

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

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

Кафедра механічної інженерії та автомобільного транспорту

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня
магістр

Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

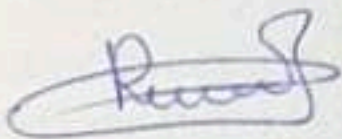
на тему: «Обґрунтування доцільності організації дільниці кузовного
ремонту на СТО у м. Житомир»

Виконав: студент групи ААГ-22м



Олександр ХОМЕНКО

Керівник:



Дмитро РУБАН

Завідувач кафедри:



Олександр МЕЛЬНИК

Рецензент:



Бегерський Д.Б.

Житомир – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

Кафедра: механічної інженерії та автомобільного транспорту

Освітній ступінь: «магістр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МІ та АТ
Олександр МЕЛЬНИК

« 06 » 10 2025р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр»
Хоменка Олександра Вікторовича

1.Тема роботи: «Обґрунтування доцільності організації дільниці кузовного ремонту на СТО у м. Житомир» затверджена наказом вищого навчального закладу від 06 жовтня 2025 р. № 569-с

Керівник роботи: д.т.н., Дмитро РУБАН

2. Строк подання студентом завершеної роботи 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: літературні джерела, інтернет джерела, результати спостережень та розрахунків, дані з охорони праці.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи. 2. Технологічна частина. 3. Огляд науково-технічної інформації щодо конструкторської частини. 4. Конструкторська частина. 5. Розробка технологічного процесу кузовного ремонту. Загальні висновки та рекомендації.

5. Пояснювально - роздавальний матеріал (презентація) – 11 слайдів.

Дата видачі завдання « 06 » 10 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

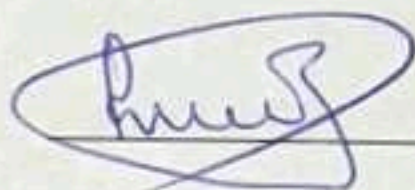
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи	17.09.2025	<i>Виконано</i>
2.	Розділ 2. Технологічна частина	22.10.2025	<i>Виконано</i>
3.	Розділ 3. Огляд науково-технічної інформації щодо конструкторської частини	05.11.2025	<i>Виконано</i>
4.	Розділ 4. Конструкторська частина	19.11.2025	<i>Виконано</i>
5.	Розділ 5. Розробка технологічного процесу кузовного ремонту	23.11.2025	<i>Виконано</i>
6.	Оформлення пояснювальної записки	30.11.2025	<i>Виконано</i>
7.	Рецензування	01.12.2025	<i>Виконано</i>
8.	Попередній захист	04.12.2025	<i>Виконано</i>
9.	Захист	08.12-31.12.2025	<i>Виконано</i>

Студент



Олександр ХОМЕНКО

Керівник роботи



Дмитро РУБАН

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	8
1.1. Визначення потенційної ємності ринку автосервісних послуг	8
1.2. Сегментування ринку автосервісних послуг та вибір цільового сегмента	10
1.3. Обґрунтування доцільності розширення надання послуг з ремонту кузова	13
Висновки до розділу 1	14
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	15
2.1. Вибір початкових даних для проектування СТО	15
2.2. Розрахунок виробничої програми	19
2.3. Розрахунок чисельності виробничих робочих	21
2.4. Розрахунок чисельності допоміжних робочих	22
2.5. Розрахунок чисельності інженерно-технічних працівників і службовців	23
2.6. Розрахунок чисельності молодшого обслуговуючого персоналу	24
2.7. Розрахунок кількості постів ТО і ремонту	24
2.8. Основні рішення за технологією виробництва і устаткуванням	30
2.9. Розрахунок площ	34
2.10. Об'ємно-планувальне рішення	37
Висновки по другому розділу	41
РОЗДІЛ 3 ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ЧАСТИНИ	43
3.1. Аналіз конструкцій обладнання для ремонту кузовів	43
3.2. Пристрій, принцип дії і технічна характеристика стапеля для ремонту кузова Trommelber b19g	46
Висновки по третьому розділу	48
РОЗДІЛ 4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	50

4.1. Розрахунок елементів силової вежі рихтувального стенда	50
4.2. Розрахунок пальця ролика силової вежі рихтувального стенда	51
Висновок по четвертому розділу	53
РОЗДІЛ 5 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО КУЗОВНОГО РЕМОНТУ	54
5.1. Розробка основного виробничого процесу	54
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

ВСТУП

Актуальність дослідження, що представлена у кваліфікаційній роботі, зумовлена її значущістю не лише для окремої мережі станцій технічного обслуговування, але й для загальнонаціонального контексту України. Це пов'язано з тим, що основна частина населення країни переважно надає перевагу придбанню вживаних транспортних засобів. Найбільший попит припадає на автомобілі, імпортовані з країн Європейського Союзу, а останніми роками – зі Сполучених Штатів Америки. Імпорт таких транспортних засобів набув широкого поширення та є добре організованим, що зумовлює високий рівень конкуренції у цьому сегменті ринку.

Окрім того, український ринок почав активно поповнюватися автомобілями китайського виробництва, які пропонуються споживачам за вигідними ціновими умовами. Особливої уваги заслуговує те, що цей сегмент представлений новими, а не вживаними транспортними засобами. Водночас, хоча такі автомобілі отримують значну популярність серед українських автолюбителів, спеціалізовані центри технічного обслуговування саме для китайських автівок у багатьох регіонах будувались ще давно та функціонують із застарілими технологіями сервісу і обслуговування. Це свідчить про необхідність модернізації технічного обладнання та інструментарію цих центрів через безперервний розвиток конструкцій транспортних засобів.

Крім того, автомобілі, імпортовані з Європи та США, вимагають створення розгалуженої мережі підприємств, орієнтованих на утилізацію непридатних до експлуатації транспортних засобів. Хоча китайські товари традиційно не відзначалися високою якістю, останнє десятиліття продемонструвало суттєве покращення якості виробництва автомобілів у КНР, що значно перевершує показники 2000-х років. Незважаючи на це, китайські автомобілі залишаються технічно складними об'єктами, які вимагають особливої уваги до обслуговування.

Таким чином, проблема полягає у необхідності забезпечення власників

китайських автомобілів можливістю оперативного і якісного проведення сервісного обслуговування та ремонту. Нові власники таких транспортних засобів повинні мати чітке уявлення щодо місць, де можна отримати належний сервіс відповідно до їхніх потреб.

Наукова й практична актуальність даного дослідження визначається необхідністю концентрації та спеціалізації певних підрозділів у рамках підприємств технічного обслуговування автомобілів. Це обґрунтовується швидкими темпами науково-технічного прогресу в галузі автомобільного транспорту, а також динамічним зростанням вимог споживачів щодо сервісних послуг і поточних ремонтів автотранспортної техніки.

Об'єктом даного дослідження є технологічні процеси, що застосовуються у сфері кузовного ремонту.

Предметом дослідження виступають закономірності змін основних параметрів технологічних процесів, які впливають на їхню ефективність в умовах кузовного ремонту.

Метою дослідження є оптимізація технологічних процесів виконання кузовного ремонту шляхом удосконалення планувальних рішень та впровадження сучасного високотехнологічного обладнання, що відповідатиме вимогам і очікуванням споживачів.

Для досягнення поставленої мети сформульовані такі **дослідницькі завдання**:

1. Провести аналіз планувальних рішень обслуговуючих підприємств з метою виявлення недоліків організаційного та технологічного характеру.
2. Розробити структурну компоновку головного виробничого корпусу та виконати детальне технологічне планування окремих виробничих ділянок.
3. Ініціювати розробку та вдосконалення конструкції стенду для відновлення геометрії кузова на ділянці зони діагностики.
4. Здійснити вибір інноваційного обладнання, пристроїв і технологічних засобів для підвищення ефективності та точності процесів кузовного ремонту.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1. Визначення потенційної ємності ринку автосервісних послуг

Ринковий потенціал автосервісних послуг для виконання повного комплексу робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів у конкретному географічному регіоні або сегменті можна розрахувати, використовуючи наступну формулу:

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

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 автосервісних послуг у Києві варто розрахувати загальну кількість автомобілів у місті. За даними, рівень автомобілізації населення у Житомирі складає 257 автомобілів на кожну тисячу жителів. Виходячи з цього показника, можна здійснити відповідні обчислення для аналізу ринку.

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

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.

З огляду на те, що значна частина клієнтів, зокрема з сільської місцевості та приватного сектору, здійснює технічне обслуговування транспортних засобів самостійно, кількість автомобілів, які проходять сервісне обслуговування на станціях технічного обслуговування (СТО), залишається обмеженою.

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

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 $K = 0,8$.

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

Прийmemo середньорічний пробіг автомобіля – $L_{pi} = 20$ тис.км.

Якщо відсутня конкретна інформація про розподіл автомобілів, слід здійснити обґрунтований вибір, орієнтуючись на перспективи розвитку автомобільного транспорту в країні. Нормативні показники трудомісткості робіт з технічного обслуговування та ремонту на кожні 1000 км пробігу використані відповідно до джерела [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 III: $K_E = 1,2$.

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:

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

Потенційна місткість ринку автосервісних послуг для проведення поточного ремонту, розділена за класами, представлена в додатку 1.3. Відповідно до попередніх розрахунків, обсяг цього ринку у місті Житомир становить:

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

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. Категорії СТО

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 годин	8 ₄	Поновлювальний ремонт кузова Великі оббивно-арматурні та фарбувальні роботи Капітальний ремонт агрегатів та вузлів

З огляду на наведені вище обґрунтування, першим критерієм сегментації пропонується визначити тип послуги, за якою звертається потенційний споживач. Додатково до цього доцільно розглянути сегментацію ринку за критерієм платоспроможності клієнтів. У межах такого підходу умовно виділяються три основні категорії споживачів.

Таблиця 1.1 Групи споживачів сервісних послуг

Міні – 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);

Міді - 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;

Максі - 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 1.2. Поділ споживачів сервісних послуг за їх видами

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 невелика кількість автомобілів за весь період їх експлуатації уникнули участі в ДТП. Кузовні роботи завжди були і залишатимуться одними з найскладніших і найтрудомісткіших серед усіх видів робіт, що виконуються на автомобілях. Саме тому їхня вартість значно перевищує більшість інших послуг. При створенні автосервісного підприємства, яке спеціалізуватиметься на ремонті кузова, варто врахувати, що для механічних робіт досить залучити працівників із середньою кваліфікацією і використовувати універсальне обладнання. Натомість процес кузовного ремонту, особливо фарбування автомобіля, потребує високого рівня професійності та володіння спеціальними навичками.

Проаналізуємо потенційну ємність ринку кузовного ремонту. Частка таких робіт становить близько 25% від загальної трудомісткості у сервісних центрах з потужністю від 11 до 20 робочих постів. Відповідно, загальна трудомісткість цих робіт:

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

На основі проведених маркетингових досліджень було встановлено, що ринок попиту на послуги кузовного ремонту характеризується неповним охопленням. Стабільність попиту на такі послуги, разом із високими вимогами до професійної кваліфікації працівників та значною трудомісткістю виконання робіт, зумовлює певні організаційно-технічні виклики. Зокрема, для забезпечення повного спектру робіт з кузовного ремонту існує дефіцит необхідного технологічного обладнання. Сукупність зазначених факторів свідчить про раціональність і необхідність розширення спектру послуг з кузовного ремонту на даній станції технічного обслуговування.

Висновки до розділу 1.

1. У ході маркетингового дослідження було проаналізовано стан ринку автосервісних послуг, що дозволило оцінити його потенційну ємність, яка становить 167818 людино-годин на рік.

2. На основі здійсненого сегментування ринку було визначено окремі сегменти споживачів, а також обрано пріоритетний цільовий сегмент для стратегічного розвитку станції технічного обслуговування (СТО).

3. Додатково проведено аналіз ємності ринку послуг з кузовного ремонту, яка складає 41954,5 людино-годин на рік. Цей показник підтверджує економічну доцільність впровадження спеціалізованої дільниці кузовного ремонту на базі СТО.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Вибір початкових даних для проектування СТО

Початковими показниками для технологічного розрахунку станції технічного обслуговування автомобілів є:

-кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік, встановлене завданням

$$A_{\text{сто}} = 2400 \text{ од};$$

-середньорічний пробіг автомобілів, що обслуговуються, за даними міської ДАІ

$$L_a = 15000 \text{ км};$$

-число заїздів автомобілів на СТО в рік приймається рівним 3;

-режим роботи СТО, представлено у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Режим роботи виробничих ділянок СТО

№ з/п	Найменування показників	Одиниці вимірювань	Кількість
1	Кількість робочих днів	дн.	305
2	Кількість робочих змін	змін	2
3	Тривалість зміни	годин	8,2

До категорії автомобілів, що обслуговуються, належать легкові транспортні засоби марок GEELY, BYD, CHERY, SSANGYONG, GREAT WALL, MG та LIFAN, загальна вага яких не перевищує 2,5 тонни. Автомобілі, що проходять обслуговування на станціях технічного обслуговування (СТО), класифікуються за моделями відповідно до статистичних даних, зібраних для конкретного регіону.

Попередньо кількість робочих постів для виконання технічного

обслуговування та ремонту автомобілів можна визначити із розрахунку: один пост на 200 автомобілів. У подальшому цей показник уточнюється з урахуванням трудомісткості виконуваних робіт на кожному посту. У разі потреби, розрахунки можуть бути скориговані для забезпечення оптимізації процесу технічного обслуговування та ремонту..

Таблиця 2.2

Перелік автомобілів, що обслуговуються на СТО

Модель автомобіля	Заг. кількість	Середньорічний пробіг, тис. км	Середньодобовий пробіг, км	Питома трудомісткість ТО і ПР, чол.год	Коефіцієнт приведення, К _{пр}
1	2	3	4	5	6
Geely (1500 шт.)					
GEELY CK	220	15	50	1,5	1
GEELY MK	205	15	50	1,5	1
GEELY MK-CROSS	215	15	50	1,5	1
EMGRAND 7	210	15	50	1,5	1
EMGRAND 7	120	15	50	1,5	1
EMGRAND 8	20	15	50	1,575	1,05
EMGRANDX7	25	15	50	1,5	1
GEELY GC2	230	15	50	1,275	0,85
GEELY GX2	255	15	50	1,275	0,85
BYD (290 шт.)					
BYD F3	35	15	50	1,5	1
BYD G6	35	15	50	1,5	1
BYD F6	5	15	50	1,575	1,05
BYD G3	45	15	50	1,5	1

BYD F3-R	35	15	50	1,5	1
BYD F0	120	15	50	1,2	0,8
BYD S6: турбодизель	15	15	50	1,575	1,05
CHERY (205 шт.)					
Chery Kimo	18	15	50	1,275	0,85
Chery E5	10	15	50	1,5	1
Chery QQ	50	15	50	1,2	0,8
Chery Eastar	7	15	50	1,5	1
Chery Elara	10	15	50	1,5	1
Chery Amulet	40	15	50	1,5	1
Chery QQ65 (Jaggi)	65	15	50	1,2	0,8
Chery Karry	10	15	50	1,5	1
Chery Tiggo	35	15	50	1,5	1
Chery Beat	15	15	50	1,275	0,85
Chery M11	5	15	50	1,5	1
MG (100 шт.)					
MG 3 Cross	30	15	50	1,5	1
MG 350	25	15	50	1,5	1
MG 5	25	15	50	1,5	1
MG 550	10	15	50	1,5	1
MG 6	10	15	50	1,5	1
GREAT WALL (80 шт.)					
Great Wall H3	20	15	50	1,575	1,05
Great Wall H5:diesel	10	15	50	1,575	1,05
Great Wall H6: diesel	10	15	50	1,5	1
Great Wall M2	5	15	50	1,5	1

Great Wall M4	5	15	50	1,5	1
Great Wall Wingle 5:	5	15	50	1,575	1,05
Great Wall C10	18	15	50	1,275	0,85
Great Wall C30	4	15	50	1,5	1
Great Wall C50	3	15	50	1,5	1
SSANGYONG (200 шт.)					
SsangYong Rexton	55	15	50	1,575	1,05
SsangYong Rexton W	5	15	50	1,8	1,2
SsangYong Kyron	25	15	50	1,575	1,05
SsangYong Korando	35	15	50	1,575	1,05
SsangYong Actyon	20	15	50	1,725	1,15
SsangYong Actyon sports	5	15	50	1,575	1,05
SsangYong Rodius	20	15	50	1,8	1,2
SsangYong Chairman w	35	15	50	1,575	1,05
LIFAN (25 шт.)					
LIFAN 320	7	15	50	1,275	0,85
LIFAN 520	8	15	50	1,275	0,85
LIFAN 620	2	15	50	1,5	1
LIFAN X60	2	15	50	1,5	1
LIFAN 530	6	15	50	1,275	0,85
Всего	22400	-	-	-	-

2.2. Розрахунок виробничої програми

Обсяг робіт станції за рік для проведення технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів однієї марки розраховується за наступною формулою:

$$T_{\text{сто}} = \frac{A_{\text{сто}} \cdot L_a \cdot t_{\text{сто}}}{1000}, \text{ чол} - \text{год.} \quad (2.1)$$

де $t_{\text{сто}} = 1,47$ питома трудомісткість робіт, чол-год/1000 км. пробігу.

$$T_{\text{сто}} = \frac{2400 \cdot 15000 \cdot 1,47}{1000} = 52920, \text{ чол} - \text{год.}$$

Річний обсяг робіт із прибирання та миття розраховується, враховуючи загальну кількість заїздів автомобіля протягом року та середню трудомісткість одного заїзду. Для визначення річної трудомісткості цих робіт використовується наступна формула:

$$T_{eo} = A_{\text{сто}} \cdot t_{eo} \cdot d, \text{ чол-год} \quad (2.2)$$

де $t_{eo} = 0,6$ – трудомісткість прибирально-мийних робіт, що доводяться на один заїзд, чол-год [1, табл.9];

d - число заїздів на прибирально-мийні роботи (приймаємо з розрахунку одного заїзду на 1000 км. пробігу автомобіля, якщо прибирально-мийні роботи виконуються не тільки перед ТО і ремонтом, але і як самостійний вид послуг), приймаємо 15 заїздів.

$$T_{eo} = 2400 \cdot 0,6 \cdot 15 = 21600 \text{ чол-год.}$$

Розрахунковий річний об'єм робіт по ТО і ремонту для всього парку

через

приведений автомобіль:

$$T_{\text{пр}} = \frac{1,5 \cdot A_{\text{СТО}} \cdot L_a \cdot \Sigma(K_{\text{пр}} \cdot B)}{1000 \cdot 100}, \text{чол} - \text{год} \quad (2.3)$$

де 1,5 - питома трудомісткість ТО і ремонту автомобіля Geely МК, до якого приводяться всі інші моделі автомобілів, чол-год/1000 км;

$K_{\text{пр}}$ - коефіцієнт приведення

B – відсоток кожної марки автомобіля в загальній кількості.

$$T_{\text{пр}} = \frac{1,5 \cdot 2400 \cdot 15000 \cdot 95,87}{1000 \cdot 100} = 51769, \text{чол} - \text{год}$$

Загальна кількість постових робіт на станції класифікується за типами, на основі чого здійснюється визначення розташування робочих постів у межах різних виробничих зон (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Розподіл загальної трудомісткості робіт на СТО по видах, %

Вид обслуговування і ремонту по постах	Трудомісткість, %	Постові/дільничні роботи	Трудомісткість, люд. год	
			постові	дільничні
Загальна діагностика	7	100/-	3623,83	0,00
ТО в повному обсязі	16	90/10	7454,74	828,30
ПР і регулювання розвалу-сходження	27	80/20	11182,10	2795,53
Діагностика і ремонт паливної апаратури	14	50/50	3623,83	3623,83
Ремонт електроустаткування,	15	50/50	3882,68	3882,68

монтаж сигналізації				
Антикорозійна обробка	4	100/-	2070,76	0,00
Шиномонтажні роботи, правка дисків коліс	8	20/80	828,30	3313,22
Агрегатні і механічні роботи	9	-/100	0,00	4659,21
Всього	100	-	32666,24	19102,76
			51769	

2.3. Розрахунок чисельності виробничих робочих

Штатну кількість робочих визначаємо по формулі:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_p \cdot K_v} \quad (2.4)$$

де: T_i – річний об'єм робіт, чол-год;

Φ_p – дійсний річний фонд часу робочого, год;

$K_v = 1,2$ - коефіцієнт перевиконання норм вироблення за рахунок впровадження прогресивної організації робіт і механізації.

Дійсний річний фонд часу робочого визначається по формулі:

$$\Phi_p = 0,96 \cdot (H_{pc} \cdot t_{pn} - D_n \cdot t_n - D_{nn} \cdot t_{cc} - t_{om}), \text{ год}, \quad (2.5)$$

де 0,96-коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу по поважних причинах;

$H_{pc} = 52,15$ – кількість календарних тижнів в році;

$t_{pn} = 50 \text{ год}$ – тривалість робочого тижня

$D_n = 8$ – кількість передсвяткових днів в році;

$t_n = 7 \text{ год}$ - втрати робочих годин в передсвятковий день;

$D_m = 8$ – кількість святкових днів в році;

$t_{om} = 105$ год-кількість годин чергової відпустки робочого [1, табл.12];

$t_{cc} = 1$ год – скорочення робочого часу в передсвятковий день;

$$\Phi_p = 0,96(52,15 \cdot 50 - 8 \cdot 7 - 8 \cdot 1 - 105) = 2341 \text{ год}$$

$$P_{шт} = \frac{51769}{2341 \cdot 1,2} = 18 \text{ чол}$$

Явочну кількість робочих визначаємо по формулі:

$$P_{яв} = \frac{T_i}{C_{іб} \cdot \Phi_n \cdot K_v} \quad (2.6)$$

Φ_n – номінальний річний фонд часу робочого місця при однозмінній роботі, год;

Номінальний річний фонд часу робочого місця при однозмінній роботі визначується по формулі:

$$\Phi_n = H_{pz} \cdot t_{pn} - D_n \cdot t_n - D_{mn} \cdot t_{cc}, \text{ год.}, \quad (2.7)$$

$$\Phi_n = 52,15 \cdot 50 - 8 \cdot 7 - 8 \cdot 1 = 2439 \text{ год.},$$

$$P_{яв} = \frac{51769}{2 \cdot 2439 \cdot 1,2} = 9 \text{ чол}$$

2.4. Розрахунок чисельності допоміжних робочих

Кількість допоміжних робочих приймається 15...20% від виробничих:

$$m_{дон} = m_{СП} \cdot 15/100 = 18 \cdot 15/100 = 3 \text{ чол.} \quad (2.8)$$

Таблиця 2.4

Розподіл допоміжних робочих за видами робіт

Види робіт	%	Чол.
1. Ремонт і обслуговування устаткування, оснащення, інструменту	45	2
2. Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	20	0
3. Прибирання приміщень і території	35	1
Разом:	100	3

2.5. Розрахунок чисельності інженерно-технічних працівників і службовців

Кількість інженерно-технічних працівників (ІТР) і службовців визначається залежно від кількості виробничих робітників. Розподіл посад є таким:

1. Загальне керівництво – 1 особа.
2. Відділ техніко-економічного планування – 1 особа.
3. Організація праці та оплати – 1 особа.
4. Бухгалтерія і фінансова діяльність – 1 особа.
5. Матеріально-технічне забезпечення – 2 особи.
6. Загальне діловодство та господарське обслуговування – 1 особа.
7. Виробничо-технічний відділ – 1 особа.
8. Співробітники автосалону – 2 особи.

Загальна чисельність працівників: 10 осіб.

На основі цих розрахунків формується штатна відомість, що представлена у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5
Штатна відомість ІТР і службовців

Найменування служби, посада	Кількість
Загальне керівництво	

1.Директор	1
Техніко-економічне планування	
2.Економіст	1
Бухгалтерський облік і фінансова діяльність	
3. Головний бухгалтер	1
Матеріально-технічне постачання	
4. Старший інженер	1
5. Інженер	1
Організація праці і зарплати	
6. Інженер	1
Загальне діловодство і господарське обслуговування	
7. Завідувач складом	1
Виробничо -технічна служба	
8. Старший майстер по прийманню і здачі автомобілів	1
Працівники автосалону	
9. Менеджер з продажу автомобілів	1
10. Продавець-консультант автомобілів	1
Разом:	10

2.6. Розрахунок чисельності молодшого обслуговуючого персоналу

Чисельність МОП приймається 1,5% від числа виробничих робочих:

$$18 \frac{1,5}{100} = 0,27$$

Прийнято 1 людину.

2.7. Розрахунок кількості постів ТО і ремонту

Загальний обсяг робіт протягом року класифікується на завдання, що

виконуються безпосередньо на робочих постах, а також на операції, що здійснюються на допоміжних виробничих ділянках, таких як агрегатно-механічний, шиномонтажний, паливний відділи та зони ремонту електроустаткування.

На основі визначеного обсягу робіт, що виконуються на робочих постах, проводиться розрахунок потрібної кількості постів за формулою:

$$X = \frac{T}{\Phi_{\text{пост}} \cdot p \cdot \eta} \cdot (1 + \varphi) \quad (2.9)$$

де T - об'єм постових робіт певного виду обслуговування;

$\Phi_{\text{пост}}$ - фонд часу роботи одного поста в рік;

p - середнє число робочих на посту;

$\eta=0,9$ -коефіцієнт використання часу роботи поста;

$\varphi=0,1$ -коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на станцію.

Номінальний фонд часу роботи поста визначається по формулі:

$$\Phi_{\text{но}}^{\text{пост}} = [K - (B + \Pi)] \cdot t_{\text{зм}} \cdot y - \Pi_p \quad (2.10)$$

де $K=365$ -кількість календарних днів в році;

$B = 52$ - кількість вихідних днів станції на рік;

$\Pi = 8$ - кількість святкових днів на рік;

$t_{\text{зм}} = 8,2$ – тривалість робочої зміни, год;

$y = 2$ - кількість змін роботи устаткування;

$\Pi_p = 8$ – кількість годинника за рік, на яке скорочується робочий день в попередсвятковий день.

$$\Phi_{\text{но}}^{\text{пост}} = [365 - (52 + 8)] \cdot 8,2 \cdot 2 - 8 = 4994 \text{ год}$$

Передбачається, що всі робочі пости працюватимуть в 2 зміни, окрім постаантикорозійної обробки, який працюватиме в 1 зміну.

Тоді номінальний фонд часу цього поста буде наступним:

$$\Phi_{\text{пост}}^{\text{пост}} = [365 - (52 + 8)] \cdot 8,2 \cdot 1 - 8 = 2493 \text{ год.}$$

Виходячи з об'єму постових робіт зони прибирально-мийних робіт, розраховуємо число робочих постів:

$$X^{\text{п-м}} = \frac{12600}{4994 \cdot 2 \cdot 0,9} \cdot (1 + 0,1) = 1,54 \text{ поста}$$

Приймаємо 2 пости зони П-М: один пост зовнішнього миття і один пост очищення салону.

Число постів на ділянці приймання-видачі автомобілів визначається по формулі:

$$X_{\text{п-в}} = \frac{A_{\text{СТО}} \cdot d_3 \cdot (1 + \varphi) \cdot t_{\text{п-в}}}{D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{п-в}} \cdot P_{\text{п-в}} \cdot \eta} \quad (2.11)$$

де d_3 – число заїздів на СТОА в рік, приймаємо 2 заїзди;

$t_{\text{п-в}} = 0,1 \text{ чол.год}$ – трудомісткість поста приймання-видачі;

$T_{\text{п-в}} = 11 \text{ год}$ – тривалість роботи поста приймання видачі;

$P_{\text{п-в}} = 1 \text{ чол.}$ – число робочих на посту.

$$X_{\text{п-в}} = \frac{2400 \cdot 2 \cdot (1 + 0,1) \cdot 0,1}{305 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 0,94} = 0,16 \text{ пост}$$

З аналізу наведеної формули випливає, що пост приймання не потребує повного завантаження, що виключає необхідність його розташування в межах виробничого приміщення. Доцільним рішенням у цьому випадку є розміщення приймального посту на відкритому майданчику перед будівлею виробничого комплексу. Всі необхідні функції, включно з діагностичними операціями, можуть виконуватись як на спеціалізованому посту діагностики, так і шляхом проведення пробних виїздів на ділянках дороги, доступних для такого

тестування.

Обґрунтування розрахунку кількості постів для виконання загальних діагностичних заходів базується на визначенні часткової трудомісткості даного типу обслуговування, яка становить 7% від загального обсягу робіт. Відповідно до отриманих даних, всі процедури, пов'язані з діагностикою, здійснюються на виділеному посту.

$$X = \frac{51769 \cdot 0,07}{4994 \cdot 1,5 \cdot 0,9} \cdot (1 + 0,1) = 0,6 \text{ поста}$$

Заплановано один пост для проведення загальної діагностики. Для визначення кількості постів технічного обслуговування слід розрахувати 16% від загального обсягу робіт, а також 90% від усіх операцій, пов'язаних з техобслуговуванням.

$$X = \frac{51769 \cdot 0,16 \cdot 0,9}{4994 \cdot 1,5 \cdot 0,9} \cdot (1 + 0,1) = 0,88 \text{ поста}$$

Приймаємо один пост для технічного обслуговування автомобілів. У зоні поточного ремонту та регулювання розвалу-сходження 80% завдань виконуються безпосередньо на посту, а решта 20% — на спеціальній ділянці. Загальна трудомісткість цих робіт становить 27% від обсягу всіх виконуваних завдань.

$$X = \frac{51769 \cdot 0,27 \cdot 0,8}{4994 \cdot 2,5 \cdot 0,9} \cdot (1 + 0,1) = 1,09 \text{ поста}$$

Передбачається організація одного поста для здійснення поточного ремонту автомобілів. У зоні діагностики і відновлення паливної апаратури роботи розподіляються рівномірно: половина з них виконується безпосередньо на посту, а інша половина — на відповідній ділянці. Загальна трудомісткість виконання таких операцій становить 14% від загального обсягу ремонтних

робіт.

$$X = \frac{51769 \cdot 0,14 \cdot 0,5}{4994 \cdot 2 \cdot 0,9} \cdot (1 + 0,1) = 0,45 \text{ поста}$$

Розглядається виконання одного робочого етапу. У зоні, де проводяться ремонтні роботи електрообладнання, передбачено також установку систем сигналізації. Дані операції становлять 15% від загальної річної трудомісткості всіх виконуваних робіт, із яких 50% реалізується безпосередньо на робочому посту.

$$X = \frac{51769 \cdot 0,15 \cdot 0,5}{4994 \cdot 2 \cdot 0,9} \cdot (1 + 0,1) = 0,47 \text{ поста}$$

Планується відкриття одного робочого місця для ремонту електричного устаткування. Процеси, пов'язані з антикорозійною обробкою автомобільних кузовів, здійснюються на спеціально обладнаному посту з підйомником, що забезпечує оптимальні умови для виконання даного типу робіт. Загальна трудомісткість антикорозійної обробки становить 4% від усіх виконуваних операцій.

$$X = \frac{51769 \cdot 0,04}{4994 \cdot 2 \cdot 0,9} \cdot (1 + 0,1) = 0,25 \text{ поста}$$

Заплановано включення одного робочого поста для здійснення антикорозійної обробки автомобільного кузова. На території станції технічного обслуговування (СТО) передбачені також роботи з шиномонтажу та рихтування колісних дисків. Зазначений пост не буде оснащений підйомником, оскільки основна частка виробничого навантаження припадає на цехові роботи, а постові роботи становлять лише п'яту частину загального обсягу. Ремонтвані компоненти надходитимуть з ремонтної зони, а демонтаж елементів автомобіля здійснюватиметься в безпосередній близькості до цеху з використанням

мобільного домкрата.

Крім того, заплановано встановлення стенду для реставрації геометрії кузова в зоні арматурно-кузовної дільниці, що зумовлює необхідність організації додаткового робочого поста. До комплексу робіт включається також процес передпродажної підготовки автомобілів, але через низьку трудомісткість даного типу робіт їх виконання буде інтегровано в функціонал одного з існуючих постів на території передмонтажної зони або на одному з доступних постів у зоні загальної виробничої комплектації.

Детальний розподіл працівників представлено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Закріплення кількості робітників на ділянках

Найменування ділянки	Кількість робочих на ділянці (всього)	У зміну
Приймання і видачі	1	1
Миття	3	
1	2	3
Загальної діагностики	2	1
ТО	3	1
ПР	3	2
Паливний	1	1
Електроустаткування	1	1
Протикорозійної обробки	1	1
Шиномонтажний	1	1
Агрегатно-механічний	2	
Арматурно-кузовний	1	1
Всього:	21	13

2.8. Основні рішення за технологією виробництва і устаткуванням

Автомобіль, який надходить до станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА), спершу розміщується на посту приймання, де визначаються попередній обсяг необхідних робіт і терміни їх виконання. Після цього транспортний засіб проходить процедури очищення та миття, які проводяться у рамках операцій щоденного обслуговування (ЩО).

На посту з очищення салону здійснюються заходи з видалення пилу та забруднень всередині автомобіля, нанесення захисних покриттів, таких як воскові, а також полірування кузова та інтер'єрних деталей салону. Для виконання цих завдань застосовується промисловий електропилосос. Засоби для очищення салону, а також нанесення захисних покриттів на поверхні інтер'єру, відбираються з продуктів промислового виготовлення, спеціально розроблених для таких процедур. Зняття деталей інтер'єру, які потребують обробки чи зберігання, здійснюється з використанням стелажа.

Шафа для зберігання ганчір'я та витратних матеріалів передбачає підтримку щоденної норми запасів, аби уникнути перевищення допустимих обсягів, а відходи розміщуються в спеціальній скрині.

На другому посту виконуються роботи з очищення моторного відсіку і зовнішнього миття кузова автомобіля. Після завершення миття проводиться обдування транспортного засобу стисненим повітрям для забезпечення повного висихання. Під час даних процедур використовуються синтетичні мийні засоби промислового виробництва. Робота поста здійснюється із застосуванням мийної машини високого тиску K'rcher-720, а стиснене повітря подається із централізованої системи при тиску 0,6 МПа.

Після завершення процедур очищення автомобіль прямує на пост загальної діагностики. Усі транспортні засоби, спрямовані до діагностичного відділення, повинні бути чистими та сухими. Діагностика виконується виключно після усунення виявлених дефектів на етапі первинного огляду.

На посту загальної діагностики здійснюється оцінка технічного стану транспортного засобу з метою підготовки його до ремонту. Тут проводиться

огляд двигуна, систем рульового управління, трансмісії та гальмівних механізмів. У разі потреби виконуються регулювальні роботи або дрібний ремонт із коротким терміном виконання. Пост обладнаний стаціонарним електрогідравлічним підіймачем з вантажопідйомністю до 3000 кг, що дозволяє вивішування автомобіля для проведення ретельної діагностики. Крім цього, ділянка оснащена всіма необхідними інструментами для діагностичних, регулювальних і ремонтних операцій відповідно до встановленого технічного регламенту.

Діагностичні операції на постах загальної діагностики виконуються кваліфікованими спеціалістами-механіками, які пройшли спеціальне навчання. Їхню діяльність супроводжують компетентні водії-перегінники, що отримують попередню підготовку та інструктаж.

У ремонтній зоні передбачено розміщення спеціалізованих постів для технічного обслуговування та поточного ремонту. Один із таких постів оснащений обладнанням для перевірки розвалу та сходження коліс. Окрім того, передбачено пости для загальної діагностики технічного стану транспортного засобу, діагностики й ремонту паливної апаратури, а також ремонту електроустаткування. Усі ці робочі станції, за винятком поста для ремонту електрообладнання, обладнані підйомниками. Ділянка антикорозійної обробки кузова, з огляду на особливості робіт, також укомплектована підйомником.

Технічне обслуговування автомобілів передбачає періодичне виконання регламентованого комплексу робіт для забезпечення надійності та безперебійної експлуатації транспортних засобів. За характером і місцем проведення роботи з технічного обслуговування поділяються наступним чином:

- Постові роботи: виконуються безпосередньо на транспортному засобі, встановленому на фіксованому посту.
- Цехові роботи: проводяться поза межами постових станцій, зокрема у відділах слюсарно-механічної обробки.
- Супутні операції: роботи поточного ремонту, що виконуються паралельно з технічним обслуговуванням.

Постові роботи з технічного обслуговування включають контроль стану

агрегатів і вузлів автомобіля, перевірку та затяжку встановлених кріплень, регулювання механізмів, а також заміну окремих деталей. Ці процеси здійснюються із використанням електрогідравлічного підйомника. У якості основного інструментарію застосовується спеціалізований набір механіка.

Постовим роботам притаманна суворо регламентована періодичність, чіткий перелік завдань та варіювання їх трудомісткості. Якщо під час проведення технічного обслуговування виявляється необхідність у невідкладному дрібному ремонті, то ці роботи виконуються безпосередньо на тому самому посту.

Поточний ремонт забезпечує надійність функціонування автомобіля у процесі його експлуатації та включає заміну і відновлення окремих комплектуючих, а також проведення їх налаштувань. Як і у випадку технічного обслуговування, операції поточного ремонту поділяються на постові, цехові та супутні. Основними завданнями постових ремонтних робіт є заміна несправних деталей, вузлів чи механізмів із подальшим налаштуванням і тестуванням; сюди також входять часткове розбирання та усунення дефектів агрегатів як без демонтажу, так і після зняття з автомобіля.

У межах поточного ремонту може виконуватися широкий спектр робіт: рихтувальні, зварювальні, електротехнічні, шиноремонтні, кріпильні й регулювальні. Необхідність їхнього проведення часто виникає між запланованими циклами технічного обслуговування.

Характерною особливістю поточного ремонту є великий перелік можливих видів несправностей і значні відмінності у трудомісткості їх ліквідації. Перелік стандартних робіт із постового ремонту налічує близько 500 найменувань, а часові витрати на один цикл можуть варіюватися від 0,1 до 5 годин-людини. Постові процеси також виділяються високою різноманітністю у числі несправностей і відмов, що усуваються одночасно.

Зняття та встановлення двигунів і агрегатів, демонтованих із транспортних засобів, проводиться за допомогою консольного електрогідравлічного крана звантажопідйомністю до 1000 кг, а також пересувного візка з вантажопідйомністю 500 кг, розміщеного в оглядовій

канаві. Переміщення двигунів до місця ремонту здійснюється на рухомому штативі, у той час як агрегати транспортують за допомогою пересувного візка.

Під час діагностики, регулювання та ремонту паливної апаратури виконуються такі види робіт:

- перевірка, технічне обслуговування та ремонт паливної апаратури бензинових (карбюраторних і інжекторних) та дизельних двигунів як із демонтажем з автомобіля, так і без нього;
- очищення будь-яких систем живлення;
- регулювання рівня СО у відпрацьованих газах бензинових двигунів і показників димності для дизельних.

Пост для таких робіт оснащено відповідним обладнанням для належної діагностики, регулювання і ремонту згідно з переліком. Виведення вихлопних газів при регулюванні систем автомобілів забезпечується стельовими витяжками продуктивністю 150 л/с та місцевими системами відсмоктування, що кріпляться до труби глушника.

На посту ремонту електроустаткування пристрої, які неможливо відремонтувати під час технічного обслуговування, перенаправляють до електротехнічної дільниці. Розміщення робочих місць та організація технологічного обладнання в цьому відділенні мають гарантувати дотримання послідовності виконання завдань із мінімальними витратами часу та зусиль на переміщення елементів електроустаткування між стендами.

Дільниця для антикорозійної обробки передбачає один пост із обладнанням стаціонарним електрогідравлічним підйомником вантажопідйомністю 3000 кг, а також усіма потрібними інструментами й матеріалами. Також здійснюються роботи з установки захисних підкрилків заводського виготовлення. Антикорозійні покриття доставляють готовими до використання, із можливістю зберігання в закритій тарі змінного запасу мастик. На місці проводяться підготовчі роботи, нанесення захисних шарів і природна сушка.

Для видалення пилу використовується система відсмоктування на кшталт пилососа. Корозію видаляють механічними інструментами (зачисними

машинками) та промисловими перетворювачами іржі. Після цього поверхні обробляють ґрунтовкою перед нанесенням захисного шару. Для антикорозійної обробки дозволено використовувати мастику «Тектил», перетворювач іржі, розчинник «Сольвент» і ґрунтовку «Standochril 2k-hs-top Fueller».

Процеси підготовки, нанесення і сушки супроводжуються виділенням шкідливих парів від летких речовин антикорозійних матеріалів. Приміщення поста оснащено спеціальною припливно-витяжною вентиляцією продуктивністю 50 л/с.

Обране технологічне обладнання відповідає сертифікату УКРСЕПРО, а імпортна техніка повинна бути сертифікована згідно з вимогами України. Нестандартне та індивідуально виготовлене обладнання створюється на основі технічних завдань згідно з ГОСТ 15.001-88 «Постановка устаткування на виробництво» і потребує погодження розробником, замовником, виробником та регіональним інспекційним центром охорони праці при введенні у використання.

2.9. Розрахунок площ

2.9.1. Розрахунок площ виробничих приміщень.

Площа зони ТО і ПР розраховуємо по формулі:

$$F_z = f_a \cdot x \cdot \rho, \text{ м}^2, \quad (2.12)$$

де f_a – площа автомобіля в плані, м^2 ; (9,77 м^2)

x – число постів в зоні; (2)

ρ – коефіцієнт щільності розстановки устаткування.

$$F_z = 9.77 \cdot 2 \cdot 6 = 117.24 \text{ м}^2$$

Площу зони прибирально-мийних робіт розраховуємо по формулі:

$$F_3^{п-м} = f_a \cdot x \cdot \rho, \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

$$F^{п-м} = 9.77 \cdot 2 \cdot 6 = 117.24 \text{ м}^2$$

Площу ділянки діагностики розраховуємо по формулі:

$$F_{уч}^Д = f_{об} \cdot \rho, \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

де $f_{об}$ – сумарна площа горизонтальних проекцій устаткування;

$$F_{уч}^Д = 18,18 \cdot 3,3 = 50, \text{ м}^2$$

Площу ділянки діагностики і ремонту електроустаткування розраховуємо по формулі:

$$F_{уч}^{ел} = f_{об} \cdot \rho$$

$$F_{уч}^{ел} = 23,25 \cdot 3,2, \text{ м}^2$$

Площу ділянки антикорозійної обробки розраховуємо по формулі:

$$F_{уч}^{ант} = f_{об} \cdot \rho, \text{ м}^2$$

$$F_{уч}^{ант} = 18,78 \cdot 3 = 56,36, \text{ м}^2$$

Площу агрегатно-механічної ділянки розраховуємо по формулі:

$$F_{ц}^{а-м} = f_{об} \cdot \rho, \text{ м}^2$$

$$F_{ц}^{а-м} = 5,25 \cdot 4 = 21, \text{ м}^2$$

Площу шиномонтажного ділянки розраховуємо по формулі:

$$F_{д}^{ш-м} = f_{об} \cdot \rho, \text{ м}^2$$

$$F_{\text{д}}^{\text{ш-м}} = 8 \cdot 4 = 32, \text{ м}^2$$

Площа ділянки по діагностиці, регулюванню і ремонту паливної апаратури розраховуємо по формулі:

$$F_{\text{д}}^{\text{т.а}} = f_{\text{об}} \cdot \rho, \text{ м}^2$$

$$F_{\text{д}}^{\text{т.а}} = 25,07 \cdot 4,16, \text{ м}^2$$

Площу арматурно-кузовної ділянки розраховуємо за формулою:

$$F_{\text{д}}^{\text{а-к}} = f_{\text{об}} \cdot \rho, \text{ м}^2$$

$$F_{\text{д}}^{\text{а-к}} = 13,09 \cdot 3,5 = 45,8, \text{ м}^2$$

2.9.2. Розрахунок площ допоміжних приміщень.

Площу складського приміщення запасних частин розраховуємо виходячи з кількості запасів, що зберігаються на складі по формулі:

$$F_{\text{ск}} = \sum f_{\text{ск}} \cdot \rho_{\text{с}}$$

де $f_{\text{ск}} = 5,16 \text{ м}^2$ - сумарна площа горизонтальних проекцій устаткування складу, м^2 ;

$\rho_{\text{с}} = 2,7$ - коефіцієнт щільності устаткування складу.

$$F_{\text{ск}}^3 = 5,16 \cdot 2,7 = 14 \text{ м}^2$$

Площа складу масел і витратних матеріалів:

$$F_{\text{ск}}^{\text{м}} = 1,417 \cdot 2,5 = 3,54 \text{ м}^2$$

Площі, необхідні для функціонування автосалону, визначаються відповідно до встановлених нормативів. Для експозиції автомобілів у салоні

передбачено постійне розміщення 8 автомобілів, з розрахунку 30 м² на кожен автомобіль. Відповідно, загальна площа експозиційної зони становить 240 м².

Канторські приміщення розраховуються на основі норми 5 м² на одного співробітника, що в підсумку утворює площу у 50 м². Щодо паркувальної території для автомобілів клієнтів і персоналу, площа визначається як 50% від кількості автомобільних місць, необхідних для всього персоналу зміни, із розрахунку 20 м² на місце. Цей показник відповідає 9 паркомісцям із загальною площею 180 м².

Додатково, площа накопичувального майданчика визначається як 0,5% від річного обсягу реалізації, що відповідає 12 автомобільним місцям. Загальна площа цієї зони становить 240 м².

2.10. Об'ємно-планувальне рішення

2.10.1. Компонівка генерального плану СТО.

Генеральний план станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА) розробляється відповідно до вимог нормативних документів, таких як будівельні норми і правила (СНіП) та організаційні норми технологічного проектування автотранспортних підприємств і СТОА (ОНТПАТПСТО). Формування генерального плану значною мірою залежить від об'ємно-планувального рішення будівель, зокрема їх розмірів, конфігурації, поверховості тощо. У зв'язку з цим генеральний план і планувальні рішення виробничого корпусу є взаємопов'язаними і розробляються паралельно.

Перш ніж приступити до розробки генерального плану, уточнюється перелік основних будівель і споруд, які необхідно розмістити на території підприємства, їх площі забудови, а також габаритні розміри у плані. Розташування будівель і споруд здійснюється з обов'язковим урахуванням орієнтації відносно сторін світу, домінуючих напрямків вітру, що забезпечує оптимальні умови природного освітлення, провітрювання території та запобігання утворенню сніжних наносів під час зимового періоду.

Схематичне зображення генерального плану представлено у графічній

частині проекту. Проектована інфраструктура включає такі споруди:

1. Основний виробничий корпус площею 550 м²;
 2. Адміністративно-побутовий блок площею 50 м²;
 3. Приміщення для автомийки та зони прибирально-мийних робіт площею 117 м²;
 4. Автосалон площею 240 м²;
 5. Накопичувальний майданчик для автотранспорту площею 240 м²;
- Загальна площа запроектованих споруд складає 1962 м².

Планувальні рішення генерального плану визначаються особливостями існуючої забудови, вимогами щодо забезпечення оптимальної взаємодії функціональних елементів, зручностями експлуатації, а також дотриманням санітарних і протипожежних норм та правил будівельного проектування.

Усі основні споруди проектується у вигляді єдиного архітектурного блоку. Автомобільні заїзди заплановані з основної автодороги, яка проходить по вулиці Героїв Сталінграда. Внутрішньомайданчикові транспортні потоки та накопичувальний майданчик для автотранспорту спроектовано із забезпеченням високого рівня безпеки руху, стабільної роботи СТОА та можливості ефективного протипожежного обслуговування.

Для дотримання нормативних санітарно-гігієнічних стандартів передбачено озеленення територій, що не зайняті забудовою, а також облаштування зовнішнього освітлення і тротуарів.

Основні показники генплану визначаються відповідно до встановлених методик. Загальна площа станції технічного обслуговування розраховується за спеціальною формулою:

$$F_{\text{СТО}} = F_3 / K_3 = 1962 / 0,52 = 3773 \text{ м}^2 = 0,38 \text{ га}$$

Коефіцієнт забудови визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{F_3}{F_{\text{СТО}}} = \frac{1962}{3773} = 0,52 \quad (2.15)$$

де $F_z = 1962 \text{ м}^2$ —площа забудови;

$F_{сто} = 3773 \text{ м}^2$ — загальна площа території підприємства. Коефіцієнт використання території визначається за формулою:

$$K_u = \frac{F_u}{F_{общ}} \quad (2.16)$$

де $F_u = 3018 \text{ м}^2$ — площа використаної території;

$$K_u = \frac{3018}{3773} = 0.8$$

Коефіцієнт озеленення визначається за формулою:

$$K_{зн} = \frac{F_{зн}}{F_{общ}} \quad (2.17)$$

де $F_{зн} = 716 \text{ м}^2$ — площа зелених насаджень;

$$K_{зн} = \frac{716}{3773} = 0,19$$

2.10.2. Планування виробничого корпусу.

Розроблення планувальних рішень для виробничого корпусу станції технічного обслуговування (СТО) здійснюється у певній послідовності, яка передбачає комплексний і логічний підхід до організації простору. Основні етапи планування включають наступне:

- Насамперед уточнюється перелік виробничих зон та ділянок, які повинні бути розміщені в межах даної будівлі. На основі цього проводяться необхідні розрахунки для визначення загальної проєктної площі споруди.

- Визначається оптимальна сітка колон, будівельна схема, а також

габаритні розміри будівлі. При цьому враховуються вимоги уніфікації об'ємно-планувальних рішень, що дозволяють досягти ефективного використання простору.

- На основі обраної будівельної схеми проводиться розроблення варіантів компоновальних рішень для виробничого корпусу. У цьому процесі особливу увагу приділяють деталізації планування окремих виробничих зон і ділянок з урахуванням їх функціональних зв'язків.

Пости діагностики потрібно розташовувати таким чином, щоб забезпечити можливість проїзду автомобілів до будь-якої виробничої зони напрямку або через стоянку. Зона постів поточного ремонту (ПР) має бути з технологічної точки зору інтегрована з усіма виробничими ділянками. Зазвичай такі ділянки розташовуються поруч із зоною технічного обслуговування (ТО), що, у свою чергу, організовується по периметру будівлі.

Розміщення кожної виробничої ділянки визначається вимогами технологічного процесу, який має тісний зв'язок із основними зонами ТО та ПР. У цілому, для компоновального рішення можливе застосування різноманітних варіантів розташування постів ТО і ПР, а також приміщень, призначених для виконання певних видів діяльності на виробничих ділянках. Слід відзначити важливість раціонального групування приміщень у межах зазначених зон і ділянок для досягнення функціональної ефективності та логістичної зручності.

2.10.3. Технологічне планування виробничих зон і ділянок.

Технологічне планування виробничих зон і ділянок передбачає складання детального плану розміщення робочих постів, технологічного обладнання, виробничого інвентарю, підйомно-транспортних механізмів та іншого устаткування відповідно до специфікації технологічного обладнання.

Для створення загального об'ємно-планувального рішення будівлі станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА), у багатьох випадках недостатньо обмежитися лише визначенням площ окремих приміщень.

Необхідно також враховувати геометричні параметри та конфігурацію певних зон і ділянок, що зумовлює потребу у деталізованій розробці їх планувальних рішень.

Планувальні рішення для зон обслуговування та ремонту автомобілів розробляються відповідно до нормативних вимог, таких як СНиП П-93-74 і ДБН А.2.2.-1-95. Постами для миття та прибирання автомобілів II, III та IV категорій, а також постами технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) мають бути виділені окремі виробничі приміщення.

Діагностичні пости можуть розташовуватися у відокремлених приміщеннях або в спільному просторі з постами ТО та ПР. Якщо діагностика виконується на потоковій лінії, потребується облаштування окремого приміщення для її розміщення.

Пости ТО можуть бути інтегровані в загальне приміщення разом із постами ПР та діагностики. Розташування постів ТО і ПР має враховувати нормативні значення мінімальних відстаней між автомобілями, а також між транспортними засобами та елементами конструкції будівлі, які залежать від категорії автомобілів.

Габарити та планувальні особливості зон ТО і ПР визначаються вибраною будівельною сіткою колон, яка включає у себе основний крок колон та ширину прольотів, а також специфікою облаштування постів, їх розташуванням і шириною проїздів у зонах. Найбільш поширеними пристроями для обслуговування в цих зонах є оглядові канами і підйомники. Залежно від взаємного розташування пости можуть бути прямоточними або тупиковими. У випадку тупикового розташування конфігурація приміщень для зон ТО залежить від ширини проїзду, нормативні значення якої наведено у спеціалізованій довідковій літературі.

Висновки по другому розділу

1. На основі обраних початкових даних проведено розрахунок

виробничої програми автосервісного підприємства.

2. Визначено кількість виробничих, допоміжних працівників і молодшого обслуговуючого персоналу.

3. Розраховано необхідну кількість постів для виконання технічного обслуговування та поточного ремонту.

4. Сформульовано та представлено ключові рішення щодо виробничої технології та оснащення устаткуванням.

5. Проведено розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.

6. Здійснено розрахунки та розроблено оптимальні рішення з технологічного планування виробничих зон і секторів для підвищення ефективності їх роботи.

РОЗДІЛ 3

ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ЧАСТИНИ

3.1. Аналіз конструкцій обладнання для ремонту кузовів

Характеристика та аналіз конструкцій обладнання для ремонту автомобільних кузовів є важливим напрямом сучасного автосервісу, що прагне удосконалити ефективність процесів відновлення транспортних засобів. Це обладнання широко застосовується на станціях технічного обслуговування (СТО) і сприяє досягненню ключових тенденцій в розвитку технологій ремонту автомобільних кузовів, які охоплюють наступні аспекти.

По-перше, відновлення кузовів навіть у випадках складних ушкоджень може забезпечити до 75% економії металу у порівнянні із виготовленням нових деталей. Для реалізації цього підходу слід використовувати спеціалізоване обладнання та професійний інструмент.

По-друге, впровадження методики перевірки геометрії кузова через контрольні точки без необхідності його розбирання значно знижує трудомісткість виконання ремонтних робіт, що дозволяє скоротити затрати праці на 45%.

Третій аспект полягає у широкому застосуванні обладнання для контактної точкового електрозварювання та зварювання у середовищі захисних газів, що забезпечує високу якість з'єднання пошкоджених елементів.

Четверта тенденція включає розширене впровадження панельного та крупноблочного методів ремонту, що сприяють оптимізації процесу заміни й відновлення пошкоджених частин кузова.

П'ятий напрям передбачає використання спеціальних стендів різноманітної конструкції, оснащених гідравлічним силовим приводом, які забезпечують можливість застосування методу зовнішнього витягування з утворенням сили, протилежної за напрямком до тієї, яка спричинила

ушкодження автомобіля.

Шостим ключовим аспектом є застосування механізованого інструменту з пневматичним або електричним приводом, що значно покращує якість виконання ремонтних операцій та суттєво збільшує продуктивність праці.

Обладнання та інструмент для ремонту кузовів умовно можна класифікувати на кілька основних груп: засоби для правки кузова і деталей оперення; пристрої для контролю геометрії кузова та його елементів; обладнання для зварювання; спеціалізований інструмент; допоміжне устаткування.

Варто підкреслити, що сучасні конструкції установок для ремонту автомобільних кузовів передбачають наявність стендів для перевірки геометрії автомобіля, а також стендів для правки й рихтування панелей кузова.

Вітчизняна промисловість і закордонні виробники пропонують широкий вибір обладнання для ремонту кузовів: від універсальних комплектів пристроїв та інструментів для виправлення пошкоджень безпосередньо на автомобілі до складних систем із пристроями фіксації транспортного засобу, що забезпечують одночасне створення декількох різноспрямованих зусиль правки.

Переносне обладнання для ремонту кузовів переважно оснащується гідравлічним приводом і встановлюється прямо на кузові автомобіля, який підлягає відновленню. Залежно від конструкції та призначення такі системи можуть розвивати зусилля робочого органу в діапазоні від 40 до 200 кН.

Одним із основних недоліків переносного обладнання є обмеження в усуненні складних порушень геометрії кузовів автомобілів, включаючи викривлення базових параметрів їхньої конструкції. Це зумовлено неможливістю надійного закріплення як силових елементів, так і самого автомобіля. Однак ці проблеми вирішуються шляхом застосування методу зовнішнього витягування, який передбачає закріплення автомобіля та створення сили, що діє в протилежному напрямку до тієї, яка спричинила деформацію. Для впровадження цього методу було розроблено спеціалізоване обладнання, яке поділяється на три основні категорії:

1. Устаткування, яке не потребує спеціально підготовленого робочого

місця.

2. Стаціонарні системи правки кузовів, які вимагають використання анкерних пристроїв та попереднього облаштування фундаменту.

3. Обладнання для корекції кузовів, інтегроване з підйомними механізмами.

Перша категорія включає відносно недорогі та мобільні установки, чия конструкція не потребує спеціалізованих робочих зон. До таких пристроїв належить, наприклад, модель БС-71. Проте використання цих установок передбачає додаткові операції, такі як застосування підйомного обладнання для підняття автомобіля на опорні підставки та частковий демонтаж перед виконанням правки. Також потребується переміщення поздовжньої балки, що супроводжується переналаштуванням систем розчалування та пристроїв для зміни напрямку прикладання сил. Ці особливості створюють певні незручності при роботі під автомобілем, що негативно впливає на ефективність експлуатації даного типу обладнання.

До другої категорії входять стаціонарні стенди для виправлення кузовів, конструктивною основою яких є рама з профільованої сталі, зазвичай забетонована в підлогу приміщення (наприклад, стенд Р-620). Пази рами використовуються для фіксації кронштейнів, ланцюгів та гідравлічних циліндрів, які забезпечують зусилля до 10 тонн. Завдяки стаціонарній природі лише рами стенду інші ділянки кузовної станції залишаються доступними для інших ремонтних чи технологічних задач.

Системи для правки та контролю геометричних параметрів кузовів можуть включати такі компоненти, як установка для ремонту й перевірки БС-123 та пристрій для корекції кузова БС-124. Подібні системи орієнтовані переважно на виконання складних ремонтних робіт та забезпечення високоточного контролю геометрії кузова.

Останнім часом особливого поширення набули спеціалізовані стапелі, які дозволяють проводити перевірку й виправлення автомобільних кузовів за допомогою механічних або оптичних систем контролю. Це обладнання значно підвищує точність і ефективність ремонтних процесів, особливо при роботі з

елементами з високими вимогами до геометричної відповідності.

Для вимірювань контрольних точок шасі за допомогою оптичного обладнання використовуються спеціальні прозорі градуйовані лінійки, які закріплюють вертикально за допомогою затискачів або магнітів. На лінійках розташовують бігунки, а їх висоту задають згідно з картою контрольних замірів, щоб у справному автомобілі через бігунки можна було визначити горизонтальну площину. Взаємне розташування й координати контрольних точок фіксуються за допомогою світлового променя діаметром 5 мм із точністю до ± 1 мм. Таке оптичне обладнання є компактним, зручним у транспортуванні та може використовуватися як разом із правочним устаткуванням, так і самостійно. Проте через складність експлуатації та недостатню міцність оптичне обладнання не отримало широкого застосування в сервісних умовах.

Натомість більшого поширення набули універсальні механічні системи, або стапелі, що застосовуються для перевірки геометрії кузова за контрольними точками.

3.2. Пристрій, принцип дії і технічна характеристика стапеля для ремонту кузова Trommelber b19g

У конструкційній конфігурації стапель оснащений електрогідравлічним приводом, виконаним у підлоговому варіанті. Основним функціональним призначенням стапеля є діагностика стану та відновлення геометричних параметрів кузова легкового автомобіля.

Стапель адаптований для розміщення безпосередньо на підлозі. У стандартному конструктивному виконанні пульт керування пристроєм розташовується ліворуч від стапеля на дистанції одного метра. У разі потреби змінити положення пульта керування на більш значну відстань необхідно передбачити модифікацію гідроприводу шляхом його подовження.

У межах конструкторської частини проекту було здійснено обґрунтування технічного рішення, пов'язаного з розрахунком параметрів

стенда, призначеного для реставрації геометричних характеристик кузова автомобіля. Робота стапеля реалізується через гідравлічну систему. Пристрій забезпечує підйом силової вежі за допомогою гідроциліндра, який приводить у рух ланцюг, що через роликовий механізм генерує горизонтальне тягове зусилля, спрямоване до відновлення необхідних геометричних параметрів автомобільного кузова.



Рис. 3.1. Стенд відновлення геометричних параметрів кузова Trommelberg B-19-G

Технічні характеристики стану демонструють його функціональні можливості та основні параметри експлуатації. Довжина платформи становить 5500 мм, її ширина — 2100 мм, а висота — 5600 мм. Максимальне зусилля силової вежі складає 10 кН, при цьому тиск у гідросистемі досягає 12 МПа. Стенд здатний витримувати максимальну вантажопідйомність до 3500 кг, а загальна вага обладнання сягає 2500 кг.

Конструкція платформ стапеля Trommelberg B19G включає поздовжні пази, які забезпечують можливість гнучкого розміщення анкерних стійок у будь-якому місці платформи. Це інженерне рішення сприяє ефективному використанню всієї поверхні платформи під час виконання процедур з

відновлення кузова автомобіля.

Анкерні стійки є ключовим елементом для надійної фіксації автомобіля в процесі ремонту. Їхня конструкція передбачає швидке і просте закріплення кузова на платформі за допомогою одного болта. Крім того, стійки оснащені механізмом регулювання висоти, що забезпечує адаптивність і зручність у роботі.



Рис. 3.2. Зображення встановлення автомобіля на стапелі

Дві силові стійки, оснащені гідравлічним приводом та забезпечені тяговим зусиллям у 10 тонн кожна, здатні вільно переміщуватися навколо платформи. Така конструктивна особливість дозволяє спрямовувати тягове зусилля до будь-якої точки кузова автомобіля, що забезпечує універсальність у використанні. Зручність регулювання висоти прикладання тягового зусилля досягається завдяки простій зміні положення хомути зі шківом.

Стапель Trommelberg B19G обладнаний гідравлічним підйомним механізмом, який значно полегшує заїзд і з'їзд автомобіля, забезпечуючи ефективність роботи. До стандартної комплектації даного стапеля входять також дві в'їзні апарелі, які підвищують функціональність обладнання.

Детальний опис принципу роботи пристрою наведено в технологічній карті, яка демонструє процес рихтування передньої секції кузова моторного відсіку.

Висновки по третьому розділу

1. У даному дослідженні було проаналізовано конструкції ремонтних стендів БС-71, БС-123 та БС-124 для відновлення кузовів транспортних засобів,

які виявили ряд суттєвих недоліків. Основним серед них є недостатня точність виконання ремонтних робіт та неможливість застосування заводських точок-маяків для забезпечення належного рівня контролю та коректності процесу відновлення.

2. Як базовий прототип для проведення подальших розрахунків був обраний стапель моделі Trommelberg B19G, який слугує вихідною точкою для аналізу та вдосконалення конструктивних аспектів ремонтного обладнання.

РОЗДІЛ 4

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1. Розрахунок елементів силової вежі рихтувального стенда

4.1.1. Вихідні дані для розрахунку.

Вихідні дані для розрахунку наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Вихідні дані для розрахунку силової вежі

Задане зусилля F , кН	10
Швидкість підйому V , м/хв	1
Прийнятий робочий тиск P , МПа	14
Механічний ККД, η_m	0,93
Хід поршня гідроциліндра h , м	0,25

4.1.2. Визначення діаметру гідроштоку силової вежі.

Зовнішній діаметр штоку гідроциліндру визначається за залежністю:

$$d = k \cdot D = 0,5 \cdot 40 = 20 \text{ мм}, \quad (4.1)$$

де: k - коефіцієнт співвідношення діаметрів штока і гільзи, $k=0,5$.

Обчислене значення округляємо до найближчого меншого стандартного найближчого значення: $d=20 \text{ мм}$.

4.1.3. Визначення фактичного тиску для отримання необхідного зусилля на гідроштоку силової вежі.

При відомих значеннях діаметру D і зусилля F , фактичний тиск P визначається за залежності:

$$P = \frac{4F}{\pi \cdot D^2 \cdot \eta_M} \quad (4.2)$$

При підстановці значень F і D отримаємо:

$$P = \frac{4F}{\pi \cdot D^2 \cdot \eta_M} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 40^2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,93} = 8,56 \text{ МПа} \quad (4.3)$$

Фактичний тиск $P = 8,56 \text{ МПа}$ надає можливість отримати зусилля на штоці гідроциліндра 10 кН .

4.1.4. Визначення максимального зусилля, що розвивається силовою вежею при прийнятому робочому тиску.

Максимальне зусилля, що розвивається гідроциліндром при прийнятому значення робочого тиску визначається залежністю:

$$F_{max} = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \eta_M \quad (4.4)$$

Після підстановки отримуємо

$$F_{max} = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \eta_M = \frac{14 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 40^2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,93}{4} = 16353 \text{ Н}$$

Максимальне значення зусилля складає $F=16,35 \text{ кН}$.

4.2. Розрахунок пальця ролика силової вежі рихтувального стенда

4.2.1. Розрахунок діаметру пальця. Вихідні дані:

-задане зусилля: $F= 10 \text{ кН}$;

-марка сталі: Ст40, ДСТУ 7809-2015.

-допустиме напруження сталі: $[\tau_3]=120 \text{ МПа}$

$$\tau_3 = \frac{F}{\pi \cdot R^2} \leq [\tau_3] \quad (4.5)$$

Виходячи з того, що коефіцієнт запасу прийнято 30%, фактичне напруження складає 76 МПа. Радіус пальця дорівнює:

$$R = \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot \tau_3}} = \sqrt{\frac{10000}{3,14 \cdot 76 \cdot 10^6}} = 0,006 \text{ м} = 6 \text{ мм} \quad (4.6)$$

Діаметр пальця за умові міцності приймається $D = 12 \text{ мм}$.

4.2.2. Перевірочний розрахунок пальця на зріз. Вихідні дані:

-задане зусилля: $F = 10 \text{ кН}$;

-допустиме напруження сталі: $[\tau_c] = 120 \text{ МПа}$

-радіус пальця: $R = 6 \text{ мм}$

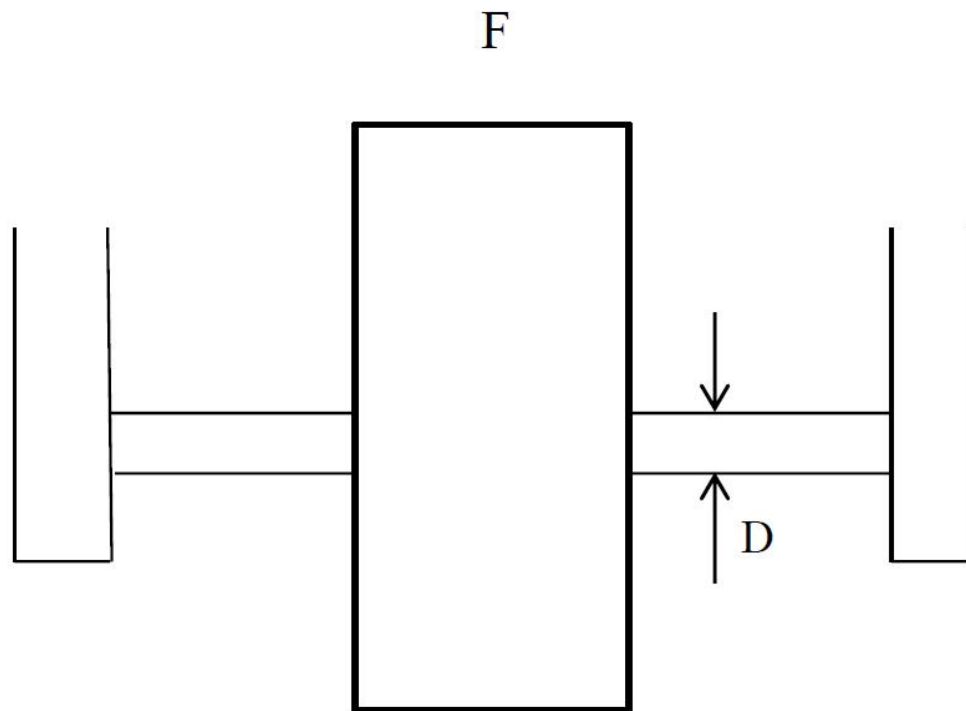


Рис. 4.2. Розрахункова схема ролика рихтувального стенду

Граничне напруження згідно з формулою (4.7):

$$\tau_3 = \frac{F}{\pi \cdot R^2} \leq [\tau_3] \quad (4.7)$$

$$\tau_3 = \frac{10000}{3,14 \cdot 0,006^2 \cdot 10^6} = 88,6 \text{ МПа} \leq [\tau_3]$$

Умова міцності виконана.

Висновок по четвертому розділу

Проведені розрахунки підтверджують правильність обраних інженерних рішень, що гарантує надійність і безпеку експлуатації стапеля відповідно до його призначення. Усі вимоги міцності виконано, а коефіцієнт запасу становить 1,5.

РОЗДІЛ 5

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО КУЗОВНОГО РЕМОНТУ

5.1. Розробка основного виробничого процесу

Розглянемо особливості та послідовність виконання процесу витягування кузова автомобіля на спеціальному стенді для відновлення його геометрії. Весь технологічний процес умовно поділяється на чотири етапи:

1. Підготування стенда для роботи.
2. Встановлення автомобіля на стенд Trommelberg B19G.
3. Виконання самого процесу витягування кузова.
4. Демонтаж автомобіля зі стенда після завершення робіт.

Загальна тривалість проведення всього процесу, за умови виконання витягування тільки в одному напрямку, складає 2 години 17 хвилин (2,28 години).

Особливу увагу під час роботи слід приділити контролю змін у формі кузова. Це пояснюється тим, що під час зсуву однієї з ділянок кузова виникають зусилля, які передаються на інші частини каркасу. У результаті це може викликати небажані деформації навіть у тих зонах, які спочатку не були пошкоджені.

Нижче наведено покроковий опис усіх етапів процесу разом із відповідними ескізами (технологічною картою).

Таблиця 5.1

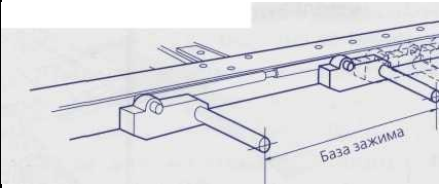
Опис технологічних операцій процесу кузовного ремонту

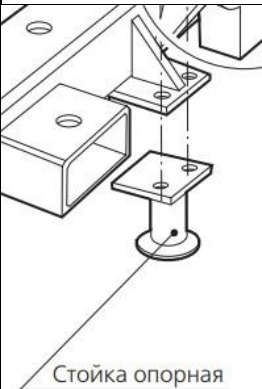
№	Опис операції
1	Визначення бази затиску враховуючи пошкодження автомобіля. Перевстановіть поворотні стойки в обрані позиції. Можлива установка різних баз затиску для лівого і правого боків стапеля.
2	Перевірка на цілісність відбортовки порогів кузова

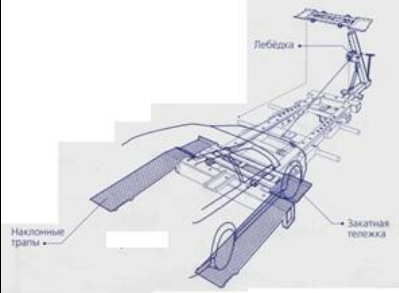
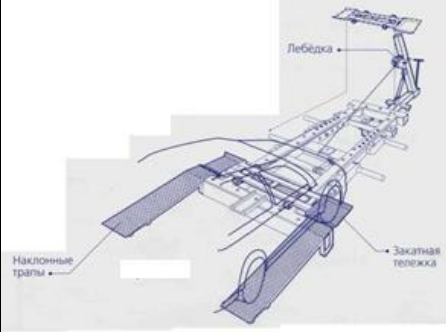
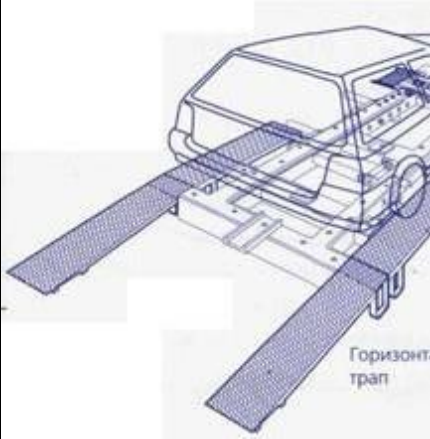
3	Встановити гідравлічний циліндр в вилки механізму підйому
4	Прибирання опорних стоек рами, використовуючи підкатний домкрат і спеціальний кронштейн в задній частині рами стапеля
5	Встановити похилі заїзні трапи
6	Встановити заїздний візок у вихідну позицію
7	Встановити автомобіль на стенд (можна власним ходом)
8	Піднімати поворотні важелі до установки їх у вертикальне положення. Встановити фіксатори, для кожної поворотної стойки.
9	Прибрати усі трапи.
10	Плавно і повільно відкрити вентиль гідравлічного насоса і коли циліндр повністю стиснеться зняти його з механізму підйому
11	За допомогою підкатного домкрату, встановити раму в горизонтальне положення і встановити опорні стойки. Потім опустити раму і прибрати підкатний домкрат
12	Визначити напрям прикладання зусилля витягування
13	Встановити силовий пристрій
14	Закріпити затискний пристрій на кузові автомобіля
15	Встановити ланцюг на силовий пристрій
16	Прикладення зусилля
17	Зняти ланцюг
18	Зняти силовий пристрій
19	Зняти фіксатори поворотних стоек
20	Зняти опорні стойки
21	Опустити автомобіль
22	Зняти зажими з поворотних стоек
23	Скотити автомобіль зі стенда

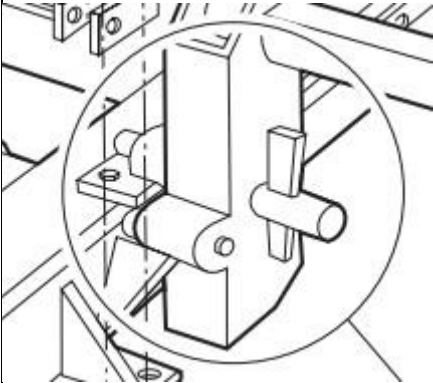
Технологічна карта

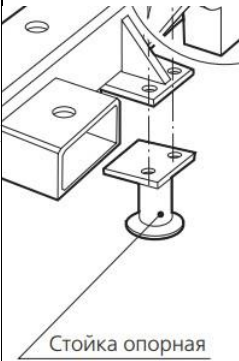
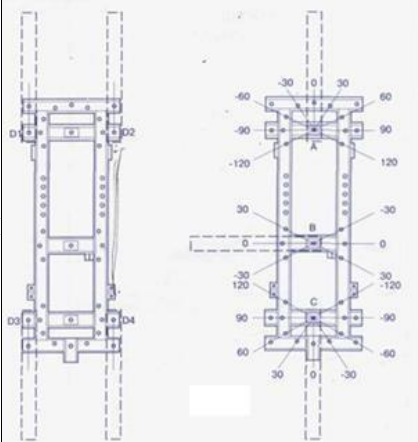
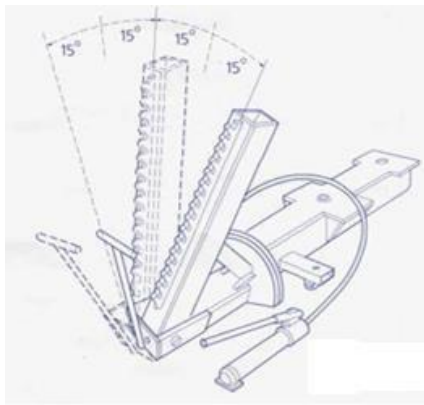
на витягування деформованого кузова автомобіля

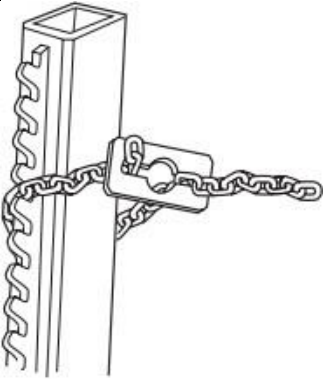
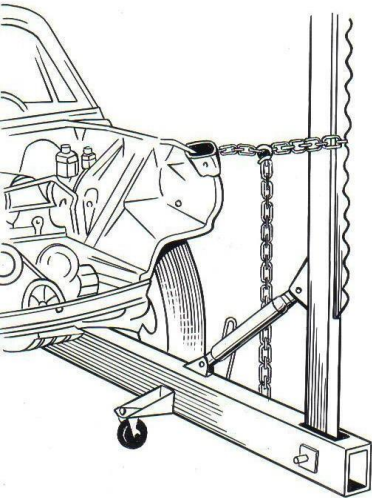
Ном ер операції	Найменування операції і зміст переходу	Ескіз	Обладнання, пристрої й інструменти	Технічні умови	Розряд робочого	Норма часу , хв
1	Визначення бази затиску і регулювання тяг		Стенд Trommelberg B19G	Можливі такі бази затиску: 1000 мм, 1140 мм, 1280 мм, 1420 мм, 1560 мм і 1700 мм. Можлива установка різних баз затиску для лівого і правого боків стапеля.	IV	4
2	Перевірка на цілісність відбортки порогів кузова		-	Відбортки порогів повинні бути очищені до чистого металу від антикорозії	I	2

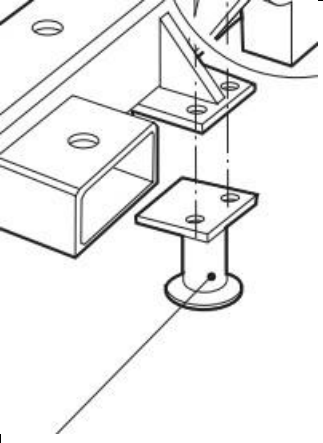
				йного покриття		
3	Викрутити усі болти затискачів		Стенд Trommelberg B19G, набір ключів	Потрібно максимального розставити губки затискачів.	I	6
4	Встановіть гідравлічний циліндр вилки механізму підйому		Стенд Trommelberg B19G	Гідравлічний циліндр повинен бути закріплений 2 пальцями. Гідравлічний насос повинен бути зовні рами.	II	3
5	Прибирання опорних стоек рами		Стенд Trommelberg B19G, підкатний домкрат		II	5

6	Встановлення похилих заїзних трапів		Стенд Trommelberg B19G		II	2
7	Встановити заїздний візок у вихідну позицію		Стенд Trommelberg B19G		II	2
8	Встановлення автомобіля на стенд		Стенд Trommelberg B19G	Роботи виконувати з помічником, після встановлення автомобіля — прибрати трапи.	II	5

9	Піднімання та фіксування рами		Стенд Trommelberg B19G, набір ключів, молоток	Зафіксуйте поворотні стійки, забивши клини в отвори конічних пальців. Затягніть фіксуючі болти затискачів. Затискні болти затискачів повинні бути підтягнуті після початкової правки.	В	П	10
10	Прибрати усі трапи		Стенд Trommelberg B19G			П	1
11	Прибрати гідравлічний насос		Стенд Trommelberg B19G	Плавна і повільно відкривати вентиль гідравлічного насоса.	і	П	2

12	Встановити опорні стойки		Стенд Trommelberg B19G, набір ключів	Підняти раму стенда домкратом і встановити стойки, опустити раму.	III	10
13	Визначити напрям прикладання зусилля витягування		Стенд Trommelberg B19G		IV	3
14	Встановити силовий пристрій		Стенд Trommelberg B19G	Зафіксувати двома пальцями	IV	7
15	Закріпити затискний пристрій на кузові автомобіля		Стенд Trommelberg B19G	Можливі інші варіанти кріплення для прикладення зусилля витягування (за стойки кузова тощо)	IV	5

16	Встановити ланцюг на силовий пристрій		Стенд Trommelberg B19G	Ланцюг має бути надійно закріплений.	IV	4
17	Прикладення зусилля		Стенд Trommelberg B19G	Накачайте гідравлічний циліндр до спрацьовування обмежувального клапана насоса. При виконанні операції контролювати зміну форми кузова.	IV	10
18	Зняти ланцюг		Стенд Trommelberg B19G		IV	2
19	Зняти силовий пристрій		Стенд Trommelberg B19G		IV	5
20	Зняти фіксатори поворотних стоек		Стенд Trommelberg B19G		IV	3

21	Зняти опорні стойки		Стенд Trommelb erg B19G, підкатни й домкрат, набір ключів		II	10
22	Опустити автомобіль		Стенд Trommelb erg B19G	Плавнo відкривати вентиль гідравлічно го насоса	II	5
23	Зняти зжими з поворотни х стойок		Стенд Trommelb erg B19G, набір ключів		II	4
24	Скотити автомобіль зі стенда		Стенд Trommelb erg B19G	Роботи виконувати з помічничко м	II	2

У відділенні передбачено використання вимірювальної системи Siver Data для контролю геометрії кузова. Завдяки цій системі можна точно визначити зміщення контрольних точок та встановити напрямки прикладання зусиль.

ВИСНОВКИ

У результаті виконаної роботи отримано такі ключові результати:

1. Визначено основні чинники, що впливають на ефективність діяльності підприємства з обслуговування та ремонту автомобілів. До головних із них належать:

- відповідність виробничої програми об'ємно-планувальним і технологічним особливостям існуючого підприємства;
- наявність високопродуктивного обладнання, пристроїв і техніки, необхідних для виконання повного спектра робіт із технічного обслуговування та ремонту автомобілів;
- оснащеність діагностичної дільниці сучасним програмним забезпеченням і необхідним комп'ютерним обладнанням.

2. У межах кваліфікаційної роботи здійснено розрахунок виробничої програми підприємства, який включає:

1. - площу головного виробничого корпусу – 550 м²;
2. - приміщення для автомийки (зона прибирання і миття) – 117 м²;
3. - автосалон – 240 м²;
4. - кількість працівників на виробничих дільницях – 21 особа;
5. - загальна кількість робочих постів – 6.

3. Для підвищення ефективності підприємства у діагностиці та відновленні геометрії кузова легкових автомобілів запропоновано впровадити стапель Trommelberg B19G. Цей стапель оснащений гідравлічним приводом, що забезпечує можливість встановлення затискачів у будь-якому місці платформи, а також дозволяє швидко й без труднощів здійснювати фіксацію кузова.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіти маркетингових досліджень світового ринку. – Режим доступу: www.futuremarketinsights.com.
2. Методичні вказівки до виконання випускної роботи бакалавра для студентів спеціальностей 274 «Автомобільний транспорт», 015 «Професійна освіта (транспорт)» / Укладачі: Андрусенко С.І., Савін Ю.Х., Бугайчук О.С. – К.: НТУ, 2017. – 43 с.
3. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» / Укл. П.І. Бортницький. – К.: НТУ, 2011. – 64 с.
4. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни
«Основи фірмового обслуговування» / С.І. Андрусенко, О.М. Іванушко, О.О. Пархоменко – К.: НТУ, 2016. – 64 с.
5. Оцінка ефективності інвестиційних проектів розвитку підприємств автомобільного сервісу при виконанні кваліфікаційних випускних робіт бакалавра та магістра. Для студентів спеціальностей 274 «Автомобільний транспорт», 015 «Професійна освіта (транспорт)» / Укладач: Андрусенко С.І. – К.: НТУ, 2018. – 54 с.
6. Кількість автомобілів у Києві за 2 роки збільшилась на 20%. – Режим доступу: <https://vechirniy.kyiv.ua/news/kil-kist-avtomobiliv-u-kyyyevi-za-2-roky-zbilshylas-na-20>
7. Технологічне проектування підприємств автосервісу: Навчальний посібник
/ За ред. І.П. Курнікова – К.: Видавництво «Іван Федоров», 2003. – 262 с.
8. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. К.: Каравела, 2009 – 368 с.
9. Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту: [Навчальний посібник] / Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. – К.: «Медінформ», 2017. – 2012 с.: іл.

10. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» / Укл. М.М. Яценко. – К.: НТУ, 2016. – 46 с.
11. Методичні вказівки до виконання та захисту кваліфікаційної роботи студентів другого (магістерського) рівня освіти спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Заренбін В. Г., Лиходій О. С., Колеснікова Т. М. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2020, 48 с.
12. Біліченко В.В., Крещенецький В.Л., Романюк С.О., Смирнов Є.В. Виробничо- технічна база підприємства автомобільного транспорту. Навчальний посібник. Вінниця. ВНТУ-2013. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docplayer.net/55117535-V-v-bilichenko-v-l-kreshcheneckiy-s-o-romanyuk-ie-v-smirnov-virobnicho-tehnicna-baza-pidpriemstva-avtomobilnogo-transportu-navchalniy-posibnik.html>.
13. Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. — К.: Мінтранс України, 2003. — 24 с.
14. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.
15. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. - Київ: Основа, 2001. – 336 с.
16. Сафонов В.В. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: навчальний посібник. –К.: Основа, 2011. – 480с.