

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

Державний університет „Житомирська Політехніка“

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

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

освітнього ступеня

бакалавр

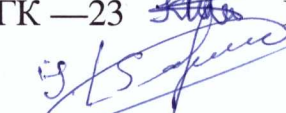
Галузь знань 27 — „Транспорт“

Спеціальність 274 „Автомобільний транспорт“

на тему: **«Удосконалення технологічного процесу ремонту кузовів легкових
автомобілів»**

Виконав: студент групи ЗАГК —23  В'ячеслав Кольцов

Керівник:

 Ігор Шепеленко

Завідувач кафедри:

 Володимир Шумляківський

Рецензент:



 Дмитро Рудан

Житомир – 2025 рік

ЗМІСТ

ВСТУП	Помилка! Закладку не визначено.
1. МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ АВТОСЕРВІСНИХ ПОСЛУГ	
Помилка! Закладку не визначено.	
1.1 Визначення потенційної ємності ринку автосервісних послуг.....	Помилка! Закладку не визначено.
1.2 Сегментування ринку автосервісних послуг та вибір цільового сегмента .	9
1.3 Обґрунтування доцільності розширення надання послуг з ремонту кузова	
Помилка! Закладку не визначено.1	
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....	13
2.1 Розрахунок річної виробничої програми та обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу.....	13
2.2 Розрахунок кількості постів та дільниць з технічного обслуговування та поточного ремонту	14
2.3 Розрахунок чисельності виробничого, допоміжного та інженерно-технічного персоналу.....	Помилка! Закладку не визначено.2
2.4 Розрахунок площ виробничих, складських і допоміжних приміщень, стоянки ДТЗ, загальної площі підприємства	Помилка! Закладку не визначено.4
2.5 Проектування відділення кузовного ремонту	Помилка! Закладку не визначено.7
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	32
3.1 Розробка і розрахунок стенда для правки кузовів легкових автомобілів ..	32
3.2 Технічні пропозиції щодо конструкції та виготовлення стенда	41
3.3 Проектний розрахунок основних елементів конструкції стенда	44
3.3.1 Розрахунок міцності основної рами	44

						Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Будова та опис роботи стенда для виправлення кузовів	50
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯ	52
4.1 Розрахунок захисних екранів від електромагнітних випромінювань	52
4.2 Заходи щодо підвищення безпеки та покращення умов праці	54
4.3 Інструкції для населення щодо дій при надзвичайних ситуаціях (зсув ґрунтів)	55
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

						Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Підприємства автосервісу належать до категорії комерційних установ, основною метою діяльності яких є досягнення стабільного прибутку в короткостроковій перспективі та максимізація прибутковості у довгостроковому періоді. Висока ефективність функціонування таких підприємств оцінюється через інтегральні показники, до яких належать обсяги виручки та рівень витрат.

Виручка свідчить про рівень привабливості продукції чи послуг підприємства для споживачів, натомість витрати є показником ефективності його внутрішніх процесів. Стратегічною метою є збільшення виручки при одночасній мінімізації витрат. Це частково досягається завдяки зменшенню або усуненню негативних наслідків, пов'язаних із неякісною організацією робіт на підприємстві.

Для збільшення доходів автосервісне підприємство має зосередитися на забезпеченні комплексного задоволення потреб клієнтів, пропонуючи повний спектр послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Оскільки лише незначна частка автомобілів упродовж експлуатації уникає участі в дорожньо-транспортних пригодах, кузовні ремонтні роботи залишаються найбільш трудомісткими та технологічно складними серед інших послуг автосервісу. Через це їхня вартість є однією з найвищих на ринку.

Організовуючи діяльність автосервісу з надання послуг ремонтних кузовних робіт, необхідно враховувати специфіку цього напрямку. На відміну від механічних робіт, які вимагають працівників середньої кваліфікації та використання універсального інструменту, кузовний ремонт, а тим більше фарбування автомобіля, є складними операціями. Вони потребують високої професійної підготовки спеціалістів та застосування сучасного обладнання.

З огляду на зазначене, впровадження послуг з кузовного ремонту може суттєво підвищити прибутковість автосервісного підприємства, формуючи важливу конкурентну перевагу на ринку.

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Актуальність теми роботи. Автосервіс є одним із найбільш перспективних напрямів для розвитку бізнесу на українському ринку. Основна мета діяльності підприємств автосервісу полягає у досягненні прибутку, що вимагає максимальної адаптації бізнес-процесів до потреб клієнтів.

При цьому значна частина автомобільних сервісних підприємств належить до категорії малого та середнього бізнесу. Для таких підприємств ключовим завданням стає покращення показників роботи та модернізація виробничо-технічної бази. Це передбачає оновлення обладнання й підвищення професійного рівня працівників.

Мета дослідження. Метою роботи є аналіз шляхів покращення ефективності діяльності автосервісного підприємства шляхом удосконалення функціонування виробничо-технічної бази через створення кузовного відділення.

Для реалізації поставленої мети потрібно вирішити такі **завдання**:

- провести маркетингове дослідження ринку;
- розробити проект кузовного відділення;
- виконати конструкторські розрахунки стенда для правки кузовів і скласти технологічну карту для виправлення пошкоджених кузовів автомобілів;

Об'єкт дослідження – автосервісне підприємство.

Предмет дослідження – технологічні процеси ремонту кузовів легкових автомобілів.

Методи дослідження включають логіко-теоретичний підхід, порівняння, а також системний аналіз і синтез.

Практичне значення отриманих результатів. Результати цього дослідження та розрахованих проєктів можуть бути застосовані для модернізації автосервісного підприємства. У роботі враховано сучасний стан ринку автосервісу в Україні, актуальні тенденції розвитку підприємств цієї галузі, а також ринкову кон'юнктуру послуг автосервісу.

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ АВТОСЕРВІСНИХ ПОСЛУГ

1.1. Визначення потенційної ємності ринку автосервісних послуг

Потенціал ринку автосервісних послуг для реалізації повного обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів у певному географічному регіоні можна оцінити за допомогою наступної формули:

$$T_i = \frac{A_i \cdot L_{pi} \cdot t_{pi}}{1000}, \text{ люд. – год/рік} \quad (1.1)$$

де i – i -та марка (модель, тип, група) автомобіля;

A_i – кількість автомобілів i -тої марки;

L_{pi} – середній річний пробіг одного автомобіля, км;

t_{pi} – трудомісткість робіт з ТО та ремонту для одного автомобіля, людино-години/1000 км.

Для визначення потенційної ємності ринку послуг автосервісу в місті Житомир необхідно розрахувати загальну кількість автомобілів у населеному пункті. Згідно з даними [11], рівень автомобілізації населення в Житомирі складає 257 автомобілів на кожну тисячу жителів.

Тоді:

$$N_3 = U_a \cdot \frac{N_{\text{Ж}}}{1000} = 257 \cdot \frac{248526}{1000} = 63872 \text{ авт}$$

де $N_{\text{Ж}}$ – кількість автомобілів в місті Житомир в 2020 р.

U_a – рівень автомобілізації населення в місті Житомир;

$A_{\text{нас}}$ – населення м. Житомира.

Відповідно до джерела [1], у 2018 році частка проданих автомобілів марки Ford становила 3,29% від загального обсягу реалізованих нових транспортних засобів. Розрахуємо загальну кількість автомобілів бренду Ford, проданих у місті Житомир:

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{FORD} = N_3 \frac{3.29}{100} = 63872 \frac{3.29}{100} = 2102 \text{ авто}$$

Беручи до уваги, що значна кількість клієнтів, особливо тих, хто мешкає в сільській місцевості або в приватному секторі, здійснюють обслуговування автомобілів самостійно, кількість машин, які обслуговуються на станціях технічного обслуговування, є обмеженою.

$$N_a = N_3 \cdot K \quad (1.2)$$

де K – коефіцієнт обслуговування. Згідно з оцінкою експертів [8], для вітчизняних автомобілів цей коефіцієнт становить $K = 0,45 \dots 0,5$, для автомобілів іноземного виробництва $K = 0,85$. Прийmemo $K = 0,8$.

$$N_a = N_3 \cdot K = 22102 \cdot 0,8 = 1682 \text{ авт.}$$

При визначенні середньорічного пробігу автомобіля врахуємо, що найбільш поширеними автомобілями у Житомирі є Fiesta, Focus і Mondeo і т.п. Для цих автомобілів середньорічний пробіг згідно «Бюллетеня автотовароведа» [1] становить:

Модель	Одиниця виміру	Fiesta	Focus	Mondeo
Сер. пробіг	тис.км	16,5	18,6	24.8

Отже, прийmemo середньорічний пробіг автомобіля – $L_{pi} = 20$ тис.км.

Якщо розподіл автомобілів не вказаний, то необхідно зробити обґрунтований

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вибір. При цьому необхідно врахувати перспективу розвитку автомобільного транспорту у країні. Нормативні трудомісткості ТО та ремонту на 1000 км пробігу взяті з [12].

Корегування відбувається наступним чином:

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПРН}} \cdot K_E \cdot K_{\text{П}} \quad (1.3)$$

$$t_{\text{Т}} = t_{\text{ПР}} + t_{\text{ТО}} \quad (1.4)$$

Коефіцієнт коригування трудомісткості ПР (поточного ремонту) за умовами експлуатації для категорії експлуатації ІІІ: $K_E = 1,2$.

Коефіцієнт коригування за природно-кліматичними умовами (кліматичний район – помірний) для трудомісткості ПР, $K_{\text{П}} = 1,0$.

Для автомобілів особливо малого класу:

$$T_i = \frac{1682 \cdot 20000 \cdot 2,15}{1000} = 72326 \text{ люд. – год/рік}$$

Для автомобілів малого класу:

$$T_i = \frac{1010 \cdot 20000 \cdot 2,48}{1000} = 50096 \text{ люд. – год/рік}$$

Для автомобілів середнього класу:

$$T_i = \frac{780 \cdot 20000 \cdot 2,91}{1000} = 45396 \text{ люд. – год/рік}$$

Отже потенційна ємність ринку автосервісних послуг для проведення поточного ремонту при розділі за класами наведено в додатку 1.3

Звідси ємність ринку автосервісних послуг для автомобілів марки Ford у місті Житомир за попередніми розрахунками:

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_i = 72326 + 50096 + 45396 = 167818 \text{ люд. –год /рік.}$$

1.2. Сегментування ринку автосервісних послуг та вибір цільового сегмента

Згідно з тривалістю та, відповідно, складністю робіт СТО можна розділити на 4 категорії (табл.. 1.1.). Звичайно СТО вищих категорій мають більшу потужність і виконують всі види робіт підприємств нижчих категорій.

Таблиця 1.1

Час виконання	Категорія СТО	Види робіт
До 2 годин	1	Загальне та поелементне діагностування Змащення Заміна мастил та експлуатаційних рідин Регулювання кутів встановлення коліс, гальм, приладів системи запалювання та живлення Заміна та балансування коліс Шиномонтаж Дрібний ремонт на базі заміни вузлів Перевірка та регулювання токсичності двигуна Мийно-прибиральні та косметичні роботи по кузову Інші види робіт тривалістю до 2 годин
2...4 години	2	ТО-1 Поточний ремонт агрегатів та вузлів, приладів систем запалювання та живлення Інші види робіт тривалістю 2...4 години
4...8 годин	3	Дрібні та середні оббивно-арматурні, кузовні та фарбувальні роботи Середній ремонт агрегатів автомобіля Антикорозійна обробка кузова Інші види робіт тривалістю 4...8 годин
Більше 8 годин	4	Поновлювальний ремонт кузова Великі оббивно-арматурні та фарбувальні роботи Капітальний ремонт агрегатів та вузлів

Враховуючи вищесказане за перший критерій сегментації прийmemo - вид послуги, за якою звертається потенційний споживач.

Розглянемо також сегментацію ринку за ознакою платоспроможності клієнта. В ході такої сегментації умовно виділяють три групи споживачів.

Таблиця 1.2

<i>Міні</i> – в змозі оплатити тільки мінімальний набір автопослуг і шукають, де їх надають найдешевше, сюди ж відносять і просто жадібних та скнар (з будь-яким рівнем доходів);
<i>Міді</i> - розуміють, що є дешевим і краще не буває, але їх доходи або інші причини не дозволяють їм задовольнити всі свої побажання, тому вони ретельно вибирають та замовляють автопослуги, керуючись критеріями ціна якість - корисність;
<i>Максі</i> - хочуть та можуть отримувати товари та послуги високої якості, для них вартість не являється визначальним критерієм, але вони чудово розбираються в тому, що скільки може вартувати. Для них не буде обтяжливо звертатися за наданням послуг в кращі автосервіси міста Київ, або навіть за його межами. Для них нерідко важливим є задоволення своїх власних амбіцій.

З урахуванням двох критеріїв сегментації можна скласти таблицю груп споживачів, де виділені цікавлять нашу фірму.

Таблиця 1.3

Вид послуг	Рівень платоспроможності клієнта		
	Міні	Міді	Максі
Шиномонтаж, балансування	+	+	+
Миття, прибирання автомобілів	—	+	+

Кузовний ремонт автомобілів	+	—	—
Ремонт двигунів, паливних систем	—	+	+
Ремонт ходової частини	—	+	+
Проведення ТО у повному обсязі	—	+	+
Діагностування	—	+	+
Ремонт електричного обладнання	—	—	+

Сірим кольором виділений цільовий сегмент ринку.

1.3. Обґрунтування доцільності розширення надання послуг з ремонту кузова

Лише незначна кількість автомобілів протягом усього періоду експлуатації не була залучена до дорожньо-транспортних пригод. У цьому контексті кузовні роботи завжди займали, і надалі залишатимуть, провідне місце серед найбільш трудомістких операцій в обслуговуванні автомобілів. Відповідно, їхня вартість залишається однією із найвищих у галузі. При організації підприємства автосервісу, основною спеціалізацією якого є ремонт кузова, важливо врахувати специфіку цієї діяльності. Зокрема, якщо виконання механічних робіт часто може бути забезпечене працівниками середньої кваліфікації за допомогою універсального інструменту, то ремонт кузова, особливо включно з фарбуванням автомобіля, потребує значного рівня трудозатрат і особливих професійних навичок висококваліфікованих спеціалістів.

Для подальшого аналізу підрахуємо потенційну місткість ринку послуг з ремонту кузова. За наявними даними, частка кузовних робіт становить приблизно 25% від загальної трудовитратності робіт на станціях технічного обслуговування (СТО) із кількістю постів від 11 до 20. Таким чином, загальна трудомісткість виконання зазначених робіт може бути визначена на основі такого співвідношення.

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{куз.рем}} = 0,25 \cdot T_i = 0,25 \cdot 167818 = 41954,5 \text{ люд.} - \text{год/рік}$$

На основі проведеного маркетингового дослідження та аналізу діяльності підприємства було встановлено, що сегмент ринку, пов'язаний із попитом на послуги кузовного ремонту, не є повністю охопленим. Попит на цей вид послуг залишається стабільним, а їх реалізація потребує високої кваліфікації працівників через значну трудомісткість. Водночас, для забезпечення повного спектра послуг кузовного ремонту підприємство не володіє всім необхідним обладнанням. Зазначені обставини обґрунтовують доцільність розширення спектра послуг кузовного ремонту на базі даної станції технічного обслуговування.

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

Станція технічного обслуговування (СТО) виконує широкий спектр завдань, пов'язаних із технічним обслуговуванням та дрібним ремонтом транспортних засобів, що здебільшого зосереджуються на заміні комплектуючих та агрегатів. Дана станція є універсальною та здійснює обслуговування всіх видів вантажних автомобілів.

Для розширення масштабів діяльності та збільшення прибутковості пропонується впровадження послуг, спрямованих на технічне обслуговування та ремонт легкових автомобілів.

2.1. Розрахунок річної виробничої програми та обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

Кількість постів у першому наближенні (остаточна кількість постів визначається у подальшому при розрахунку їх за видами робіт):

$$X = \frac{T_{\Sigma\P} \cdot k_H}{D_p \cdot n \cdot t_{\text{зм}} \cdot p \cdot k_B} \quad (2.1)$$

де k_H – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів, рекомендується приймати для попередніх підрахунків $k_H = 1,12$;

D_p – кількість робочих днів на рік, $D_p = 305$ днів;

n – кількість змін роботи на добу, $n = 1$ зміна;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, $t_{\text{зм}}$;

p – чисельність одночасно працюючих на одному посту робітників, рекомендується для попередніх підрахунків приймати середнє значення для різних типів робочих постів $p = 1$;

k_B – коефіцієнт використання робочого часу поста, рекомендується

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приймати для попередніх розрахунків $k_B = 0,93$;

$T_{\Sigma\Pi}$ – трудомісткість постових робіт визначається за формулою:

$$T_{\Sigma\Pi} = T_{\Sigma} \cdot \% / 100 \quad (2.2)$$

де % - відсоток робіт, що припадає на робочі пости. Оскільки кількість постів ще невідома, то для розрахунків використовуємо середнє значення, яке складає - 77,84 % [12].

Тоді потужність СТО у першому наближенні:

$$X = \frac{T_{\Sigma\Pi} \cdot k_H}{D_p \cdot n \cdot t_{зм} \cdot p \cdot k_B} = \frac{(71320,78 \cdot 0,7784) \cdot 1,12}{305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,93} = 18,27 \text{ поста}$$

2.2. Розрахунок кількості постів та діляниць з технічного обслуговування та поточного ремонту

На початковому етапі розрахунків потужність станції технічного обслуговування (СТО) не враховує трудомісткість супутніх робіт, які можуть виконуватись як на окремих постах, так і разом із основними роботами на головних постах. Щоб більш точно визначити загальну кількість робочих постів, слід спочатку розподілити основні завдання згідно з ОНТП-01-91, а отримані дані занести в таблицю 2.1. Значення в колонках 4 і 6 цієї таблиці обрані відповідно до розрахункової кількості постів (потужності СТО), встановленої за ОНТП-01-91.

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 2,1

Розподіл робіт за місцем їх виконання

№	Види робіт	Всього, %	Розподіл обсягу робіт за місцем їх виконання			
			на постах		на дільницях	
			%	люд.- год.	%	люд.- год.
1	2	3	4	5	6	7
1	Діагностичні	4,00	4,00	2852,83	0,00	0,00
2	ТО у повному обсязі	15,00	15,00	10698,12	0,00	0,00
3	Мастильні	3,00	3,00	2139,62	0,00	0,00
4	Регулювання кутів встановлення керованих коліс	4,00	4,00	2852,83	0,00	0,00
5	Ремонт і регулювання гальм	3,00	3,00	2139,62	0,00	0,00
6	Електротехнічні	4,00	3,20	2282,27	0,80	570,57
7	Роботи по системі живлення	4,00	2,80	1996,98	1,20	855,85
8	Акумуляторні	2,00	0,20	142,64	1,80	1283,77
9	Шиномонтажні	2,00	0,60	427,92	1,40	998,49
10	Ремонт вузлів та агрегатів	8,00	4,00	2852,83	4,00	2852,83
11	Кузовні, арматурні (жестяницькі, мідницькі, зварювальні)	25,00	18,75	13372,65	6,25	4457,55
12	Фарбувальні, протикорозійні	16,00	16,00	11411,33	0,00	0,00
13	Оббивні	3,00	1,50	1069,81	1,50	1069,81
14	Слюсарно-механічні	7,00	0,00	0,00	7,00	4992,45
Разом		100	76,05	54239,46	23,95	17081,33
Всього з ТО і ПР			71320,79			

Кількість робочих постів за основними видами робіт визначається за

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	15

формулою:

$$X = \frac{T_i \cdot k_H}{D_p \cdot n \cdot t_{\text{зм}} \cdot P_i \cdot k_B} \quad (2.3)$$

де T_i – річний обсяг i -го виду робіт, що виконуються на посту, люд.-год.;

P_i – чисельність одночасно працюючих на одному i -му посту робітників (приймається на основі ОНТП-01-91 або на власний розсуд), $P_i = 1,5$.

Розрахуємо загальну кількість робочих постів для кожного виду робіт, враховуючи рекомендації щодо чисельності працівників на одному посту для різних категорій робіт із джерела [15]. Отримані результати подано у таблиці 2.2. У таблиці 2.3 представлено процес об'єднання споріднених операцій із низьким рівнем трудомісткості, а також округлення кількості робочих постів до цілих значень.

Після згрупування споріднених робіт загальна кількість отриманих робочих постів складає 20.

Табл. 2.2

№	Види робіт	Кільк. одноч. працюючих на одному посту	Кількість постів
1	Діагностичні	1	1,41
2	ТО у повному обсязі	2	2,64
3	Масильні	1	1,06
4	Регулювання кутів встановлення керованих коліс	1	1,41
5	Ремонт і регулювання гальм	1	1,06
6	Електротехнічні	1	1,13
7	Роботи по системі живлення	1	0,99
8	Акумуляторні	1	0,07
9	Шиномонтажні	1	0,21

10	Ремонт вузлів та агрегатів	1	1,41
11	Кузовні, арматурні (жестяницькі, мідницькі, зварювальні)	1,5	4,40
12	Фарбувальні, протикорозійні	1,5	3,75
13	Оббивні	1	0,53
Разом			20,05

Табл. 2.3

№	Види робіт	Кількість постів	
		Розрахунок	Згрупована
1	Діагностичні	1,41	3
2	Регулювання кутів встановлення керованих коліс	1,41	
3	ТО у повному обсязі	2,64	3
4	Мастильні	1,06	4
5	Ремонт і регулювання гальм	1,06	
6	Ремонт вузлів та агрегатів	1,41	
7	Роботи по системі живлення	0,99	
8	Шиномонтажні	0,21	1
9	Акумуляторні	0,07	
10	Електротехнічні	1,13	4
11	Кузовні, арматурні (жестяницькі, мідницькі, зварювальні)	4,40	
12	Фарбувальні, протикорозійні	3,75	
13	Оббивні	0,53	
Разом		20,05	20

Окрім основних робочих постів, на підприємстві автосервісу можуть бути запроектовані також допоміжні пости, які включають зони для миття автомобілів і пункти приймання транспортних засобів.

Для визначення загальної кількості постів для миття автомобілів необхідно провести розрахунок добової кількості транспортних засобів, що прибувають

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	17

на комплексне технічне обслуговування. Це виконується за допомогою наступної формули:

$$N_{\text{ДК}} = \frac{N_{\text{а.сто}}}{D_p} = \frac{1682}{305} = 5,6 \text{ авт/доб.} \quad (2.4.)$$

де $N_{\text{а.сто}}$ – орієнтована кількість автомобілів, які обслуговуються на СТО за рік, $N_{\text{а.сто}} = 0,06N_a = 0,06 \cdot 28033 = 1682$ автомобілів (коефіцієнт 0,06 узятий з тих міркувань, що СТО охоплюватиме 7,5% ринку автосервісних послуг);

d – кількість заїздів одного автомобіля щорічно. Для даного методу визначення потужності СТО можна прийняти рівним 6.

Кількість постів для миття визначається за формулою:

$$X_M = \frac{N_{\text{ДК}} \cdot \varphi_M}{T_{\text{об}} \cdot A_y \cdot \eta} = \frac{5,6 \cdot 1,3}{0,5 \cdot 15 \cdot 0,88} = 2 \text{ пост}$$

де φ_M – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів для прибирально-мийних робіт, $\varphi_{\text{ЩО}} = 1,1 \dots 1,5$,

$T_{\text{об}}$ – тривалість прибирально-мийних робіт, год. Приймаємо з урахуванням режиму роботи підприємства $T_{\text{об}} = 0,5$ год;

η – коефіцієнт використання робочого часу поста, $\eta = 0,85 \dots 0,9$,

A_y – продуктивність мийної установки, $A_y = 10 \dots 25$ авт/год. Кількість постів приймання розраховується за формулою:

$$X_M = \frac{N_{\text{ДК}} \cdot \varphi}{T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}} = \frac{5,6 \cdot 1,3}{8 \cdot 5} = 0,182 \text{ пост}$$

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де φ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів, $\varphi = 1,1 \dots 1,5$;

$T_{\text{пр}}$ – тривалість роботи зони приймання автомобілів, по тривалості співпадає з тривалістю робочої зміни з урахуванням кількості змін на підприємстві, $T_{\text{пр}} = 8 \text{ год}$;

$A_{\text{пр}}$ – пропускна здатність поста приймання автомобілів, $A_{\text{пр}} = 2 \dots 5$ авт./годину.

В нашому випадку створювати пости приймання доцільно. Остаточного визначимо загальну потужність СТО:

$$X_{\text{СТО}} = \sum X_P + X_M + X_{\text{пр}} = 20 + 2 + 1 = 23 \text{ постів}$$

Річний обсяг допоміжних робіт

Він визначається як певна доля робіт загального річного обсягу робіт по СТО. Обсяг допоміжних робіт, як правило, складає :

- для СТО до 10 постів – 30 %;
- для СТО від 11 до 30 постів – 25 %;
- для СТО більше 30 постів – 20 %. Тоді

$$T_{\text{доп}} = 0,25 \cdot T_{\Sigma} = 0,25 \cdot 71320,785 = 17830,2 \text{ люд. – год / рік}$$

Розподіл допоміжних робіт проведено у відповідності з ОНТП-01-91 і результати наведено у таблиці 2.4.

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 2.4

Види робіт	Розподіл робіт, %	Трудомісткість, люд-год
1	2	3
Роботи з самообслуговування: - ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснастки та інструменту; - ремонт та обслуговування інженерного	25	4457,55
	20	3566,04
обладнання, мереж та комунікацій; - обслуговування компресорного обладнання	10	1783,02
Перегін автомобілів	10	1783,02
Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей	20	3566,04
Прибирання приміщень і території	15	2674,53
Разом		17830,20

Оскільки обсяг робіт із самообслуговування становить менше 10 тисяч людино-годин на рік, їх слід інтегрувати з роботами основного виробництва. Для цього роботи із самообслуговування розподіляються за видами відповідно до стандарту ОНТП-01-91. Узагальнені результати інтеграції наведені в таблиці 2.5.

Табл. 2.5

№	Основні роботи на дільницях		Роботи з самообслуговування		Загальний обсяг, люд-год
	Види робіт	Обсяг, люд-год	Види робіт	Обсяг, люд-год	
1	Електротехні	570,	Електротехн	2451	3022,

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	чні	57	ічні	,65	22
2	Роботи по системі живлення	855,85	—	—	855,85
3	Акумуляторні	1283,77	—	—	1283,77
4	Шиномонтажні	998,49	—	—	998,49
5	Ремонт вузлів та агрегатів	2852,83	—	—	2852,83
6	Кузовні, арматурні (жестяницькі, мідницькі, зварювальні)	4457,55	Ковальські Зварювальні Жерстяницькі Мідницькі	1078,73	5536,28
7	Оббивні	1069,81	—	—	1069,81
8	Слюсарно - механічні	4992,45	Механічні Слюсарні Трубопровідні	4707,17	9699,63

З урахуванням робіт з самообслуговування (табл. 2.4) та використовуючи дані таблиці 2.1 отримано нову таблицю розподілу трудомісткості робіт по станції (табл. 2.6).

Табл. 2.6

№ п п	Види робіт	Розподіл обсягу робіт за місцем їх виконання	
		на робочих постах	на виробничих дільницях
		люд.-год.	люд.-год.
1	Діагностичні	2852,83	0,00
2	ТО у повному обсязі	10698,12	0,00
3	Масильні	2139,62	0,00

4	Регулювання кутів встановлення керованих коліс	2852,83	0,00
5	Ремонт і регулювання гальм	2139,62	0,00
6	Електротехнічні	2282,27	3022,22
7	Роботи по системі живлення	1996,98	855,85
8	Акумуляторні	142,64	1283,77
9	Шиномонтажні	427,92	998,49
10	Ремонт вузлів та агрегатів	2852,83	2852,83
11	Кузовні, арматурні (жестяницькі, мідницькі, зварювальні)	13372,65	5536,28
12	Фарбувальні, протикорозійні	11411,33	0,00
13	Оббивні	1069,81	1069,81
14	Слюсарно-механічні	0	9699,63
15	Ремонтно-будівельних, деревообробні	0,00	1569,06

2.3. Розрахунок чисельності виробничого, допоміжного та інженерно-технічного персоналу

Визначення кількості технологічно необхідного персоналу для робочих місць, залежно від характеру їх роботи (на постах або на дільницях), здійснюється за різними підходами.

Для підрозділів, де операції виконуються на постах, чисельність технологічного персоналу обчислюється шляхом множення кількості робітників, які обслуговують один пост (позначено як p_n), визначеної при розрахунку кількості постів, на загальну кількість робочих постів X_p . При цьому обов'язково враховується кількість змін роботи (n).

$$P_{tn} = X_p \cdot p_n \cdot n \quad (2.5)$$

Результати розрахунків за формулою вносимо до таблиці 2.7.

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 2.7

№	Види робіт	дільниці		пости	
		технологічна	штатна	технологічна	штатна
1	Діагностичні	0	0	3	3
2	Регулювання кутів встановлення керованих коліс				
3	ТО у повному обсязі	0	0	6	7
4	Мастильні	0	0	4	4
5	Ремонт і регулювання гальм	0	0		
6	Ремонт вузлів та агрегатів	1	1		
7	Роботи по системі живлення	0	0		
8	Шиномонтажні	0.48	0	1	1
9	Акумуляторні	2	2		
10	Електротехнічні				
11	Кузовні, арматурні (жерстяницькі, мідницькі, зварювальні)	3	3	6	7
12	Оббивні	1	1	2	2
13	Фарбувальні, протикорозійні	0	0	6	6
14	Слюсарно-механічні	5	6	0	0
15	Ремонтно-будівельних, деревообробні	1	1	0	0
16	Миття та прибирання автомобілів	0	0	6	6
	Разом	13	14	34	36

Визначаємо технологічну кількість виробничих робітників для дільниць за

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

формулою:

$$P_{\text{тд}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{ті}}} \quad (2.6)$$

де $P_{\text{тд}i}$ – кількість технологічних робітників на i -тій ділянці;

T_i – трудомісткість робіт на i -тій ділянці вибираємо за таблицею 2.4 або 2,5 (якщо роботи з самообслуговування додані до виробничих робіт), люд-год;

$\Phi_{\text{ті}}$ – фонд річний робочого часу технологічного робітника на i -тій ділянці, годин. У практиці проектування для розрахунків технологічно необхідної кількості робітників річний фонд часу $\Phi_{\text{ті}} = 1830$ год. для фарбувальників та $\Phi_{\text{ті}} = 2070$ год. для всіх інших фахів. Результати розрахунків наведено в таблиці 2.7.

2.4. Розрахунок площ виробничих, складських і допоміжних приміщень, стоянки ДТЗ, загальної площі підприємства

Площа виробничих приміщень, де роботи виконуються на постах, визначається за формулою:

$$F_{\text{ні}} = f_0 \cdot k_0 \cdot X_i, \quad (2.7)$$

де f_0 - площа, яку займає автомобіль у плані, м². Прийmemo для розрахунків габаритні розміри Ford Transit Van:

$$f_0 = 4.87 \cdot 1.85 = 9\text{м}^2;$$

k_0 - питома площа приміщення, що приходитьcя на одиницю площі, яку займає автомобіль. При двохсторонньому розташуванні постів $k_0 = 4...5$, а при

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

односторонньому – $k_0 = 6...7$, прийmemo $k_0 = 5$;

X_i - кількість постів по i -тому виду робіт, $X_i = 15$.

Отже

$$F_{ni} = 9 \cdot 5 \cdot 27 = 1215 \text{ м}^2.$$

Площа виробничих ділянок визначається за площею, що займає обладнання:

$$F_{\text{д}} = f_{\text{об}} \cdot k_{\text{п}} \quad (2.8)$$

де $f_{\text{об}}$ - сумарна площа горизонтальної проекції обладнання за його габаритними розмірами, м^2 ;

$k_{\text{п}}$ - коефіцієнт щільності розміщення обладнання:

- $k_{\text{п}} = 3...4$ для ділянок ремонту приладів системи живлення, електротехнічних, оббивних і мідницьких;
- $k_{\text{п}} = 3,5...4,5$ для ПР вузлів і агрегатів, шиномонтажних робіт;
- $k_{\text{п}} = 4...5$ для жерстяницької та зварювальної ділянок.

Розрахуємо площу виробничої ділянки для зварювальних та жерстяницьких робіт.

$$F_{\text{зв}} = 21.67 \cdot 4 = 86.69 \text{ м}^2$$

де $f_{\text{об}} = 86,69 \text{ м}^2$ – площа основного технологічного обладнання та організаційної оснастки ділянки для зварювальних та жерстяницьких робіт.

Зважаючи на те, що відповідно до технологічного розрахунку на даній ділянці передбачено роботу лише одного працівника, площа приміщення задовольняє санітарним нормам. Розрахунок площ складських приміщень і споруд станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА) проводиться на

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основі питомих нормативів, що розраховуються на кожні 1000 умовних автомобілів, які підлягають комплексному обслуговуванню. У зв'язку з планами охопити 7,5% ринку, це становитиме $20081 \times 0,075 = 1506$ автомобілів. У таблиці 2.8 представлено деталізований розподіл складських приміщень за типами запасних частин.

Табл. 2.8

Найменування запасних частин і матеріалів	Питома площа складських приміщень на 1000 автомобілів, м ²	Розрахунок площа, м ²
Запасні частини і деталі	32	48
Двигуни, агрегати і вузли	12	18
Експлуатаційні матеріали	6	9
Склад шин	8	12
Фарбувальні матеріали	4	6
Масильні матеріали	6	9
Кисень і ацетилен у балонах	4	6

2.5. Проектування відділення кузовного ремонту

Система кузовного ремонту на більшості станцій технічного обслуговування (СТО) побудована за принципом повного технологічного циклу, що охоплює всі етапи, включаючи ремонт кузова, підготовку поверхонь та їх фарбування. Процес відновлення автомобільного кузова розпочинається з виконання розбірних операцій, що передбачають демонтаж окремих вузлів і агрегатів на ділянці арматурних робіт. Після завершення основних кузовних операцій здійснюється попереднє складання з обов'язковим контролем

величини зазорів між сусідніми панелями кузова. На зовнішні елементи наносять лакофарбове покриття, яке виконує подвійне завдання: є одночасно декоративним і захисним шаром. Перед цим нанесенням проводиться ретельна підготовка поверхні для забезпечення належної адгезії матеріалів. Підготовчі та фарбувальні процеси реалізуються відповідно на окремих технологічних ділянках — підготовчій та фарбувальній. Таким чином, автомобіль поступово переміщується через різні етапи ремонту, переходячи від одного фахівця до іншого до завершення всіх робіт.



Рис. 2.1. Схема переміщення автомобіля під час виконання кузовного ремонту

Пошкодження автомобільного кузова та відповідні методи ремонту можна систематизувати у три основні категорії. Перша категорія – це незначні пошкодження, такі як дрібні вм'ятини і подряпини, для усунення яких не потрібен демонтаж частин кузова. Друга категорія охоплює пошкодження середньої важкості, які вимагають заміни кузовних елементів, таких як капот, бампери, двері або крила. Третя, найсерйозніша категорія, стосується пошкоджень, отриманих внаслідок аварії, при яких деформуються ключові несучі або силові елементи кузова. У той час як існує можливість обійтися без використання стапельного обладнання у перших двох випадках, воно є необхідним для серйозних відновлювальних робіт.

Для оптимізації процесу кузовного ремонту планується організація чотирьох нових майстерень, включаючи зони для виконання кузовних, арматурних (в тому числі жерстяницьких, мідницьких) та зварювальних робіт.

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення ефективності роботи всі майстерні будуть розміщені в одному приміщенні.

Розглянемо питання розрахунку необхідної виробничої площі для зазначених майстерень кузовного ремонту:

$$F_{ni} = f_0 \cdot k_0 \cdot X_i = 9 \cdot 5 \cdot 4 = 180\text{м}^2,$$

Приймемо площу приміщення для кузовних робіт $21 \times 9 = 189\text{м}^2$.

Підбір обладнання для відділення кузовного ремонту

Для забезпечення можливості виконання ремонтів будь-якого рівня складності на універсальному посту, необхідно мати стапель. Зважаючи на його високу вартість, передбачається встановлення цього обладнання лише на одному з постів, де будуть проводитися роботи із відновлення автомобілів із серйозними пошкодженнями кузова після ДТП. Решта трьох постів будуть оснащені підйомниками та супутнім обладнанням, яке дозволить усувати пошкодження кузова низької та середньої складності, а також виконувати демонтаж автомобіля, включно з вийманням двигуна для подальших робіт з відновлення кузова на стапелі.

Перелік обладнання для всіх чотирьох постів кузовного відділення подано в таблиці 2.9.

Табл. 2.9.

Основне технологічне обладнання кузовного відділення

№	Назва обладнання	Модель	Коротка характеристика, мм	Кіл-ть, од.	Вартість, грн
1	Стенд для правки кузовів	Експерт-2000	3800*1800*1600	1	150000
2	Вимірювальна система для контролю геометрії кузова	Siver Data	400×400, 0,5 кВт	1	358 700

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Підйомник електромеханічний	Nussbaum SMART LIFT	2631*2877*2800	3	123000х3
4	Домкрат	ДП2	1630*380*1350	2	2650 х 2
5	Кран пересувний	SF-5 (Sirio)	2290*1160*1955	1	11000
6	Станок настільний вертикально-сведильний	BOSCH PBD 40	710*390*980	1	11290
7	Лещата	OMCN	-	4	2000 х 4
8	Зварювальний апарат	SW 60	300*575*320	2	12000
9	Апарат для точкового зварювання	Tesla Weld MSG 8	446х430, 8 кВт	1	5929
11	Інструментальний візок	ВІР-1	900*600*400	4	1700
Всього					950019

Організаційна оснастка

№	Назва обладнання	Модель	Коротка характеристика, мм	Кіл-ть, од.	Вартість
1	Верстак слюсарний	BC-2	1250*775*1370	4	4000 х 4
2	Стелаж для деталей		1400×500 мм	4	1200 х 4
3	Тумба для інструментів		600×450 мм	4	5000 х 4
4	Стелаж для коліс		1400х500х2400	1	2400
Всього:					43200

Технологічна оснастка

№	Назва обладнання	Коротка характеристика	Кіл-ть, од.	Вартість, грн
1	Набір зажимів FORCE		1	4600
2	Домкрат EXPERT E-80-100	250×500 мм; ван.-під. до 2000 кг	2	1500
3	Комплект свердел	діаметр 4-16 мм і 1-10 мм	2	2400
4	Рихтувальний молоток зі змінними насадками	11 предметів	2	1400
5	Набір гідравлічних розтяжок Unitraum UN71001S	До 10 т	1	4210
6	Насос гідравлічний зі шлангом	До 6 т	1	1100
7	Набор слюсарного інструмента		4	4400
8	Гайковерт FORCE	150 л/хв	2	7000
9	Пневматична кутошліфувальна машина FORCE	11000 об/хв, 800 л/хв	1	2300
10	Пневмодрель FORCE	3000 об/хв, 500 л/хв	1	2900
11	Пневмозубило	3 6 насадками, 150 л/хв	1	1 100

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12	Пневматична торцюшліфувальна машина	12000 об/хв, 110 л/хв	1	1000
Всього				59410

План відділення кузовних робіт представлено на рис. 2.2.

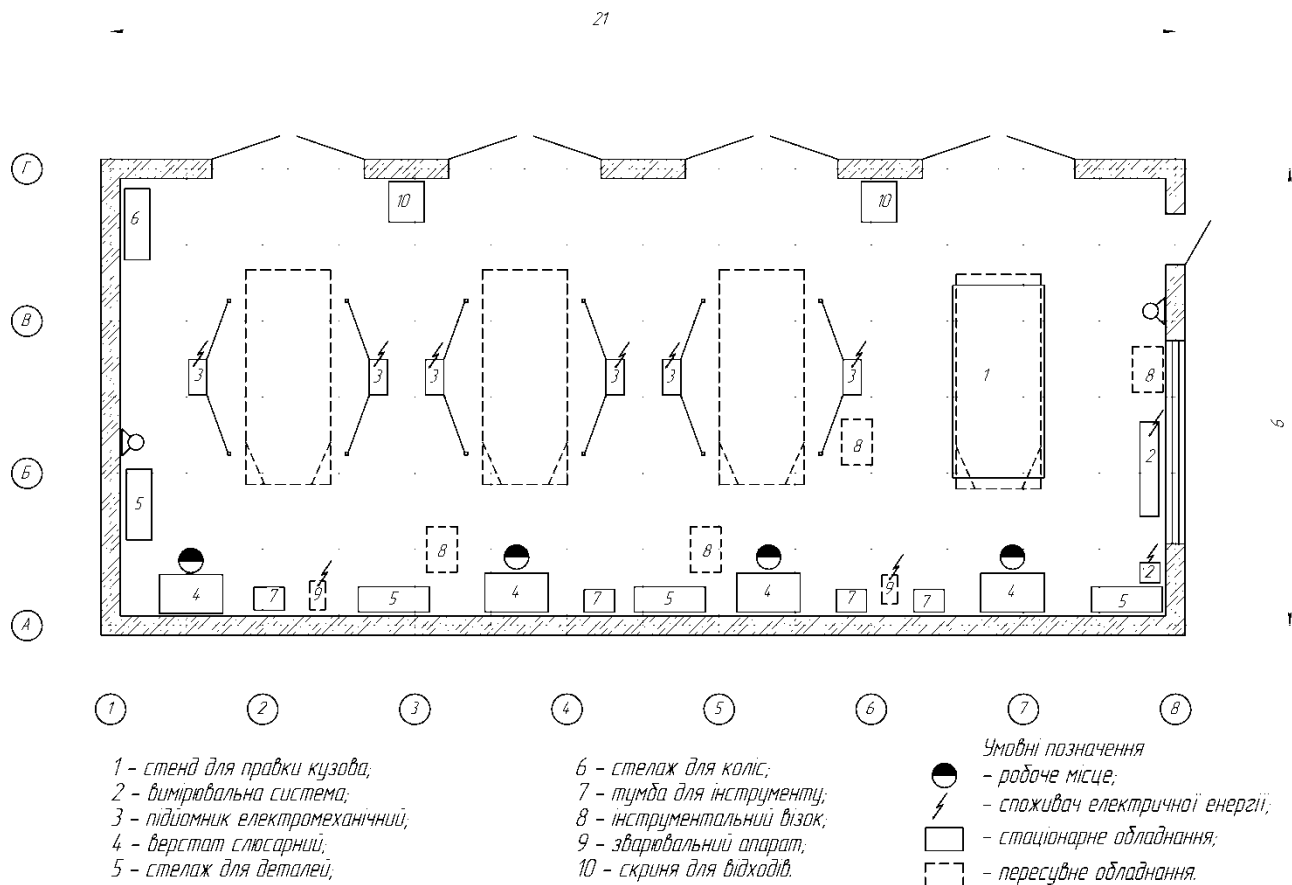


Рис.2.2. План відділення кузовних робіт

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	30

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

Основною метою стенда для виправлення кузовних пошкоджень є відновлення геометрії кузова автомобіля після його деформації, зазвичай після аварії. Ключовим є забезпечення зручного доступу до всіх вузлів автомобіля. В залежності від характеру пошкоджень, типу автомобіля (легковий, вантажний, рама чи несучий кузов), типу СТО, на якому проводиться ремонт, а також фінансових та виробничих можливостей підприємства, до стендів висуваються певні технічні вимоги [8]:

1. Надійність конструкції: Конструкція повинна бути простою, з можливістю виготовлення деталей та перевірки їх міцності.

2. Технологічність конструкції: Забезпечення зручного використання складаного обладнання та виготовлення деталей на загальнодоступному обладнанні, яке застосовується в промисловості.

3. Безпека: Стенд має гарантувати безпеку праці у випадку його поломки, відсутність виступаючих частин та гострих кутів.

4. Експлуатаційні умови: Використання стенда в приміщенні при температурі 17–20°C та вологості 70–100%.

5. Транспортування і зберігання: Стенд слід транспортувати в розібраному вигляді в ящиках з вологонепроникного паперу з можливістю штабелювання. Транспортувати можна будь-яким видом транспорту, а зберігання повинно забезпечити збереження та естетичний вигляд стенда.

Загалом, стенд повинен бути простим у використанні, легко ремонтуватися, працювати до досягнення граничного стану, зберігаючи свої функціональні якості під час транспортування та зберігання. Також він має бути компактним, зручним для транспортування та оснащеним необхідними засобами безпеки.

3.1 Розробка і розрахунок стенда для правки кузовів легкових автомобілів

На сьогоднішній день існує велика кількість різних стендів для виправлення кузовів, що обумовлено різноманіттям конструкцій автомобілів.

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стенди для виправлення кузовів, що використовуються на СТО, можна класифікувати за кількома ознаками:

1. За способом встановлення:
 - Стаціонарні
 - Рухомі (мобільні)
2. За зусиллям правлячого пристрою
3. За типом приводу:
 - Електромеханічні
 - Гідравлічні
4. За типом встановлених пристроїв:
 - Каркасні
 - Платформні
 - Рамні

Щодо стаціонарних стендів, то вони монтуються в певному місці, зазвичай без необхідності в спеціальному фундаменті, на рівній підлозі та фіксуються анкерними болтами або шпильками. Рухомі стенди мають перевагу завдяки своїй мобільності, що дозволяє використовувати їх у черговості на різних постах або в різних технічних зонах автосервісу чи на різних виробництвах.

Електромеханічні стенди зазвичай є компактнішими та надійнішими у порівнянні з іншими. Стенди з гідравлічним приводом потребують додаткового обладнання для подачі оливи в гідроциліндри. Гідравлічні системи мають перевагу перед механічними завдяки більшому зусиллю та меншим габаритам. Приводом для насоса, що подає спеціальну оливу в робочий циліндр, служить електродвигун.

Під час проектування були вивчені існуючі конструктивні схеми, зокрема через патенти, літературні огляди та частково інформаційні ресурси Інтернету [13; 16]. Також було проведене ознайомлення з аналогічним обладнанням на

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

львівських СТО. Стенд для виправлення кузовів S 400 «Siver» має конструкцію, яку показано на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Загальний вид стенда для виправлення кузовів S 400 «Siver»

Стенд оснащений силовою системою вежового типу, що забезпечує швидке регулювання напрямку та висоти витягування. Зусилля витягування не залежить від точки прикладання. Напрямок натягування ланцюга та тягове зусилля залишаються постійними під час роботи. На платформі є 16 гнізд для приєднання веж, що дозволяє створити робочу зону навколо автомобіля на 360 градусів. Встановлюючи колони веж поруч, можна збільшити зусилля в певному напрямку, а розташувавши їх навпроти одна одної і з'єднавши ланцюгами, створити вертикальне зусилля, що важливо при правці, наприклад, опор двигуна.

Кожен силовий пристрій генерує розтягуючу силу в 10 тонн. У комплекті зі стендом постачаються ручні або пневмогідравлічні насоси. Окрім веж, зусилля можна прикладати за допомогою додаткових гідроциліндрів, що упираються в пази платформи. Платформа також слугує для закріплення фіксаторів ланцюга та блоків, що розширює можливості для прикладання зусиль і робить процес правки більш ефективним.

Конструкція системи кріплення дозволяє коригувати геометрію центральної частини кузова. Якщо ослабити кріплення стійки затискача, вона

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отримає можливість ковзати по платформі, при цьому губки затискача можна зафіксувати на потрібній висоті.

Наявність підйомної платформи надає додаткові переваги: ремонт проводиться на зручній для роботи висоті, що забезпечує вільний доступ до днища автомобіля. Для контролю геометрії кузова на стенді можна використовувати будь-яку з відомих механічних або електронних вимірювальних систем. Найбільш поширеною є універсальна шаблонна вимірювальна система UGMS компанії Chief (США), яка має базу даних контрольних точок на електронному носії.

Оскільки платформа стенда є плоскою горизонтальною поверхнею, на ній можна проводити точні вимірювання кутів установки коліс автомобіля.

Технічні характеристики стенда S 400 «Siver» наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики стенда для виправлення кузовів автомобілів S 400 «Siver»

Найменування	Значення показника
Довжина платформи	4900 мм
Довжина із силовими вежами, макс.	
Ширина платформи	6600 мм
Ширина з силовими вежами, макс.	2100 мм
Ширина в'їзних трапів	3800 мм
Ширина в'їзних трапів (змінна)	550 мм
Висота вежі (10 т)	2500 мм
Робоча висота платформи	670 мм
Вага (стандартний комплект)	1600 кг
Вантажопідйомність	3000 кг

Тиск повітря	7 бар
Привід	пневмогідравлічний

На ринку також представлені продукти від відомих італійських, фінських, шведських та американських компаній, таких як Car-o-liner, Spanesi, Celette, Autorobot, Blackhawk, Chieff. Серед них лідером за популярністю в нашій країні є продукція Car-o-liner, яка часто порівнюється з "Роллс-Ройсом" серед автомобілів, зокрема за рівнем якості та технологічних характеристик.

Фірма Autorobot (Фінляндія) пропонує широкий спектр стендів — від найпростіших моделей до високотехнологічних багатофункціональних систем. Їхня система носить назву Autorobot Super Satellite System і складається з модулів, які сумісні один з одним, подібно до деталей конструктора. Це дозволяє розпочати з покупки базової рами і силового пристрою, а потім поступово доповнювати систему до найвищого рівня. Система навіть дозволяє організувати одночасний ремонт кількох пошкоджених кузовів.

Основою цієї системи є рама з чотирма захватами для кріплення кузова, що дозволяє надійно фіксувати кузови різних розмірів — як за зварну відбортровку, так і за інші технологічні вузли. Установка кузова на раму проста і займає трохи більше 15 хвилин за наявності підйомника. Рама оснащена колесами, що дає змогу легко переміщати її, оптимізуючи використання робочого простору в майстерні.

Силовий механізм системи — це алюмінієва стріла з гідроциліндром. Стріла має три шарніри, що дозволяють виправляти кузов у будь-якому напрямку. Гідроциліндри забезпечують зусилля до 10 тонн. До комплекту входить підйомник для регулювання робочої висоти, який можна використовувати автономно для інших завдань, що є зручним у малих майстернях.

Система також може бути доповнена окремим виправним механізмом з трьома стрілами, кожна з яких працює як на розтяг, так і на стиснення, що

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяє проводити комбіноване багатоточкове виправлення кузова. На основі цієї системи фірма виготовляє універсальні стенди для виправлення Autorobot Micro, а також багатофункціональний стенд Autorobot 4, який здатен виправляти навіть найскладніші пошкодження кузова, від днища до даху.

Особливістю всіх стендів є їх комплектація спеціальними пристроями, які дозволяють надійно закріплювати ланцюг силового механізму на будь-якій ділянці кузова. До таких пристроїв належать гачки, спеціальні затискачі, струбцини та стрічки. Усі варіанти закріплення продумані та виконані з високоміцної легованої сталі для забезпечення надійності та довговічності.

Виправлення аварійного кузова без вимірювання відстаней між контрольними точками неможливе, оскільки сам стенд є лише механічним інструментом, що потребує точних даних для коректної роботи. Тому всі виробники стендів оснащують свою продукцію вимірювальними системами різної конструкції.

Фірма Autorobot комплектує свої системи електронними вимірювальними пристроями, які дозволяють вимірювати всі основні точки кузова автомобіля. Поворотні вимірювальні головки забезпечують доступ до важкодоступних точок, дозволяючи проводити заміри під будь-яким кутом. Завдяки цим головкам можливо вимірювати навіть точки, які знаходяться в прихованих порожнинах або за перешкодами. Результати вимірювань виводяться на дисплей ПК і можуть бути роздруковані на стандартному принтері.

Наявність роздруківок вимірювань протягом усієї роботи дає змогу відслідковувати історію ремонту та усувати можливі суперечки між майстрами та клієнтами. Однією з гордостей компанії є база даних, що містить понад 2000 кузовів різних марок автомобілів. Ця база записана на CD-диск і періодично оновлюється. Для кожного автомобіля в картці вказано до 60 різних точок кузова з координатами, що дозволяє забезпечити точність вимірювань під час ремонту.

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ціна стендів Autorobot залежить від комплектації і варіюється від 7000 до 40000 доларів США, а вартість універсальної вимірювальної системи становить 17000 доларів США.

Стенд для виправлення кузовів Autorobot Micro 2000 B2, який показаний на рисунку 3.2, є універсальним малогабаритним пристроєм, що застосовується для ремонту кузовів легкових автомобілів, пікапів та позашляховиків.



Рисунок 3.2 – Стенд для правки кузовів Autorobot Micro 2000 B2

Особливістю стенда є його складана рама, що дозволяє швидко закріплювати автомобіль до стенда за нижню кромку кузова або за нижню частину дверного отвору. Для автомобілів Mercedes-Benz, BMW, VW-Audi та Jaguar передбачені спеціальні захвати для зручності кріплення. Витягування деформованих частин автомобіля здійснюється за допомогою багатофункціональної виправної стріли з алюмінієвого сплаву. Ця ж стріла входить до складу Autorobot Satellite System, що дозволяє проводити витяжку в будь-якому напрямку.

Стенд для виправлення кузовів Autorobot Micro є дуже практичним завдяки своїй компактності. Його невелика ширина дає можливість використовувати його в обмежених приміщеннях. Стенд може бути використаний як основний або додатковий механізм для виправлення кузовів у автосервісах. Технічні характеристики стенда представлені в таблиці 3.2.

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики стенда для виправлення кузовів автомобілів

Autorobot Micro 2000 B2

Найменування	Значення показника
Зусилля на штоковому гідроциліндрі	9 т
Кількість силових пристроїв	1-2 шт.
Габаритні розміри (транспортні)	3000x1920x1500 мм
Маса	900 кг
Робочий хід штока силового циліндра	150 мм
Діаметр	70 мм
Зусилля на важелі насоса не більше	120 Н

Стенд для виправлення кузовів Autorobot L+set 1 має унікальну конструкцію, що дозволяє ефективно виконувати роботи з виправлення кузовів різних типів автомобілів. Загальний вигляд стенда Autorobot L+set 1 можна побачити на рисунку 3.3.

Цей стенд забезпечує зручність у роботі завдяки своїй мобільності та можливості регулювання різних параметрів, що робить його підходящим для застосування в автосервісних майстернях. Додаткові деталі та функції стенда дозволяють виконувати точні роботи з відновлення геометрії кузова, зокрема при серйозних деформаціях.



Рисунок 3.3 – Стенд для виправлення кузовів Autorobot L+set 1

Цей стенд є частиною системи Super Satellite System і складається з рами 504SA та виправної стріли 501C, що дозволяє проводити виправлення як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках. Швидке кріплення автомобіля забезпечується конструкцією, у якій нижні захвати фіксуються до стенда, коли він встановлений під автомобілем. Стенд оснащений колесами, що дає можливість легко переміщати його, забезпечуючи ефективне використання робочого простору в автосервісі.

Загальний вигляд стенда Autorobot XLS+set 4 можна побачити на рисунку 3.4. Цей стенд володіє сучасними технічними характеристиками та може використовуватись для більш складних робіт з виправлення кузовів різних типів автомобілів, забезпечуючи високу точність і ефективність у процесі ремонту.



Рисунок 3.4 – Стенд для виправлення кузовів Autorobot XLS+set 4

Цей стенд є системою багатостороннього застосування, що складається з рами 504SA, алюмінієвої виправної стріли 501C та підйомного механізму 500X. Він оснащений в'їзними рампами та ручною лебідкою. Виправна стріла має

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

тришарнірний механізм, що дозволяє здійснювати виправлення кузова в будь-якому напрямку. Завдяки такій конструкції, виправна стріла є більш раціональною та продуктивною порівняно з традиційними виправними стендами. Підйомний механізм може бути відокремлений від стенда і використовуватись як підйомник, що особливо зручно в умовах обмеженого простору малих автомайстерень. Швидкість кріплення автомобіля та універсальність конструкції зробили цей стенд одним з найбільш популярних для виправлення аварійних кузовів.

Стенд Autorobot II Super

Це один з найбільш ефективних і продуктивних стендів модульної системи Autorobot. Він складається з рами 504SA, підйомного механізму 500X і виправного механізму 514D. Усі ці модулі можуть працювати як спільно, так і окремо. Виправний механізм оснащений трьома стрілами, кожна з яких працює на розтягування та стиснення, що дозволяє виконувати комбіновану багатоточкову правку кузова. Виправний механізм може також використовуватись окремо для відновлення невеликих пошкоджень, при цьому такі роботи можна проводити навіть на відкритому повітрі або в прохідних зонах, що значно підвищує ефективність використання площ автосервісу.

3.2 Технічні пропозиції щодо конструкції та виготовлення стенда

З усіх перерахованих типів стендів лише деякі відповідають вимогам малих універсальних СТО та задовольняють вимоги, що ставляться до процесу виправлення автомобільних кузовів. Ці стенди можуть використовуватися для різних типів кузовів, мають широкий діапазон застосування і відповідають сучасним тенденціям у світі ремонту автомобілів. Існують різні методи вдосконалення конструкцій, багато з яких передбачають збільшення розміру або використання більш міцних матеріалів для підвищення безпеки та вантажопідйомності. Однак усі ці вдосконалення призводять до підвищення вартості обладнання.

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нова або вдосконалена техніка повинна сприяти підвищенню продуктивності праці та економії капітальних вкладень. Для цього вже на першому етапі розробки нових моделей необхідно враховувати конструктивні параметри, що забезпечують ефективне виробництво та експлуатацію при мінімальних витратах.

Стенд має дві поздовжні головні балки та дві поперечні сполучні балки. Він повинен бути мобільним, щоб його можна було використовувати в різних технічних зонах автосервісу, а також дозволяти орендування іншими компаніями без необхідності додаткових витрат на монтаж та демонтаж. Крім того, рама повинна бути пересувною і здатною відокремлюватися від стенда, що дає можливість встановлювати автомобіль у різних технічних зонах, наприклад, за допомогою підйомника.

Необхідно забезпечити зручне та надійне кріплення кузова до стенда. Балки прямокутного перерізу складаються з двох зварених швелерів. Максимальне зусилля розтягування, що досягає 200 кН, на силовому важелі створюється за допомогою гідроциліндра, який живиться від гідронасоса з тиском нагнітання 30 кПа. Також може бути використаний ручний привід для гідравлічного насоса. Силовий циліндр має робочий хід штока 160 мм. Один хід ручного насоса забезпечує переміщення штока на 0,8 мм, при цьому сила, що прикладається до рукоятки, не повинна перевищувати 120 Н.

Аналіз конструкцій стендів дозволяє прийняти за прототип для запропонованого стенда модель для виправлення кузовів автомобілів Avtorobot Micro.

Переваги:

- Мобільність і простота використання.
- Широкі можливості для доопрацювання стенда.
- Можливість використання в умовах невеликих майстерень, гаражного типу.

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Можливість почергового використання на різних постах або технічних зонах на підприємствах чи в різних компаніях.
- Відносно низька вартість, що робить його доступним для малих авторемонтних підприємств з обмеженим статутним капіталом, зокрема для приватних гаражних майстерень.
- Зменшення вартості виробництва та транспортування за рахунок відсутності громіздкого каркасу.
- Універсальність у використанні для виправлення кузовів різних марок легкових автомобілів.
- Можливість прикладання розтягуючого зусилля в будь-якому напрямку в межах 360 градусів, що дозволяє виправляти пошкодження у напрямку, протилежному силі, що викликала деформацію.
- Можливість переналагодження і виправлення деформованих елементів кузова одним робітником.

Недоліки:

- Недостатня жорсткість конструкції, що обмежує можливість правки важких кузовів.

Принцип роботи: Пристрій працює за векторним принципом прикладання сил. Для виправлення кузова необхідно:

- Встановити аварійний кузов на раму-візок і закріпити його за ребра жорсткості порогів кузова.
- З'єднати раму з правлячим механізмом.
- Виконати виправлення елементів кузова за допомогою ланцюгових строп і зажимних пристроїв.
- Невелика вага та габарити пристрою, а також відсутність необхідності закріплення за спеціальним робочим місцем роблять його зручним у використанні.

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Проектний розрахунок основних елементів конструкції стенда

Розрахункова схема стенда наведена на рисунку 3.6.

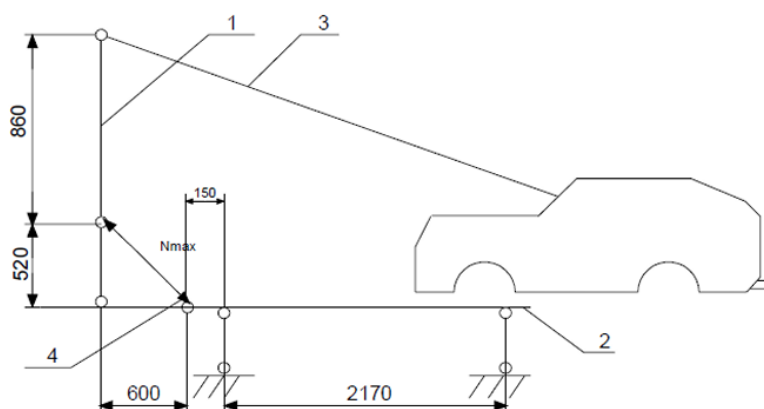


Рисунок 3.5 – Розрахункова схема стенда

1 – силовий важіль; 2 – рама стенда; 3 – трос; 4 – циліндр.

Приймаємо максимальне значення зусилля гідравлічного циліндра:
 $N_{MAX} = 90 \text{ кН}$.

3.3.1 Розрахунок міцності основної рами

Рисунок 3.6 – Вертикальне розташування силового важеля. За навантаження приймаємо N_{MAX} — максимальне значення зусилля гідравлічного циліндра.

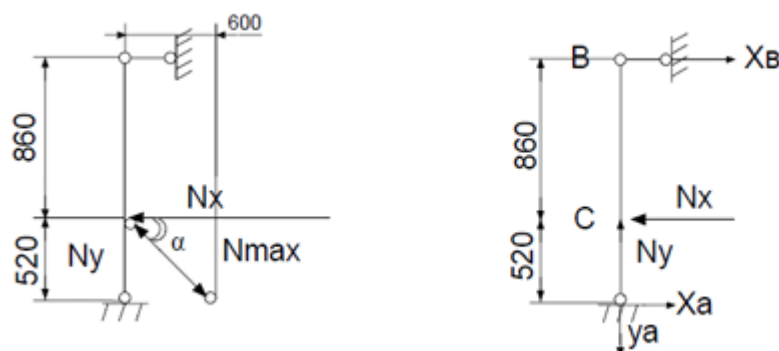


Рисунок 3.6 – Вертикальне розташування силового важеля

а) Розкладання зусилля N_{MAX} на складові N_{XN_X} та N_{YN_Y}

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	43

Для розкладу зусилля на горизонтальну (N_{XN_X}) та вертикальну (N_{YN_Y}) складові використовуються наступні рівняння:

Горизонтальна складова:

Навантаження на горизонтальну складову розраховується за допомогою косинуса кута α :

$$N_X = N_{MAX} \cdot \cos(\alpha)$$

Вертикальна складова:

Навантаження на вертикальну складову розраховується за допомогою синуса кута α :

$$N_Y = N_{MAX} \cdot \sin(\alpha)$$

де:

- α — кут прикладання зусилля;
- $N_{MAX} = 90$ кН — максимальне зусилля, яке розвивається гідравлічним циліндром.

Для знаходження кута α використовуємо арктангенс:

$$\alpha = \arctg(9,405,20) = 60$$

Чисельні значення складових:

Горизонтальна складова:

$$N_X = 90 \cdot \cos(60^\circ) = 68,04 \text{ кН}$$

Вертикальна складова:

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_Y = 90 \cdot \sin(60^\circ) = 77,95 \text{ кН}$$

б) Реакції від горизонтальної складової $N_X = 68,04 \text{ кН}$

1. Реакція від вертикальної складової $N_Y = 77,95 \text{ кН}$:

Реакція від вертикальної складової дорівнює 77,95 кН.

2. Реакція від горизонтальної складової $N_X = 68,04 \text{ кН}$:

Для точки В:

Сумуємо моменти для точки В:

$$\Sigma M_B = 0;$$

Розв'язок:

$$520 \cdot 1380 - X_B \cdot 520 = 0520$$

Звідси:

$$X_B = 64,25 \text{ кН}$$

Для точки А:

Сумуємо моменти для точки А:

$$\Sigma M_A = 0;$$

Розв'язок:

$$860 \cdot 1380 - X_A \cdot 860 = 0860$$

Звідси:

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X_A=4,42 \text{ кН}$$

Перевірка:

Для перевірки рівності сил:

$$X_A+X_B-N_X=0$$

Заміщаємо значення:

$$4,42+64,25-68,04=0,42 + 64,25 - 68,04 = 0$$

в) Будуємо епюру згинальних моментів та поперечних сил

- Ділянка АС:

Момент в точці А:

$$M_A=0$$

Момент в точці С:

$$M_C=X_A \cdot 52=2204,8 \text{ кН}$$

Поперечна сила на ділянці АС:

$$Q_{AC}=-X_{AC}=-4,42 \text{ кН}$$

- Ділянка ВС:

Момент в точці В:

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_B=0$$

Момент в точці С:

$$M_C=X_B \cdot 86=2205,04 \text{ кН}$$

Поперечна сила на ділянці ВС:

$$Q_{BC}=X_{BC}=25,64 \text{ кН}$$

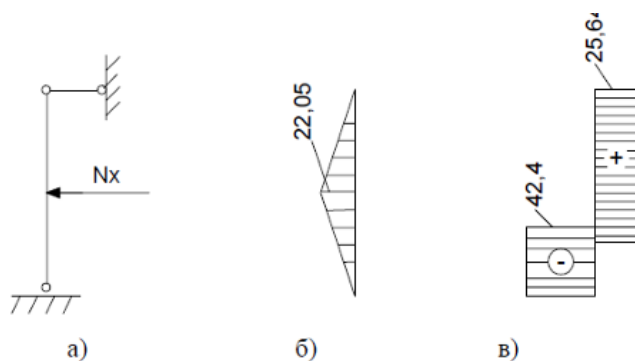
г) Перевірка силового важеля на міцність

Для перевірки міцності використовуємо рівняння для визначення жорсткості:

Знаходимо значення:

$$W=2,101 \cdot 6,50=13,65 \text{ см}$$

Тепер можна використовувати цей результат для подальших розрахунків або для перевірки відповідності стандартам міцності.



а) Схема прикладання сил:

На схемі прикладання сил зображено, як діють сили на елементи конструкції. Ці сили можуть бути горизонтальними, вертикальними, або діяти в

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

будь-якому напрямку, в залежності від розташування і типу стенда. У даному випадку важливими є сили, що створюються гідравлічним циліндром, та сили, що діють на силовий важіль.

б) Епюра згинальних моментів M (кН·м):

Епюра згинальних моментів показує розподіл моментів на елементах конструкції. Згинальні моменти M є критичними для визначення міцності конструкції та визначення точок, де момент є максимальним. Епюра згинальних моментів дозволяє визначити, на яких ділянках конструкції можуть виникати найбільші навантаження.

в) Епюра поперечних сил Q (кН):

Епюра поперечних сил показує, як поперечні сили Q розподіляються по довжині конструкції. Ці сили важливі для визначення точок, де може виникнути максимальна напруга або вигин. Це дає змогу коригувати конструкцію для забезпечення її міцності під час експлуатації.

Умова міцності:

Умова міцності для матеріалу перевіряється за допомогою такої формули:

$$\sigma < M_{\max} W_y$$

де:

- σ — максимальна допустима напруга,
- $M_{\max}$ — максимальний згинальний момент,
- W_y — момент інерції перерізу.

Для заданих значень:

$$\sigma = M_{\max} W_y = 2,101 \cdot 10522,05 = 9,217 \text{ МПа}$$

Максимальна допустима напруга σ складає 9,217 МПа, що менше допустимого значення 210 МПа, тому умова міцності виконується.

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

д) Встановлення необхідного перерізу силового важеля:

З умови міцності для визначення необхідного перерізу силового важеля використовуємо формулу:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W_y$$

Для визначення необхідного моменту інерції перерізу:

$$W_y = M_{\max} * \sigma_{\max} = 2,101 \cdot 105210 = 105,33 \text{ см}^3$$

Приймаємо за сортамент два швелери № 14, для яких момент інерції становить:

$$W_y' = 2 \cdot 70,2 = 140,4 \text{ см}^3$$

Таким чином, необхідний переріз силового важеля, що забезпечує виконання умови міцності, складає 140,4 см³, що відповідає вимогам.

3.4. Будова та опис роботи стенда для виправлення кузовів

Процес роботи на стенді для виправлення кузовів включає кілька етапів:

1. Спочатку аварійний кузов розташовується на рамі стенда.
2. Кузов фіксується на опорах.
3. Потім визначають місця, де необхідно прикласти зусилля для виправлення дефекту, та підбирають відповідні упори і захвати з комплектації стенда.
4. Після визначення точок прикладання та напрямку сили для виправлення деформації, коливний важіль фіксується у напрямку дефекту.
5. Встановлюються і закріплюються в прорізі гвинтові розтяжки або гідравлічний циліндр, оснащений подовжувачами, захватами та упорами.

						Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Один кінець силового ланцюга кріпиться до закріпленого захвату або затискача, а інший — до силового важеля.

7. При встановленні ланцюга гідравлічний циліндр повинен бути в стиснутому стані, ланцюг має попередній натяг і нахил до необхідного напрямку розтягуючого зусилля.

8. Під впливом розтягуючого зусилля проводиться витягування пошкодженого елемента чи вузла.

9. Робота здійснюється відповідно до інструкції з експлуатації силового органу.

10. Для виправлення кузова, що потребує значних зусиль, до стенда додають поперечину у вигляді труби, закріплену через прорізи.

11. Контроль геометрії кузова проводиться за допомогою універсальної вимірювальної системи.

12. Після завершення робіт демонтують усі силові елементи: захвати, упори та пристрої.

Стенд для виправлення кузовів розроблений таким чином, щоб забезпечити максимальну зручність для користувача. Він не вимагає технічного обслуговування протягом перших п'яти років експлуатації. Насос гідравлічного циліндра має високу надійність і мінімально схильний до зносу, а його максимальне розтягуюче зусилля досягає 90 кН.

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Розрахунок захисних екранів від електромагнітних випромінювань

Шкідливі виробничі фактори включають: пари, гази, пил, шум, вібрацію, іонізуючі, електромагнітні та теплові випромінювання, лазерне випромінювання, екстремальні температури, високу вологість і швидкість повітря, а також підвищену інтенсивність і тривалість праці, що створює небезпеку для здоров'я людини [11].

Багато процесів на СТО призводять до випуску шкідливих речовин у повітря робочої зони. Коли ці речовини потрапляють в організм людини навіть у малих дозах, вони спричиняють зміни в органах і системах організму. Ступінь цих змін залежить від кількості, тривалості впливу, шляхів проникнення, хімічної структури шкідливої речовини, температури середовища, стану організму та інших факторів.

Розглянемо деякі шкідливі речовини, що зустрічаються на дільниці кузовних робіт. Наприклад, для розчинення лаків, смол і жирів застосовують метанол. Ця речовина є нервовою отрутою, володіє хімічною токсичністю і може накопичуватися в організмі. Отруєння можливе через прийом всередину або вдихання парів метанолу. Легка форма отруєння проявляється головним болем, запамороченням, нудотою, підвищеною стомлюваністю і сонливістю. У тяжчих випадках можливі втрата свідомості та навіть смерть. Гранично допустима концентрація метанолу в повітрі складає 5 мг/м^3 [21].

Особливу групу шкідливих речовин становить пил. Його утворення на даній дільниці здебільшого пов'язано з зачисткою пошкоджених ділянок кузовів. Пил має шкідливий вплив на дихальні шляхи, викликаючи захворювання верхніх відділів дихальних шляхів і легень. Він може травмувати та дратувати слизову оболонку носа, спричиняючи запалення таких органів, як носові пазухи, горло, бронхи і трахея. Також пил має подразнювальний ефект на шкіру, а гострі частинки можуть викликати травми очей.

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На дільниці кузовних робіт основним видом пилу є мінеральний пил, що містить діоксид кремнію. Гранично допустима концентрація діоксиду кремнію в повітрі робочої зони, коли його вміст у пилу перевищує 60%, становить 1 мг/м³ [21].

Окрім пилу, в повітрі можуть знаходитися й інші шкідливі речовини. Наприклад, хром і нікель, що присутні в легованих сталях. Під час обробки цих матеріалів на металообробних верстатах мастильно-охолоджувальна рідина насичується хромом і нікелем, що, потрапляючи на шкіру рук, може спричинити алергічні реакції. Гранично допустима концентрація окису хрому в повітрі становить 1 мг/м³.

Мікроклімат виробничих приміщень визначається поєднанням температури, вологості, швидкості руху повітря та температури навколишніх поверхонь. У приміщеннях СТО метеорологічні умови залежать як від технологічного процесу, так і від зовнішніх погодних умов. Оптимальні та допустимі параметри метеорологічних умов для робочої зони виробничих приміщень визначені санітарними вимогами. Згідно з ними, приміщення агрегатної дільниці відноситься до категорії робіт середньої тяжкості. Рух повітря в межах виробничого приміщення здійснюється через природну та штучну вентиляцію. Для таких приміщень оптимальна температура в робочій зоні має бути 17-19°C у холодний період року, швидкість руху повітря — до 0,3 м/с, а вологість — 40%. У теплий період температура повинна коливатися між 20-22°C, швидкість повітря — до 0,4 м/с, а вологість — 40-60%. Допустимі температурні межі: в холодний період року — 15-21°C, з відносною вологістю не більше 75% і швидкістю повітря не більше 0,3 м/с; у теплий період — 16-27°C, швидкість повітря — 0,4 м/с, вологість — 15-55% [21].

Шум має негативний вплив на організм людини. Впливаючи на центральну нервову систему та органи слуху, він спричиняє дратівливість,

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

викликає втому, знижує увагу, погіршує пам'ять, сповільнює психічні реакції та заважає сприйняттю важливих сигналів.

Основними джерелами шуму на агрегатній дільниці є вентиляційна система, компресори та технологічне обладнання. Допустимий рівень звукового тиску на постійному робочому місці та в робочій зоні виробничих приміщень не повинен перевищувати 80 дБА [11]. Відповідно до норм, природне освітлення повинно бути забезпечене в приміщеннях СТО, де постійно перебувають люди. На дільниці кузовних робіт виконуються роботи середньої точності: розряд зорової роботи — IVa. Для таких робіт нормоване значення коефіцієнта освітленості при верхньому і бічному освітленні становить $e_n = 2,52\%$.

Штучне освітлення в приміщеннях передбачає використання газорозрядних джерел світла, забезпечуючи рівень освітленості в 300 лк. Для аварійного та евакуаційного освітлення заборонено використовувати лампи ДРЛ, металогалогенні лампи та натрієві лампи високого тиску. Аварійне освітлення має живитися від надійного джерела постійного струму, таких як акумуляторні батареї та інші резервні джерела живлення.

4.2 Заходи щодо підвищення безпеки та покращення умов праці

До заходів, що сприяють підвищенню техніки безпеки на підприємствах, належать: інструктування, навчання, масова пропаганда, планування заходів з охорони праці, а також організація контролю за освітленням, вентиляцією, опаленням, заземленням, зануленням тощо.

Перед допуском до роботи працівники ознайомлюються з особливостями підприємства та робочого місця, проходять навчання за спеціальною програмою і знайомляться з правилами пожежної безпеки. Ті робітники, які вже мають кваліфікаційні посвідчення, проходять вступний інструктаж в кабінеті інженера з охорони праці та техніки безпеки. Після проходження вступного інструктажу проводиться первинний інструктаж

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на робочому місці. Майстер ознайомлює працівника з ділянкою, загальними правилами техніки безпеки при роботі з електроприладами та технологічним обладнанням. Повторний інструктаж проводиться не рідше одного разу на квартал. Про проведення інструктажів ведеться реєстрація в журналі. Заходи з охорони праці включають модернізацію технологічного та підйомно-транспортного обладнання, впровадження систем автоматичного та дистанційного управління виробництвом, приведення виробничих будівель у відповідність до санітарних норм і правил, встановлення та реконструкцію вентиляційних систем, а також приведення природного та штучного освітлення у відповідність до вимог санітарних норм і правил.

4.3 Інструкції для населення щодо дій при надзвичайних ситуаціях (зсув ґрунтів)

Щоб створити інструкції для населення щодо дій при надзвичайних ситуаціях, зокрема під час зсувів ґрунтів, важливо дотримуватися таких основних пунктів:

Інструкції для населення при зсуві ґрунтів

1. Підготовка до зсуву ґрунтів:

- У разі прогнозування зсуву ґрунтів або повідомлення від органів цивільної оборони, слід терміново перевірити безпеку свого житла, зміцнити слабкі місця та переконатися, що всі вікна та двері закриті.

- Якщо ви живете на схилі або в зоні ризику, забезпечте наявність у домі необхідних запасів води, їжі, ліків, а також спідометрів для визначення рівня загрози.

2. Під час зсуву ґрунтів:

- У разі зсуву ґрунтів негайно евакуюйтеся з будинку, якщо є загроза потрапляння у зону обвалу або деформації території.

- Уникайте зворотного руху або спроби повернутися до будинку, поки не отримаєте офіційне повідомлення про безпеку.

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Якщо ви не можете евакуюватися, залишайтеся у приміщенні, захищаючи голову та шию, і перевіряйте наявність руху землі.

3. Після зсуву ґрунтів:

- Після припинення руху ґрунту не поспішайте повертатися до вашого будинку, доки не буде отримано інформацію від екстрених служб.

- У разі пошкоджень будівель чи інфраструктури повідомте місцеві органи цивільного захисту.

- Дотримуйтеся інструкцій евакуації, звертайтеся за медичною допомогою при необхідності.

4. Забезпечення безпеки:

- Уникайте виходити на відкриті території, де існує загроза повторного зсуву.

- Ніколи не намагайтеся перейти через обрину або нестабільну місцевість.

Ці інструкції спрямовані на забезпечення безпеки та зменшення ризиків для життя під час зсувів ґрунтів.

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Ринок автосервісних послуг надає великі можливості для розвитку автосервісних підприємств. Щороку кількість підприємств автосервісу зростає на 10-15%. Для завоювання ринку СТО потрібно: висока якість виконаних робіт; високий рівень професіоналізму працівників; хороший стан приміщення СТО, інструментів, зовнішній вигляд та території; комплексність надаваних послуг.

У роботі було досліджено ринок автосервісних послуг у м. Житомир для автомобілів Ford. За результатами дослідження визначено неохоплену частину ринку в сегменті кузовного ремонту.

Для покращення показників діяльності підприємства запропоновано створити кузовне відділення.

В роботі здійснено технологічний розрахунок СТО, розробку плану виробничого корпусу для відділення кузовного ремонту та генерального плану підприємства з урахуванням змін при будівництві нового виробничого корпусу.

В технологічній частині було розроблено виробничий процес витягування кузова автомобіля на стенді та створено технологічну карту.

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко С. І., Білецький В.О., Бортницький П.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. Київ: Каравела, 2009. 247 с.
2. 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.
3. Величко, В. В. Програмування на мові С: підручник / В. В. Величко. — Київ: Техніка, 2018. — С. 118. — Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5352382/page:118/#246>
4. Бабій, М. І. Дипломна робота: проектування технології обробки деталей за допомогою високошвидкісних обробних верстатів / М. І. Бабій. — Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет, 2020. — 129 с. — Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/33523/2/%D0%94%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BC%20%D0%91%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Гевко І. Б., Рогатинський Р. М., Ляшук О. Л. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
6. Рудий, В. Я. Розробка програмного забезпечення для управління технологічним процесом в обробній промисловості / В. Я. Рудий. — Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет, 2020. — 150 с. — Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/43520/2/%d0%a0%d1%83%d0%b4%d0%b8%d0%b9%20%d0%92%d0%b0%d1%81%d0%b8%d0%bb%d1%8c%20%d0%af%d1%80%d0%be%d1%81%d0%bb%d0%b0%d0%b2%d0%be%d0%b2%d0%b8%d1%87.pdf>

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Руководство по ремонту Geely СК. Частина 4: Види пошкоджень кузова. — В-точку. — Електронний ресурс. — Режим доступу: <https://v-tochku.com.ua/ua/manual/geely-ck-rukovodstvo-po-remontu/chast-4-vidy-povrezhdenia-kuzova/>

8. Дудукалов Ю. В, Савченков Б. В., Чигрин А. О. Підвищення ефективності технологічного обладнання для рихтування кузовних деталей. Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців : наукові праці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Харків, 2017. С. 157–160.

9. Захарчук Б. В., Кулинич В. П., Маліновський С. О. Організація ремонту та технічного обслуговування автомобілів: навч. посібник. Київ: Видавничий дім «Альтернативи», 2018. 346 с.

10. Курмаз Л. В. Основи конструювання деталей машин : навч. посібник. Харків : Підручник НТУ «ХП», 2010. 532 с.

11. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 272 с.

12. Максимов В. Г., Григорова Т. М. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування : підручник. Одеса: Наука і техніка, 2007. 184 с.

13. Обладнання для кузовного ремонту. URL: <https://planeta-oborudovaniya.com.ua/ua/g1496683-oborudovanie-dlya-kuzovnogo> (Дата звернення 25.04.2024 р).

14. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: підручник. Львів: Афіша, 2003. 560 с.

15. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці на автотранспорті: навч. посіб. Київ: Університетська книга, 2015. 256 с.

16. Стапелі для рихтування кузова. URL:<https://www.avtotoool.com.ua/ua/svarochno-rihtovochnoe-oborudovanie-iinstrument/rihtovochnoe-oborydovanie/stapeli-rihtovki/> (Дата 25.04.2024 р.)

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навчальний посібник. Черкаси: ЧДТУ. 2021. 256 с.

18. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів. Львів: Львівська політехніка, 2017. 324 с.

19. Чеберячко С., Дерюгін О., Третяк О. Оцінка ергономічних ризиків здоров'ю працівників автосервісу. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. №2(15). 2020. С. 136–145.

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		