2})	км	20000	0,9	-	1,0	-	-	0,9	18000
3	Пробіг до КР (L _{КР})	км	200000	0,9	1,0	1,0	-	-	0,9	180000
Трудомісткість										
4	ЩО	люд.- год.	0,3	-	1,0	-	-	-	1,0	0,3
5	ТО – 1	люд.- год.	2,4	-	1,0	-	-	-	1,0	2,4
6	ТО – 2	люд.- год.	12	-	1,0	-	-	-	1,0	12
7	ПР	люд.- год.	2,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	2,2
8	Простій під час ТО і ПР (d _{ТО і ПР})	днів на 1000 км пробіг у	0,16	-	1,0	-	-	-	1,0	0,16
9	КР (d _К)	днів	14	-	-	-	-	-	-	14

K₁ – коефіцієнт, що залежить від умов експлуатації [1, додаток 1];

K₂ – коефіцієнт, що залежить від модифікації автомобіля [1, додаток 1];

K₃ – коефіцієнт, що залежить від природно - кліматичних умов [6];

K₄ – коефіцієнт, що залежить від кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу [1, додаток 1];

K₅ – коефіцієнт, що залежить від способу зберігання рухомого складу. При

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

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:

$$L_P = \frac{A_K \cdot D_P}{\frac{1}{l_{с.д.}} + \frac{d_K}{L_{KP}} + \frac{d_{ТО \text{ і } ПР}}{1000}}, \quad (1.1)$$

де A_K – списочна кількість автомобілів даної моделі;

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

$l_{с.д.} = 400$ км – середньодобовий пробіг автомобіля

NISSAN LEAF:

$$L_P = \frac{85 \cdot 255}{\frac{1}{400} + \frac{12}{180000} + \frac{0,16}{1000}} = 8251675 \text{ км}$$

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

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

1.2.2.1. Розрахунок річної кількості КР

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

NISSAN LEAF:

$$N_{KP} = \frac{8251675}{180000} = 46$$

1.2.2.2. Розрахунок річної кількості ЩО

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

NISSAN LEAF:

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{8251675}{400} = 20629$$

1.2.2.3. Розрахунок річної кількості ТО – 2.

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

NISSAN LEAF:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{8251675}{18000} - 46 = 412$$

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2.2.4. Розрахунок річної кількості ТО – 1

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

NISSAN LEAF:

$$N_{TO-1} = \frac{8251675}{4500} - 412 - 46 = 1375$$

1.2.2.5. Розрахунок річної кількості СО

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

NISSAN LEAF:

$$N_{CO} = 2 \cdot 85 = 170$$

1.2.2.6. Результати розрахунків кількості КР (N_{KP}) , ТО – 2 (N_{TO-2}), ТО – 1 (N_{TO-1}), ЩО ($N_{ЩО}$) та сезонних обслуговувань (N_{CO}) зведемо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3.

Результати розрахунків

Автомобіль	Річна кількість ТО і ПР				
	N_{KP}	$N_{ЩО}$	N_{TO-2}	N_{TO-1}	N_{CO}
NISSAN LEAF	46	20629	412	1375	170

1.2.3. Визначення річної трудомісткості ТО і ПР

1.2.3.1. Визначення річної трудомісткості СО

$$T_{CO} = 2 \cdot m_1 \cdot t_{TO-2} \cdot A_K, \quad (1.7)$$

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

t_{TO-2} - скоригований норматив ТО-2 (табл.1.1).

NISSAN LEAF:

$$T_{CO} = 2 \cdot 0,2 \cdot 12 \cdot 85 = 408 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.2. Визначення річної трудомісткості ТО – 2

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

NISSAN LEAF:

$$T_{TO-2} = 412 \cdot 12 = 4944 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.3. Визначення річної трудомісткості ТО – 1

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

де t_{TO-1} - скоригований норматив ТО-1 (табл.1.1).

NISSAN LEAF:

$$T_{TO-1} = 1375 \cdot 2,4 = 3300 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.4. Визначення річної трудомісткості ЩО

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

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

NISSAN LEAF:

$$T_{\text{ЩО}} = 20629 \cdot 0,3 = 6189 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.5. Визначення річної трудомісткості ПР

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

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

NISSAN LEAF:

$$T_{\text{ПР}} = \frac{8251675 \cdot 2,2}{1000} = 18153 \text{ люд.-год.}$$

1.2.3.6. Результати розрахунків

Таблиця 1.4

Розрахунок трудомісткості робіт по парку

Марка автомобіля	Трудомісткість робіт по парку, люд.-год.				
	$T_{\text{ЩО}}$	$T_{\text{ТО-1}}$	$T_{\text{ТО-2}}$	$T_{\text{СО}}$	$T_{\text{ПР}}$
NISSAN LEAF	6189	3300	4944	408	18153

1.3. Розрахунок шиномонтажної дільниці

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 дільниці

$$T_{д\tilde{и}л} = T_{ПР} \cdot \frac{\Pi}{100}, \quad (1.13)$$

де Π - коефіцієнт визначаючий відсоток трудомісткості від поточного ремонту, що виконується у шиномонтажній дільниці [1, додаток 5].

$\Pi = 2\%$ (шиномонтажні роботи - 1%, роботи по ремонту камер – 1%)

$$T_{д\tilde{и}л} = 18153 \cdot \frac{2}{100} = 3630 \text{ люд.-год.}$$

$$P = \frac{3630}{2040} = 1,8 \text{ чол.}$$

Приймаємо $P = 2 \text{ чол.}$

1.3.2. Підбір необхідного технологічного обладнання і оснастки

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Згідно із даними автомобільний парк має 85 одиниць рухомого складу. Для такого підприємства в табл. 1.5 складаємо таблиць технологічного обладнання [8].

Обладнання відділення вибирається згідно технологічного процесу оснащення підбирається виходячи з організації робочих місць [1].

Таблиця 1.5

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
Підйомник	535А	1	3300х2050	6,8	6,8	8,5
Стенд для шиномонтажний	ІС-5	1	900х700	0,63	0,63	1,7
Стенд для правки дисків	HR K4	1	760х750	0,57	0,57	1,2
Ящик для ганчір'я	Л-50	1	800х400	0,32	0,32	
Стенд для мийки коліс автомобілів	ЛС -01	1	1000х700	0,7	0,7	0,9
Верстат слюсарний	ВС-1	1	1100х700	0,77	0,77	
Стенд для балансування коліс	Власн. розробка	1	1140х1120	1,28	1,28	4,1
Всього	-	-	-	-	11,07	16,4

1.3.3. Визначення площі відділення по обладнанню.

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 ділянки по кількості робітників

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

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[1].

$$f_2 = 10 \text{ м}^2 [1, \text{додаток 9}].$$

$$F_{\text{діл}} = 15 + 10 \cdot (2 - 1) = 25 \text{ м}^2$$

1.3.3.2. Визначення площі відділення по обладнанню

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

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 [1];

$K_{\text{П}}$ - коефіцієнт густини обладнання. $K_{\text{П}} = 2,0$ [1, додаток 7].

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

де B – довжина автомобіля, м;

H – ширина автомобіля, м

$$F_{\text{авт}} = 4,49 \cdot 2,03 = 9,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{діл}} = (11,07 + 9,1 \cdot 1) \cdot 2,0 = 40,34 \text{ м}^2$$

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

Приймаємо площу шиномонтажної ділянки 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 ділянки з розташуванням обладнання зображено на аркуші №1 графічної частини роботи.

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Висновки до розділу:

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

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Балансування колеса

Відомо, що від збалансованості коліс автомобіля значною мірою залежить інтенсивність і рівномірність зносу покриттів, плавність ходу машини, знос деталей підвіски і рульового управління, а в кінцевому підсумку безпека руху.

Фізична сутність дисбалансу полягає в нерівномірному розподілі маси обертального колеса. Сам термін "дисбаланс" французького походження і складений з латинської приставки "дис", що означає порушення, втрату, і французького слова "баланс", що буквально перекладається як "ваги". Порушення ваги, або найбільш правильне українське поняття нерівноваженість, застосовується в техніці для оцінки якості всіляких деталей, що обертаються: валів, маточин, складних складових вузлів, у тому числі коліс[7].

Нерівноваженість (дисбаланс) автомобільного колеса неминуче виникає в процесі його виготовлення та ремонту через відхилення, допущені при штампуванні та зварюванні диска, виточуванні маточини, вулканізації шини; через неоднорідність та нерівномірну щільність матеріалу камери та покриття: неточного взаємного центрування колісного диска та шини. Найбільший вплив на сумарну величину дисбалансу надає шина, оскільки вона найбільш віддалена від центру обертання, має велику масу та складну конструкцію. Тому остаточною операцією при складанні автомобільних коліс завжди є їх балансування, процес при якому спочатку визначають величину та напрямок нерівноважених результуючих сил, а потім усувають їх[8].

Балансування буває статичне та динамічне, що означає усунення «статичного» або «динамічного» дисбалансу.

Статична збалансованість передбачає рівномірне розподілення маси, щодо осі обертання колеса, а статичний дисбаланс говорить про наявність нерівноваженого, тобто важкого місця. При збільшенні швидкості обертання

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

такого колеса статичний дисбаланс створює різко зростаючий ударний вплив шини на дорогу з виникненням коливань самого колеса і всіх деталей підвіски[9].

Динамічна збалансованість передбачає рівномірний розподіл мас, щодо площини обертання без тенденції повороту колеса від зовнішньої сторони до внутрішньої, і навпаки. Якщо ж динамічна збалансованість порушена, то колесо під час обертання здійснюватиме бічні коливання («шиммі»). Тенденція до бокових коливань прямо залежить від ширини профілю покриття. Чим ширше колесо, тим більше позначається на його поведінці динамічний дисбаланс, тим точніше його треба збирати та врівноважувати. На практиці це означає, що, наприклад, колеса мотоцикла або вузькопрофільні на старих «москвичах» і «запорожцях» задовільно працюють після статичного балансування, тоді як широкі колеса сучасних легкових автомобілів, особливо гоночних, потребують, крім того, ретельної динамічної збалансованості[8].

На сьогодні вже майже всі автолюбители знають, а багато хто переконався на гіркому досвіді, що неврівноважені шини зношуються набагато інтенсивніше врівноважених. І не випадково заводи рекомендують перевіряти балансування коліс через кожних 20 тисяч кілометрів. Неврівноваженість колеса проявляється під час руху автомобіля вібрацією тієї частини кузова, де його встановлено. Особливо сильно вона відчувається, коли таке колесо стоїть попереду. Крім неприємної вібрації, починаються коливання керма, погіршується стійкість та керованість автомобіля. Якщо ці явища виникли раптом, можна припустити, що після удару у перешкоду на дорозі деформувався диск колеса, а якщо він справний, значить втрачено один або кілька балансувальних вантажів. Нерідко причиною порушення балансування колеса є зміщення у той чи інший бік шини, щодо обода під час її монтажу після заміни чи ремонту камери. Тут треба взяти за правило відзначати їхнє взаємне становище перед початком роботи. Таким чином, нехтування вимогою про експлуатацію машини зі збалансованими колесами призводить не лише до дискомфорту та погіршення поведінки машини, але й до передчасного виходу з ладу шин та деталей підвіски, а отже, суттєвих

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

матеріальних витрат[10].

Як балансують колеса? Технологія статичного врівноваження досить проста. Встановлене на пристосування або на маточину без мастила колесо розкручують до будь-якої довільної швидкості і дають можливість вільно обертатися до повної зупинки. При цьому колесо зупиниться в такому положенні, коли важке місце буде внизу, тобто його центр ваги буде нижчим від осі обертання. Зробивши цей дослід кілька разів і переконавшись у стабільній поведінці колеса, виявляють важке місце, на верхній частині обода закріплюють вантаж певної ваги. Його підбирають кількома вимірами. Врівноважене колесо після обертання зупинятиметься у будь-якому довільному положенні, що означає повний збіг його центру тяжіння з віссю обертання[10].

Підчас динамічного балансування на спеціальних верстатах колесо обертають з високою швидкістю 500 об/хв і приладами визначають необхідну масу грузика і місце закріплення на ободі. Основними реєструючими елементами багатьох таких верстатів є імпульсний датчик та стробоскопічна лампа. Але в останні роки з'явилися конструкції, де дисбаланс реєструється електронною апаратурою відразу в двох площинах і видається на цифрове табло, що світиться, яке показує, в якій зоні обода і якої маси грузики слід встановити.

Незалежно від типу застосовуваного для балансування устаткування є загальні правила. Колеса, що балансуються, ретельно очищають від бруду і сторонніх предметів, які можуть застрягти в малюнку протектора. Перед балансуванням необхідно перевірити радіальне та бічне биття шини, щоб переконатися у відсутності її перекосів на обіді та здуття на самій покришці. Статичне балансування обов'язково має передувати динамічному та завершувати процес врівноваження колеса[11].

В даний час промисловість випускає широкий асортимент балансувальних стендів і верстатів, починаючи від найпростіших для статичного балансування і закінчуючи складними машинами з повністю автоматизованим циклом балансування, здійснюваним протягом однієї хвилини при точності 1г[5].

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Існують два механізованих способи врівноваження коліс: безпосередньо на автомобілі та на окремому верстаті. На автозаводах, природно, що кожне колесо балансують відразу після збирання, використовуючи при цьому високопродуктивне автоматичне устаткування. Верстати для балансування знятих з автомобіля коліс в основному застосовують під час ремонтних та шиномонтажних робіт. Перевага цих верстатів полягає у високій точності вимірювань, автоматизації та невеликій трудомісткості робочого процесу, малій потребі у виробничих площах[8].

Стенди для балансування коліс безпосередньо на автомобілі набули найбільшого поширення на ділянках діагностики та в зонах технічного обслуговування сервісних підприємств. Переваги цих невеликих пересувних стендів у можливості усунути не тільки статичний дисбаланс шини, але й сумарну неврівноважену дію всіх деталей, що обертаються і пов'язані з колесом гальмівного барабана або диска, маточини, підшипників.

На наших СТО та автотранспортних підприємствах використовують балансувальні верстати різних типів та моделей[8].

У домашніх умовах автолюбителі застосовують балансувальні пристрої ПВ–100А, що випускаються вітчизняною промисловістю, УСБ–1 і саморобне. З їхньою допомогою важко забезпечити динамічне балансування. Але практика показує, що для автомобілів найбільші швидкості яких знаходяться в межах 70-90 км/год. допустимо обмежитися статичним балансуванням, щоправда, без гарантії, що колеса котитимуться, не вібруючи. Щоб досягти задовільних результатів при самостійному врівноважуванні колеса, треба забезпечити максимально рівномірне розташування необхідних вантажів. Якщо їх вага не перевищує 80 г, то доцільно розділити його навпіл і встановити вантажі на внутрішній і зовнішній околицях обода. Якщо ж потрібна величина перевищує 120 г, дві третини ваги балансування слід встановити на внутрішній закраїні обода. Рекомендоване правило розподілу грузиків носить приблизний характер, але цього практично достатньо[11].

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

2.2. Точність балансування коліс

Цей розділ містить поради та методику проведення точного балансування коліс. Вібрація кермового колеса та/або струси кузова свідчать про те, що деяким операціям не було приділено достатньої уваги[6].

Для правильного виконання балансування, колесо у зборі має бути правильно закріплене на стенді. Однією з важливих умов правильного монтажу є встановлення колеса по центру валу балансувального стенда.

Балансувальні стенди знятих з автомобіля коліс повинні періодично калібруватися з метою отримання точних результатів при балансуванні коліс.

Погано відкалібрований балансувальний стенд може викликати непотрібну заміну шин, амортизаторів, елементів підвіски або рульового керування[12].

Проводити калібрування балансувального стенду потрібно через кожні 100 балансувань коліс.

У посібнику з експлуатації балансувального стенда повинні бути описані операції з його калібрування. Якщо операції з калібрування вашого балансувального стенду немає, використовуйте загальні уявлення, описані в цьому розділі, при калібруванні з нуля, статичному та динамічному балансуванні. Ця блок-схема містить операції з перевірки калібрування балансувального стенда.

Методика (поради при проведенні балансування).

Переконайтеся у відсутності забруднень та іржі на конусі балансувального стенда та монтажному конусі колеса.

На цьому автомобілі центральний отвір колеса з боку маточини має фаску.

У цьому випадку необхідно використовувати зворотний конус на балансувальному стенді для центрування колеса, що перевіряється на валу стенда.

Встановіть монтажний конус колеса. Прийнятний діаметр конуса для колеса цього автомобіля 67 мм.

До початку проведення балансування, зніміть з колеса всі грузики (з обох боків). Перевірте також з обох боків стан колеса та шини.

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При установці грузиків, прибивайте їх ударами, що наносяться під прямим кутом[13].

Підтвердження правильного виконаного балансування колеса

Після закінчення балансування колеса, послабте гайку-баранчик і поверніть колесо на 180° щодо маточини балансувального стенда. Знову затягніть гайку-баранчик і знову перевірте балансування колеса. При необхідності повторіть операції балансування колеса[8].

Поверніть колесо ще на 180° , щодо маточини балансувального стенда.

Якщо кожен раз колесо має дисбаланс при його подальшому повороті, щодо маточини стенду, то, швидше за все, балансувальний стенд вимагає калібрування.

Пріверка калібрування балансувального стенду

Встановіть непошкоджене колесо з шиною у зборі на балансувальний стенд. Збалансуйте колесо.

Перевірте нульове калібрування. Послабте гайку-баранчик стенду, переверніть колесо на півоберта (180°), знову затягніть гайку-баранчик.

Перевірте балансування колеса. Якщо дисбаланс не перевищує 5 г, калібрування нуля у нормі. Повторно відбалансуйте колесо та перейдіть до етапу 4 для перевірки статичного балансування. Якщо дисбаланс перевищує 5 г, перейдіть до наступного етапу.

Послабте гайку-баранчик стенду, переверніть колесо на чверть оберту (90°), знову затягання гайку-баранчик. Перевірте балансування колеса. Якщо дисбаланс не перевищує 5 г, то, можливо, колесо не відцентроване на стенді, або настановні конуси, чашка та/або гайка-баранчик мають пошкодження або забруднені або не підходять до цього колеса. Можливо, необхідно звернутися до «Посібника з експлуатації» балансувального стенда, щоб уточнити правила монтажу коліс на стенді. Після внесення необхідних поправок знову перевірте балансування колеса. Якщо все гаразд, перейдіть до наступного етапу.

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Якщо дисбаланс перевищує 5 г, балансувальний стенд потребує калібрування. Зв'яжіться з виробником балансувального стенду у зв'язку з необхідністю калібрування стенду їхніми представниками[14].

Перевірка статичного балансування

Прилаштуйте грузик в 5 г до зовнішнього борту обода колеса. Перевірте балансування колеса. Балансувальний стенд повинен виявити 5 ± 2 г дисбалансу від 170 до 190° від цього 5-грамового грузика.

Якщо дисбаланс у межах норми, калібрування статичного балансування в порядку. Перейдіть до наступного етапу перевірки динамічного балансування.

Якщо дисбаланс перевищує норму, балансувальний стенд потребує калібрування. Зв'яжіться з виробником балансувального стенду у зв'язку з необхідністю калібрування стенду їхніми представниками[6].

Перевірка динамічного балансування

Прилаштуйте грузик в 5 г до внутрішнього борту обода під кутом 180° по відношенню до грузика в 5 г, який був прикріплений на попередньому етапі. Знову перевірте дисбаланс. Балансувальний стенд повинен виявити 5 ± 2 г дисбалансу від 170 до 190° як від внутрішнього, так і від зовнішнього 5-грамового грузика. Якщо дисбаланс у межах норми, калібрування динамічного балансування гаразд. Перевірка калібрування балансувального стенду закінчено. Якщо дисбаланс перевищує норму, балансувальний стенд потребує калібрування. Зв'яжіться з виробником балансувального стенду у зв'язку з необхідністю калібрування стенду їхніми представниками[9].

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

2.3. Огляд існуючих балансувальних стендів

DST910B



Рис. 2.1. - Комп'ютерний балансувальний стенд DST910B

Комп'ютерний балансувальний стенд DST910B(рис. 2.1) - підходить для обслуговування коліс мотоциклів, легкових автомобілів та легких вантажівок вагою до 65 кг. Кожух із можливістю підключення автозапуску в комплекті. Динамічна та статична балансування, 3 програми для балансування дисків зі сплавів.

Технічні характеристики:

Максимальна вага колеса - 65 кг

Діаметр диска – 10-24’’

Ширина диска - 1,5-20’’

Потужність (220В/50Гц/1ф) - 0,25 кВт

Точність балансування - 1гр.

Виробник: AE&T (Китай)

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

DST920B



Рис. 2.2. - Комп'ютерний балансувальний стенд DST920B

Сучасний балансувальний стенд для станцій технічного обслуговування(рис. 2.2) із середнім обсягом робіт, що дозволяє проводити балансування коліс автомобілів, мотоциклів та легких вантажівок (вага колеса до 65 кг). Динамічне та статичне балансування. Введення вильоту колеса за допомогою вимірювального важеля. Моторизований привід. Вбудований світлодіодний екран. Режими роботи DINAMIC, STATIC, ALU1, ALU2, ALU3. Режим автокалібрування. Кожух із можливістю підключення автозапуску в комплекті.

Технічні характеристики:

Максимальна вага колеса - 65 кг

Діаметр диска – 10-24''

Ширина диска - 1,5-20''

Потужність (220В/50Гц/1ф) - 0,25 кВт

Точність балансування - 1гр.

Виробник: AE&T (Китай)

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

SPM-60 Sivik



Рис. 2.3. - Комп'ютерний балансувальний стенд SPM-60 Sivik

Функціональні особливості стенду SPM-60 Sivik(рис. 2.3).

Запуск електродвигуна – кнопкою або опусканням кожуха. Автоматичне гальмування колеса[9].

Електронна лінійка для вимірювання вильоту та діаметра диска
Налаштування межі <0>

SPLIT - поділ великого вантажу на 2 стандартні вантажі.

Лічильник відбалансованих коліс

Комплектація.

Швидкознімна гайка "Haweke"(Німеччина). Три конуси. Кронциркуль

Кліщі для установки та зняття вантажів.

Технічні характеристики:

Маса коліс - до 60 кг

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Діаметр дисків - до 32 дюймів

Час виміру - 10 сек

Точність - 1 г

ALU-диски - 5 типів

Пам'ять розмірів коліс - до 20 записів

Живлення - 220 В

Габаритні розміри - 935x965x1210 мм

Виробник: Компанія Sivik (Республіка Чехія)

SPM-60 Sivik Light APOLLO



Рис. 2.4. - Високопродуктивний верстат-автомат
SPM-60 Sivik Light APOLLO

Високопродуктивний верстат-автомат SPM-60 Sivik Light APOLLO (рис. 2.4). для коліс з дисками діаметром – до 28”, шириною - до 20”, масою - до 70 кг. Автоматичне введення параметрів колеса. Балансування литого диска за цикл. Встановлює стрічкові вантажі електронною лінійкою. Балансування будь-яких видів коліс: РАХ, мотоциклетних, без центрального отвору (потрібні додаткові

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

адаптери), сучасний дизайн[10].

Функціональні особливості.

Висока продуктивність та точність балансування коліс за рахунок застосування прогресивних технологій: AutoALU, S-Drive, Direct3D.

Автоматичне визначення параметрів диска.

Автоматичне визначення типу диска (технологія AutoALU)

Прямий вимір геометрії ALU-дисків (технологія Direct3D).

Інтелектуальне керування 3-фазним двигуном - поворот до місця встановлення вантажу (технологія S-Drive).

Точна установка липких вантажів електронною лінійкою SPLIT - установка липких вантажів за спицями.

Мінімізація статичного дисбалансу.

Лічильник відбалансованих коліс. Синтезатор мови.

Захист від підвищеної напруги в мережі (технологія PowerGuard)

Високоточний шпиндельний вузол діаметр вала 40 мм.

Комплектація.

Одна електронна лінійка (дистанція, діаметр).

Затискач для точної установки липких вантажів на електронній лінійці.

Швидкознімна гайка Haweka (Німеччина)

Три конуса (діаметр 43-114.5 мм).

Кліщі для встановлення та зняття вантажів

Характеристики:

Маса коліс - до 70 кг

Діаметр дисків - до 28 дюймів.

Діаметр колеса - до 900 мм.

Ширина дисків - до 20 дюймів.

Час виміру - 8 сек.

Точність - 1 г.

ALU-диски 5 типів і прямий вимір (технологія Direct3D).

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Живлення - 220 В

Габаритні розміри - 1340 x 1160 x 1600 мм

Маса - 134 кг

Виробник: Компанія Sivic (Республіка Чехія)

2.4. Принцип роботи стенда віброконтроля колеса.

Стенд віброконтроля призначений для проведення балансування колеса за умов імітації дороги (рис. 2.5).

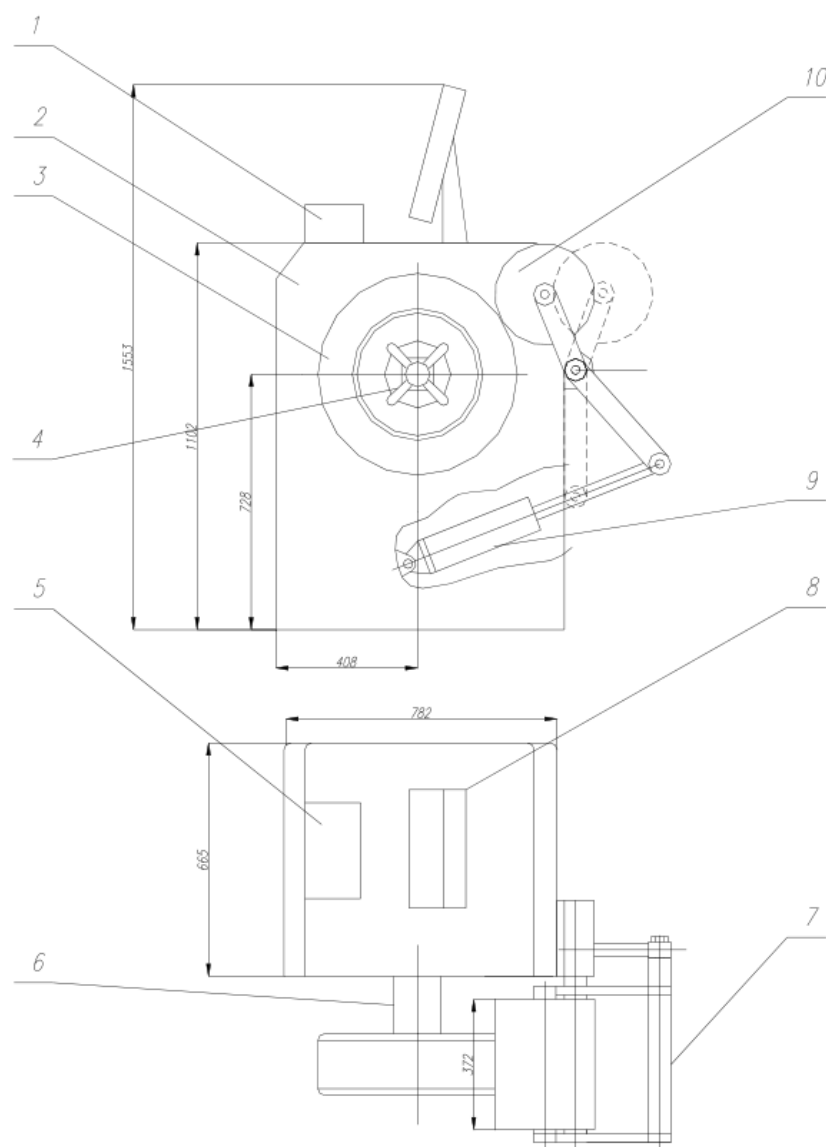


Рис. 2.5. - Стенд віброконтроля колеса

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Стенд віброконтроля усуває проблеми вібрації, з якими не справляються балансувальні верстати та стенди розвал-сходження. Підходить для коліс легкових автомобілів, мікроавтобусів, легких вантажівок та мотоциклів діаметром до 40" та шириною до 20" вагою до 80 кг з автоматичним введенням розмірів диска. Диск затискається на валу за допомогою гайки (4).

Особливості стенду віброконтроля.

Ролер (10) под дією гідроциліндра (9) навантажує шину (3) із зусиллям до 635 кг. Притискний ролер виявляє дисбаланс та вібрацію, спричинені геометричними та силовими неоднорідностями шини. На відміну від безконтактного виміру, ролер дозволяє досліджувати всю контактну поверхню шини та боковини, для визначення їх впливу на ходові якості автомобіля.

Системи безконтактного вимірювання биття часто дають недостовірні результати і не враховують вплив боковини шини на виникнення вібрації. Звичайною і найчастіше невидимою причиною вібрації є силова неоднорідність шини. Під час руху кочення шина деформується, ніби зроблена з пружин. Вібрація виникає, коли коефіцієнт пружності шини коливається.

Стенд вимірює бічне і радіальне биття диска без зняття шини і визначає, чи биття викликане тільки шиною, або диском теж. Биття також може бути виміряне у посадковому місці бортів при знятій шині. Потім виявляє проблеми диска та шини, що викликають вібрацію, і виводить на монітор покрокові інструкції щодо їх усунення. Для забезпечення точності вимірювань автоматично контролюється прослизання колеса на валу верстата балансування[5].

Функція допомагає поєднати високу точку силової неоднорідності шини з низькою точкою радіального биття обода, що призводить до мінімізації загальної вібрації колеса і забезпечує максимально можливий плавний хід автомобіля.

Технологія балансування полягає в роздільному вимірі статичних і парних сил. Два автоматичних вимірювальних важеля.

Миттєва передача даних натисканням кнопок на пульті (1).

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Натискання кнопки активує введення та запам'ятовування параметрів колеса. Кнопка також блокує вал для спрощення затягування або ослаблення гайки крильчатої.

Кнопкою або легким поштовхом колеса система автоматично позиціонує колесо для обраного розташування вантажів. Перехід до наступної точки встановлення вантажу здійснюється автоматично.

Вбудований лазерний показчик. Допомагає точно визначити місце розташування вантажу, що приклеюється. Привід автоматично зупиняє колесо у потрібному положенні та активує лазерний показчик[10].

2.5. Розрахунок стенда віброконтроля колеса

2.5.1. Розрахунок необхідного діаметра пневмоциліндра

Потрібна штовхаюча сила на штоку пневмоциліндра.

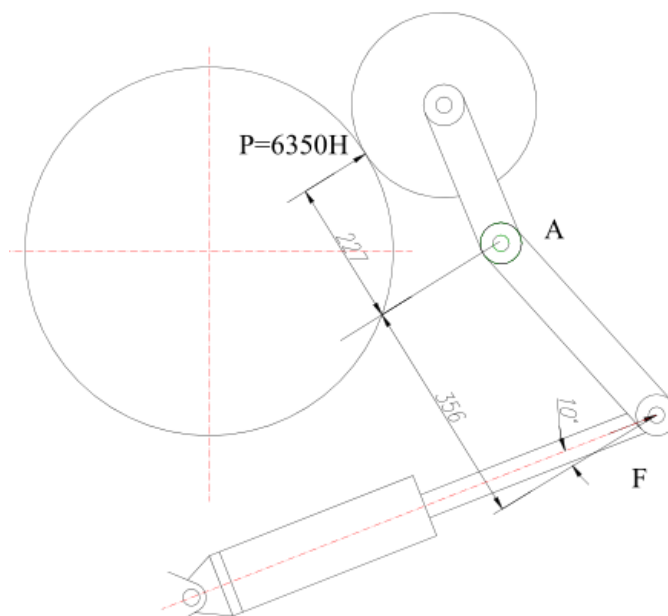


Рис. 2.6. - Розрахункова схема визначення необхідного зусилля, що створює пневмоциліндр

Складемо рівняння моментів чинних сил щодо опори А.

Отримаємо,

$$\Sigma M_A = 0; P \cdot 0,227 - F \cdot 0,356 \cdot \cos 10^\circ = 0 \quad (2.1)$$

Тоді

$$F = 6350 \cdot 0,227 / (0,356 \cdot \cos 10^\circ) = 4111 \text{ Н}$$

где $F = 4111$, Н - зусилля необхідне для притискання роллера до колеса з зусиллям $P = 6350$ Н

Попередній діаметр пневмоциліндра визначаємо за формулою[8]:

$$D'_c = \sqrt{\left(\frac{F_{шт}}{0,75 p \eta}\right)}, \quad (2.2)$$

де $p = 0,4$ МПа - тиск у мережі стисненого повітря за ГОСТ 15608-81;
 $\eta = 0,85$ - ККД пневмоциліндра.

$$D'_c = 4111 / (0,75 \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,85) = 0,124 \text{ м} = 124 \text{ мм.}$$

Приймаємо найближче значення діаметра пневмоциліндра (ГОСТ15608-81):
 $D'_c = 125$ мм, Діаметр штока: $d_{шт} = 32$ мм.

Дійсна тягуча сила на штоку пневмоциліндра $F_{шт}^D$, Н:

$$F_{шт}^D = 0,785 \cdot (D_c^2 - d_{шт}^2) \cdot p \cdot \eta, \quad (2.3)$$

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_{шт}^Д = 0,785 \cdot 0,125^2 \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,85 = 4170 \text{ Н}$$

2.5.2 Розрахунок міцності стяжної шпильки фланців пневмоциліндра

Шпильки нормальної точності, виготовлені зі сталі Ст3, поставлені з попередньою затяжкою[11].

Зовнішня сила F_b , Н, що діє на різьбове з'єднання, являє собою силу внутрішнього тиску стиснутого повітря на кришку циліндра:

$$F_b = (3,14 D^2/4)p, \quad (2.4)$$

де $p = 0,4$ МПа - тиск стисненого повітря в циліндрі.

$$F_b = (3,14 \cdot 0,125^2 / 4) \cdot 0,4 \cdot 10^6 = 4170 \text{ Н}$$

Зовнішня сила, що припадає на одну шпильку F , Н:

$$F = F_b/z, \quad (2.5)$$

де $z = 4$ – число шпильок.

$$F = 4170/4 = 1043 \text{ Н}$$

Визначимо розтягуючу силу F_a , Н, що діє на шпильку після попередньої затяжки та застосування зовнішньої сили F .

Враховуючи, що для герметичності з'єднання між кришкою і фланцем циліндра передбачається кільцем ущільнювача, прийmemo коефіцієнт зовнішнього навантаження $X = 0,5$.

Прийmemo коефіцієнт затягування шпильки $K = 3$ [7].

Отримаємо:

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$F_a = [K (1 - X) + X] F , \quad (2.6)$$

$$F_a = [3 \cdot (1 - 0,5) + 0,5] \cdot 1043 = 2086 \text{ Н}$$

Приймаємо для сталі Ст3 межа плинності $\sigma_T = 220$ (МПа).

Допустимий коефіцієнт запасу міцності для шпильок $[S] = 3$.

Напруга, що допускається на розтягування $[\sigma_p]$, Па:

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [S], \quad (2.7)$$

$$[\sigma_p] = 220 / 3 = 73,3 \text{ МПа}$$

Діаметр шпильки:

$$d_1 = 1,3 \sqrt{F / [\sigma_p]} \quad (2.8)$$

$$d_1 = 1,3 \cdot \sqrt{2086 / 73,3} = 6,9 \text{ мм}$$

Отже, для шпильок приймаємо різьбу М8 (з великим кроком), внутрішній діаметр якої $d_1 = 8$ мм.

Прийmemo модулі пружності матеріалу шпильки, циліндра та кришки $E = E_1 = 2 \cdot 10^{11}$, матеріалу ущільнювального кільця $E_2 = 7 \cdot 10^2$ МПа.

Коефіцієнт податливості шпильки:

$$\lambda_6 = l / A \cdot E, \lambda_6 = 1 / AE, \quad (2.9)$$

$$\text{де } l = h_1 + h_2 + h_3 = 0,65 \text{ м}$$

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$A = 0,0002 \text{ м}^2$ – площа поперечного перерізу шпильки

$$\lambda_6 = 0,65/0,021 \cdot 2 \cdot 10^{11} = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ м/Н}$$

Діаметр отвору для шпильки приймемо: $d_0 = 9 \text{ мм}$

2.5.3 Розрахунок на зріз кріплення корпусу циліндра до основи стенда

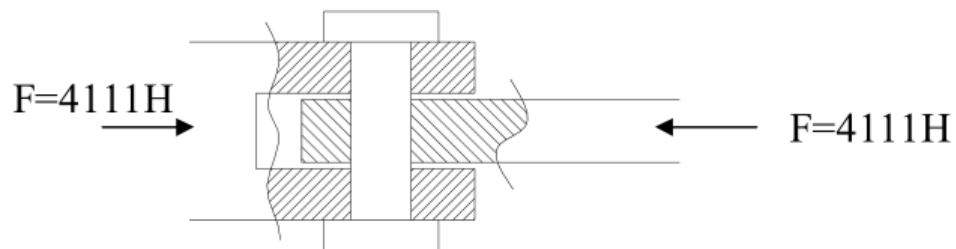


Рис. 2.7. - Розрахункова схема на зріз

Умова міцності при розрахунку на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{Q}{A_{зр}} \leq [\tau_{зр}], \quad (2.10)$$

где $\tau_{зр}$ - робоча (розрахункова) напруга зрізу, що виникає в поперечному перерізі деталі, що розраховується; F – поперечна сила; при кількох однакових сполучних деталях $Q = F/i$ (F - загальне навантаження з'єднання, i - число болтів, заклепок тощо); $A_{зр}$ - площа зрізу одного болта (заклепки тощо); $[\tau_{зр}]$ - допустима напруга на зріз, що залежить від матеріалу сполучних елементів та умов роботи конструкції.

У машинобудуванні при розрахунку штифтів, болтів, шпонок тощо приймають:

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$[\tau_{зр}] = (0,25 \sim 0,35) \sigma_T, \quad (2.11)$$

де σ_T - межа плинності матеріалу, 220 МПа.

Менші значення приймають при невисокій точності визначення навантажень, що діють, і можливості не строгого статичного навантаження.

$$Q = 4111/2 = 2556 \text{ Н}$$

Приймаємо $d=10 \text{ мм}$

$$A_{зр} = \frac{Q}{[\tau_{зр}]} = \frac{2056}{0,25 \cdot 220 \cdot 10^6} = 37 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\text{Так як } A_{зр} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$\text{то } d = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{зр}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 37 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,0069 \text{ м} = 6,9 \text{ мм}$$

2.5.4 Розрахунок на зріз кріплення штока поршня до притискного блоку

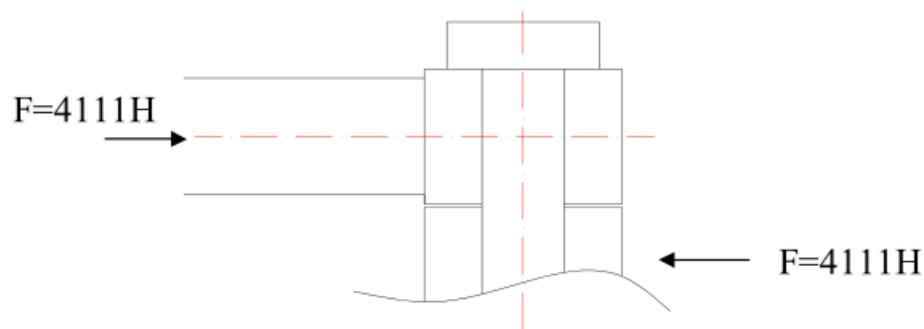


Рис. 2.8. - Схема розрахунку кріплення штока поршня до притискного блоку на зріз

$$Q = 4111/1 = 4111 \text{ Н}$$

$$A_{\text{зр}} = \frac{Q}{[\tau_{\text{зр}}]} = \frac{4011}{0,25 \cdot 220 \cdot 10^6} = 74 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\text{Так як } A_{\text{зр}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$\text{то } d = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{\text{зр}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 74 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,0097 \text{ м} = 9,7 \text{ мм}$$

Приймаємо $d = 12 \text{ мм}$

2.5.5 Вибір підшипників притискного ролера

Визначення частоти обертання ролера

$$r_1 \cdot n_1 = r_2 \cdot n_2, \quad (2.12)$$

де r_1 - радіус колеса, м. Проймаємо $r_1 = 0,508 \text{ м}$.

n_1 - частота обертання колеса, об/хв. Проймаємо $n_1 = 300 \text{ об / хв}$.

r_2 - радіус ролера, м. Проймаємо $r_2 = 0,14 \text{ м}$.

n_2 - частота обертання ролера, об/хв.

Тоді

$$n_2 = (r_1 \cdot n_1) / r_2 = 0,508 \cdot 300 / 0,14 = 1088 \text{ об/хв}$$

Сучасний розрахунок підшипників кочення базується тільки на двох критеріях: розрахунок на статичну вантажопідйомність по залишковим деформаціям та розрахунок на ресурс (довговічність) за втомним фарбування. Розрахунки за іншими критеріями не розроблені, оскільки ці критерії пов'язані з

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

низкою випадкових чинників, які важко піддаються обліку[9].

При проектуванні машин підшипники кочення не конструюють і не розраховують, а підбирають із числа стандартних за умовними формулами.

Якщо частота обертання валу $n \leq 1 \text{ хв}^{-1}$, то підшипник підбирається по статичній вантажопідйомності, якщо $n > 1 \text{ хв}^{-1}$, то підшипник підбирається по динамічній вантажопідйомності. Розрахунком визначається довговічність підшипника у годинах[8].

Еквівалентне динамічне навантаження на підшипники кульковий і роликовий радіально – упорні визначається за залежністю

$$P_r = (XVF_r + YF_a) \cdot K_6 \cdot K_T, \quad (2.13)$$

де F_r, F_a - радіальне та осьове навантаження на опору (реакції), Н;

$V = 1$ - якщо внутрішнє кільце обертається;

$V = 1,2$ – якщо обертається зовнішнє кільце;

X, Y - коефіцієнти приведення радіального та осьового навантажень, так як відсутні осьові навантаження $X=1, Y=0$

K_6 - коефіцієнт безпеки, залежить від типу машини та характеру навантаження, приймаємо $K_6 = 1-1,2$ (легкі поштовхи; короткочасні навантаження: до 125% номінального (розрахункового) навантаження);

K_T - температурний коефіцієнт, $K_T=1$ - при температурі не вище 100°C .

Відомі наступні параметри: діаметр валу в місці посадки підшипників $d_2 = 33$ мм; частота обертання валу $n_2 = 1100 \text{ хв}^{-1}$; мінімальний ресурс роботи $L_{\text{hmin}} = 10000$ год. Радіальне навантаження $F_r = 3111 \text{ Н}$.

Вибираємо попередньо підшипник середньої серії кульковий радіальний однорядний за ГОСТ 8338-75, позначення – 307[13].

$$P_r = 1 \cdot 1,2 \cdot 3111 \cdot 1,1 \cdot 1 = 4107 \text{ Н}$$

					AiTT.274220.602-00 ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Розрахунок довговічності підшипника:

$$L_h = a_1 \cdot a_2 \left(\frac{C}{P_r} \right)^m \frac{10^5}{60n} \geq L_{hmin} , \quad (2.14)$$

де a_1 - коефіцієнт надійності, $a_1=1$ при 90% надійності, $a_1=0,62$ при 95% надійності; a_2 - коефіцієнт, що характеризує спільний вплив на довговічність якості металу та умов експлуатації, $a_2=0,7...0,8$ для шарикопідшипників, $a_2=0,6...0,8$ для роликових конічних підшипників, $a_2=0,5...0,6$ для роликових радіальних підшипників; p - показник ступеня, $m=3$ для кулькових підшипників, $m=10/3$ для роликових підшипників[14].

$$L_h = 0,62 \cdot 0,8 \left(\frac{80500}{3111} \right)^3 \frac{10^5}{60 \cdot 1100} = 21000 \geq L_{hmin} = 10000$$

При заданих умовах ресурс підшипника більш ніж удвічі перевищує потрібний.

2.5.6 Розрахунок зварного з'єднання стійки з втулкою

З'єднання циліндра з кронштейном проводиться за допомогою торцевого двостороннього зварного шва. Міцність шва на зріз визначається за формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{1,4 \cdot t \cdot L} \leq [\tau_{ср}] , \quad (2.15)$$

де F – сила, що діє на шов, 3111 Н

t - висота шва, приймаємо $t = 1,5$ мм.

L – довжина шва

$[\tau_{ср}]$ - максимальна напружка опору зрізу $[\tau_{ср}] = 60$ МПа

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тоді довжину шва визначимо за формулою

$$L = \frac{F}{1,4 \cdot t \cdot [\tau_{\text{ср}}]} = \frac{3111}{1,4 \cdot 0,0015 \cdot 60 \cdot 10^6} = 0,038 \text{ м} = 38 \text{ мм}$$

Мінімальна довжина шва – 40 мм.

2.6. Розробка технологічної карти

Для покращення та пришвидшення проведення операцій з обслуговування на шиномонтажній дільниці з використанням пропонованої конструкції стенду, розроблена технологічна карта на балансування колеса автомобіля.

Технологічна карта представлена на листі №6 графічної частини роботи.

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Висновки до розділу:

- проведено порівняльний аналіз конструкцій стендів для балансування коліс, виявлено їх переваги та недоліки;
- розроблено конструкцію стенду віброконтролю, який усуває проблеми вібрації, з якими не справляються балансувальні верстати і стенди. Застосування цього стенду дозволить підвищити керованість та комфортабельність автомобіля, а також позитивно вплине на довговічність ходової частини автомобіля.
- розроблено технологічну карту на балансування колеса автомобіля.

					<i>АіТТ.274220.602-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів в шиномонтажній дільниці

3.1. Вихідні дані:

Номінальна вартість парку автомобілів, що обслуговуються – 34000000 грн.

Площа дільниці – 48 м²

Трудовісткість робіт у дільниці за рік – 3630 люд.-год.

Вартість технологічного обладнання дільниці – 900000 грн.

Потужність електроспоживачів дільниці – 16,4 кВт.

Чисельність робітників у дільниці – 2

Витрати на удосконалення дільниці:

Таблиця 3.1

Витрати на впровадження стенду для мийки днища

Види інвестицій	Вартість, грн.
Обладнання	
1. Матеріали для виготовлення стенду	80000
2. Стандартні вироби (покупні)	35000
3. Монтаж та налагодження стенду	25000
4. Додаткові витрати	20000
ΣК	160000

3.2. Розрахунок виробничих витрат по дільниці за рік

3.2.1 Заробітна плата

Заробітна плата основна:

$$Z_{то} = S_{сер} \cdot T_{зм} \cdot D_p \cdot K_{обс} \cdot \kappa_1 \kappa_2 \kappa_3 n_p \Sigma = (22,15 \cdot 1,35) \cdot 8 \cdot 250 \cdot 1,15 \cdot 1,17 \cdot 1,25 \cdot 2 = 195500 \text{ грн} \quad (3.1)$$

S_1 – тарифна ставка першого розряду, $S_1 = 22,15$ грн/год[2];

K_{cp} - середній тарифний коефіцієнт[12];

K_i - коефіцієнт i – го розряду[5];

n_i - кількість робітників цього розряду;

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

k_1 - коефіцієнт доплат[12]; $k_1 = 1,1$

k_2 – коефіцієнт, що враховує премії робітників[12];

T_i – трудомісткість обслуговування на ділянці, годин;

$K_{обс}$ - коефіцієнт, що враховує зарплату допоміжних робітників[12]; $K_{обс} = 1,15$.

k_3 - коефіцієнт, що враховує відрахування до соціальних фондів [12].

Нарахування на заробітну плату:

$$Z_{нарах} = \delta Z_{то} / 100 = 37,5 \cdot 195500 / 100 = 73312 \text{ грн} \quad (3.2)$$

де δ - відсоток для нарахувань, $\delta = 37,5 \%$

Річний фонд оплати праці:

$$Z_p = Z_{то} + Z_{нарах} = 195500 + 73312 = 268812 \text{ грн} \quad (3.3)$$

3.2.2. Технологічні матеріали

Мастила технологічні:

$$B_m = C_m G_m = 200 \cdot 2 \cdot 20 = 6000 \text{ грн} \quad (3.4)$$

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

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

C_m – ціна одного літра мастила, грн.

Обтирні матеріали:

$$B_{обт} = C_{обт} G_{обт} T_p / \Phi_p = 20 \cdot 10 \cdot 2221 / 2240 = 200 \text{ грн} \quad (3.5)$$

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

$G_{обт}$ - норма витрат обтирних матеріалів 1000 л.-год, кг [12].

Інструмент:

$$B_{ин} = \alpha \delta_m B_{обл} = 0,09 \cdot 0,3 \cdot 900000 = 24300 \text{ грн} \quad (3.6)$$

Інші матеріали:

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

$$B_{ини} = 10^{-2} \kappa_{ини} \sum B_m = 0,25 \cdot 6000 = 1500 \text{ грн} \quad (3.7)$$

Коефіцієнт, який враховує витрати на інші матеріали[12]; $\kappa_{ини} = 25 \%$.

Загальні витрати на матеріали:

$$B_{mat} = \sum B_i = 6000 + 200 + 24300 + 1500 = 32000 \text{ грн} \quad (3.8)$$

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[12]; $\delta_{обс} = 120$

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

грн.

Обслуговування технологічного обладнання:

$$B_{то} = 10^{-2} \delta B_{обл} = 0,05 \cdot 900000 = 45000 \text{ грн} \quad (3.10)$$

де δ – відсоток від вартості технологічного обладнання[12]; $\delta_{обл}=5,0\%$

Загальні витрати на обслуговування:

$$B_{обс} = \sum B_{i(обс)} = 5760 + 45000 = 50760 \text{ грн} \quad (3.11)$$

3.2.4. Витрати на енергоносії

Технологічна електроенергія:

$$E_{д\text{іл}} = S_W N T_{зм} D_p \lambda_1 \lambda_2 / \lambda_3 = 2,64 \cdot 16,4 \cdot 8 \cdot 255 \cdot 0,6 \cdot 0,4 / 0,95 = 15420 \text{ грн} \quad (3.12)$$

де $E_{д\text{іл}}$ – витрати на технологічну електроенергію за рік, грн.;

$T_{зм}$ – кількість годин в робочій зміні[12];

D_p – кількість робочих днів за рік[12];

λ_1 – коефіцієнт використання технологічного обладнання[12]; $\lambda_1=0,8...0,9$;

λ_2 – коефіцієнт використання електродвигунів за часом протягом зміни[12];

$\lambda_2=0,3...0,6$;

λ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі[12]; $\lambda_3 = 0,95$;

S_W – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн. [12]; $S_N=2,64$,

N - загальна потужність двигунів на ділянці[12]; кВт

Освітлення приміщень:

$$E_{осв} = S_{осв} \tau_{осв} F_i T D k_1 / k_2 = 2,64 \cdot 0,04 \cdot 48 \cdot 3,5 \cdot 255 \cdot 0,6 / 0,95 = 1105 \text{ грн} \quad (3.13)$$

$S_{осв}$ - тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн[12]; $S_N = 2,64$

$\tau_{осв}$ – норма потужності освітлення кв. метра, кВт[12]; $\tau_{осв} = 0,04$

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

T - середня тривалість освітлення на добу[12]; $T = 3,5$ год.

D - кількість робочих днів за рік[12]; $D = 255$;

K_1 - коефіцієнт одночасного використання[12]; $K_1 = 0,6$;

K_2 - коефіцієнт, враховує втрати в мережі[12]; $K_3 = 0,95$.

F_i - площа ділянки, m^2 .

Опалення приміщень:

$$B_{on} = S_{on} F_i = 150,6 \cdot 48 = 7228,8 \text{ грн} \quad (3.14)$$

F_i - площа опалення на ділянці, m^2 .

S_{on} – тариф за опалення 1 кв. метра на рік[12]; $\tau_{on} = 150,6$ грн;

Водопостачання і каналізація[14]:

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

Загальні витрати на енергоносії:

$$E_{\Sigma} = E_{осв} + E_{то} + B_{on} + B_{en} = 15420 + 1105 + 7228,8 + 720 = 24293,8 \text{ грн} \quad (3.16)$$

3.2.5. Накладні витрати:

$$H = 10^{-2} \delta_n (3_p + B_{mat} + B_{обс} + E_{\Sigma}) = 0,03(268812 + 32000 + 50760 + 24293,8) = 11275 \text{ грн} \quad (3.17)$$

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

δ_n – відсоток від виробничих витрат[12]; $\delta_n = 3-7$ %

3.2.6. Амортизаційні відрахування

					AiTT.274220.602-00 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:

$$A_{\sigma\delta} = \delta B_{\sigma\delta} / 100 = 0,15 \cdot 900000 = 135000 \text{ грн} \quad (3.20)$$

Загальні амортизаційні відрахування[15]:

$$A_{\text{заг}} = A_{\sigma\delta} + A_{\sigma\delta} = 12000 + 135000 = 147000 \text{ грн} \quad (3.21)$$

3.2.7. Виробничі витрати за рік

$$B_{\text{вир}} = B_{\Sigma} + H = 375865 + 11275 = 387140 \text{ грн} \quad (3.22)$$

3.2.8. Загальні витрати за рік

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{вир}} + A_{\text{заг}} = 387140 + 147000 = 534140 \text{ грн} \quad (3.23)$$

3.2.9. Нормативні витрати

$$B_{\text{норм}} = 0,05 \delta B_{\text{авт}} = 0,05 \cdot 0,11 \cdot 34000000 = 1400000 \text{ грн} \quad (3.24)$$

3.2.10. Економічний ефект від удосконалення технічного обслуговування на ділянці

$$E_p = B_{\text{норм}} - B_{\text{заг}} = 1400000 - 534140 = 865860 \text{ грн} \quad (3.25)$$

3.2.11. Термін окупності

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{E_p} = \frac{2000000}{865860} = 2,3 \text{ роки} \quad (3.26)$$

3.2.12. Коефіцієнт ефективності

$$K_{ef} = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{1}{2,3} = 0,43 \geq 0,15 \quad (3.27)$$

Таблиця 3.1.

Економічні показники

№ з.п.	Показники	Один. виміру	Результат
1	Виробничі витрати за рік	грн	375865
	В тому числі		
	Заробітна платня	грн	268812
	Запчастини і матеріали	грн	32000
	Енергоносії	грн	24293,8
2	Амортизаційні відрахування	грн	147000
3	Річні витрати за нормативами	грн	1400000
4	Економічний ефект за рік	грн	865860
5	Термін окупності	роки	2,3
6	Коефіцієнт ефективності		0,43

Висновки до розділу:

- проведено розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у шиномонтажній дільниці.
- визначено, що термін окупності пропонованого удосконалення становить 2,3 роки.

ВИСНОВКИ

- проведено розрахунок шиномонтажного відділення та підібрано необхідне обладнання;
- проведено порівняльний аналіз конструкцій стендів для балансування коліс, виявлено їх переваги та недоліки;
- розроблено конструкцію стенду віброконтролю, який усуває проблеми вібрації, з якими не справляються балансувальні верстати і стенди. Застосування цього стенду дозволить підвищити керованість та комфортабельність автомобіля, а також позитивно вплине на довговічність ходової частини автомобіля.
- розроблено технологічну карту на балансування колеса автомобіля.
- проведено розрахунок економічної ефективності при удосконаленні обслуговування автомобілів у шиномонтажній дільниці.
- визначено, що термін окупності пропонованого удосконалення становить 2,3 роки.

					AiTT.274220.602-00 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.274220.602-00 ПЗ	Лист 55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.274220.602-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

ДОДАТКИ

					АіТТ.274220.602-00 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		