

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
фаховий молодший бакалавр
(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Організація роботи в дільниці ремонтної майстерні з
удосконалення процесу кузовного ремонту легкових автомобілів».

Виконав: студент III курсу, групи Ai-45
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Олександр КОВАЛЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

Керівник

Ігор БУЧКО

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Організація роботи в дільниці ремонтної майстерні з
удосконалення процесу кузовного ремонту легкових автомобілів»

АНОТАЦІЯ

У дипломному проєкті розглянуто питання організації роботи в дільниці ремонтної майстерні, спрямовані на удосконалення процесу кузовного ремонту легкових автомобілів. Досліджено основні технологічні процеси, методи діагностики пошкоджень, відновлення та фарбування кузовних елементів.

Розраховано кількість ТО та капітальних ремонтів автомобілів, визначено трудомісткість та площу пункту ТО. Обчислено освітлення та вентиляцію. Виконано аналіз сучасного обладнання та інструментів, які застосовуються для рихтування, зварювання, шпаклювання та фарбування кузова. Особливу увагу приділено ергономіці робочого місця та підвищенню рівня безпеки праці.

Запропоновані методи дозволяють оптимізувати використання матеріальних ресурсів, скоротити тривалість ремонту, а також покращити екологічну безпеку за рахунок зниження шкідливих викидів та раціонального використання лакофарбових матеріалів.

У проєкті також розглянуто економічну доцільність впроваджених рішень, проведено аналіз собівартості ремонту та розроблено пропозиції щодо підвищення рентабельності дільниці.

Отримані результати можуть бути використані в автосервісах і ремонтних майстернях для покращення організації виробничого процесу та підвищення рівня конкурентоспроможності підприємства.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУЗОВНИЙ РЕМОНТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ОБЛАДНАННЯ, ФАРБУВАННЯ, БЕЗПЕКА ПРАЦІ, ОПТИМІЗАЦІЯ, АВТОСЕРВІС, ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ, ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, РИХТУВАННЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЯКІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	10
1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань, ремонтів та трудомісткості.....	10
1.2 Розрахунок кількості працівників.....	14
1.3 Розрахунок площі пункту технічного обслуговування (ПТО).....	16
1.4 Розрахунок освітлення та вентиляції.....	17
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	19
2.1 Загальні відомості про кузовний ремонт автомобілів.....	19
2.2 Технологія ремонту кузова автомобіля без фарбування.....	20
2.3 Технологія та обладнання для кузовного ремонту автомобіля з фарбуванням.....	20
2.4 Організація ділянки кузовного ремонту легкових автомобілів.....	22
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	25
3.1 Аналіз підйомного обладнання.....	25
3.2 Потреба в конструкції.....	26
3.3 Будова та робота перекидача.....	27
3.4 Міцнісні розрахунки установки.....	28
3.4.1 Розрахунок пальця на зріз.....	28
3.4.2 Розрахунок балки на згин.....	29
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	31
4.1 Аналіз потенційних небезпек при кузовному ремонті автомобіля.....	31
4.2 Техніка безпеки при роботі на автомобільному стапелі при виконанні кузовних робіт.....	33
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	35

					ДП.208.045.467н.079.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Коваленко				«Організація роботи в дільниці ремонтної майстерні з удосконалення процесу кузовного ремонту легкових автомобілів»	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Бучко						6	45
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

5.1 Економічне обґрунтування конструкторської розробки.....	35
5.2 Розрахунок собівартості ремонту.....	37
5.3 Вартість основних виробничих фондів.....	38
ВИСНОВОК.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Автомобільний транспорт є найбільш масовим видом транспорту, особливо ефективним і зручним під час перевезення вантажів і пасажирів на відносно невеликі відстані. Економічна й ефективна робота автомобільного транспорту забезпечується раціональним використанням багатомільйонного парку рухомого складу - вантажних і легкових автомобілів, автобусів, причепів і напівпричепів.

Автомобільна промисловість постачає в народне господарство досконалий рухомий склад, конструкція якого має високу надійність. Однак унаслідок ускладнення конструкцій рухомого складу необхідне застосування дедалі складніших технічних засобів обслуговування автомобілів, насамперед діагностичних, а також удосконалення технології та організації робіт. Інтенсивне зростання автомобільного парку вимагає різкого підвищення продуктивності праці при обслуговуванні та ремонті рухомого складу, а ускладнення конструкції - підвищення кваліфікації ремонтно-обслуговувального персоналу.

Трудові та матеріальні витрати на технічне утримання рухомого складу становлять значну частину загальних витрат на автомобільному транспорті. Наявні до теперішнього часу простої рухомого складу через технічно несправний стан спричиняють значні втрати в народному господарстві, і їх зниження є одним із найважливіших завдань працівників галузі. Ці витрати і втрати можуть бути значно зменшені шляхом широкої механізації та автоматизації виробничих процесів, а також удосконалення організації та управління виробництвом.

У зв'язку зі значним зростанням кількості автомобілів у нашій країні, в даний час питанню підготовки фахівців з ремонту та обслуговування автомобілів приділяється підвищена увага.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Коваленко				ВСТУП	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник	Бучко						8	2
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

Останніми роками інтенсивно здійснюється організаційно-технічна перебудова авторемонтних підприємств, що зумовлено змінами соціально-економічних умов господарювання в нашій країні. Набувають подальшого розвитку фірмові структурні системи з обслуговування та ремонту автомобілів вітчизняного та заграничного виробництва.

За останні десять років відбулися серйозні зміни в розвитку індустрії технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Розроблено і використовуються на практиці технологічні процеси, засновані на результатах досліджень у галузі фундаментальних наук і високих технологій обробки металів і складання автомобільних вузлів і агрегатів. З'явилися нові матеріали і способи впливу на матеріал об'єктів ремонту, що сприяло появі нових технологічних процесів, які забезпечують задані властивості об'єкта ремонту.

Для реалізації нових технологічних процесів потрібне принципово нове обладнання, інструмент і засоби контролю, що тягне за собою істотне переоснащення підприємств із технічного обслуговування, ремонту та діагностики автомобілів.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань, ремонтів та трудомісткості

Формули для розрахунку:

1. Кількість технічних обслуговувань (ТО-1 та ТО-2):

○ Періодичність ТО-1: $L_{\text{ТО-1}}=10\,000$ км

○ Періодичність ТО-2: $L_{\text{ТО-2}}=30\,000$ км

○ Формули:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{пробіг}}}{L_{\text{ТО-1}}} \quad (1.1)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{пробіг}}}{L_{\text{ТО-2}}} \quad (1.2)$$

2. Кількість капітальних ремонтів (КР):

○ Періодичність капітального ремонту: $L_{\text{КР}}=400\,000$ км

○ Формула:

$$N_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{пробіг}}}{L_{\text{КР}}} \quad (1.3)$$

3. Трудомісткість (люд.-год):

○ Нормативні трудовитрати:

▪ ТО-1: 2,5 люд.-год

▪ ТО-2: 6 люд.-год

▪ КР: 150 люд.-год

○ Формула:

$$T_{\text{заг}} = (N_{\text{ТО-1}} \times 2.5) + (N_{\text{ТО-2}} \times 6) + (N_{\text{КР}} \times 150) \quad (1.4)$$

Виконаємо розрахунки окремо для кожного автомобіля.

1. Toyota Camry (78 000 км)

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Коваленко			РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник		Бучко					10	9
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						

Кількість обслуговувань:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{78000}{10000} = 7$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{78000}{30000} = 2$$

Капітальні ремонти:

$$N_{\text{КР}} = \frac{78000}{400000} = 0$$

Трудомісткість:

$$T_{\text{заг}} = (7 \times 2.5) + (2 \times 6) + (0 \times 150) = 29.5 \text{ чол.-год}$$

2. BMW 5-Series (148 000 км)

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{148000}{10000} = 14$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{148000}{30000} = 4$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{148000}{400000} = 0$$

$$T_{\text{заг}} = (14 \times 2.5) + (4 \times 6) + (0 \times 150) = 59.0 \text{ чол.-год}$$

3. Mercedes-Benz E-Class (180 000 км)

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{180000}{10000} = 18$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{180000}{30000} = 6$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{180000}{400000} = 0$$

$$T_{\text{заг}} = (18 \times 2.5) + (6 \times 6) + (0 \times 150) = 81.0 \text{ чол.-год}$$

4. Volkswagen Passat (285 000 км)

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{285000}{10000} = 28$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{285000}{30000} = 9$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{285000}{400000} = 0$$

$$T_{\text{заг}} = (28 \times 2.5) + (9 \times 6) + (0 \times 150) = 124.0 \text{ чол.-год}$$

5. Hyundai Sonata (35 000 км)

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{35000}{10000} = 3$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{35000}{30000} = 1$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{35000}{400000} = 0$$

$$T_{\text{заг}} = (3 \times 2.5) + (1 \times 6) + (0 \times 150) = 13.5 \text{ чол.-год}$$

6. Honda Accord (175 000 км)

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{175000}{10000} = 17$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{175000}{30000} = 5$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{175000}{400000} = 0$$

$$T_{\text{заг}} = (17 \times 2.5) + (5 \times 6) + (0 \times 150) = 72.5 \text{ чол.-год}$$

7. Ford Mondeo (400 500 км)

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{400500}{10000} = 40$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{400500}{30000} = 13$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{400500}{400000} = 1$$

$$T_{\text{заг}} = (40 \times 2.5) + (13 \times 6) + (1 \times 150) = 328.0 \text{ чол.-год}$$

8. Mazda 6 (312 000 км)

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{312000}{10000} = 31$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{312000}{30000} = 10$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{312000}{400000} = 0$$

$$T_{\text{заг}} = (31 \times 2.5) + (10 \times 6) + (0 \times 150) = 137.5 \text{ чол.-год}$$

9. Nissan Altima (125 800 км)

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{125800}{10000} = 12$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{125800}{30000} = 4$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{125800}{400000} = 0$$

$$T_{\text{заг}} = (12 \times 2.5) + (4 \times 6) + (0 \times 150) = 54.0 \text{ чол.-год}$$

10. Skoda Superb (452 000 км)

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{452000}{10000} = 45$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{452000}{30000} = 15$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{452000}{400000} = 1$$

$$T_{\text{заг}} = (45 \times 2.5) + (15 \times 6) + (1 \times 150) = 352.5 \text{ чол.-год}$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Кількість технічних обслуговувань, ремонтів та трудомісткість.

Автомобіль	ТО-1	ТО-2	Кап. ремонти	Трудомісткість (люд.-год)
Toyota Camry	7	2	0	29.5
BMW 5-Series	14	4	0	59.0
Mercedes-Benz E-Class	18	6	0	81.0
Volkswagen Passat	28	9	0	124.0

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Автомобіль	ТО-1	ТО-2	Кап. ремонти	Трудовісткість (люд.-год)
Hyundai Sonata	3	1	0	13.5
Honda Accord	17	5	0	72.5
Ford Mondeo	40	13	1	328.0
Mazda 6	31	10	0	137.5
Nissan Altima	12	4	0	54.0
Skoda Superb	45	15	1	352.5

Висновки:

- Найбільше ТО-1 та ТО-2 у Skoda Superb (45 і 15 відповідно) через найбільший пробіг (452 000 км).
- Ford Mondeo та Skoda Superb вже пройшли один капітальний ремонт.
- Найменше обслуговувань у Hyundai Sonata через малий пробіг (35 000 км).
- Найвища трудовісткість у Skoda Superb (352.5 люд.-год), а найменша у Hyundai Sonata (13.5 люд.-год).

1.2 Розрахунок кількості працівників

Виконаємо розрахунок дійсного фонду робочого часу та кількості працівників пункту технічного обслуговування.

1. Дійсний фонд робочого часу одного працівника (F_d)

Формула для розрахунку:

$$F_d = F_p - (D_{\text{відп}} + D_{\text{св}} + D_{\text{хв}}) \quad (1.5)$$

де:

- F_p – номінальний фонд робочого часу, год/рік (залежить від тривалості зміни);
- $D_{\text{відп}}$ – кількість днів відпустки (24-28 днів);
- $D_{\text{св}}$ – святкові дні (офіційно 11-12 днів в Україні) (розрахунки виконуємо з врахуванням закінчення військового стану в Україні);

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- $D_{\text{хв}}$ – середня кількість днів лікарняного (5-10 днів).

Прийmemo стандартні значення:

- Тривалість робочого тижня: 40 год/тиждень (5 днів по 8 год)
- Кількість робочих тижнів у році: 52
- Номінальний фонд часу:

$$F_p = 52 \times 40 = 2080 \text{ год/рік}$$

Врахуємо втрати часу:

- Відпустка: 24 дні $\rightarrow 24 \times 8 = 192$ год
- Святкові дні: 11 днів $\rightarrow 11 \times 8 = 88$ год
- Лікарняний: 7 днів $\rightarrow 7 \times 8 = 56$ год

Дійсний фонд часу:

$$F_d = 2080 - (192 + 88 + 56) = 1744 \text{ год/рік}$$

2. Кількість працівників (N)

Формула:

$$N = \frac{T_{\text{заг}}}{F_d} \quad (1.6)$$

де:

- $T_{\text{заг}}$ – загальна трудомісткість ТО і ремонтів (сума для всіх авто).
- F_d – дійсний фонд робочого часу одного працівника.

Сумарна трудомісткість для всіх авто:

$$T_{\text{заг}} = 1251.5 \text{ чол.-год}$$

Розрахунок кількості працівників:

$$N = \frac{1251.5}{1744} \approx 0.72$$

Оскільки кількість працівників має бути цілим числом, потрібен 1 працівник.

Висновок

- Дійсний фонд робочого часу одного працівника – 1744 год/рік.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Кількість необхідних працівників – 1 особа (із запасом на випадок більшого навантаження може знадобитися 2 працівники).

1.3 Розрахунок площі пункту технічного обслуговування (ПТО)

1. Формула розрахунку площі ПТО

Загальна площа ПТО визначається за формулою:

$$S_{\text{заг}} = N_{\text{п}} \times S_{\text{роб}} \quad (1.7)$$

де:

- $S_{\text{заг}}$ – загальна площа ПТО, м²
- $N_{\text{п}}$ – кількість працівників (у нашому випадку 2)
- $S_{\text{роб}}$ – площа, необхідна для одного працівника (залежить від нормативів)

2. Визначення площі для одного працівника

Згідно з нормативами:

- Для слюсарних та механічних робіт в автосервісі передбачено 6 – 10 м² на одного працівника.
- Додатково передбачається площа для проходів, зберігання інструментів та запасних частин.

Прийmemo середнє значення:

$$S_{\text{роб}} = 8 \text{ м}^2$$

3. Розрахунок загальної площі

$$S_{\text{заг}} = 2 \times 8 = 16 \text{ м}^2$$

Додамо площу для допоміжних приміщень (інструментальна, склад, зона очікування) – це приблизно 50% від робочої площі:

$$S_{\text{доп}} = 0.5 \times S_{\text{заг}} = 0.5 \times 16 = 8 \text{ м}^2$$

4. Остаточна площа ПТО

$$S_{\text{ПТО}} = S_{\text{заг}} + S_{\text{доп}} = 16 + 8 = 24 \text{ м}^2$$

Для 2 працівників необхідна мінімальна площа ПТО – 24 м².

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1.4 Розрахунок освітлення та вентиляції

Розрахунок освітлення та вентиляції пункту ТО

1. Розрахунок освітлення

Освітлення в зоні технічного обслуговування розраховується за нормами СНиП 23-05-95.

Для слюсарних і ремонтних робіт рекомендована норма освітленості:

$$E=300-400 \text{ лк}$$

Використаємо середню норму 350 лк.

Формула розрахунку світлового потоку (F):

$$F = E \times S \times K \quad (1.8)$$

де:

- $E=350$ лк – необхідна освітленість,
- $S= 24 \text{ м}^2$ – площа приміщення,
- $K = 1.5$ – коефіцієнт запасу (знос ламп, забруднення).

Розрахунок:

$$F = 350 \times 24 \times 1.5 = 12600 \text{ лм}$$

Вибір ламп.

Якщо використовувати світлодіодні лампи потужністю 20 Вт (1800 лм), кількість ламп:

$$N = \frac{12600}{1800} \approx 7 \text{ ламп}$$

Таким чином, для освітлення необхідно 7 світлодіодних ламп по 20 Вт або їх еквівалент.

2. Розрахунок вентиляції

Формула для визначення кратності повітрообміну:

$$L = n \times S \times H \quad (1.9)$$

де:

- L – необхідний об'єм повітрообміну ($\text{м}^3/\text{год}$),
- n – кратність повітрообміну (згідно з нормами 6-8 разів на годину),

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- $S = 24 \text{ м}^2$ – площа приміщення,
- $H = 3 \text{ м}$ – висота приміщення.

Прийmemo кратність $n = 7$.

Розрахунок повітрообміну:

$$L = 7 \times 24 \times 3 = 504 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вибір вентилятора.

Підбираємо витяжний вентилятор із продуктивністю не менше 500 м³/год.

Висновок:

- Освітлення: 7 світлодіодних ламп по 20 Вт (1800 лм).
- Вентиляція: Витяжний вентилятор на 500 м³/год.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальні відомості про кузовний ремонт автомобілів

Кузовний ремонт - трудомісткий процес відновлення геометричних форм кузова автомобіля, усунення подряпин, вм'ятин, відколів. Найчастіше потрібна заміна пошкоджених елементів кузова з подальшим фарбуванням. Оскільки до кузовного ремонту висуваються тільки кінцеві вимоги за вищеназваними показниками, способи досягнення цих цілей можуть бути різними. Звідси випливає висновок: кузовний ремонт не ставить за мету повторити заводські технологічні операції або відновити первісну структуру покриттів. Ставиться лише завдання повторення зовнішнього вигляду і споживчих властивостей кузова. Найважливішим завданням є забезпечення непомітного для споживача ремонту. Існує кілька видів кузовного ремонту:

- технологія ремонту кузова автомобіля без фарбування;
- технологія кузовного ремонту автомобіля з фарбуванням.

Класифікацію видів кузовного ремонту подано на рис. 2.1

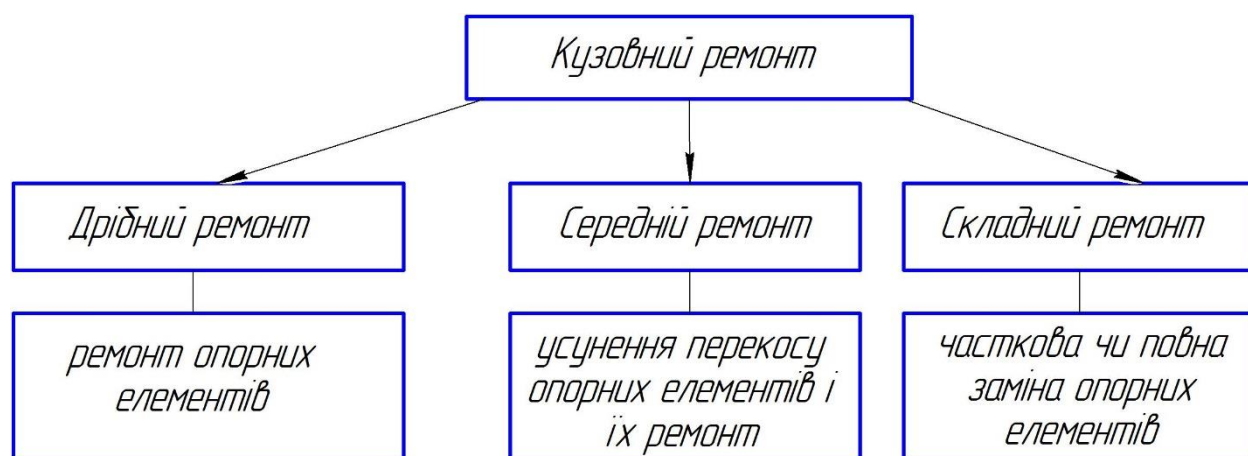


Рис. 2.1 - Класифікація видів кузовного ремонту.

					ДП.208.045.467н.079.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ		
Розробив		Коваленко					
Керівник		Бучко					
Рецензент							
Н. Контр.		Бучко					
Затвердив		Руденко					
					Літера	Арк.	Аркушів
						19	6
					ЖАТФК, гр. Аі-45		

2.2 Технологія ремонту кузова автомобіля без фарбування

Сьогодні, автомобільний парк зростає в геометричній прогресії, невеликі вм'ятини на кузові автомобіля є не рідкістю. Іноді через невеликі вм'ятини на кузові, які навіть не порушили лакофарбового шару, доводиться перефарбовувати всю деталь кузова. У наш час стала дуже поширеною технологія ремонту кузова автомобіля Paintless Dent Repair, що дає змогу усувати вм'ятини без фарбування. Технологія Paintless Dent Repair завоювала величезну популярність серед автомобілістів, оскільки час ремонту скорочується від однієї до двох годин.

Технологію ремонту кузова автомобіля без фарбування можна віднести до профілактичного та естетичного. Він проводиться при незначних пошкодженнях лакофарбового покриття або вм'ятинах. Для такого типу ремонту кузова не потрібно особливого обладнання. Його можна зробити своїми руками за допомогою матеріалів і непрофесійним обладнанням, яке можна придбати в магазині. Для фарбування і полірування існують різноманітні аерозольні фарби, "олівці" для усунення подряпин, ґрунтовки і шпаклівки. Видалення незначних вм'ятин проводиться за допомогою спеціального обладнання, в комплект якого входять: присоски, клей, пристосування для витяжки вм'ятин.

2.3 Технологія та обладнання для кузовного ремонту автомобіля з фарбуванням

Технологія ремонту кузова автомобіля з фарбуванням є складною операцією. Під час цього ремонту кузова автомобіля зварювальні роботи знадобляться обов'язково. Матеріали та обладнання для повного ремонту кузова відповідно відрізняються від застосовуваних для косметичного ремонту. Залежно від наявного ступеня пошкодження виконують або заміну вузлів (наприклад, дверей або капота), або, знову-таки, локальне усунення пошкоджень.

Одним з основних видів обладнання для проведення кузовного ремонту є стапелі. Стапелі створюють багатотонні зусилля в розтягуючому і

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

стискаючому напрямках. Автомобіль при цьому закріплюється максимально міцно. Найчастіше весь успіх заходу залежить саме від ступеня фіксації транспортного засобу.

Стапелі можуть бути:

- рамні;
- платформні;
- підлогові.

Рамний кузовний стапель являє собою сталеву раму, до опорних частин якої за допомогою спеціальних захватів кріпиться автомобіль. До пошкодженої частини кузова за допомогою затискачів кріпиться ланцюг, що йде від силового пристрою рихтувального стенду, яким, своєю чергою, керує багатотонний гідравлічний насос. Натягуючи ланцюг, відбувається процес витягування, випрямлення потрібної поверхні кузова. Існують мобільні та стаціонарні варіанти рамних стапельів. Здебільшого конструкція стапеля дає змогу використовувати підйомник для встановлення автомобіля на захвати, що спрощує його кріплення на стенді. Також кузовні стапелі можуть комплектуватися власним підйомником (зазвичай ножичним). Однак, незважаючи на всі переваги рамних стапельів, головний їхній мінус - відсутність достатньої жорсткості кріплення і обмежена кількість точок кріплення, які необхідні для складного ремонту кузова.

Для автомобілів, які потребують складного кузовного ремонту, і були задумані платформні стапелі. Платформний стапель має в основі габаритну платформу з безліччю отворів для кріплення силових елементів і оснащення. Такий тип кузовного стапеля дає змогу з легкістю закріпити пошкоджений кузов без його точного позиціювання щодо платформи, що, безсумнівно, заощаджує час. Платформа стапеля, більш жорстка, порівняно з рамним стапелем, дає змогу точніше задавати зусилля, що зокрема позначається і на швидкості роботи. Велика кількість точок кріплень оснащення дає можливість задавати практично будь-який вектор під час правки. Основний мінус платформних стапельів це їхні досить великі розміри.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Підлоговий стапель для кузовного ремонту являє собою найпотужнішу геометричну конструкцію з силових напрямних-рейок, що закладаються в бетонну основу підлоги. До цих напрямних і кріпляться оснащення і силові елементи стапеля. З огляду на те, що силова рама рихтувального стенду не виступає над рівнем підлоги, місце розташування авторобота можна використовувати і для інших робіт, наприклад арматурних або локального підфарбовування. Робочих же елементів стапеля, таких як векторний підсилювач або захвати, може бути необмежена кількість. До недоліків підлогового стапеля можна віднести:

- збільшений час при складанні потрібних конструкцій;
- позиціонуванні елементів і деякі обмеження під час побудови векторів;
- громіздкість конструкції;
- абсолютно не мобільний;
- потребує стаціонарної установки.

2.4 Організація ділянки кузовного ремонту легкових автомобілів

Пропонується доукомплектувати та модернізувати станцію технічного обслуговування (СТО) автомобілів для надання ширшого спектра послуг пов'язаних з технічним обслуговуванням та ремонтом автомобілів. Зокрема пропонується організувати ділянку кузовного ремонту легкових автомобілів на території СТО. Підприємству це дасть додатковий прибуток і підвищить технічний потенціал.

На цій ділянці пропонується проводити виявлення пошкоджень кузова автомобіля, виправлення несправних деталей і геометрії кузова, зварювання і рихтування, підготовку деталей автомобіля до фарбування, нанесення антикорозійних покриттів. План ділянки з кузовного ремонту автомобілів представлено на рис. 2.2.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

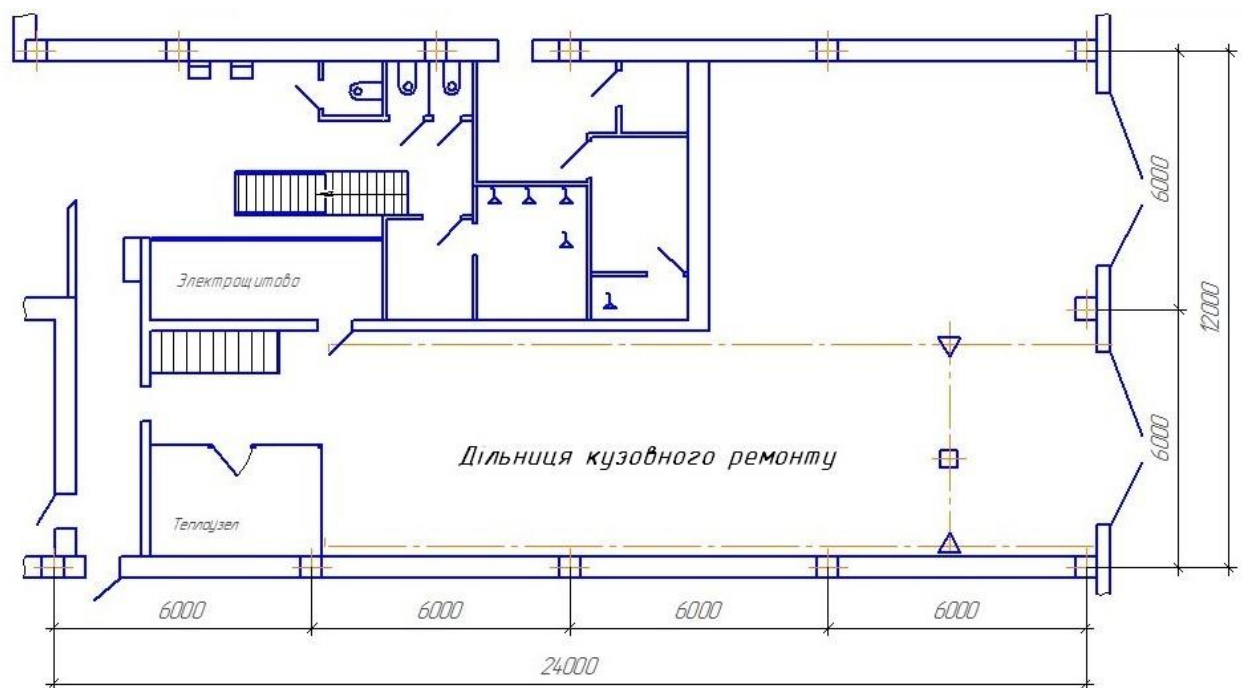


Рис. 2.1 - План дільниці з кузовного ремонту автомобілів

Обладнання для дільниці кузовного ремонту автомобілів представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Обладнання для дільниці кузовного ремонту автомобілів

№ п.п	Найменування обладнання	марка	Габаритні розміри, мм.	Кількість, шт.
1	стапель	BAS7	2100 x 900 x 400 мм	1
2	підйомник пантографний ножичний підлоговий	Guangli F3000	2109 x 1843 x 560 мм	2
3	зварювальний напівавтомат	FY-4180-2E	830 x 400 x 755 мм	1
4	апарат контактного точкового зварювання	TECNA Модель 3450	640 x 460 x 1000 мм	1

Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата

ДП.208.045.467Н.079.ПЗ

Арк.

23

5	інфрачервона сушка	Irt-030	1000 x 900 x 2100 мм	1
6	набір інструменту	AMPRO T47119	670 x 460 x 943 мм	3
7	візок арматурний	Феррум	1837 x 1072 x 1090 мм	6
8	пост підготовки до фарбування	NORDBERG NB100B	7550 x 3550 x 3100 мм	1

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз підйомного обладнання

Підйомники служать для підйому автомобіля над рівнем підлоги на необхідну для зручності обслуговування або ремонту висоту.

Гідравлічні стаціонарні підлогові підйомники. Підйомники можуть бути одно- і багатоплунжерними вантажопідйомністю 2-12 т і більше.

Електромехатичні стаціонарні підйомники можуть бути одно-, дво-, чотири- і шестистійковими вантажопідйомністю 1,5-14 т і більше. У цій групі підйомників використовуються гвинтова, ланцюгова, тросова, карданна або важільно-шарнірна силові передачі. Приводом підйомника є електродвигун.

Одностійкові підйомники мають вантажопідйомність до 3 т, за типом установа бувають стаціонарні та пересувні, за типом приводу - електромеханічні та електрогідравлічні, за конструктивною відмінністю - з підйимальною платформою і з підйимальною "лапою". Стаціонарні двостійкові підйомники з електромеханічним приводом складаються з двох стійок, чотирьох балок з підхопленнями і опорної рами. На стійці у верхній частині змонтовано електропривод підйому балок з підхватами.

Групові електромеханічні підйомники з можливістю індивідуального переміщення кожної стійки отримали назву "підйомник-комплект пересувних стійок". Їх використання доцільне для великогабаритних транспортних засобів (наприклад, для одночасного підйому всіх ланок зчленованого автобуса). Керування підйомом і опусканням усіх стійок здійснюється з пересувного пульта, що забезпечує їхню синхронну роботу.

Чотиристійкові стаціонарні підлогові підйомники платформного типу мають централізоване управління під час підйому двоколісної платформи. Платформи бувають з одностороннім заїздом з упорами коліс у робочому положенні, а також двосторонні проїзного типу.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		
Розробив		Коваленко					
Керівник		Бучко					
Рецензент							
Н. Контр.		Бучко					
Затвердив		Руденко					
					Літера	Арк.	Аркуші
						25	6
					ЖАТФК, гр. Аі-45		

Вибір чотиристійкового платформного підйомника визначається геометрією виробничої зони.

Стаціонарні підйомники ножичного типу є електромеханічними підйомниками з гідравлічним силовим елементом. Спеціальні підйомники, маючи аналогічний силовий елемент, можуть бути пересувними і розраховані на автомобілі масою до 3 т.

Канавні підйомники застосовуються для вивішування переднього або заднього моста під час робіт на канавах. Такі підйомники можуть бути гідравлічними, електромеханічними, з однією, двома і чотирма стійками і змінними підхватами. Канавні підйомники мають вантажопідйомність до 4 т і висоту підйому до 60 см. Привід може бути як ручний, так і електричний.

До переваг підйомників перед оглядовими канавами можна зарахувати такі: більш раціональне використання виробничих площ; висока продуктивність праці робітників; забезпечення вільного доступу до більшості вузлів і агрегатів автомобіля; можливість встановлення на других поверхах будівель тощо.

3.2 Потреба в конструкції

При деяких ремонтних роботах доцільніше здійснювати підйом не всього автомобіля, а лише деякої його частини. Перекидачі призначені для бічного нахилу автомобілів для виконання зварювальних робіт, видалення продуктів корозії, забарвлення, антикорозійного оброблення.

Нахиляючи автомобіль під кутом до 60°, перекидач забезпечує зручний доступ до нижньої частини автомобіля. Максимальна вантажопідйомність перекидача до 2 т, час перекидання до 100 с, загальна маса перекидача до 1630 кг.

Перед перекиданням з автомобіля попередньо знімають акумуляторну батарею і герметизують отвір у пробці головного циліндра гальмівної системи. Перекидання проводиться в бік, протилежний від горловини паливного бака і маслоналивної горловини двигуна.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3.3 Будова та робота перекидача

Пристрій електромеханічного перекидача представлено на рис. 3.1.

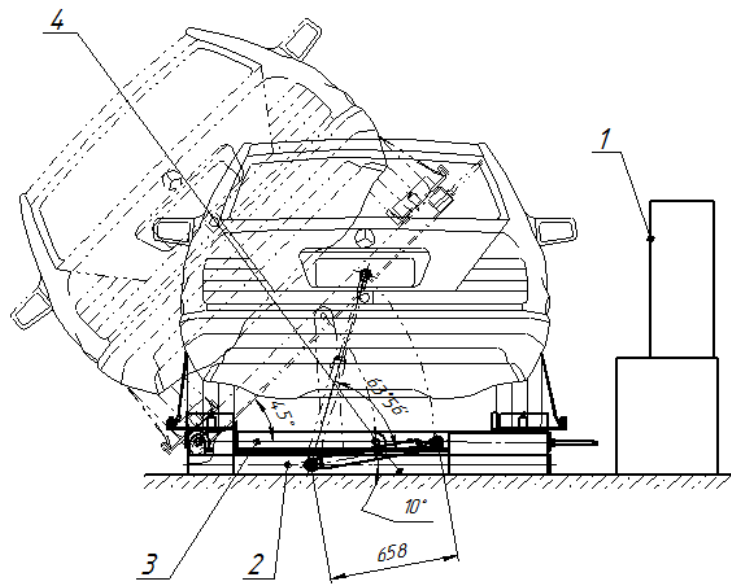


Рис. 3.1 - Електромеханічний перекидач

1 - пульт керування; 2 - рама; 3 - упор запобіжний; 4 - вісь

Перекидач складається з нерухомої рами, шарнірно закріпленої рухомої рами, до якої за допомогою ланцюгових захоплень кріпиться колеса автомобіля. Підйом здійснюється за допомогою гідроциліндра, що працює від приводної станції. У крайньому нижньому положенні гідроциліндр знаходиться відносно землі під кутом 15° . Максимальний виліт штока гідроциліндра забезпечує підйом автомобіля на 50° . Перекидач забезпечений упором безпеки, який ставиться при верхньому положенні рухомої рами.

Перекидач працює так: автомобіль в'їжджає на рухому раму. Закріплюється ланцюговими захватами. Вмикається гідропривод, що складається з електродвигуна, муфти втулково-пальцевої, насоса НШ, гідробака, запобіжного клапана і гідроарматури. Під час увімкнення приводу мало тисне на шток гідроциліндра і той зі свого боку піднімає рухому раму. При досягненні верхнього крайнього положення гідропривод переводимо на нейтральне положення і ставимо упор. Автомобіль готовий до ремонтних впливів.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		27

3.4 Міцнісні розрахунки установки

3.4.1 Розрахунок пальця на зріз

Прийmemo максимальну вагу автомобіля 20000Н

Знайдемо проектний розрахунок діаметра пальця:

$$d = \sqrt{\frac{4F_n}{\pi[\tau]_c i}} \quad (3.1)$$

де $[\tau]_c = 0,6*[\sigma]_p$ - допустиме напруження на зріз.

$i = 2$ - кількість площин зрізу.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 20000}{3,14 \cdot 96 \cdot 10^6 \cdot 2}} = 0,0115$$

Палець приймаємо діаметром $d = 15$ мм, виготовлений зі сталі Ст.3 ДСТУ 2651:2005.

Крім зрізу нормальна експлуатація з'єднання може порушитися внаслідок зминання на поверхні контакту пальця з лапкою і вушками кронштейна.

Товщину лапки визначимо за формулою:

$$\delta_1 = \frac{P}{nd[\sigma]_{CM}} \quad (3.2)$$

де n - число аркушів;

d - діаметр пальця;

$[\sigma]_{CM} = 2 \dots 2,5 [\sigma]_c = 240$ МПа - допустиме напруження на зминання.

Візьmemo $\delta_1 = 8$ мм; ширина $b = 20$ мм

$$\delta_1 = \frac{20000}{2 \cdot 0,008 \cdot 240 \cdot 10^6} = 0,0078 \text{ см}$$

Розрахуємо товщину вушка кронштейна за формулою:

$$\delta_2 = \frac{P}{nd[\sigma]_{CM}} \quad (3.3)$$

$$\delta_2 = \frac{15000}{2 \cdot 0,008 \cdot 240 \cdot 10^6} = 0,0039 \text{ м} \approx 4 \text{ мм}$$

Перевіriamo на розрив за ослабленим отвором перетин за формулою:

$$\sigma = \frac{P}{\delta(b-d)} \leq [\sigma]_p \quad (3.4)$$

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\sigma = \frac{15000}{0.008(0.02 - 0.008)} = 156 \text{ МПа} < [\sigma]_p = 160 \text{ МПа}$$

3.4.2 Розрахунок балки на згин

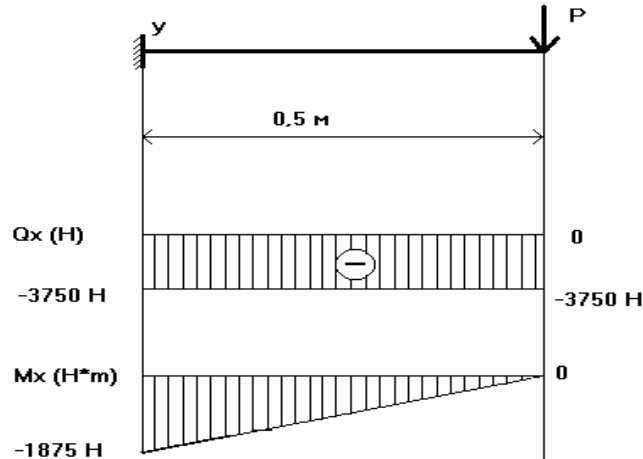


Рис. 3.2 - Схема навантаження балки

Момент сили Р у перерізі визначається за формулою:

$$M = P \cdot l = 3750 \cdot 0,5 = 1875 \text{ Н} \quad (3.5)$$

З умови міцності за формулою:

$$\frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad M_Z = M_{(II)} \quad (3.6)$$

Визначимо момент опору для сталі Ст.3 з межею міцності $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$:

$$W_z = \frac{M}{[\sigma]} \quad (3.7)$$

$$W = \frac{1875}{160 \cdot 10^6} = 1,17 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 11,7 \text{ см}^3$$

Умова, що балка буде прямокутна:

$$e = \frac{3}{4} h \quad (3.8)$$

$$W_z = \frac{bh^2}{6} = \frac{3h^3}{4 \cdot 6} \quad (3.9)$$

отримаємо:

$$n = \sqrt[3]{8W_z} \quad (3.10)$$

$$n = \sqrt[3]{8 \cdot 1,17 \cdot 10^{-5}} = 0,045 \text{ м} = 45 \text{ мм}$$

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$e = \frac{3}{4} 45 = 33,75 = 35 \text{ мм}$$

У процесі виконання даної конструкторської розробки було розглянуто тему ремонту кузовів автомобілів. У цьому розділі було розроблено автомобільний перекидач. Так само було проведено аналіз підйомного обладнання, виявлено потребу в конструкції та представлено пристрій і спосіб роботи перекидача.

Із застосуванням цього перекидача знижується трудомісткість проведених робіт, підвищується якість ремонту і знижуються питомі витрати на ремонт автомобіля.

Було проведено розрахунок розрахунок пальця на зріз, розрахунок балки на вигин.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз потенційних небезпек при кузовному ремонті автомобіля

Кузовний ремонт автомобіля може бути пов'язаний із рядом потенційних небезпек, які можуть загрожувати здоров'ю працівників та впливати на якість виконаних робіт. Ось основні ризики:

1. Хімічні небезпеки

- Випари фарб, лаків і розчинників – містять токсичні речовини (ізоціанати, ацетон, толуол), які можуть викликати отруєння, алергію, ураження дихальних шляхів та шкіри.

- Пил від шліфування шпаклівок та фарб – дрібнодисперсний пил може містити важкі метали та канцерогенні сполуки.

- Запобіжні заходи:

- Використання витяжної вентиляції та засобів індивідуального захисту (респіратори, захисні окуляри, рукавички).

- Використання фарбувальних камер із фільтрацією повітря.

2. Фізичні небезпеки

- Механічні травми – падіння важких інструментів, удар гострими деталями кузова, порізи, опіки при роботі зі зварюванням або нагрівальними пристроями.

- Електричні ризики – робота з електроінструментами, ймовірність короткого замикання та ураження струмом.

- Пожежонебезпека – легкозаймисті матеріали (фарби, розчинники) можуть спричинити займання.

- Запобіжні заходи:

- Носіння спецодягу та захисного взуття.

- Дотримання правил роботи з електроінструментами та зварювальним обладнанням.

					ДП.208.045.467н.079.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Коваленко			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник		Бучко					31	4
Рецензент		Герасимчук				ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						

- Зберігання легкозаймистих речовин у спеціальних контейнерах.

3. Ергономічні небезпеки

- Робота у незручних позах – довготривале стояння, нахили, напруження спини можуть призводити до професійних захворювань опорно-рухового апарату.

- Вібраційне навантаження – від електроінструментів може спричинити синдром вібраційної хвороби.

- Запобіжні заходи:

- Чергування робочих процесів, регулярні перерви та гімнастика.
- Використання ергономічного інструменту, амортизованих рукавичок.

4. Шумове навантаження

- Довготривала робота з шліфувальними машинами, компресорами та іншими інструментами створює високий рівень шуму, що може викликати погіршення слуху.

- Запобіжні заходи:

- Використання шумозахисних навушників або берушів.
- Обмеження часу роботи в умовах високого шуму.

5. Психологічні фактори

- Висока концентрація уваги при фарбуванні та шліфуванні, стрес через терміни здачі робіт можуть призводити до емоційного вигорання.

- Запобіжні заходи:

- Організація комфортних умов праці, дотримання графіку відпочинку.
- Проведення навчань і тренінгів з безпеки праці.

Безпека при кузовному ремонті автомобіля залежить від дотримання правил техніки безпеки, правильного використання засобів захисту та організації робочого простору. Регулярне навчання та контроль за дотриманням норм допоможуть мінімізувати ризики для здоров'я працівників.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4.2 Техніка безпеки при роботі на автомобільному стапелі при виконанні кузовних робіт

Робота на автомобільному стапелі під час виконання кузовних робіт вимагає дотримання суворих заходів безпеки для запобігання травмам і пошкодженню обладнання. Основні правила техніки безпеки включають:

1. Загальні вимоги безпеки

- Допуск до роботи мають лише кваліфіковані фахівці, які пройшли відповідний інструктаж.
- Робоча зона повинна бути чистою та добре освітленою.
- Перед початком роботи слід перевірити справність обладнання та стан гідравлічних систем.
- Заборонено виконувати роботи в стані втоми, алкогольного або наркотичного сп'яніння.

2. Підготовка автомобіля до роботи на стапелі.

- Автомобіль має бути надійно зафіксований на стапелі за допомогою затискних пристроїв.
- Перед підняттям чи розтягуванням кузова необхідно перевірити правильність встановлення фіксаторів.
- Заборонено залишати незакріплені деталі, які можуть впасти та спричинити травми.

3. Робота з гідравлічними та витяжними системами.

- Перед початком витягування деформованих частин слід перевірити надійність кріплення ланцюгів і стяжних механізмів.
- Заборонено перебувати в зоні можливого відскоку або обриву ланцюгів під час витяжних робіт.
- Гідравлічні системи необхідно перевіряти на відсутність витоків перед кожним використанням.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Використання обладнання з перевищенням допустимого навантаження категорично заборонено.

4. Засоби індивідуального захисту.

- Робітник повинен мати:

- захисні окуляри або щиток при роботі зі зварюванням і рихтуванням;
- рукавиці для захисту рук від гострих країв металу;
- спеціальний одяг, який не створює ризику зачеплення за механізми;
- міцне взуття з металевими вставками (протикиовзке).

5. Дії у разі аварійних ситуацій.

- У разі виявлення несправностей у стапелі або гідравлічній системі негайно припинити роботу.

- Якщо стався обрив ланцюга чи аварійна ситуація, всі присутні повинні негайно відійти на безпечну відстань.

- Після завершення роботи обов'язково перевірити, чи всі інструменти та деталі прибрані, а обладнання вимкнене.

Дотримання цих правил значно знижує ризик травматизму та підвищує ефективність роботи при виконанні кузовного ремонту.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

Економічним обґрунтуванням проєкту є доказ того, що за витрат на модернізацію станції технічного обслуговування для проведення ремонту кузовів автомобілів, шляхом придбання ремонтного та діагностичного обладнання для наявної площі, є реальна можливість економії коштів у майбутньому та отримання прибутку під час надання послуг.

Застосування розробленого автомобільного перекидача для підйому будь-якої частини автомобіля підвищить продуктивність праці, підвищиться якість робіт з кузовного ремонту і знизяться витрати ручної праці. Застосування цього перекидача дає змогу знизити питомі капітальні вкладення на одиницю ремонтної продукції.

5.1 Економічне обґрунтування конструкторської розробки

Витрати на виготовлення конструкції, $C_{\text{кон}}$, грн., визначають за формулою:

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{пд}} + C_{\text{м}} + 3П_{\text{сб}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{пд}}$ - вартість покупних деталей, грн;

$C_{\text{м}}$ - вартість матеріалів, грн;

$3П_{\text{сб}}$ - витрати на оплату праці із соціальними відрахуваннями виробничих робітників, зайнятих на складанні конструкції, грн.

Вартість покупних деталей наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Вартість покупних деталей

Найменування виробу	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Підшипники	4	100	400
Електродвигун	1	3000	3000
Гідрообладнання	-	-	5000
Разом	-	-	8400

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив	Коваленко				ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ			Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Бучко									35	7
Рецензент	Всере́мій							ЖАТФК, гр. Аі-45			
Н. Контр.	Бучко										
Затвердив	Руденко										

Вартість матеріалів для конструкції представлено в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 - Вартість матеріалів для конструкції

Найменування матеріалів	Кількість, кг	Ціна за одиницю, грн./кг.	Загальна вартість, грн.
Кріпильні деталі	5	132	660
Прокат	300	20	6000
Інше	-	-	1000
Разом	-	-	7600

Заробітну плату виробничих робітників, $ЗП_{из}$, грн., зайнятих на складанні конструкції, розраховують за такою формулою:

$$ЗП_{сб} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot K_{п} \cdot K_{со}, \quad (5.2)$$

де $T_{сб}$ - нормативна трудомісткість на складання конструкції, люд.-год;

$C_{ч}$ - годинна тарифна ставка робітника при складанні конструкції, $C_{ч} = 39,8$ грн./год;

$K_{п}$ - коефіцієнт, що враховує додаткові виплати, $K_{п} = 1,8$;

$K_{со}$ - коефіцієнт, що враховує соціальні відрахування, $K_{со} = 1,271$.

Нормативна трудомісткість $T_{сб}$ визначається з виразу:

$$T_{сб} = K_{сб} \cdot t_{сб}, \quad (5.3)$$

де $t_{сб}$ - трудомісткість складання складових частин конструкції, люд.-год;

$K_{п}$ - коефіцієнт, що враховує співвідношення між повним і оперативним часом складання, $K_{п} = 1,025$.

$$T_{сб} = 1,025 \cdot 24 = 25,92 \text{ люд.-год,}$$

$$ЗП_{сб} = 25,92 \cdot 39,8 \cdot 1,8 \cdot 1,271 = 2360,1 \text{ грн,}$$

$$C_{кон} = 8400 + 7660 + 2360,1 = 18420,1 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення визначають за формулою:

$$K_{д} = C_{кон} + З_{м} + З_{т}, \quad (5.4)$$

де $З_{м}$ - вартість монтажу, 10% від вартості конструкції;

$З_{т}$ - витрати з транспортування конструкції.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$K_d = 18420,1 + 1785,7 + 3229,78 = 23435,6 \text{ грн.}$$

Технічний рівень конструкторського розроблення визначають через коефіцієнт застосовності $K_{пс}$ (рівень стандартизації та уніфікації), який розраховують за формулою:

$$K_{пс} = \frac{\sum OB - \sum OP}{\sum OB}, \quad (5.5)$$

де $\sum OB$ - загальна кількість складових частин конструкторської розробки;

$\sum OP$ - число оригінальних складових частин, $\sum OP = 65$

$$\sum OB = \sum CT + \sum Y + \sum OP, \quad (5.6)$$

$$\sum OB = 112,$$

$$K_{пс} = \frac{112-65}{112} = 0,42.$$

5.2 Розрахунок собівартості ремонту

Собівартість виражає витрати підприємства на виробництво і реалізацію продукції в діючих економічних умовах. Розрахунок повної собівартості ремонтної машини охоплює всю суму витрат, або витрат виробництва і складається з таких прямих і непрямих витрат:

$$C_r = 3П_{пр} + 3_{рм} + 3_{зч} + P_{пю0} + P_{эис0} + P_{оп} + P_{ох} + P_{вп}, \quad (5.7)$$

де $3П_{пр}$ - витрати на оплату праці із соціальними відрахуваннями виробничих робітників із доплатами та відрахуваннями, грн;

$3_{рм}$ - витрати на витратні матеріали, грн;

$3_{зч}$ - витрати на запасні частини та агрегати, грн;

$P_{пю0}$ - витрати на підготовку й освоєння виробництва, грн;

$P_{оп}$ - загальновиробничі витрати, грн;

$P_{ох}$ - загальногосподарські витрати, грн;

$P_{вп}$ - позавиробничі витрати, грн;

$P_{эис0}$ - витрати на експлуатацію та утримання обладнання, грн.

Витрати на оплату праці із соціальними відрахуваннями виробничих робітників визначаються з виразу:

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$ЗП_{пр} = (ЗП_о + ЗП_д + П + О + С) \cdot K_{со}, \quad (5.8)$$

де $ЗП_о$ - основна заробітна плата, грн;

$ЗП_д$ - додаткова заробітна плата, що становить 10% від основної, грн;

$П$ - преміальний фонд, 25% від основної заробітної плати;

$О$ - відпускні 8,57% від основної заробітної плати;

$С$ - стажові 20% від основної заробітної плати;

$K_{со}$ - нарахування на соціальне страхування, $K = 1,271$.

$$ЗП_о = T_r \cdot C_{нч} \cdot K_d, \quad (5.9)$$

де T_r - річна трудомісткість робіт, люд./год;

$C_{нч}$ - вартість люд.-години за середнім розрядом, $C_{нч} = 39.80$ грн/час;

K_d - коефіцієнт доплат, $K_d = 1,8$.

$$ЗП_о = 3640,3 \cdot 39,80 \cdot 1,8 = 260791,09 \text{ грн},$$

$$ЗП_д = 260791,09 \cdot 0,1 = 26079,109 \text{ грн},$$

$$П = 260791,09 \cdot 0,25 = 6519,8 \text{ грн},$$

$$О = 260791,09 \cdot 0,0857 = 22349,8 \text{ грн},$$

$$С = 260791,09 \cdot 0,2 = 52158,3 \text{ грн},$$

$$\begin{aligned} ЗП_{пр} &= (260791,09 + 26079,109 + 6519,8 + 48074,5 + 22349,8) \cdot 1,271 \\ &= 462407,9 \text{ грн}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_r &= 462407,9 + 92481,6 + 1541359,7 + 46240,8 + 369926,32 + 277444,74 \\ &+ 107895,2 = 2897756,3 \text{ грн}. \end{aligned}$$

5.3 Вартість основних виробничих фондів

Вартість ОВФ визначають як суму вартостей виробничих будівель, обладнання, приладів, пристосувань, інструментів та інвентарю (формула 5.7).

$$ОВФ = C_{об.уст.} + C_{инв.} + C_{пр.}, \quad (5.10)$$

де $C_{об.уст.} + C_{инв.} + C_{пр.}$ - вартості відповідно виробничих будівель, установчого обладнання, приладів, пристосувань, інструменту та інвентарю, що належить до основних фондів (понад 5000 грн.), грн.

Для організації ділянки купується нове обладнання представлене в таблиці 5.3.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Таблиця 5.3 - Перелік обладнання необхідний для організації ділянки.

Найменування обладнання	Кількість	Сума, грн.
Стапель BAS7	1	86800
Підйомник пантографний ножичний підлоговий Guangli F3000	2	156984
Зварювальний напівавтомат FY-4180-2E	1	38100
Апарат контактного точкового зварювання TECNA Модель 3450	1	57437
Інфрачервона сушка Irt-030	1	80018
Візок арматурний Ferrum	6	29988
Пост підготовки до фарбування NORDBERG NB100B	1	250100
Разом	-	699427

Загальна вартість нового обладнання для цеху кузовного ремонту складе 699427 грн.

Витрати на монтаж обладнання приймаємо рівними 10% від вартості обладнання.

Вартість установленого обладнання розраховуємо за формулою:

$$C_{об.уст.} = C_{об} \cdot (1 + 0,1), \quad (5.11)$$

де $C_{об}$ - сума витрат на все обладнання в роздрібних цінах, тис. грн.

$$C_{об.уст.} = 699427 \cdot 1,1 = 769369,7 \text{ грн.}$$

Вартість інвентарю приймаємо рівною 4% від вартості основного обладнання:

$$C_{інв} = C_{об} \cdot 0,04, \quad (5.12)$$

$$C_{інв} = 769369,7 \cdot 0,04 = 30774,8 \text{ грн.}$$

Вартість приладів та інструментів приймаємо рівною 15% від вартості основного обладнання:

$$C_{пр} = C_{об} \cdot 0,15, \quad (5.13)$$

$$C_{пр} = 769369,7 \cdot 0,15 = 115405,5 \text{ грн,}$$

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\text{ОВФ} = 769369,7 + 30774,8 + 115405,5 = 915550 \text{ грн.}$$

Повні капітальні вкладення становитимуть:

$$K_{\Pi} = K_{\text{д}} + C_{\text{об}}, \quad (5.14)$$

$$K_{\Pi} = 23435,6 + 699427 = 722862,6 \text{ грн.}$$

Річний прибуток від технічного обслуговування автомобілів:

$$\Pi = C_{\text{то}} - C_{\text{г}}, \quad (5.15)$$

де $C_{\text{то}}$ - вартість технічного обслуговування, $C_{\text{то}} = 14805000$ грн.

$$\Pi = 14805000 - 2897756,3 = 11907243,7 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень визначається за формулою:

$$T = \frac{K_{\Pi}}{\Pi}, \quad (5.16)$$

$$T = \frac{722862,6}{11907243,7} = 0,06 \text{ року.}$$

З урахуванням фактора часу дисконтований чистий дохід за період використання при $E^n = 0,10$, становитиме:

$$\text{NPV} = \text{ЧДД} = \sum_{t_i}^T D_t \cdot \frac{1}{(1+E)^n} - I_0, \quad (5.17)$$

де D_t - дохід, тис.грн;

I_0 - сума інвестицій, тис. грн.

$$\text{NPV} = (7905 \cdot 1,0 + 7905 \cdot 0,91 + 7905 \cdot 0,83 + 7905 \cdot 0,75 + 7905 \cdot 0,68) - 1202 = 31761,85 \text{ грн.}$$

З використанням розробленого перекидача для підйому і повороту автомобілів знизиться трудомісткість робіт, що проводяться з ремонту автомобілів, знизиться час простою автомобілів на ремонті, знизяться капітальні вкладення на одиницю продукції, що ремонтується, збільшиться продуктивність праці та підвищиться якість робіт, що проводяться. Витрати на створення конструкції складуть 17857 грн. Повні капітальні вкладення становитимуть 792242,18 грн. Звідси випливає, що проект з організації ділянки з кузовного ремонту автомобілів ефективний за всіма розрахованими

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

показниками. Ефективність цього проекту підтверджено економічним розрахунком. Із розрахунків видно, що термін окупності становить 0,05 року.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У процесі виконання дипломного проєкту на тему "Організація роботи в дільниці ремонтної майстерні з удосконалення процесу кузовного ремонту легкових автомобілів" було проведено комплексне дослідження технологічного процесу відновлення кузовів автомобілів.

Основним завданням проєкту було розроблення ефективної організації роботи ремонтної майстерні, що дозволить підвищити продуктивність праці, знизити витрати часу та покращити якість відновлювальних робіт.

Досягнуті результати:

1. Аналіз стану кузовного ремонту – вивчено сучасні методи рихтування, зварювання та фарбування кузовних елементів, а також виявлено основні недоліки існуючих технологічних процесів.

2. Розробка удосконаленого технологічного процесу – запропоновано нову методику проведення кузовного ремонту, яка базується на впровадженні сучасного обладнання та спеціалізованих інструментів.

3. Конструювання автомобільного стапеля – спроектовано універсальний стапель для відновлення геометрії кузова, який дозволяє з високою точністю виправляти пошкодження несучих елементів автомобіля.

4. Економічне обґрунтування – виконано розрахунки собівартості впровадження нової технології та визначено її ефективність у порівнянні з традиційними методами.

5. Охорона праці – розглянуто питання безпечної експлуатації обладнання.

Реалізація запропонованих заходів дозволить значно підвищити якість та швидкість виконання кузовного ремонту, що сприятиме зростанню конкурентоспроможності ремонтної майстерні на ринку автосервісних послуг.

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Коваленко			ВИСНОВОК	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник		Бучко					42	2
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						

Таким чином, дипломний проєкт досяг поставлених цілей, а його результати можуть бути рекомендовані для впровадження в практичну діяльність автосервісних підприємств.

					ДП.208.045.467 _Н .079.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3649:2010. Автомобілі дорожні. Вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю. – [Чинний від 2012-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 28 с.
2. ДСТУ 8784:2018. Транспорт дорожній. Кузовний ремонт автомобілів. Терміни та визначення понять. – [Чинний від 2018-12-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 15 с.
3. ДБН В.2.3-22:2009. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. – [Чинний від 2009-09-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 68 с.
4. Ванін В.Л., Стеценко С.Г., Костенко В.О. Технологія ремонту автомобілів: навч. посіб. – К.: Логос, 2017. – 280 с.
5. Григор'єв В.В., Кислий П.С. Основи технічного сервісу та ремонту автомобілів: навч. посіб. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 320 с.
6. Костирко Л.А., Шаповалов В.І. Організація та управління автосервісом: навч. посіб. – Львів: ЛНТУ, 2020. – 256 с.
7. Савченко А.С. Технологічні процеси технічного обслуговування та ремонту автомобілів: підручник. – Київ: НАУ, 2019. – 400 с.
8. Рудаков М.О. Основи технології кузовного ремонту автомобілів: навч. посіб. – Одеса: ОНПУ, 2021. – 228 с.
9. Грищенко О.О. Удосконалення процесу ремонту кузова автомобілів шляхом застосування нових матеріалів / О.О. Грищенко // Вісник ХНАДУ. – 2020. – № 2 (88). – С. 110-116.
10. Ковальчук І.М. Вплив сучасних технологій на якість кузовного ремонту / І.М. Ковальчук // Автошляховик України. – 2021. – № 4. – С. 55-60.
11. Ткаченко В.П. Аналіз методів відновлення геометрії кузова після ДТП / В.П. Ткаченко // Вісник транспортних технологій. – 2019. – № 1. – С. 72-78.

					ДП.208.045.467н.079.ПЗ					
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата						
Розробив	Коваленко				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літера	Арк.	Аркуші
Керівник	Бучко									
Рецензент								ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко									
Затвердив	Руденко									

12. Бондаренко П.М. Удосконалення технології ремонту кузовів легкових автомобілів: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 – Київ, 2018. – 180 с.

13. Сидоренко В.О. Технологічне забезпечення відновлення кузовів автомобілів із використанням полімерних матеріалів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 – Львів, 2020. – 22 с.

14. Міністерство розвитку громад та територій України. Нормативні документи у сфері автомобільного транспорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.minregion.gov.ua> – (дата звернення: 05.02.2025).

15. Сучасні методи відновлення кузовів автомобілів [Електронний ресурс] // Автомобільний портал України. – Режим доступу: <https://autoportal.ua> – (дата звернення: 05.02.2025).

					ДП.208.045.467Н.079.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		