

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д.**  
**СЕМКОВИЧА**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
на тему:

Удосконалення технологічного процесу кузовних робіт в умовах приватного  
підприємства, м. Львів

Виконав: студент групи Ат-42сп  
спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”  
Гнатів Руслан Романович

Керівник: д. т. н., професор Оліскевич М.С.

---

Дубляни 2024



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО**  
**СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д. СЕМКОВИЧА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я**

на кваліфікаційну роботу студенту  
**Гнатіву Руслану Романовичу**

1. Тема роботи: Удосконалення технологічного процесу кузовних робіт в умовах приватного підприємства, м. Львів

Керівник роботи: д.т.н., проф. Оліскевич М.С.

Затверджена наказом по університету від 27.11.23 р. 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 31.05.2024 року.

3. Вихідні дані: *Основні фонди підприємства. Розглянути замовлення на ремонт кузовів 1,2-ї категорії складності. Чинна технологія ремонту кузовів та лако-фарбового покриття. 2-3 аналоги конструкцій пристроїв для видалення вм'ятин. План ремонтної бази..*

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Аналіз науково-технічної інформації
2. Удосконалення технологічного процесу
3. Конструювання пристрою для заміни шатунно-поршневої групи двигунів
4. Охорона праці
5. Оцінка впливу підприємства на якість атмосферного повітря
6. Економічна частина

## 6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5,6	Оліскевич М.С., д.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4	Городецький І.М. к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання : 16 квітня 2024 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз науково-технічної інформації»</i>	<i>23.04.24-10.05.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Удосконалення технологічного процесу»</i>	<i>10.05.24-23.05.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструювання пристрою для заміни шатунно-поршневої групи двигунів»</i>	<i>24.05.24-10.06.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>1.06.24-10.06.24</i>	
5.	<i>Написання розділу «Оцінка впливу підприємства на якість атмосферного повітря»</i>	<i>1.06.24-10.06.24</i>	
6.	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	<i>10.06.24-13.06.24</i>	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>15.06.24</i>	

Студент \_\_\_\_\_ Гнатів Руслан Романович  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Оліскевич М.С.

## УДК 629.3

Гнатів Р. Р. Удосконалення технологічного процесу кузовних робіт в умовах приватного підприємства. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 65 с.; розділів – 5; рис. 18; табл. – 12; вик. бібліогр. джерел – 16.

Проаналізовано причини і наслідки пошкоджень кузовів легкових автомобілів. Запропоновано технологію вирівнювання вм'ятин кузовів автомобілів. Сконструйовано міні-ліфтер. Зроблено аналіз причин виникнення кузовних робіт. Серед них виділено наслідки корозійного руйнування кузова. Проаналізовано причини корозійного руйнування і способів його запобігання. Визначено основні технології запобігання корозії кузова, та місця її виникнення. Для обробки кузова внаслідок корозійного руйнування і в превентивних заходах було запропоновано створити окрему дільницю по обробці. Для кращого доступу до кузова запропоновано використовувати ножничний двохступінчастий підйомник. Удосконалено технологію обробки кузова. Удосконалено технологію обробки кузова. Показано, що антикорозійна обробка стосується двох відділень станції технічного обслуговування. Обчислено необхідну кількість постів, робітників. Підібрано необхідне обладнання. Розроблено заходи з охорони праці. Обчислено економічні показники і термін окупності проекту.

Предмет розробки – залежність якості і трудомісткості робіт від застосованих технологій та обладнання.

Об'єкт досліджень – кузови автомобілів, які зазнали ушкодження.

Мета роботи – знизити трудомісткість робіт при виконанні антикорозійної обробки кузова.

Ключові слова: корозія кузова, ремонт кузова, пост обслуговування, ножничний підйомник.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	10
1.1 Дослідження конструктивних особливостей і дефектів кузовів легкових автомобілів.....	10
1.1.1 Конструкції кузовів.....	10
1.1.2. Кородування кузовів.....	12
1.1.3 Деформація кузовів.....	15
1.1.4 Види перекосів кузова.....	17
1.1.5 Класифікація зовнішніх пошкоджень кузовів транспортних засобів за складністю і технологічністю їх усунення.....	19
1.2 Огляд технологій кузовних робіт.....	22
1.3 Аналіз обладнання для кузовних робіт.....	27
1.4 Загальна інформація про СТО ТзОВ „Сагр”.....	32
1.4.1 Станція технічного обслуговування ТзОВ „Сагр”.....	32
1.4.2 Діяльність та призначення підприємства.....	33
1.4.3 Обладнання, що використовується на підприємстві.....	34
1.4.4 Робочі пости та спеціалізовані дільниці на підприємстві.....	34
1.5 Висновки.....	36
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.....	37
2.1 Технологія видалення вм'ятин.....	37
2.2 Клейовий метод усунення вм'ятин.....	41
2.3 Висновки.....	43
3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РЕМОНТУ КУЗОВІВ.....	44
3.1 Аналіз аналогів і вибір прототипу пристрою.....	44
3.1.1 Аналог №1.....	44
3.1.2 Аналог №2.....	45
3.1.3 Аналог №3.....	45

	7
3.2 Опис конструкції і принципу використання пристрою .....	47
3.3 Розрахунок основних елементів пристрою на міцність.....	49
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	52
4.1 Загальні вимоги до ділянки кузовних робіт.....	52
4.2 Безпечні умови праці при ТО і ПР автомобілів.....	53
4.3 Пропозиції з покращення безпеки праці для слюсаря з ремонту кузовів автомобілів.....	54
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	57
5.1 Розрахунок витрат для виготовлення пристрою .....	57
5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження пристрою .....	58
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	62

## ВСТУП

Оскільки кількість автомобілів в Україні постійно зростає, тому й кількість дорожньо-транспортних пригод за їх участю виникає більше. Як наслідок – зростає потреба у кузовних ремонтах, тим більше, що терміни експлуатації великої кількості автомобілів межують з граничними і досягають 15-20 років. Через це існує і додаткова потреба корозійного захисту, а також усунення наслідків корозії кузовів. На станціях технічного обслуговування автомобілів, де існує кузовний ремонт, також спостерігається велика кількість заїздів із незначними пошкодженнями, як от вм'ятини, або подряпини. Тому ця робота присвячена питанням кузовного ремонту в межах заданої СТОА, що вважаємо актуальним. Технічне переоснащення з удосконаленням процесу сучасної СТОА ТзОВ „Сагр” у Львові є досить вигідним проектом.

Можливим напрямком вдосконалення ТО і ремонту кузовів легкових автомобілів на СТО ТзОВ „Сагр” є застосування прогресивних і технологічних процесів; удосконалювання організації і керування виробничою діяльністю; підвищення ефективності використання основних виробничих фондів; застосування нових, досконаліших технічних засобів, або розроблення власних.

На даний час існує актуальна проблема для підприємства: кузовні роботи із незначними обсягами вартують не значно менше, ніж з великими. Для того, щоб ліквідувати цю проблему, потрібно використовувати нове, більш продуктивне і технічно досконаліше устаткування і розташувати його на території підприємства. Метою даної роботи є знизити витрати на усунення незначних пошкоджень кузовів легкових автомобілів за рахунок використання нового удосконаленого процесу і відповідного обладнання.

Мета досягається вирішенням таких задач роботи.

1. Проаналізувати ймовірні пошкодження кузовів і технології їх усунення.
2. Проаналізувати стан чинного технологічного процесу на підприємстві.



3. Розробити пристрій, який б дав можливість знизити вартість ремонту кузовів на СТО. Запропонувати відповідні зміни до технологічного процесу.

4. Розробити заходи з охорони праці в кузовній дільниці, а також обґрунтувати економічну доцільність розробки.

Об'єкти дослідження – технологічні процеси усунення незначних вм'ятин кузовів легкових автомобілів.

# 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

## 1.1 Дослідження конструктивних особливостей і дефектів кузовів легкових автомобілів

### 1.1.1 Конструкції кузовів

Кузов легкового автомобіля – частина та його автомобіля, яка призначена для розміщення двигуна, багажу, водія та пасажирів. Кузови бувають однооб'ємні – такі, що складаються з об'єднаних в ціле пасажирського відсіку й відсіку двигуна та багажу, та двооб'ємні, такі, що складається з двох об'ємів: відсіку для двигуна, або багажу, відсіку для пасажирів і багажу (двигуна); або трьохоб'ємні, в яких кузов складається з трьох відсіків: для двигуна або багажу, для пасажирів, для багажу / двигуна. Також кузови поділяються на закриті, які мають жорсткий металевий дах; відкриті, в яких кузов має як дах – м'який складний тент, або знімний жорсткий дах; і комбіновані, які мають конструктивні особливості як відкритих, так і закритих кузовів.

Закриті кузови бувають таких типів: седан це – триоб'ємний кузов для перевезення пасажирів, з двома або більше боковими дверима. Інший тип купе це – двооб'ємний, чи триоб'ємний пасажирський кузов з двома боковими дверима й зі стисненими посадковими розмірами задніх сидінь. Універсал – двооб'ємний кузов з задніми дверима, що має постійний вантажний відсік. Він не відокремлений від пасажирського салону стаціонарною перегородкою (задній ряд сидінь складається). Лімузин – триоб'ємний пасажирський кузов, який має перегородку за першим рядом сидінь з вікном, що відчиняється [1].

Більшість легкових сучасних автомобілів мають безрамну конструкцію. В якості рами в цьому разі служить кузов. Він має конструктивні підсилення у місцях кріплення двигуна, агрегатів трансмісії і підвіски.

Кузов легкового автомобіля складається, як правило, із сталевих суцільного корпусу, до якого прикріплено капот, передні й задні крила, двері,

кришку багажника, облицювання фар і радіатора, передній і задній буфери, накладку та ін. Усередині кузова розміщено сидіння для водія та пасажирів. Корпус кузова (рис. 1.1) становить жорстку зварну конструкцію з великою кількістю деталей, головними з яких є підлога 1 з передньою та задньою частинами, боки 2, що мають пройоми для дверей, і дах 3, який об'єднує елементи кузова в об'ємну конструкцію. В передній частині корпусу кузова приварено коротку раму 4, яка призначена для кріплення двигуна, радіатора й поперечної балки передньої підвіски. Основними елементами каркаса є передня частина, підлога, боки з рамою лобового скла, панель задня і силові елементи (лонжерони, поперечки, стійки). Деталі кузовного оперення – це лицьові панелі кузова й навісні вузли (бічні двері, передні крила, капот, кришка багажника).

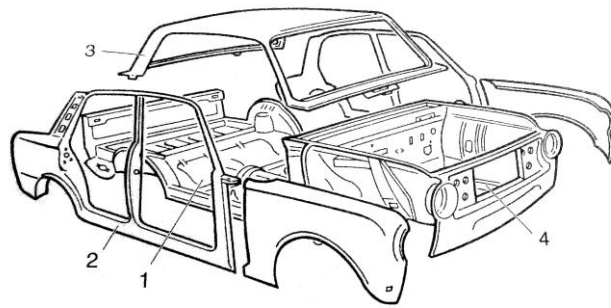


Рисунок 1.1 – Кузов седан легкового автомобіля: 1 – основа; 2 – боковини; 3 – дах; 4 – рама

Всі деталі й вузли кузова, крім навісних, з'єднані між собою контактним точковим зварюванням. Навантажені деталі, такі як стійки і лонжерони можуть додатково бути приварені електродуговим способом. Основні деталі кузова виштамповані з листової маловуглецевої сталі (рис.1.2). Товщина основних деталей – приблизно 0,8 мм, а зовнішніх панелів дверей і крил – до 0,7 мм, підсилювачі мають товщину 1-1,2 мм, лонжерони є грубші – 1,8 мм, а інші дрібні деталі виготовляють з листової сталі завтовшки 0,8-2,5 мм [1].

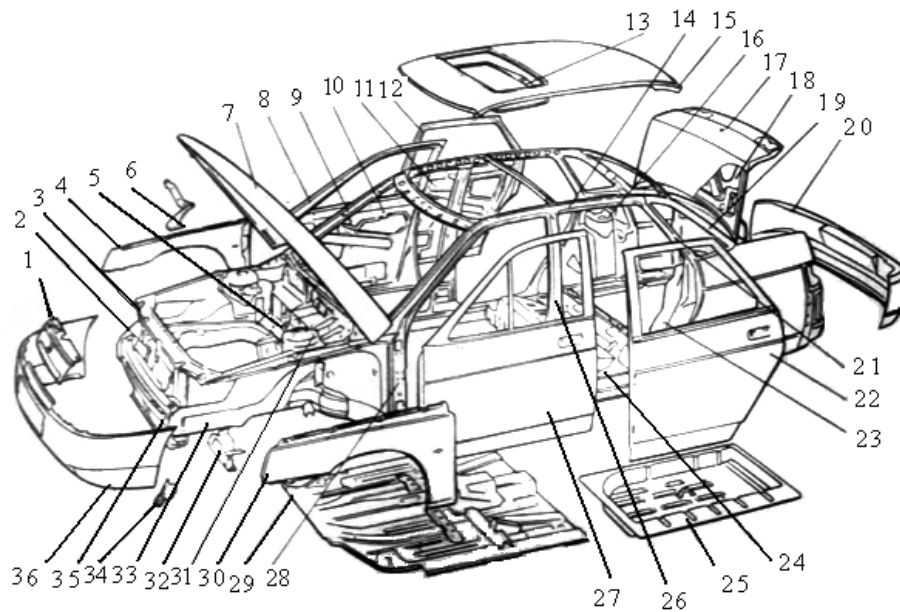


Рисунок 1.2 – Конструкція каркаса кузова: 1 – облицювання радіатора; 2 – рама радіатора; 3 – горішня поперечка рами радіатора; 4, 30 – крило; 5 – щиток передньої частини; 6 – петля капоту; 7 – капот; 8, 12, 22, 27 – двері; 9 – стійка лобового скла; 10, 11 – внутрішня панель дверей; 13 – рамка люка даху; 14 – боковина; 15 – панель даху; 16 – опора пружини задньої підвіски; 17 – кришка багажника; 18 - внутрішня панель кришки багажника; 19 – рамка вікна боковини; 20 – задній бампер; 21, 28 – стійка; 23 – арка заднього колеса; 24 – середня підлога; 25 – ніша запасного колеса; 26 – центральна стійка; 29- передня підлога; 31 – опора пружини передньої підвіски; 32 – кронштейн; 33 – передній лонжерон; 34 – кронштейн вушка для буксирування; 35 – панель передка; 36 – передній бампер [1].

### 1.1.2. Кородування кузовів

Кузови під час експлуатації зазнають впливу атмосферних і дорожніх умов, які спричинюють його зношення і ушкодження. В кузові відбувається процес старіння і корозія. На зовнішнє лако-фарбове покриття активно впливають різні агресивні чинники довкілля. Це призводять до втрати покриттям властивостей за його призначенням, у тому числі – естетичних до захисних.

Агресивний вплив на кузов автомобіля можна поділити на три групи [3]:

- хімічні й електрохімічні;
- технічні й механічні;
- фізичні.

Хімічний вплив – це реакція різних кислот, лугів, солей та їх розчинів, що містяться в атмосфері. Також це стосується впливу різних органічних речовин. Найбільш суттєвим чинником є вплив кислотних дощів і сольових розчинів, які появляються після посипання доріг сіллю, або від морської води. Під час появи на поверхні кузова мікротріщин хімічного походження кородує і сам метал кузова.

Надійність і довговічність кузова визначається, загалом, корозійною стійкістю металевих виробів і їх елементів. Через 3 - 4 роки від початку експлуатації легкового автомобіля на поверхні його кузова з'являються різноманітні корозійні ушкодження. Через 5-6 років після початку експлуатації починається руйнування тримних елементів конструкції під дією корозії [4].

Як знаємо, корозія – це процес руйнування металів внаслідок хімічної або електрохімічної взаємодії їх з довкіллям. Хімічна корозія металів проходить в сухих газах і діелектриках, тобто в тих середовищах, які не проводять електричний струм. Електрохімічна корозія проходить при контакті металу з електролітом. В цьому типі корозії виникає і діє електричний струм, що проходить як у металі, так і в електроліті, утворюючи короткозамкнутий гальванічний елемент. Електрохімічна корозія найбільше проявляється при атмосферній корозії. Одним з основних чинників, які визначають швидкість протікання атмосферної корозії, є вологість повітря. При умові відсутності забруднення повітря іншими газами, критична вологість дорівнює приблизно 70% [2]. При наявності на поверхні деталей пилу і бруду ця межа знижується до 50%. Такий факт пояснюється тим, що дрібні тверді частинки є центрами конденсації вологи. Великі частинки самі адсорбують вологу на своїй поверхні. Наступне зростання вологості повітря, а також підвищення його температури, підвищують швидкість атмосферної корозії. Саме тому невисушений кузов автомобіля в теплому гаражі іржавіє значно швидше. У погано вентильованих і

теплих гаражах корозія кузовів автомобіля проходить швидше, ніж в холодних і добре вентиляваних. При температурах, нижче замерзання води електрохімічний процес гальмується, а деколи корозія і зовсім відсутня. Коливання температури в часі мають також велике значення в зв'язку з конденсацією і повторним випаровуванням вологи на поверхні металу деталей. При невеликих добових перепадах температури в закритих профілях автомобіля конденсується волога, причому конденсат практично не висихає через недостатню аерації.

За шляхом розвитку корозія на поверхні кузова автомобіля може бути суцільна або місцева. Суцільна корозія утворюється на великих, погано захищених поверхнях. Місцева корозія утворюється на окремих ділянках кузова [2].

За ступенем ураження кузова корозію можна умовно поділити на три основних види: зовнішня, проникаюча і структурна. Зовнішня корозія з'являється на видимих поверхнях. Вона погіршує зовнішній вигляд кузова автомобіля, але не впливає на його роботоздатність.

Якщо не вжити своєчасні заходи, то це призводить до переходу цієї корозії в проникаючу. Проникаюча корозія найчастіше розвивається збоку важкодоступних для візуального огляду поверхонь кузова, в тих місцях, де зосереджено на них волога і бруд. Цей вид корозії стає помітним тоді, коли заподіяну нею шкоду важко, або вже і неможливо виправити, і відповідний елемент кузова треба міняти. Структурна корозія призводить до втрати первісної жорсткості і міцності кузова в результаті корозійного руйнування силових елементів, що становлять несучу частину кузова. Ці три типи корозії характеризують корозійне руйнування кузова, яке приносить найбільшої шкоди при експлуатації автомобілів [2].

Механічні дії на кузов – це удари твердих предметів (каменів), що призводять до відколів покриття, абразивна дія пилу і грязі (також і під час миття). Сюди відносять також подряпини і відколи від інших впливів (в т.ч. і від ДТП).

Фізичний вплив на кузов відбувається від світла і температури. Особливо шкідливе ультрафіолетове випромінювання, яке здатне руйнувати фарбові пігменти. До того ж, чим яскравіший колір кузова (синій, червоний, жовтий), тим більше він піддається такому впливу. Відбувається вицвітання. Коливання температури, а також замерзання / розмерзання води на поверхні кузова (як відомо, зі зміною об'єму) спричинює також руйнування структури полімерної плівки і утворення мікротріщин [5].

Сучасні фабричні й ремонтно-обслуговуючі матеріали є досить міцними. Вони дають змогу надійно захистити кузов від наскрізної корозії. Наприклад, зараз виробники автомобілів дають гарантію на відсутність наскрізної корозії до 10 років експлуатації в нормальних умовах [2]. Деякі види кузовів, як правило, дорогих автомобілів, які використовують спеціальні способи захисту (оцинкування, лудіння, поліуретанове і бітумне напилення, цинкові контактні ґрунти на зварних швах) можуть протриматися без корозії і триваліший час. Застосування повного спектру захисту (всі способи) може дати сталий ефект понад 25 років. Проте, це є економічно не вигідно виробникам автомобілів, оскільки сучасні автомобілі є більш схильні до морального старіння через швидкий розвиток техніки. Однак не всі споживчі якості кузовів мають опір зносу так ефективно, як описано в гарантії. Наприклад, такий параметр як блиск лакової поверхні, може протриматися лише 1-2 роки, залежно від якості доріг, способів миття тощо. Виробник дає гарантію на збереження блиску, приблизно, один рік.

За допомогою спеціальних покриттів можна продовжити цей термін в 1,5-2 рази. Згодом все одно буде потрібно полірування кузова із застосуванням абразивних поліролів, що само по собі є чинником зносу покриття. Через певний період (в середньому 5-10 поліровок) буде потрібне повторне нанесення зовнішнього шару покриття для відновлення бажаної товщини плівки.

### 1.1.3 Деформація кузовів

При дорожно-транспортній події (ДТП) відбуваються удари транспортних засобів, що спричинює відповідну деформацію кузова, яку

водночас, потрібно виміряти та певним чином описати. Аналіз типових ДТП показує, що практично зустрічаються три види зіткнень автомобіля [8]:

- наїзд на нерухому перешкоду;
- удар в інший рухомий транспортний засіб;
- перекидання.

При всіх видах зіткнень в більшій чи меншій мірі витрачається кінетична енергія автомобіля, яка залежить від його маси і квадрата швидкості. Кінетична енергія рухомого автомобіля, що звільняється в процесі удару, визначається різницею швидкостей до і після зіткнення. Крім того, енергія удару, що спричинює пошкодження кузова, залежить від напрямку удару і уповільнення автомобіля. Орієнтовно можна прийняти, що енергія удару, яка веде до пошкоджень кузова, розподіляється так:

100% – при фронтальному, лобовому ударі в жорстку і нерухому перешкоду;

90% – при фронтальному зіткненні з аналогічним автомобілем;

80% – у разі центрального бічного удару в аналогічний автомобіль;

60% – при бічному ударі в передню частину автомобіля;

40% – при бічному нецентральному ударі;

20% – при ударі ззаду аналогічним автомобілем [2].

Найбільших пошкоджень зазнає передня (52-53%) і задня (32%) частини кузова. Пошкодження лівого боку, в середній частині кузова зафіксовані у 10% автомобілів, а з правого боку - у 12-16% [2].

Якщо фронтальне зіткнення автомобіля відбулося в передню частину кузова, в зоні лівого переднього крила, лонжерони і фари, то руйнування і пошкодження наносяться панелі передка, крил, капоту, брызговика, переднім лонжеронам, рами вітрового вікна і даху. Крім того, в момент удару відбувається невидима деформація в передніх, центральних і задніх стійках з обох сторін, в передній і задній лівих дверях, в лівому задньому крилі і навіть в задній панелі багажника.



Якщо удар завдано в передню частину кузова автомобіля під кутом 40-45°, то руйнівні пошкодження отримують передні крила, капот, панель передка, бризговики, передні лонжерони. Відновити базові точки передньої частини кузова можна тільки правкою на стапельному стенді. При цьому необхідне відновлення розмірів по отворах передніх дверей і по координатах передніх і центральних стійок, оскільки силові навантаження передалися через передні двері на передні і центральні стійки кузова і вплинули на стискаюче зусилля на пороги і на верхню частину боковини кузова [9].

Якщо удар зроблений збоку в передню частину кузова автомобіля в зоні сполучення передньої панелі з передньою частиною лонжерона і лівого крила, то пошкодження, ймовірно за все, отримали обидва передні крила, панель передка, бризговики, лонжерони, капот.

Розтягуючі зусилля порушують геометрію отвору лівих передніх дверей. Стискаючі зусилля викликають деформацію в отворі правих дверей і в боковині лівих передніх дверей. Стійки передні й центральні при цьому також отримують значні силові навантаження і мають відхилення від свого початкового положення.

Якщо удар збоку в передню стійку кузова автомобіля з лівого боку, то значно деформовані є ліва передня стійка, рама вітрового вікна, дах, підлогу і лонжерони переднього статі, панель передка, капот, крила, бризговики і передні лонжерони. При такому зіткненні передок кузова автомобіля "пішов" вліво, поріг і верхня частина правої боковини сприйняли розтягують навантаження, центральні і задні стійки - стискаючі зусилля, а бризговики правий «відійшов» від передньої стійки.

#### 1.1.4 Види перекосів кузова

Оглядаючи автомобіль після аварії, наявність «прихованих» деформацій в силових елементах кузова можна встановити за наявністю перекосів в лицьових деталях, величинам виступання однієї деталі відносно іншої, щодо порушень зазорів в спряженнях прорізів з дверима, капотом, кришкою багажника.

Пошкодження кузова легкового автомобіля призводять, як правило, до появи різних перекосів, які проявляються в порушенні геометричних параметрів отворів (дверей, капота, кришки багажника), лонжеронів, каркаса салону понад допустиму межу. Залежно від складності ушкоджень перекоси кузова класифікують на 5 видів.

Перекоіс проіому включає порушення геометричних параметрів різних прорізів кузова понад допустимий розмір. Різні комбінації перекосів бічних дверей, вітрового або заднього вікна відносять до даного виду ушкоджень.

Перекоіс кузова малої складності передбачає пошкодження з порушенням геометричних параметрів отворів капота або кришки багажника (двері задка) понад допустимого розміру без порушення геометрії основи кузова, дверних і віконних прорізів, за винятком зазорів дверей з передніми або задніми крилами.

Перекоіс кузова середньої складності включає одночасне порушення геометричних параметрів отворів капота і кришки багажника (двері задньої частини), або пошкодження кузова з порушенням геометричних параметрів передніх або задніх лонжеронів понад допустимі розміри, без порушення геометрії каркаса салону. Для передньо-привідних автомобілів враховуються перекоси тільки задніх лонжеронів.

Перекоіс кузова підвищеної складності передбачає одночасне порушення геометричних параметрів передніх і задніх лонжеронів, або пошкодження кузова з порушенням геометричних параметрів передніх і задніх лонжеронів і каркаса салону або тільки передніх лонжеронів для передньопривідних автомобілів понад допустимого розміру.

Перекоіс кузова особливої складності включає пошкодження з порушенням геометричних параметрів передніх і задніх лонжеронів і каркаса салону понад допустимі розміри.

Усунення перекосів кузова здійснюють шляхом відновлення пошкоджених елементів прорізів, лонжеронів, каркаса за допомогою виправлення, корекції, витяжки, усадки і рихтування до додання їм початкових геометричних параметрів.

### 1.1.5 Класифікація зовнішніх пошкоджень кузовів транспортних засобів за складністю і технологічністю їх усунення

Оцінка пошкоджень кузова автомобіля необхідна для визначення обсягів робіт, які нам треба буде виконати, тобто перед нами стоїть завдання з виявлення пошкоджень та визначенням вартості як загального, так і локального ремонту кузова автомобіля.

Пошкодження кузова машини можна вибудувати в порядку проходження [2]:

1. Незначні, до яких можна віднести різні подряпини і вм'ятини, дрібні подряпини. Розмір таких пошкоджень не перевищує межі декількох десятків міліметрів. До способів усунення таких ушкоджень належать: локальний ремонт, шпаклювання, підготовка до фарбування, фарбування. У разі великих пошкоджень фарби, зокрема дрібні подряпини практикується такий вид обробки як полірування.

2. Середні й великі пошкодження деталей кузова – це такі, які не супроводжуються розтягом деталей кузова і мають розмір у межах до 50 міліметрів, невеликої глибини. Ремонт таких ділянок складається з підготовки, шпатлювання і фарбування.

3. Пошкодження, які важко ремонтуються – це вм'ятини з гострими краями, що супроводжуються значним розтягами металу і його деформацією.

Ремонт кузова машини такого роду пошкоджень представляє великий комплекс робіт, включаючи рихтування, заміну деталі, зварювальні роботи.

4. Деформація основних силових елементів кузова, таких як пороги, стійки і лонжерони.

До найбільш складних пошкоджень кузова автомобіля можна віднести пошкодження силових елементів, в такому випадку потрібна витяжка деталей на стенді, зварювання, шпатлювання, фарбування.

Дані види пошкоджень свідчать про порушення геометрії кузова автомобіля:

а) якщо двері перекошені в дверних отворах, це означає пошкодження стійок кузова, через це дуже важко домогтися потрібного результату і відреставрувати кузов;

б) якщо пошкоджені лонжерони передньої частини кузова, то неправильне розташування може займати як двигун, трансмісія і підвіска.

В Україні формуванням та аналізом інформації про причини і наслідки ДТП займається Державна автомобільна інспекція. Все це здійснюється на підставі документів “Реєстраційна картка ДТП” [8]. Пошкодження кузовів туди вносять після їх класифікації і в кодованому вигляді, який відображає варіанти можливих пошкоджень. Така інформація не є досить повною та не уможливорює проведення дещо поглибленого аналізу деформацій кузова. Крім того, неможливо порівняти варіанти і проаналізувати з якимись закордонними аналогами класифікацій. Виходячи з цього, для описання пошкоджень кузова при детальному дослідженні ДТП необхідно використовувати інші способи описання деформацій. Одним із таких способів є стандарт, розроблений у США, – Класифікація деформацій при зіткненні, що відображений в документі SAE MAR80 J224 [6]. Подібна класифікація є відносно нескладною. Крім того такий підхід є інформативним та дає можливість уніфікації.

Код CDC має вісім знаків (рис. 1.3); I, II, V-VIII знаки є числами, відповідно, III, IV, VI-VII – літерами. Знаки I і II складаються з двох чисел, що описують напрямок дії сили удару в кузов. Це визначається за напрямком годинникової стрілки так, що число “12” відповідає фронтальному зіткненню (рис. 1.4). Знак III описує частину кузова автомобіля, що безпосередньо ушкоджена після зіткнення (рис. 1.5).

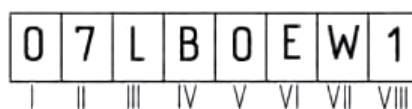


Рисунок 1.3 – Код деформації при зіткненні автомобіля згідно з класифікацією США

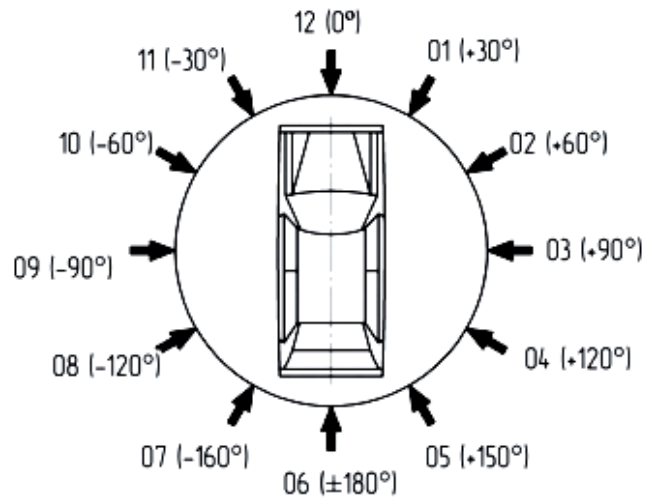


Рисунок 1.4 – Ознаки класифікації пошкоджень кузова [2]

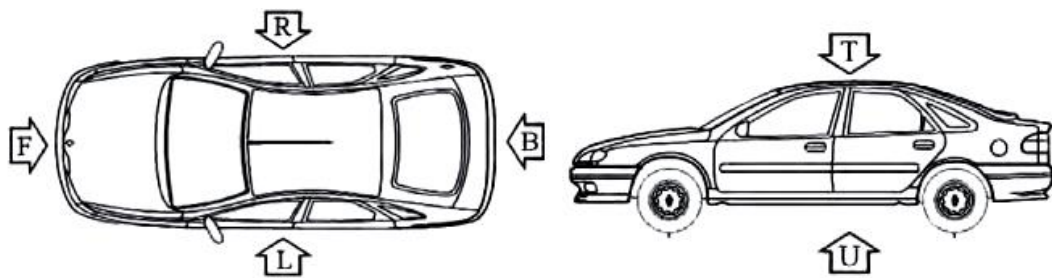


Рисунок 1.5 – Визначення деформованої сторони автомобіля

Знак III описує бік автомобіля, що безпосередньо ушкоджений. Це – код найбільш деформованої області (рис. 1.6).

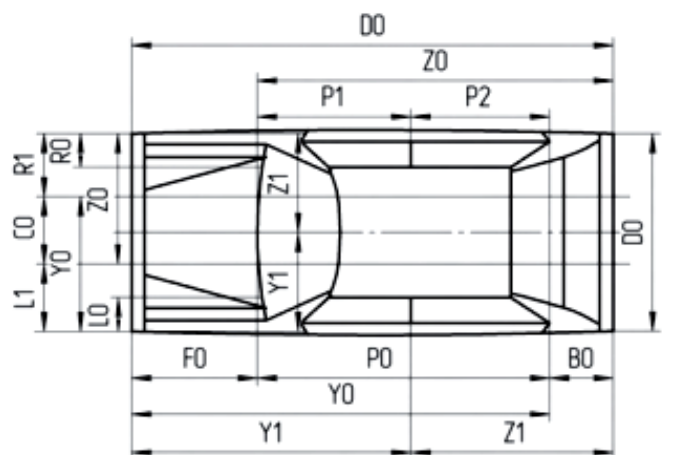


Рисунок 1.6 – Визначення місця пошкодження кузова в горизонтальній площині

Знак VII описує якість ударної дії на кузов автомобіля після того, як було встановлено місце його прикладення. Знак VIII описує – це міра удару, тобто глибина деформації. Для цього автомобіль розділений на зони проникнення, пронумеровані від 1 до 9 (рис. 1.7).

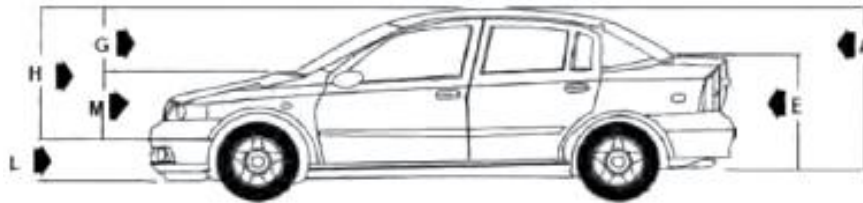


Рисунок 1.7 – Визначення місця пошкодження кузова у вертикальній площині

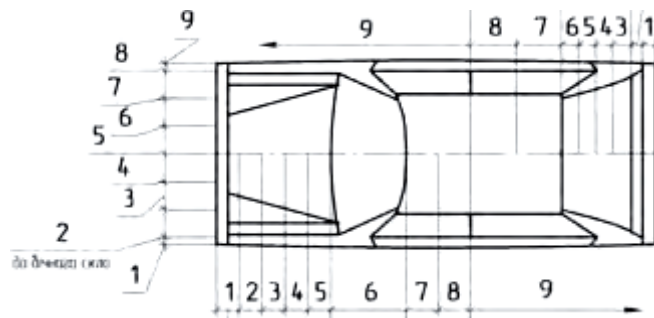


Рисунок 1.7 – Поділ кузова на зони при визначення глибини деформації

## 1.2 Огляд технологій кузовних робіт

Основою для приймання кузовів в ремонт є заявка клієнта. Для того, щоб виконати кузовні роботи, в ремонт приймають як автомобіль в цілому, так і кузов окремо, так і його окремі деталі. Однак, кузова як і їх окремі агрегати приймають в ремонт тільки при пред'явленні документів, що підтверджують законність їх придбання власниками. Не приймаються в ремонт кузова при відсутності на них заводських номерів. Оформлення приймальних документів проводять відповідно до Положення «Про технічне обслуговування і ремонт легкових автомобілів, що належать громадянам».

Здавання кузова в ремонт і приймання його виконавцем здійснюють на підставі технічних умов, які розробляє саме підприємство.

Обсяг операцій та кількість стадій ремонту, а також технологія їх проведення багато в чому залежать від результатів дефектування кузова, що надійшов в ремонт. Саме дефектування також є важливим етапом ремонту. Залежно від місця і глибини поширення пошкодження можуть застосовуватися операції рихтування, вибивання, витягування, або видавлювання, а також різання і зварювання. Може бути прийнято рішення про відмову від ремонту взагалі, або про заміну деяких деталей новими. Основні критерії оцінки стану кузова – це поширення деформації, або тільки на навісні елементи, або на елементи жорсткості, або і на несучі елементи (такі як лонжерони).

Кузовний ремонт відрізняється від інших видів ремонту дуже широким різноманіттям дефектів, викривленням геометрії, взаємними зсувами і перекосами. Крім того, існують ще такі фактори вибору:

- наявність та тяжкість корозії на кузові;
- стан елементів кріплення, особливо різьбових;
- поширення деформації на незнімні тримні елементи кузова, такі як лонжерони, днище, тощо;
- можливість і доцільність реставрації пошкоджених деталей;
- деформації і полумки пластикових деталей;
- рівень складності лако-фарбового покриття;
- наявність застарілих ушкоджень;
- складність форми корпусних деталей;
- величина витягування деталей;
- необхідність демонтажу агрегатів, деталей підвіски, електропроводки, обладнання салону.

В даний час якісний кузовний ремонт користується високим попитом і на багатьох підприємствах існує черга.

Продуктивним під час виконання кузовних робіт є панельний метод ремонту, який передбачає повну заміну пошкодженої деталі елементу кузова

або його частини [7]. Ці роботи виконуються у кузовній дільниці, куди автомобіль вкочують на колесах, а аварійні кузови – на спеціальних візках. Автомобіль або його кузов встановлюють на спеціальний перекидач. Операції кузовного ремонту характеризуються такими особливостями:

- об'єкти ремонту – кузови легкових автомобілів;
- місце виконання – робоче місце слюсаря-рихтувальника і зварювальника;
- степінь небезпеки – висока, пов'язана з роботою з шкідливими речовинами, небезпекою ураження шкірного покриву робітника від потрапляння металевих ошурків;
- вага об'єкта ремонту – від 300 до 550 кг;
- об'єкт потрібно обертати навколо поздовжньої осі і фіксувати у потрібних положеннях.

Бляхарські і кузовні роботи виконують під час ремонту пошкоджених кузовів легкових автомобілів в обсягу, приблизно 3-7 % від загального обсягу ремонту автомобілів [7]. До цих робіт належать і супутні зварювальні операції.

Саме бляхарські роботи включають нарізання заготовок із тонколистової сталі та виготовлення з них необхідних деталей для заміни зношених деталей кузова, підготовку деталей під паяння або зварювання (обрубкування, зачищення та інше). Це є правильні (рихтувальні та вибивні) роботи (наприклад, виправлення вм'ятин кузова, або окремих деталей, жалюзів, кронштейнів, та роботи з усунування пробоїн, розривів, тріщин.

Кузовні роботи передбачають виготовлення деяких простих деталей замість непридатних.

Під час ремонту кузова автомобіль встановлюється на спеціальний стаціонарний перекидач (рис. 1.8) з електромеханічним приводом, який складається із стійки 5, в якій розташована привідна каретка 7.

Кут нахилу рами перекидача –  $50^\circ$ , тривалість підйому – 1,5 хв. Однак, такі перекидачі є небезпечними за технікою виконання і робота з ними є трудомісткою.



У бляхарських роботах використовують спеціальні ЗІГ пристрої машини для гнуття, та різання листового металу. Для рихтувальних робіт використовують спеціальні стенди. Однак, це обладнання є дорогим у використанні і потребує значних капіталовкладень.

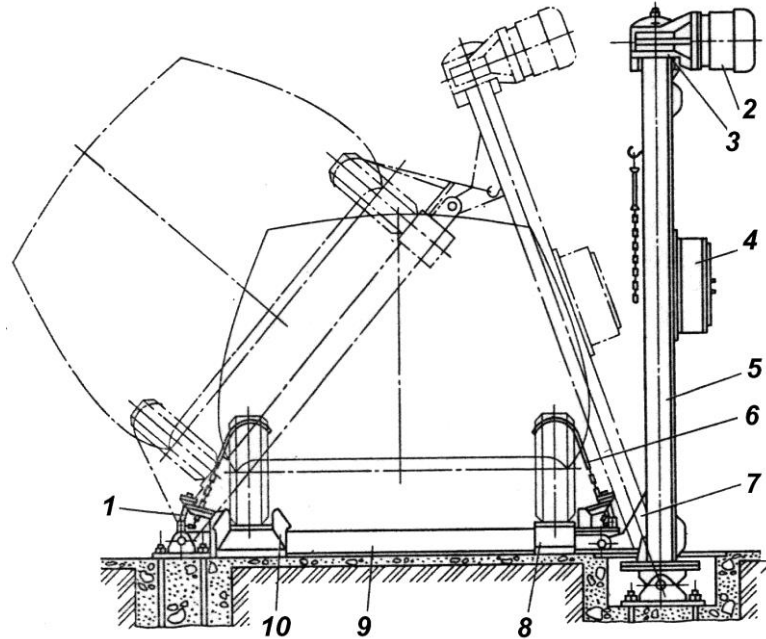


Рисунок 1.8 – Перекидач для виконання кузовних робіт [10]

Для витягування кузовів застосовують стапельні стенди, де реалізовано метод зовнішнього витягування, який полягає у прикладанні сили до закріпленого автомобіля у бік, протилежний напрямку сили, яка викликала пошкодження. Таке обладнання можна поділити на три класи:

- 1) яке не вимагає спеціального робочого місця;
- 2) що вимагає анкерних пристроїв та фундаменту;
- 3) обладнання для рихтування разом із підйомником (пересувне).

При використанні спеціального стапеля ці пристрої дають змогу перевіряти геометрію встановленого на ньому кузова автомобіля за допомогою оптичних або ультразвукових вимірювальних систем. З допомогою останніх визначається фактичне розташування контрольних точок на днищі кузова автомобіля та порівнюється з базою даних заводу-виготівника. Обладнання оснащується комп'ютером з кольоровим монітором, випромінювачами ультразвукових сигналів та зондами, що дає змогу розраховувати координати

точки в трьох вимірах з точністю до 1 мм. Схема типового технологічного процесу у кузовній дільниці наведена на рис. 1.9.

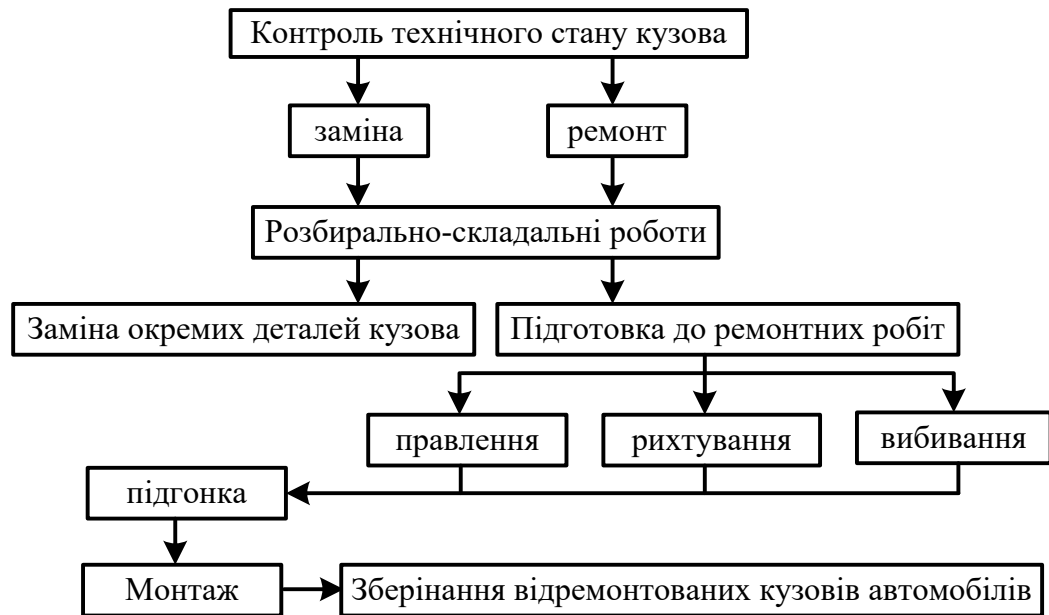


Рисунок 1.9 – Схема технологічного процесу ремонту кузовів [10]

Під час ремонту кузовів застосовують також зварювання, з допомогою яких усувають тріщини деталей, розриви облицювання, дефекти кузова та інші. За допомогою зварювального обладнання ремонтують як масивні (раму, кузов самоскида), так і тонкостінні деталі.

Кузовний ремонт є одним з найдорожчих і трудомістких процесів в якому ремонтують автомобіль. Проте вартість кузовного ремонту – величина досить відносна.

Фахівці знають, що для кузовного ремонту питання підбору інструментів і устаткування один з ключових. І в нім немає дрібниць неякісний підйомник або шліфмашинка можуть звести нанівець всю роботу, виконану на сучасному стапелі з використанням ультразвукової вимірювальної системи [11].

Технології ремонту кузова дозволяють виконувати кузовні роботи різного ступеня складності. При незначних пошкодженнях ремонт кузова здійснюється за технологією локального кузовного ремонту, коли дії піддається безпосередньо місце з пошкодженням кузова або його дефектом. Це особливо актуально при ремонті сколів і при усуненні подряпин.

При складних пошкодженнях кузова, кузовний ремонт здійснюється за допомогою стапелів, що забезпечують ремонт кузова з дотриманням контрольних точок заводу виробника. На підприємствах виконується весь перелік послуг, пов'язаних з ремонтом кузова.

### **1.3 Аналіз обладнання для кузовних робіт**

Основними пристроями для виконання кузовних робіт легкових автомобілів є підйомники, каркаси, стапелі тощо. Серед них розглянемо деякі найбільш поширені.

Для рихтування кузова потрібні пристрої, що дають змогу виконувати чотири основні операції:

- 1) переміщення пошкодженого автомобіля або його кузова по робочих місцях;
- 2) позиціонування кузова для здійснення операцій;
- 3) витягування кузова;
- 4) контроль геометрії.

Можна виділити кілька груп пристроїв для рихтування кузовів із різними можливостями ремонту:

- гідравлічні розтяжки;
- безрамні пристрої;
- рамні рихтувальні стенди;
- ремонтні піднімачі.

Гідравлічні розтяжки – це найбільш розповсюджені пристрої для виправлення аварійних автомобільних кузовів. Вони дозволяють створювати зусилля деформації у потрібному напрямку. Використовуючи їх, можна виправити кузов зсередини. Базовими елементами в цьому разі слугують деталі кузова, що мають велику жорсткість. Основний недолік розтяжок –

необхідність додаткових пристроїв при виникненні нестандартних дефектів. також вони пошкоджують ті частини кузова, в які опираються

Через певний недолік розтяжки комплектують наборами додаткових пристроїв, що різняться їхніми кількістю та функціональними можливостями. Залежно від потреб і програми СТО добирається відповідний комплект.

Безрамні пристрої дають змогу діяти на кузов тільки ззовні й відрізняються тим, що не мають спеціальної рами для встановлення на ній пошкодженого кузова та гідравлічних пристроїв. Базою слугують підлогові анкерні захвати або опорні елементи виправляльної балки [10]. Це є великим недоліком таких пристроїв, оскільки потребують певної конструкції приміщення. Для прикладу – пристрій «Корек». Тут роль рами для базування пристроїв для виправлення відіграють захвати (анкери), ланцюги і гідроциліндри, умонтовані у підлогу. Завдяки цьому після виконання основної операції площадка не може використовуватися для інших цілей [10].

Виправлення кузова на рихтувальних стендах є найбільш розповсюдженою технологією, бо вона має ряд переваг над іншими. До основних функціональних вузлів рихтувальних стендів належать: базова рама для встановлення й закріплення кузова, що ремонтується; рихтувальні пристрої; системи вимірювання та контролю координат базових точок кузова. На всіх рихтувальних стендах кузов кріпиться до рами однаково — за допомогою чотирьох анкерів, що встановлюються на фланцях порогів. Залежно від типу рихтувального пристрою розрізняють стенди з натяжним гідроциліндром («Блекхаук Р-188», «Дейталайнер») і з розпірним косинцем («Каролайнер», «Соне»). Правку аварійних кузовів і кузовів виконують на стендах з використанням комплекту пристосувань [10].

Застосування ремонтних піднімачів. Такі піднімачі дозволяють виконувати весь комплекс робіт, пов'язаних із ремонтом пошкодженого кузова. Піднімачі з опорно-контрольною рамою дають можливість переміщати кузов під час його встановлення та зняття, а також у процесі ремонту. В деяких

конструкціях для закріплення кузова використовуються також пороги. Контрольна-опорна рама є базою для закріплення інших пристроїв.

Підйомниками, як правило, оснащуються СТО, які спеціалізуються на ремонті аварійних кузовів.

Типовим стендом для виправлення кузова з допомогою гідравлічних розпірних косинців є система «Car Bench» (рис. 1.10) Ремонтний піднімач «Car Bench» забезпечує переміщення кузова під час встановлення та в процесі ремонту, базування його на опорно-контрольних стояках і контролю геометрії точок базування корпусу при допомозі опорно-контрольних кронштейнів.

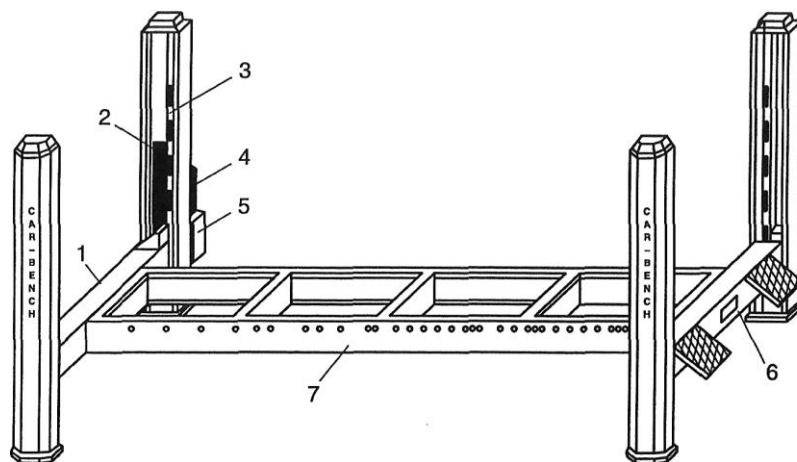


Рисунок 1.10 – Піднімач «Car Bench»: 1 – тримні балки; 2 – циліндр; 3 – пластилини; 4 – двигун; 5 – помпа; 7 – каркас

Головний недолік піднімачів для ремонту кузовів – їх велика матеріаломісткість.

Устаткування для правки кріпиться за допомогою напрямних, забетонуваних в робочій підлозі СТО і приводиться гідравлічно. Основна риса цього устаткування – можливість використання в труднодоступних місцях.

За допомогою унікальної лазерної системи *Unicar* проводиться контроль кутів розвалу, сходження, подовжнього і поперечного кутів нахилу шворнів, паралельності і перекосу осей і геометрії кузова. Пристрій є специфічним і не може застосовуватись на інших ремонтних операціях.

Основним недоліком усіх переглянутих видів обладнання є те, що з ними незручно проводити ремонтні роботи, які стосуються незначних пошкоджень кузовів.

Обладнання для рихтування кузовів:

- гідравлічні розтяжки
- безрамні пристрої
- рихтувальні стенди
- ремонтні підйомники

Принцип виправлення розтяжкою полягає в прикладанні розтискальної сили до деформованих деталей. Може використовуватись як база більш міцна деталь.

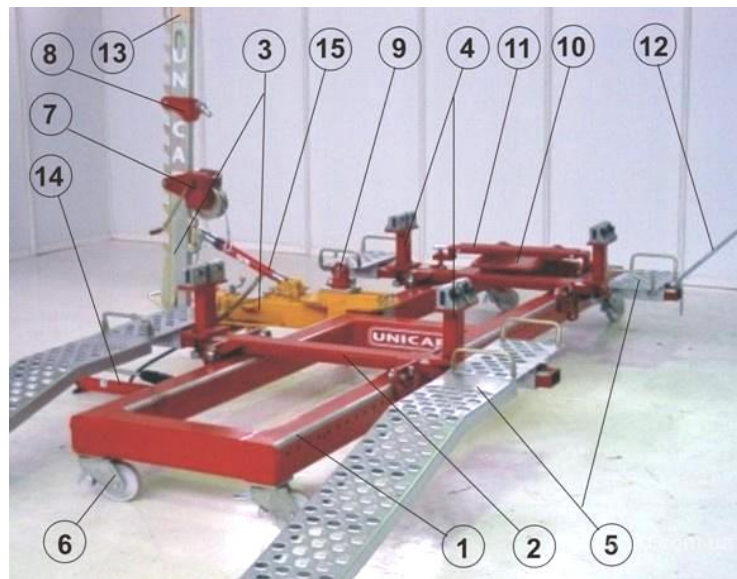


Рисунок 1.11 – Обладнання для установки кузовів Unicar [15]

Найпростішими пристроями для встановлення кузовів при ремонті є каркаси (рис.1.12).

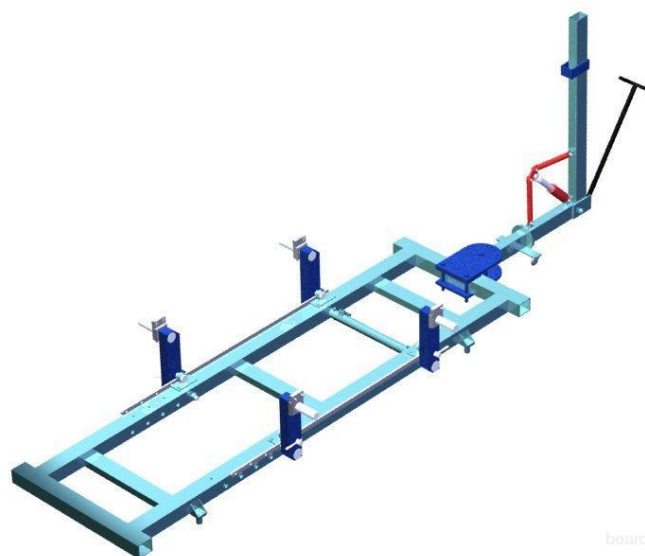


Рисунок 1.12 – Каркас для встановлення кузовів

Більш дорогим і професійним обладнанням є стенди фірми Autorobot (Фінляндія) (рис.1.13)

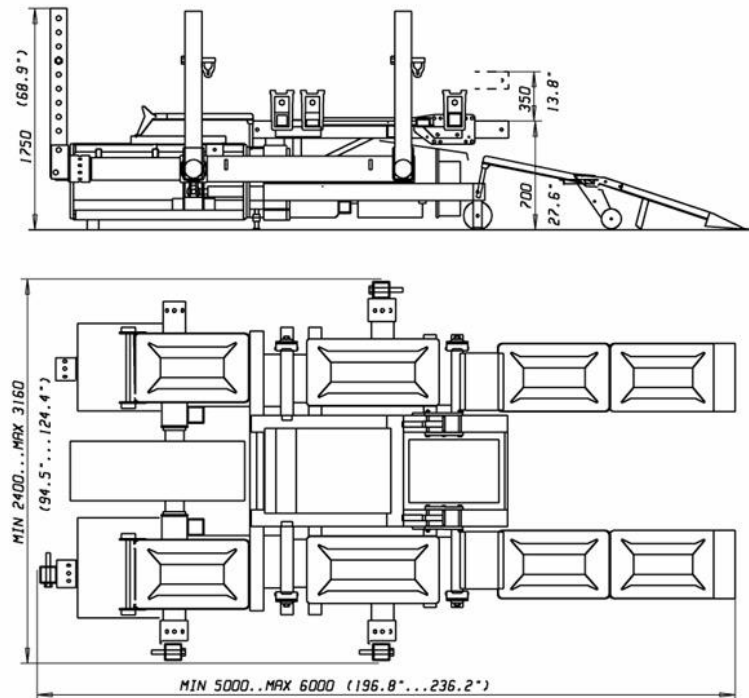


Рисунок 1.13 – Стенд Autorobot

Два пневмогідролічних витяжних пристрої з дистанційним управлінням MPL6210. Висота витяжного пристрою – 3 м. Зусилля витяжного пристрою - 11 т. Кріплення транспортного засобу до заставної рами поставляються в комплекті.

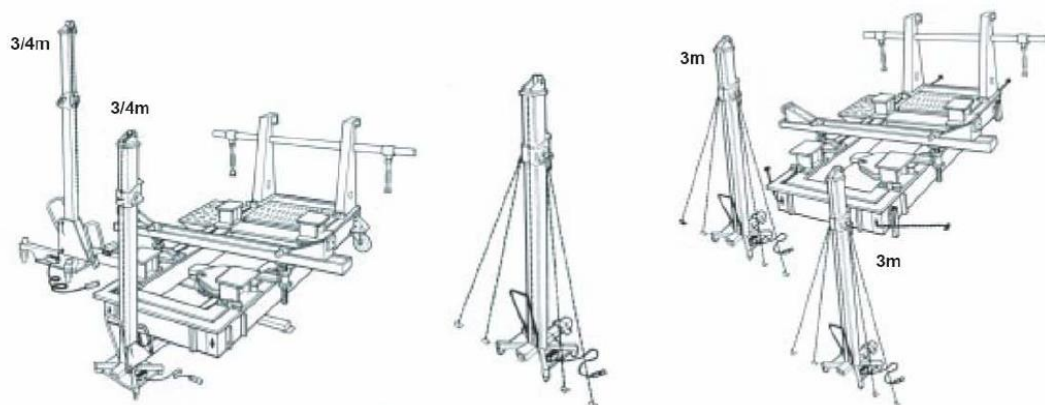


Рисунок 1.14 – Робоча платформа

Розглянуте обладнання для ремонту придатне, в основному, для аварійних кузовів для ремонту не може бути використане для усунення незначних вм'ятин через:

- 1) високу вартість;
- 2) незручність обертання, або позиціонування кузова при роботі;
- 3) необхідність додаткових пристроїв;
- 4) необхідність наступного шпатлювання і фарбування пошкодженої частини кузова.

## **1.4 Загальна інформація про СТО ТзОВ „Сагр”**

### **1.4.1 Станція технічного обслуговування ТзОВ „Сагр”**

Це є підприємство, яке надає послуги населенню та / або організаціям по плановому технічному обслуговуванню, поточному і капітальному ремонту, усуненню поломок, встановленню додаткового обладнання (тюнінгу), відновного (кузовного) ремонту автомобілів. СТО являє собою комплекс споруд та механізмів (підйомники, рихтувальні стенди, шиномонтажний верстат, балансування, стенд розвалу-сходження, установка для заміни масла, промивання паливної системи, рихтувальне і фарбувально-сушильне устаткування, стенди і прилади для діагностики електрообладнання автомобілів), а також ручний і пневматичний інструмент, зібрані в одному місці для комплексного ремонту і обслуговування автомобілів.

СТО ТзОВ „Сагр” створено у 2015 році. СТО було побудовано на вул. Тараса Шевченка 3 в м. Винники (Рис. 1.15).

СТО «Автомайстерня» являється частиною ТзОВ «САГР».

ТзОВ «Сагр» (надалі - Товариство) створене відповідно до Цивільного Кодексу України, Господарського Кодексу України, Закону України «Про зовнішньоекономічну діяльність», Закону України «Про господарські товариства» та інших законодавчих актів Місцезнаходження Товариства: Україна, 79053, Львівська обл., місто Львів, Франківський район, вулиця Володимира Великого, буд. 18



СТО обслуговує водночас 7 легкових автомобілів, тобто має 7 робочих постів. На підприємстві працює 8 осіб:

- керівник ТзОВ;
- зварювальник IV розряду, та зварювальник V розряду;
- рихтувальники – 2 особи;
- слюсар V розряду – 2 особи;
- приймальний майстер;



Рисунок 1.15 – СТО «Автомайстерня»

#### 1.4.2 Діяльність та призначення підприємства

Метою підприємства є отримання прибутку. Основний напрям його діяльності – ремонт і обслуговування автомобілів та їх елементів.

СТО «Автомайстерня» в поєднанні із висококваліфікованим персоналом надає ряд послуг по ремонту автотранспорту:

- Ремонт двигунів різних типів (крім роторних):

- Замірювання компресії.
- Заміри димності.
- Капітальний ремонт.
- Ремонт металевих та алюмінієвих радіаторів.
- Ремонт ходової.
- Ремонт ресор.
- Ремонт пневмосистем.
- Зварювальні, кузовні, токарні роботи.
- шиномонтаж.

Діагностичний центр колісно-транспортних засобів для техогляду категорії машин М1 – легкові.

#### 1.4.3 Обладнання, що використовується на підприємстві

На даному підприємстві використовується наступне обладнання:

1. Тельфер – у кількості 2 шт.;
2. Електромеханічний підйомник – у кількості 2 шт. (рис. 2.2.);
3. Свердлильний станок – у кількості 1 шт. (рис.2.3.);
4. Шиномонтажне обладнання (рис. 2.4.);
5. Зварювальний апарат – у кількості 2 шт.
6. Компресор гаражний
7. Спотер – 2шт.
8. Прес гідравлічний (рис.2.5.);
9. Обладнання для комп'ютерної діагностики (рис.2.6.);
10. Інший ручний інструмент.

#### 1.4.4 Робочі пости та спеціалізовані дільниці на підприємстві

Залежно від типу робіт які необхідно провести, пости СТО поділяються на: пост для шиномонтажних робіт, пост для кузовних робіт, пост для ТО і ПР і пост для універсальних робіт.

На універсальному посту роботи можуть виконуватись групою робітників усіх спеціальностей (слюсарів, діагностів, електриків) або робітників-універсалів високої кваліфікації. Перевага обслуговування на універсальних постах – можливість виконання на кожному посту різного обсягу робіт (або обслуговування автомобілів різних марок), а також виконання супровідного поточного ремонту при ТО.

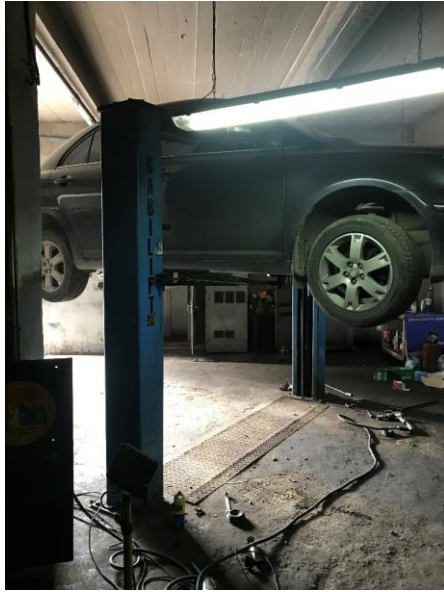


Рисунок 1.16 – Електромеханічний підйомник



Рисунок 1.17 – Свердлильний верстат

Недоліками такої форми організації є: забруднення повітря відпрацьованими газами в процесі маневрування автомобіля при заїзді на пости і з'їзді з них; великі втрати часу на маневрування; потреба багаторазового дублювання однакового устаткування; обмеження можливості застосовувати високопродуктивне гаражне устаткування; утруднення механізації та автоматизації виробничих процесів; підвищення затрат на ТО і поточний ремонт автомобілів; відсутність можливості поділу праці і спеціалізації працюючих.

На даному підприємстві є 2 пости по ТО І ПР, а також: 2 поста по кузовних роботах, 1 пост для шиномонтажних робіт, 1 пост для комп'ютерної діагностики.

На постах із ТО – працює по 2 особи. На постах для кузовних робіт 2 особи, на пості для шиномонтажних робіт 1 особа, на пості для комп'ютерної діагностики 1 особа.

## **1.5 Висновки**

На даному підприємстві присутні необхідні умови виконання багатьох видів необхідних робіт по ТО і ремонту автомобілів. Однак, рівень оснащення спеціальним обладнанням СТО є досить низький. Особливо це стосується кузовних робіт. На дільниці кузовних робіт немає спеціального стенда для витягування кузова і видалення пошкоджень 3-ї та 4-ї категорії складності. На підприємство заїжджають клієнти для виконання кузовних робіт нескладних. Тому потрібно переглянути чинну технологію і використати можливості дооснащення кузовної дільниці допоміжним обладнанням.

Кузовні роботи є такими, що важко передбачити їх обсяг і складність виконання. Дефекти кузовів можна класифікувати за складністю усунення. Найпростіші дефекти усувають за такими ж технологіями, як і складніші.

## 2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

### 2.1 Технологія видалення вм'ятин

Це – проблема, яка часто зустрічається на практиці, тому у цій роботі удосконалення кузовного ремонту проведено в цьому напрямку. Для цього в технологічному процесі на кузовній дільниці може бути використаний один з чотирьох методів беспокрасочного ремонту кузова (див. аркуш 4 графічної частини). Кожен з них має свої переваги та недоліки, а також рівень складності їх реалізації. Крім цього, в них використовуються різні інструменти, які повинні бути в наявності в СТО.

Отже, на кузовні дільниці буде застосовано такі способи ремонту:

- існуючі на дільниці до цього часу;
- важільний
- клейовий і вакуумний
- термічний.

Процедура видалення вм'ятин без фарбування корінним чином відрізняється від кузовного ремонту з відновленням лако-фарбового покриття. Адже в разі проведення останнього кузов машини підлягає частковому розбиранні, на що потрібна значна кількість часу і сил. Процес видалення вм'ятин відбувається безпосередньо на корпусі без необхідності демонтажу його окремих частин. Всі перелічені способи відносяться до так званих PDR-методів, тобто, беспокрасочним способом видалення вм'ятин (Paintless Dent Removal).

Важільний – самий популярний на СТО, оскільки передбачає використання спеціальних важелів. Виконання ремонту часом може бути затрудняється тим, що немає можливості розташувати важелі безпосередньо під ураженими ділянками корпусу машини. Крім цього, часто, щоб дістатися до окремих поверхонь кузова, необхідно демонтувати елементи обшивки салону або технологічні механізми.

Клейовий метод проводять за допомогою спеціальних інструментів, які в прямому сенсі слова витягають пом'яту поверхню назад. Для цього на пошкоджену ділянку наклеюються спеціальні пістони, які згодом витягають вгору, а вони в свою чергу тягнуть за собою поверхню корпусу.

Вакуумний метод. Цей метод аналогічний клейовому. Його відмінність полягає лише в тому, що замість приклеєних пістонів використовують вакуумні присоски.

Термічний метод видалення вм'ятин без фарбування заснований на різкому нагріванні пошкодженої поверхні з її наступним різким охолодженням. Внаслідок такого підходу кузов деформується і приймає початкову форму. Нагрівають зазвичай будівельним феном, а охолоджують стисненим повітрям.

Важільний метод видалення вм'ятин реалізуємо з допомогою набору важелів (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Гаки для важільного методу видалення вм'ятин

Цей спосіб найбільш поширений на СТО. Найкраще він працює на великих поверхнях, розташованих далеко від ребер жорсткості. Для виконання процедури використовують спеціальні інструменти – довгі важелі, одним кінцем яких точково впливають на вм'ятини зсередини. Якщо вм'ятини утворилася в місці, де з внутрішньої сторони є підсилювач жорсткості, то існує варіант, коли за допомогою будівельного фена розігрівають герметик, на якому закріплений підсилювач, після чого його відгинають, даючи доступ зсередини до пошкодженої поверхні. Далі процедура виконується аналогічно.

Найчастіше після виправлення вм'ятин необхідно виконати полірування лако-фарбового покриття (ЛФП) [8]. В даний час у продажу є цілі набори важелів для видалення вм'ятин. До їх складу може входити від 10 до 40 (а іноді і більше) різних гачків і важелів, за допомогою яких можна видалити більшість вм'ятин на поверхні кузова машини.

Процес залежить від конкретної ситуації і ступеня ушкодження, однак у середньому застосовується наступний алгоритм:

1. Ретельно вимити поверхню кузова з тим, щоб краще бачити рівень пошкодження ЛФП (при його наявності), а також глибину вм'ятини.



Рисунок 2.2 – Коригуюча панель для усунення вм'ятин

2. Для ремонтних робіт, крім безпосередньо інструменту, бажано задіяти спеціальну панель з жовтими і чорними чергуються смугами (рис.2.2).

3. При необхідності потрібно демонтувати оздоблювальні елементи салону (найчастіше, це стельова панель, а також ребра жорсткості на капоті або кришці багажника).

4. Далі слід вибрати гачк необхідного розміру і форми і надійну опору для важеля. Можна використовувати як окремі елементи корпусу машини або підручні засоби, наявні в гаражі.

5. Метал корпусу, як правило, м'який, тому при виборі значного важеля роботи з усунення вм'ятин не представляють труднощів.

Видалення вм'ятин клейовим та вакуумними методами описано вище.

Відразу варто обмовитися, що ці методи можна використовувати лише в разі, коли в місці деформації не порушена цілісність лакофарбового покриття (рис.3.7). Якщо ж є сколи, подряпини, то від них потрібно позбавитися.

Набір для видалення вм'ятин:



- мініліфтер;
- клейові грибки (пістони) різного діаметру;
- клей;
- клейовий термопістолет;
- рідина для видалення залишків клею;
- молоток;
- тефлоновий керн з тупим наконечником.

Мініліфтери, призначені для витягування вм'ятин діаметром до 2 см, коштують дорого. Тому пропонується скористатись сконструйованим нами пристроєм.

### Кузовний ремонт

Поради як правильно виконати кузовний ремонт автомобіля своїми руками. ТОП 10 найпоширеніших помилок при виконанні кузовного ремонту. Детальніше



Рисунок 2.3 – Видалення вм'ятини мініліфтером

Однією з технологій PDR — застосування «грибків». З допомогою приклеювання невеликих присосок з жорстким центром але м'якими краями можна швидко витягнути вм'ятину без фарбування.

Видалення вм'ятин граду клейовим методом виконується за наступним алгоритмом:



## 2.2 Клейовий метод усунення вм'ятин

1. Спочатку кузов необхідно помити, а пошкоджену ділянку знежирити. Це можна зробити за допомогою різних засобів — спирту або уайт-спіриту.

2. На пістон необхідного діаметра наносять клей, після чого встановлюють у центр поглиблення на корпусі. Залишають приблизно на 10 хвилин, щоб дати клею можливість підсохнути.

3. Після цього потрібно взяти мініліфтер або струбцину і помістити на інший край пістона в його паз. Попередньо потрібно підтягнути верхній гвинт з тим, щоб виключити його вільний хід.

4. Далі починають затискати ручку приладу. При цьому відбувається плавне вирівнювання поверхні пошкодженої ділянки корпусу.

5. Коли робота буде завершена, пістон відривається, а залишки клею видаляються за допомогою наявної рідини (рис.3.8).



Рисунок 2.3 – Усунення вм'ятин клейовим методом

Як правило, після виконання описаних вище процедур, залишається опуклість з поглибленням в центрі. Від неї також потрібно позбутися — з допомогою фторопластового або тефлонового керна з тупим наконечником шляхом акуратного постукування по краях опуклості. Після цього опуклість зникне, замість неї з'явиться вм'ятина меншого діаметру. Для її видалення потрібно виконати дії, описані в пунктах 1-5 попереднього списку, однак з використанням пістона меншого діаметру. У деяких випадках процедуру

потрібно буде провести три або більше разів поспіль для повного усунення дефекту на корпусі машини.

Робота вакуумним методом схожа в загальних рисах з описаним вище способом.

Використання присоски для видалення вм'ятин на кузові

1. Вимити поверхню кузова машини і видалити все сміття і дрібні частинки з місць, де розташована вм'ятина.

2. Додати вакуумну присоску до вм'ятині, яку передбачається виправити.

3 Зафіксувати присоску на місці (у деяких моделей є спеціальні пристосування, що дозволяють пересувати присоску по поверхні кузова).

4. Відкачати весь наявний між присоском і кузовом повітря, таким чином забезпечуючи високий рівень вакууму.

5 Після фіксації присоски на місці, за неї потрібно потягнути. Залежно від конкретної моделі, тягти можна прямо через корпус присоски, або ж обертати спеціальну рукоятку з різьбленням.

6 Присоска буде переміщатися і тягнути за собою поверхню корпусу машини.

Вакуумний метод усунення вм'ятин від граду є найбільш бережливим по відношенню до лакофарбовому покриття машини.

Термічний метод видалення вм'ятин. Процес вирівнювання в даному випадку мається на увазі розігрів пошкодженої ділянки кузова до високої температури з наступним охолодженням, для чого використовують спеціальні засоби. Варто відразу обмовитися, що вплив високої температури згубно впливає на лакофарбове покриття кузова. Тому, після повернення його геометрії, часто необхідно заново фарбувати оброблена ділянка.

Термічний метод ремонту неефективний для дуже великих і малих, але глибоких пошкоджень. З його допомогою можна позбутися лише від вм'ятин середнього розміру, що мають невелику глибину. Крім того, використання такого методу не завжди може привести до бажаних результатів. Справа в тому, що все залежить від товщини і марки металу, з якого виготовлений корпус

автомобіля. Якщо він досить товстий, то навіть розігрівши його до значної температури, ви не досягнете задовільного результату. Тому термічний метод видалення вм'ятин від граду використовують нечасто.

### **2.3 Висновки**

Ремонтні роботи по усуненню вм'ятин необхідно провести якомога швидше. Метал володіє «пам'яттю», з-за якої, після довгого часу, деформація прийметься на постійній основі, і повернути первісний вигляд буде важко.

Найзручніші способи для видалення вм'ятин — це клейовий і вакуумний. Проте для їх виконання необхідно придбати описані вище інструменти і матеріали. Крім того, недорогі набори для видалення вм'ятин мають 2-3 пістона, чого деколи недостатньо для ремонту пошкоджень з малим діаметром. А найефективніший метод в умовах СТО – важільний.

## 3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РЕМОНТУ КУЗОВІВ

### 3.1 Аналіз аналогів і вибір прототипу пристрою

#### 3.1.1 Аналог №1

Відомі в промисловості пристосування, які застосовуються для швидкого виправлення вм'ятин на поверхні кузова автомобіля (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Індуктивний пристрій для видалення вм'ятин кузова [2]

Це пристрій для виправлення вм'ятин на кузові можна застосовувати при паркувальних вм'ятинах, вм'ятинах від граду, або падіння бурульок, вм'ятинах, отриманих при транспортуванні і ін. Також можливий невеликий кузовний ремонт пологих вм'ятин, підняття переходів, отриманих внаслідок шпаклювання та фарбування, і стяжка металу, що видувся. Вплив приладу направлено лише на розігрів металу. Це можливо за допомогою індукційного випромінювання. Фарба і інші полімери, які знаходяться на металевій основі, не нагріваються до критичного стану руйнації. В процесі нагрівання стягується металева основа, а оскільки напруження металу вм'ятини направлено вгору, то відновлюється колишня форма профілю. Час впливу визначається товщиною металевого листа і коливається від 1 до 4 секунд. Якщо випрямлення з першої спроби не вийшло, то потрібно дочекатися, поки поверхня повністю охолоне, щоб уникнути перегріву лакофарбового покриття, і повторити все ще раз.

Остудити поверхню можна за допомогою розпилення води. Це і є головним недоліком пристрою, оскільки лакофарбове покриття все одно руйнується.

### 3.1.2 Аналог №2

Відома технологія вирівнювання вм'ятин з допомогою приварювання допоміжних електродів [15]. Центральний електрод встановлюється в спеціальний зварювальний пістолет споттер і затискається цангою. Трикутна шайба приварюється в центрі вм'ятини на деталі кузова автомобіля, після цього стискаються важелі на пуллер і вм'ятини витягується. По закінченню роботи електрод від деталі акуратно відламується методом скручування за допомогою зварювального пістолета споттером.

### 3.1.3 Аналог №3

Пристрій для пневматичного видавлювання вм'ятин відноситься до галузі машинобудування, а саме до пневматичних відбійних молотків легкої дії [16]. Пневматичний відбійний інструмент для витіснення вм'ятин містить корпус з віброзахисної рукояткою, що має засіб підведення стисненого повітря, стовбур, встановлений в корпусі з можливістю осьового переміщення, амортизатор, робочий інструмент і гаситель вібрації. Стовбур виконаний складовим у вигляді першого стакана, на відкритому кінці якого розташована роз'ємна кришка, і другого стакана, в дні якого виконаний отвір у вигляді направляючої. На зовнішній поверхні другого стакана виконана кільцева проточка і розташовані по обидва боки останньої кільцеві жолобки, в яких розміщені кільця ущільнювачів для герметизації зазору між зовнішньою поверхнею другого склянки і внутрішньою поверхнею корпусу. На осі робочого інструмента з боку його неробочого кінця виконано осьовий отвір. У дні робочого інструмента виконані наскрізні отвори для сполучення порожнини осьового отвору робочого інструмента з його зовнішньою поверхнею. Робочий кінець робочого інструмента виконаний з можливістю зворотно-поступального переміщення через отвір, виконаний в вихідний кінець другого стакана. Неробочий кінець

робочого інструмента виконаний з пояском для контакту з внутрішньою поверхнею другого стакана. Засіб підведення стисненого повітря сполучено з порожниною кільцевої проточки другого склянки. Гаситель вібрації виконаний у вигляді циліндричної втулки з наскрізним осьовим отвором, розміщеної в порожнині першого стакана і підпружиненої щодо дна першого стакана. В результаті чого забезпечується мінімальний рівень вібрації. Основний недолік даного пристрою – неможливість його застосувати в труднодоступних місцях кузова. Недоліком такої машини є також труднощі забезпечення стійкої роботи в широкому діапазоні зміни зовнішніх умов, а також складність запуску при довільних початкових положеннях.

#### 3.1.4 Аналог №4

Міні-ліфтер (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд міні-ліфтера [16]

Інструмент для витягування автомобільних вм'ятин являє собою велику присоску на пластиковій основі підставі з 2-ма ручками зверху. Присоска для видалення вм'ятин працює досить просто. Її потрібно приложити до вм'ятини і

за допомогою ручки, яка виступає в якості насоса відкачати повітря. Таким чином присоска буде дуже щільно закріплена на кузові автомобіля і при витягуванні повітря станеться вакуумний тиск на вм'ятину, що призведе до її вирівнювання. Вакуумне рихтування кузова авто займе зовсім небагато часу і може бути виконана в будь-якому місці, навіть в дорозі. Основний недолік пристрою – його висока вартість. Ціна на ринку обладнання його становить, приблизно 6000 грн. Тому для умов даної СТО було вирішено сконструювати аналогічний пристрій, який має простішу конструкцію і є дешевшим у виготовленні.

### **3.2 Опис конструкції і принципу використання пристрою**

Пристрій, який пропонується в цій роботі призначений для витягування незначних вм'ятин кузова легкового автомобіля. Він складається з таких частин (див аркуш 1 графічної частини). Корпус 1 пристрою – це жорстка призма, яка має дві лапи, до яких шарнірно, з допомогою зашплінтованих осей 6 прикріплені дві круглі тарілки 8, які можуть гойдатись на цих осях 6. Максимальна відстань між краями тарілок є такою, що між ними можна розмістити гумову присоску довільної конфігурації. такі присоски випускаються промисловістю і є недорогими. В основі корпусу 1 вирізано паз прямокутного перерізу, в який вставлено ручку 2, яка обертається на осі 5. В ручці 2 є також паз, крізь який може вільно проходити, в межах свого тоншого діаметру стержень 4, який може обертатись у отворі корпусу 1. Діаметр отвору і відповідний діаметр стержня не дають йому можливості пройти крізь паз ручки 2. З нижнього боку на стержень накручена втулка 3, яка має внутрішній різьбовий наскрізний отвір. Ручка 2 при переміщенні вниз впирається у верхній торець втулки 3. Верхня частина стержня 4 виконана у вигляді маховичка, в який для зручності обертання вставляється стержень 12. Від провертання відносно вертикальної осі пристрій утримується ручкою 7, яка вкручена в

корпус 1. Маса пристрою у зібраному стані – 2,7 кг, що дає змогу вважати його ручним інструментом.

Пристрій використовують таким чином. Підбирають присоску відповідно до діаметра вм'ятини. Присоски мають різьбові металеві наконечники. Накручують присоску у втулку пристрою 3. Пристрій разом з гумовою присоскою приставляють до вм'ятини. Поверхня кузова у місці витягування має бути чистою і зволоженою. Присоску монтують по центру вм'ятини. При цьому тарілки пристрою мають на 2/3 своєї площі заходити за межі вм'ятини. Ручку 2 опускають вниз, притискаючи присоску до поверхні кузова. Вона міцно повинна причепитись до поверхні, у чому потрібно впевнитись. Далі ручку 2 підіймають вгору, притримуючи пристрій другою рукою за ручку 7. Витягування вм'ятини повторюють 2-3 рази.

Дана технологія видалення вм'ятин без фарбування найбільш ефективна при відновленні деталей, до яких неможливо підібратися звичайними інструментами, наприклад, стійок дверей або кузова. Крім важелів, можна використовувати і вакуумні присоски, якщо вм'ятини зовсім невеликі. Вони накладаються на пошкодження, і за допомогою перепаду тисків метал повертається на місце. Ефективні також і аплікатори, що фіксуються на спеціальний клей. Вони створюють необхідний важіль для прикладається зусилля. Далі, на аплікатор накладається міні-ліфтер, за допомогою якого відновлюється форма деталі. Сліди клею потім легко видаляються. Весь комплекс даних технік носить назву PDR - Paintless Dent Repair – «видалення ушкоджень без фарбування». Цей спосіб кузовного ремонту став можливим, в першу чергу, завдяки початку застосування світової автомобільної промисловістю лакофарбових покриттів, що мають за основу полімерні сполуки. Структура фарбувального шару має достатню міцність і гнучкість, залишаючись цілою навіть при сильних пошкодженнях кузова.



### 3.3 Розрахунок основних елементів пристрою на міцність

Виконуємо перевірочний розрахунок конструктивних елементів пристрою на міцність. Найбільш відповідальними елементами пристрою є втулка втулка 3, у якої є внутрішня різь і, відповідно, стержень 4. Розрахункова схема подана на рис. 3.3.

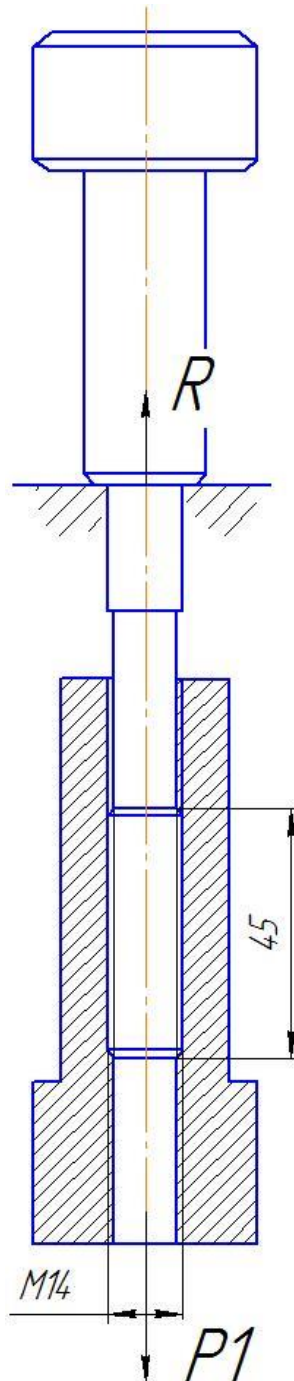


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема для перевірки міцності деталей гвинт-втулка

Початкові дані для розрахунку:

- сила, яку треба прикласти до гумової присоски для витягування вм'ятини  $P_1 = 100 \dots 120$  Н [15].

Як бачимо з рис. 3.3, деталі працюватимуть на зріз і зминання різі. Виконаємо перевірку діаметра різі на зріз за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_1}{\pi \cdot [\sigma]}}, \text{ мм} \quad (3.1)$$

де  $P_1$  – осьове зусилля, прикладене до гвинта, Н;

$[\sigma]$  – допустиме напруження зминання різі, Па, 650 МПа для сталі 20 гартованої.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 120}{3,14 \cdot 650}} = 0,485 \text{ мм.}$$

Оскільки було вибрано діаметр гвинта  $D=14$  мм, то умова міцності забезпечена.

Найбільш відповідальним є спряження вісь ручки 2 і ручка (рис.3.4). Вісь буде піддаватись напруженням зрізу і зминання в результаті дії на неї реакції  $R_2$ . Напруження зрізу повинно задовольняти умову:

$$\tau_{зр} = \frac{R_2}{F_{зр}} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.2)$$

де  $R_2$  – реакція сили, яка діє від піднімання ручки вгору в цій кінематичній парі, Н;

$F_{зр}$  – площа зрізу кінематичної пари, якою є вісь, мм<sup>2</sup>;

$[\tau_{зр}]$  – допустиме напруження зрізу, для сталі 20 – 140 МПа.

За величиною реакція  $R_2=P_1$ .

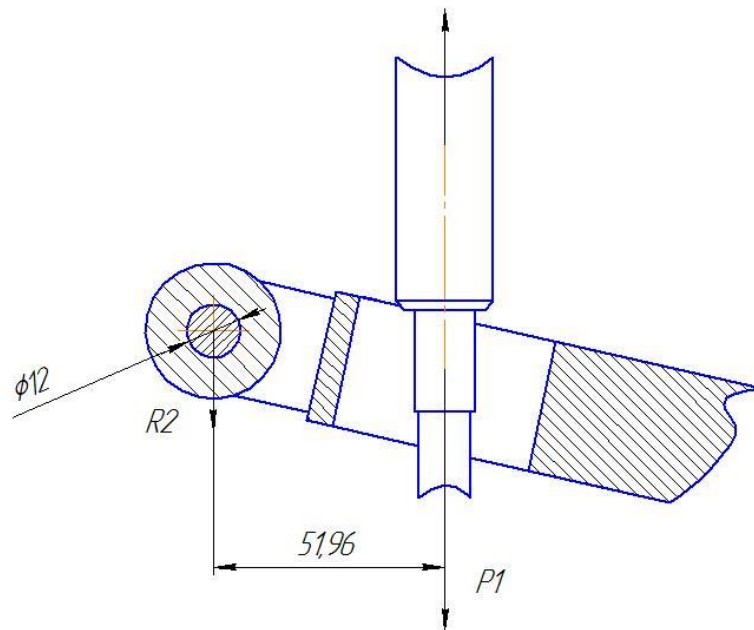


Рисунок 3.4 – Розрахункова схема для розрахунку осі ручки 2

Отже,

$$\tau_{zp} = \frac{120}{3,14 \cdot 12^2} = 0,265 \leq [\tau_{zp}] \text{ МПа.}$$

Умова зрізу осі дотримується.

Розрахункову мінімальну площу осі на зминання визначаємо за формулою:

$$\sigma_{zm} = \frac{R_2}{A} \leq [\sigma_{zm}], \text{ мм}^2, \quad (3.3)$$

де  $A$  – площа поздовжного перерізу діаметру осі.

$$\sigma_{zm} = \frac{120}{12 \cdot 6} = 1,6 < [\sigma_{zm}] = 140 \text{ МПа.}$$

Отже умова міцності виконується для найслабшої кінематичної пари  $\sigma_{zm} \leq [\sigma_{zm}]$ .

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **4.1 Загальні вимоги до дільниці кузовних робіт**

Технічне обслуговування й ремонт автомобілів виконують у призначених для цього місцях (на постах). На робочих місцях мають забезпечуватися безпечні умови для проведення робіт; обладнання, інструмент та прилади мають відповідати характеру виконуваної роботи й унеможливлувати травматизм.

У разі примусового переміщення автомобілів (або кузовів на візках) з поста на пост потокової лінії передбачають світлову або звукову сигналізацію. Після сигналу про початок пересування конвеєра робітники повинні покинути робочі місця, вийти з оглядової ями й відійти від конвеєра. Для екстреного зупинення конвеєра на кожному посту є кнопки «Стоп».

Електричне обладнання діагностичного стенда з біговими барабанами (пульт керування, апаратні шафи, блоки барабанів тощо) має бути надійно заземлене.

Наприкінці зміни слід вимкнути рубильник стенда, закрити крани паливних баків, перекрити вентиль подачі стисненого повітря. Під час роботи під перекинутою кабіною автомобіля положення обмежувача треба зафіксувати заціпкою, в разі опускання кабіни — надійно закрити запірний механізм і правильно встановити запобіжний крюк у пазу опорної балки.

Займання треба гасити за допомогою вогнегасників, піском або струменем розпиленої води. Балони з газом слід поливати холодною водою, щоб запобігти підвищенню тиску в них.

На робочих місцях мають бути аптечки з йодом, ватою, марлею та 10 %-м розчинами соди й нашатирного спирту. Питну воду слід зберігати у шафі в закритій місткості.

У робочих приміщеннях забороняється палити, а також зберігати продукти харчування.

Після закінчення кожної зміни треба робити вологе прибирання підлог, столів, верстаків та інструментів.

Непридатні пластини, свинець та його відходи треба зберігати в окремому ящику, що закривається.

Миття автомобілів, агрегатів і деталей здійснюють на мийній дільниці, підлога якої має вологостійке покриття та уклон для стікання рідини. Дільницю обладнують припливно-витяжною вентиляцією, а мийні ванни — витяжними зонтами. Перед приготуванням і використанням мийних розчинів слід надягти гумові фартух, чоботи, рукавички, а також захисні окуляри.

До організаційних протипожежних заходів належать:

- розроблення правил та інструкцій з протипожежної безпеки;
- організація вивчення цих правил та інструкцій;
- визначення терміну, місця й порядку проведення протипожежного інструктажу;
- організація належного протипожежного нагляду за об'єктами.
- За здійснення всіх протипожежних заходів на АТП відповідає особа з числа керівного складу.

## **4.2 Безпечні умови праці при ТО і ПР автомобілів**

В зоні ТО і ПР розташовані оглядові канами, різні верстати, пристрої, інструменти та багато іншого обладнання, яке необхідне під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

Велике значення при роботі має освітлення верстата і робочого місця як природнім так і штучним світлом. Довгі верстати, за якими працюють декілька чоловік, необхідно розділити сітчастими перегородками, затягнутими густою металічною сіткою на висоту до 0,75 м. Відділяючи кожне робоче місце верстата сіткою, запобігають випадковому пораненню інструментом, що зірвався, осколком металу, зрубленою заклепкою з сусіднього робочого місця.

Велике значення при роботі повинно приділятися справності інструментів так як при виконанні слюсарних робіт найбільше число нещасних випадків стається через використання несправних або неякісних інструментів.

Для виключення травмування електричним струмом у зоні технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів необхідно користуватися переносними електролампами з запобіжними сітками із пониженою напругою, безпечною для людини.

### **4.3 Пропозиції з покращення безпеки праці для слюсаря з ремонту кузовів автомобілів**

До самостійної роботи слюсарем по ремонту кузовів автомобілів (далі - слюсарем) допускаються особи не молодше 18 років, які мають професійну підготовку і пройшли:

- попередній медичний огляд (при ухиленні від проходження медичних оглядів працівник не допускається до виконання трудових обов'язків);
- вступний інструктаж;
- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;
- первинний інструктаж на робочому місці.

До роботи з електрифікованими інструментом і обладнанням допускаються слюсарі, які пройшли відповідне навчання і інструктаж, а також мають першу кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Виконання робіт, не пов'язаних з обов'язками слюсаря, допускається після проведення цільового інструктажу.

Слюсар зобов'язаний:

Дотримуватися норм, правил та інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки і правил внутрішнього трудового розпорядку.

Правильно застосовувати колективні і індивідуальні засоби захисту, дбайливо відноситися до виданих в користування спецодягу, спецвзуттю і іншим засобам індивідуального захисту.

Негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику про будь-який нещасний випадок, що відбувся на виробництві, про ознаки професійного захворювання, а також про ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей.

Виконувати тільки доручену роботу. Виконання робіт підвищеної небезпеки проводиться за нарядом-допуском після проходження цільового інструктажу.

Забороняється вживати спиртні напої, а також приступати до роботи в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння. Палити дозволяється тільки в спеціально обладнаних місцях.

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами для слюсаря при виконанні робіт з профілактичного обслуговування і ремонту автомобілів є:

- падіння вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;
- падіння кузова автомобіля-самоскида при обслуговуванні та ремонті гідропідйомника;
- падіння перекидної кабіни вантажного автомобіля;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;
- падіння працюючих на поверхні, з висоти (буфера, драбини, естакади, площадок), в оглядову яму;
- рухомі частини вузлів і агрегатів;
- наїзди автомобілів: внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в'їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій ямі та конвеєрі;
- термічні фактори (пожежі при зливанні паливно-мастильних матеріалів з автомобілів, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);

- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, висей, під час рубки металу;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);
- знижена температура повітря в холодний період року;
- недостатнє освітлення;
- ураження електричним струмом;
- незручна робоча поза;
- гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування.

Працівник повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту. Згідно з ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту» слюсареві по ремонту автомобілів видаються:

- костюм віскозно-лавсановий (термін носіння - 12 місяців);
- черевики шкіряні (термін носіння - 12 місяців);
- берет (термін носіння - 12 місяців);
- рукавиці комбіновані (термін носіння - 2 місяці);
- окуляри захисні (до зносу).

При виконанні робіт по технічному обслуговуванню і ремонту на оглядових ямах, підйомниках, естакадах додатково видається: каска будівельна (чергова).



## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок витрат для виготовлення пристрою

Затрати на проектування і виготовлення пристрою визначаємо за формулою

$$S = Z_{\text{од}} + Z_{\text{дм}} + Z_{\text{нф}} + Z_{\text{пв}} + Z_{\text{ел.ен}} + Z_{\text{мас}} + Z_{\text{Ппр}} + Z_{\text{Пвиг}} + \text{Відр} + Z_{\text{екс}} + Z_{\text{цех}} + Z_{\text{зав}}, \quad (5.1)$$

$Z_{\text{од}}$  – затрати на основні матеріали:

$$Z_{\text{од}} = M_{\text{осн.м}} \cdot \text{Ц}_{\text{осн.м}} = 2,7/1000 \cdot 17000 = 459 \text{ грн.}$$

де  $M_{\text{осн.м}}$  – маса матеріалу, кг;

$\text{Ц}_{\text{осн.м}}$  – ціна 1т матеріалу (сталь), грн./т.

$Z_{\text{дм}}$  – затрати на допоміжні матеріали:

$$Z_{\text{дм}} = 0,2 \cdot Z_{\text{ом}} = 0,2 \cdot 459 = 9,18 \text{ грн.}$$

$Z_{\text{нф}}$  – затрати на напівфабрикати (болти, гайки, шайби і т.п.):

$$Z_{\text{нф}} = M_{\text{нф}} \cdot \text{Ц}_{\text{нф}} = 2 \cdot 25 = 50 \text{ грн.},$$

де  $M_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикатів, грн./кг;

$\text{Ц}_{\text{нф}}$  – ціна 1 кг напівфабрикатів, грн./кг.

$Z_{\text{пв}}$  – затрати на покупні вироби (гайки, болти, шайби і т.п.):  $Z_{\text{пв}} = 55 \text{ грн.}$

$Z_{\text{ел.ен}}$  – затрати на електроенергію:  $Z_{\text{ел.ен}} = 70 \text{ грн.}$

$Z_{\text{мас}}$  – затрати на мастильні матеріали:  $Z_{\text{мас}} = 45 \text{ грн.}$

$Z_{\text{Ппр}}$  – заробітна плата проектувальників:

$$Z_{\text{Ппр}} = (Z_{\text{Ппр}}/\text{ФРЧ}_{\text{міс}}) \cdot t_{\text{пр}} = (7800/162) \cdot 6,6 = 317,7 \text{ грн.},$$

де  $Z_{\text{Ппр}}$  – середньомісячна заробітна плата проектувальників (грн.);

$\text{ФРЧ}_{\text{міс}}$  –місячний фонд робочого часу проектувальника (год.);

$t_{\text{пр}}$  – середня трудоемкість проектування пристрою IV групи складності (нормо-годин);

$ЗП_{\text{виг}}$  – заробітна плата виготовлювачів пристрою:

$$ЗП_{\text{пр}} = T_{\text{год}} \cdot t_{\text{виг}} = 60 \cdot 4 = 240 \text{ грн.},$$

де  $T_{\text{год}}$  – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду;

$t_{\text{виг}}$  – середня трудоємкість виготовлення пристрою IV групи складності [16].

Відр. – сукупний соціальний внесок для групи ризику професій, що будуть задіяні у виготовленні стенду:

$$\text{Відр.} = 0,3865 \cdot \Phi ЗП = 0,3865 \cdot (ЗП_{\text{пр}} + ЗП_{\text{виг}}),$$

$$\text{Відр.} = 0,3865 \cdot (317,77 + 240) = 0,3865 \cdot 557,77 = 215,5 \text{ грн.}$$

$З_{\text{екс}}$  – затрати на експлуатацію та утримання обладнання:

$$З_{\text{екс}} = 0,1 \cdot \Phi ЗП = 0,7 \cdot (ЗП_{\text{пр}} + ЗП_{\text{виг}});$$

$$З_{\text{екс}} = 0,1 \cdot (317,77 + 240) = 557,78 \text{ грн.},$$

де  $З_{\text{цех}}$  – цехові витрати:

$$З_{\text{цех}} = 0,2 \div 1,0 \cdot (\Phi ЗП + З_{\text{екс}});$$

$$З_{\text{цех}} = 0,2 \cdot (317,77 + 143,76 + 64,6) = 105 \text{ грн.}$$

$З_{\text{зав}}$  – заводські витрати:

$$З_{\text{зав}} = 0,2 \div 0,8 (\Phi ЗП + З_{\text{екс}});$$

$$З_{\text{зав}} = 0,2 \cdot (557,77 + 240,78 + 105) = 180,71 \text{ грн.}$$

$$S = 459 + 9,18 + 50 + 55 + 70 + 45 + 317,8 + 240 + 180,71 + 557,78 + 105 = 2089,47 \text{ грн.}$$

## 5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження пристрою

Розрахуємо заробітну плату ремонтних робітників до вводу в дію пристрою:

$$ЗП_1 = ФРЧ_1 \cdot Тр_{III}$$

$$Відр_1 = 0,3786 \cdot ЗП_1,$$

де  $ФРЧ_1$  – затрати робочого часу до впровадження пристрою;

$Тр_{III}$  – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду.

$$ЗП_1 = 2100 \cdot 59,9 = 125790 \text{ грн.}$$

$$Відр_1 = 0,386 \cdot 125790 = 48618 \text{ грн.}$$

Розрахуємо заробітну плату ремонтних робітників після вводу в дію пристрою:

$$ЗП_2 = ФРЧ_2 \cdot Тр_{III};$$

$$Відр_2 = 0,386 \cdot ЗП_2,$$

де  $ФРЧ_2$  – затрати робочого часу після впровадження пристрою;

$Тр_{III}$  – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду.

$$ЗП_2 = 1000 \cdot 59,9 = 59900 \text{ грн.};$$

$$Відр_2 = 0,3865 \cdot 59900 = 23151 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування: приймаємо, що пристрій розрахований на 7 років використання.

$$\text{Тоді } АВ = Ц_{пр} / 7;$$

$$АВ = 2089,47 / 7 = 298,5 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт і утримання пристрою:

$$З_p = 0,1 \cdot S_{пр};$$

$$З_p = 0,1 \cdot 2089,47 = 208,95 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати до і після введення в дію пристрою:

$$S_1 = 3\Pi_1 + \text{Відр}_1;$$

$$S_1 = 12579 + 48618 = 174408 \text{ грн.};$$

$$S_2 = 3\Pi_2 + \text{Відр}_2 + \text{АВ} + З_p;$$

$$S_2 = 59900 + 23151 + 31036 + 217 = 135700 \text{ грн.}$$

Визначимо економічну ефективність від впровадження пристрою:

$$E = (S_1 - S_2) / S_{\text{пр}};$$

$$E = (174408 - 135700) / 2089,47 = 2,27$$

Термін окупності:  $T = 1/E$

$$T = 1/2,27 = 0,44 \text{ років} \approx 5 \text{ місяців.}$$

## ВИСНОВКИ

1. Кузовний ремонт є одним з найдорожчих і трудомістких процесів. Проте вартість кузовного ремонту - величина мінлива, що залежить від багатьох чинників. Однак, від якості кузовного ремонту залежать ходові показники автомобіля: керованість, плавність ходу, пасивна безпека, а також економічність. З цієї причини ремонт кузова автомобіля повинен бути запроваджений на СТО з використанням нового обладнання і технологій.
2. СТО ТзОВ «Сагр» не виконує деяких робіт з ремонту кузовів легкових автомобілів, а саме видалення незначних вмятин через відсутність відповідного обладнання. Наявне в продажі на ринку обладнання є дорогим не забезпечує вимог виробництва у повній мірі. Цим обґрунтована потреба розробити і міні-ліфтер власними силами.
3. Використання спроектованого пристрою уможливило підвищення продуктивності праці, якості робіт, безпеку трудових процесів, знизити витрати на ремонт кузовів автомобілів.
4. В конструкції пристрою потрібно застосувати жорсткий каркас.
5. Термін окупності капіталовкладень в пристрій – приблизно 5 місяців.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Божидарнік В.В. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів : навч. посібн. / В.В. Божидарнік, А.П. Гусєв. Луцьк: Надстир'я, 2007. 314 с..
2. Бабіч Б. С., Лушик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів: Підручник. Київ : Либідь. 2001. 460 с.
3. Технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів. Механізми і пристрої / В.М. Віноградов, І.В. Бухтєєва, А.А. Черепакін. Дніпро : Форум, 2010. 272 с..
4. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 386 с.
5. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища шк., 2007. 527 с.
6. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. Київ : Вища школа, 1997. 359с.
7. Несвітський Я. І. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник. Київ : Вища шк., 1971. 400 с.
8. Домуші Д. П., Яковенко А. М., Осадчук П. І., та ін. Ремонт тракторів і автомобілів: навч. посібн.: у 2–х кн. Кн. 1. Київ : Вища шк., 2022. 512 с.
9. Техноекологія та цивільна безпека: навч. посібн., частина «Цивільна безпека» / В.С. Стручок Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 156 с.
- 10.Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / За загальною ред. Є.Ю.Форнальчика.– Львів: Афіша, 2004. 492с.
- 11.Форнальчик Є.Ю. Теоретичні основи технічної експлуатації автомобілів: Конспект циклу лекцій. Львів : НУ “ЛП”, 2001. 386 с.
- 12.Канарчук В.Е., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: у 2 ч., 4 кн. Київ : Вища шк., 2000. Ч. 1: кн.1. 502 с.

- 13.Строков О.В. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Київ : Грамота, 2005
- 14.Економіка і організація аграрного сервісу / П. О. Мосіюк та ін. Київ : УАЕ УААН, 2001. 345 с.
- 15.URL: <https://auto.today/bok/4826-kak-rabotaet-pribor-dlya-udaleniya-vmyatin-i-kak-im-polzovatsya.html>
16. URL: <https://www.stall.com.ua/126-instrument-dlya-vyityagivaniya-avtomobilnyih-vmyatin.html>