

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Вибір матеріалів та розробка стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля

Рівень вищої освіти бакалавр
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність 132 «Матеріалознавство»
Освітня програма «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

Шифр КРБМТВА 2521123. 000 ПЗ

Виконав студент 4-го курсу
група МТВА 21-1
Шифр


Підпис

Назар ШЕВЧУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник К.Т.Н., доц.
Науковий ступінь, звання


Підпис

Олег БАБАК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис

Олег МАКОВКІН
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
Завідувач кафедри ТАМ
Назва


Підпис

Олександр ДИХА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дата 4.06.25

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність – 132 «Матеріалознавство»

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Світньо-професійна програма – «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри TAM

проф., д.т.н. Диха О.В.

20 02 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Шевчуку Назарію Сергійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові

Тема роботи «Вибір матеріалів та розробка стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля»

Виконавець роботи

Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 7 лютого 2025р. № 23 (Д14)

Строк подання студентом роботи на кафедру 10 червня 2025 року

Вихідні дані до роботи Матеріали переддипломної практики; робочі креслення досліджуваних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, дефектації, складанню і регулюванню вузла дослідження; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи підприємства.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Огляд стендів та стан питання; 2 Конструкторська частина; 3. Технологічний процес відновлення кузова; 4. Безпека та екологічність технічного об'єкта; 5. Економічна ефективність технічного об'єкта.

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання_ ----

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу кваліфікаційної роботи	Строки виконання	Примітки
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>20.05.2025</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>25.05. 2025</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.05. 2025</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06. 2025</i>	
5	<i>Оформлення презентації кваліфікаційної роботи</i>	<i>5.06. 2025</i>	
6	<i>Нормоконтроль кваліфікаційної роботи</i>	<i>9.06. 2025</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06. 2025</i>	

Студент


Підпис

Назар ШЕВЧУК
Ім'я, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Олег БАБАК
Ім'я, прізвище

РЕФЕРАТ

Випускню кваліфікаційну роботу (бакалаврську роботу) виконано студентом гр. МТВА 21-1 Шевчуком Назаром на тему: «Розробка стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля».

Мета бакалаврської роботи – розробка конструкції стенду щодо відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля.

Пояснювальна записка містить п'ять розділів, вступу та висновків, список використаної літератури та джерел, додатків, всього 73 сторінки з додатком.

Виконана бакалаврська робота повністю відповідає затвердженому завданню.

У першому розділі розглянуто види ремонту та послідовність ремонтного відновлення геометрії кузовів. Виконано огляд різних конструкцій стендів для відновлення геометрії кузова.

У другому розділі складено технічні завдання та пропозицію на розробку конструкції стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля, виконано розрахунки елементів конструкції стенду, складено рекомендації з експлуатації стенду.

У третьому розділі розглянуто методику оцінки вартості кузовного ремонту, складено технологічну карту виконання операції правки кузова на стенді.

У четвертому розділі розглянуто безпеку та екологічність стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля.

У п'ятому розділі визначено економічну ефективність стенду щодо відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля.






Ключові слова: РОЗРОБКА СТЕНДУ, ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ КУЗОВНІ РОБОТИ, РЕМОНТ, ГЕОМЕТРІЯ КУЗОВА.

ШЕВЧУК

БАБАК

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Огляд стендів та стан питання.....	9
1.1 Види ремонту та послідовність ремонтного відновлення кузовів....	10
1.2 Стенди для редагування та контролю кузовів.....	14
2 Конструкторська частина.....	19
2.1 Технічне завдання на розробку стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля.....	19
2.2 Технічна пропозиція на розробку стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля.....	21
2.3 Конструкторський розрахунок стенда для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля.....	32
2.4 Керівництво по експлуатації стенда для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля.....	36
3 Технологічний процес відновлення кузова.....	40
3.1 Оцінка вартості кузовного ремонту.....	40
3.2 Технологічна карта коректування кузова на стенді.....	47
4 Безпека та екологічність технічного об'єкта.....	48
4.1 Конструктивно-технологічна і організаційно-технічна характеристика технологічного процесу редагування кузова легкового автомобіля.....	50
4.2 Ідентифікація професійних ризиків.....	51
4.3 Методи та засоби зниження професійних ризиків.....	53
4.4 Забезпечення пожежної безпеки технічного об'єкту.....	58

КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
Розроб.		Шевчук		9.06.25
Перевір.		Бабак		
Реценз.				
Н. Контр.		Маковкін		
Затверд.		Диха		
<i>Вибір матеріалів та розробка стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля</i>				
		Літ.	Арк.	Акрюшів
		4	75	
ХНУ група МТВА 21-1				

4.5 Забезпечення екологічної безпеки розглянутого технологічного процесу виправлення кузова легкового автомобіля.....	61
5 Економічна ефективність технічного об'єкта.....	63
Висновок.....	69
Список використаної літератури та джерел.....	70
Додатки.....	71

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

Вступ

Автомобіль призначений для використання під час процесу виготовлення на заводі-виробнику. Як продукт автомобільної промисловості, він також є продуктом, який відповідає певним функціональним вимогам, має сучасну конструкцію та відповідає певному рівню технології.

Функціональна завершеність виробу за призначенням означає, що кожна його складова є функціонально завершеним продуктом, який має здатність виконувати певні функції окремо від виробу в цілому та виконувати певні функції.

У процесі експлуатації транспортного засобу з'являються дефекти та несправності, які усуваються під час поточного ремонту.

Якщо автомобіль відповідає всім вимогам нормативно-технічної документації, він вважається справним. На відміну від справного транспортного засобу, працездатний автомобіль повинен задовольняти лише ті вимоги, які дозволяють йому досягати цілей без загрози безпеці руху. Погіршення зовнішнього вигляду, зниження тиску в системі мастила двигуна та інші фактори можуть допомогти йому працювати [1].

Під «ремонт» мається на увазі сукупність операцій, які мають на меті відновлення роботи чи справності товару, а також його ресурсів і складових частин. Ремонт автомобілів є необхідним і вигідним через нерівність їх складових частин. Усім відомо, що зробити автомобіль, у якому всі частини зношувалися б однаково і який мав би однаковий термін служби, неможливо. Отже, під час експлуатації автомобілі проходять регулярне технічне обслуговування та, якщо потрібно, поточний ремонт. Останній передбачає заміну окремих деталей і агрегатів, щоб гарантувати, що машина залишається в робочому стані. Основним завданням поточного ремонту є відновлення роботи техніки, щоб вона могла продовжувати працювати до наступного планового

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ремонту, причому пробіг має бути не меншим за пробіг до чергового планового технічного обслуговування ТО-2 [16].

Капітальний ремонт (КР) забезпечує справність і повний ресурс автомобіля чи агрегату шляхом відновлення та заміни необхідних компонентів і деталей, включаючи базові. Використання залишкового ресурсу деталей транспортних засобів є основним фактором ефективності КР [16].

Авторемонтні підприємства прагнуть зменшити вартість ремонту автомобілів і агрегатів під час гарантійного післяремонтного ресурсу.

Зважаючи на те, що автомобілі є потенційно небезпечними предметами, головним обов'язком ремонтних підприємств є забезпечення високоякісного ремонту. Таким чином, для успішного вирішення спільних завдань між виробниками автомобілів та ремонтними організаціями існує тісний повсякденний зв'язок.

Аналіз результатів досліджень ремонтного фонду автомобілів і агрегатів, що надходять у ремонт на авторемонтні підприємства, показує, що деталі, які повністю вичерпали свій ресурс і підлягають заміні, становлять у середньому близько 20%. До них відносяться підшипники кочення, гумотехнічні вироби, поршні та поршневі кільця, серед іншого. У межах від 30 до 35 відсотків деталей зношують робочі поверхні, що дозволяє їх використовувати без ремонту. Тільки після ремонту можна використовувати інші частини автомобіля (40–45%). Це більшість найбільш складних, металомістких і дорогих деталей автомобіля, включаючи головку циліндрів, картери коробки передач і заднього моста, а також колінчасті та розподільні вали. Відновлення цих деталей становить десять-п'ятдесят відсотків вартості виготовлення [8].

За статистикою, значна частина відмов деталей автомобілів зумовлена зносом робочих поверхонь (до 50%), різноманітними ушкодженнями (у тому числі аварійними) — 17,1%, тріщинами — 7,8%. До 43% відмов автомобілів складають частину двигуна [16].

Досвід показує, що при незначному зношуванні (не більше 0,3 мм)

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

покриття незначної товщини може відновити приблизно 85% деталей. Нанесення металу на несучі поверхні з подальшою механічною обробкою дозволяє деталі використовувати в багатьох випадках [26].

Вибір правильної технології, обладнання, технологічного оснащення та системи контролю якості є важливими компонентами процесу відновлення деталей автомобілів.

Метою ВКР є розробка конструкції стенду, який допоможе відремонтувати кузов легкового автомобіля.

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8

1. Огляд стендів та стан питання

Кінець минулого століття та тисячоліття в Україні ознаменувався різким зростанням автомобільного парку, зокрема старих легкових автомобілів. Це призвело до збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод.

Кузов автомобіля об'єднує всі його частини та агрегати, щоб забезпечити безпеку водію, пасажирів і вантажу.

Він поглинає та розповсюджує енергію зіткнення, тому він першим відчуває на собі наслідки ДТП. Багато факторів впливають на ступінь пошкодження, але два є найважливішими: сумарна швидкість зіткнення та місце застосування впливу [23].

ДТП на дорогах нерідкість. Відсоткові співвідношення числа та видів ушкоджень кузова в різних типах зіткнень по основним напрямкам (секторам) отриманих ударів показано в аналізі аварій (рис. 1). На удари праворуч, ліворуч, фронтально та під кутом припадає 78%, а інші 22-24% практично рівні.

Іноді при аваріях автомобіль перекидається та даху пошкоджується.

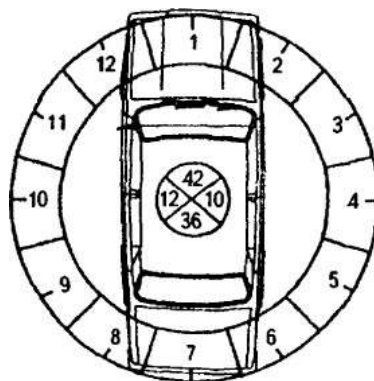


Рисунок 1 – Розподіл основних зіткнень (у%) за основними напрямками зіткнень у ДТП (внутрішнє коло) та сектора ушкоджень (зовнішнє коло)

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Ушкодження кузова, отримані в результаті ДТП, відносяться до трьох категорій: найбільш значні ушкодження, такі як пробоїни, розриви лицьових панелей, вм'ятини та подряпини від удару на низькій швидкості; найсильніші ушкодження, які вимагають заміни або складного ремонту; і найменш значні ушкодження. Хоча ці пошкодження не становлять небезпеки для руху, їхній вигляд не відповідає естетичним стандартам [26].

Відновлення аварійного автомобіля може становити до 50% початкової вартості автомобіля та до 70% вартості кузова. Одним із найдорожчих видів послуг є відновлення кузова автомобіля.

Одним із способів зменшити витрати на ремонт автомобіля після ДТП є усунення пошкоджень кузова лише окремими частинами [16].

1.1 Види ремонту та послідовність ремонтного відновлення кузовів

Алгоритм виконання операцій відновлення кузовів автомобілів за умов АРП показано на рис. 2.

Перед передачею транспортного засобу в кузовний ремонт його миють, включаючи його знизу, чищення всередині та сушіння. Для ремонту кузова можуть прийматися як автомобіль у цілому, так і кузов окремо. Здача автомобіля в ремонт і приймання його представником АРП проводиться відповідно до технічних умов приймання, ремонту та випуску з ремонтних підприємств кузовів і кузовних деталей. Ремонт кузова проводиться лише в присутності замовника та з дотриманням всіх юридичних процедур [15].

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

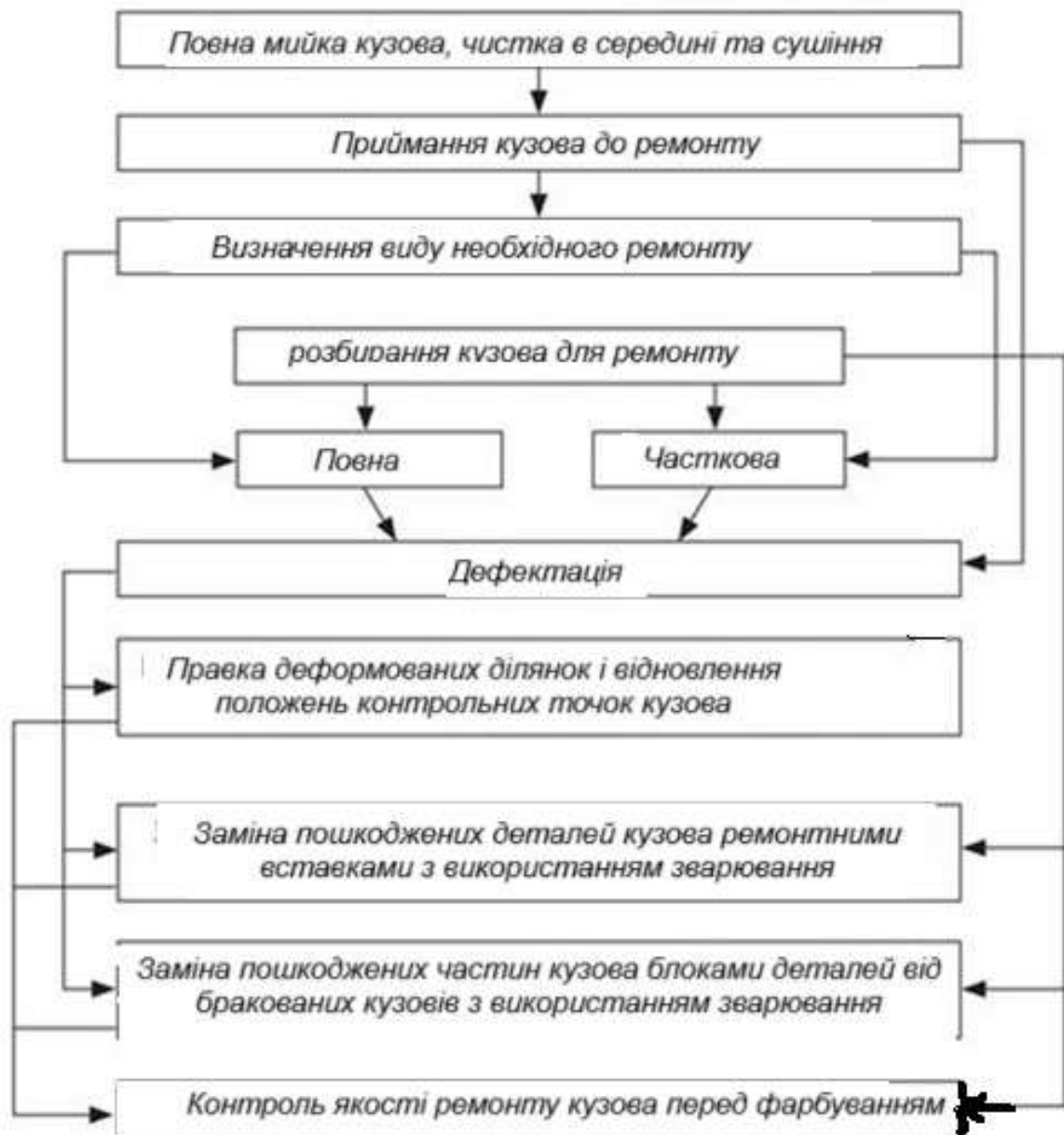


Рисунок 2 – Алгоритм виконання операцій по відновленню кузовів

При контрольному огляді перевіряється комплектність кузова або автомобіля, визначається та погоджується з замовником обсяг робіт, вид ремонту кузова (відповідно до таблиці 1), орієнтовна вартість робіт і терміни їх виконання. Все це документується відповідно до стандартів і форм, які використовуються в приймальних документах відповідно до Положення про технічне обслуговування НТЦ [20].

Таблиця 1 - Види ремонту кузовів залежно від ступеня пошкодження, деформації та корозійного руйнування [20].

Вигляд виконуваного ремонту	Об'єм ремонтних робіт
1	Виправлення пошкоджень з площею поверхні до 20% легкодоступних місцях
2	Виправлення пошкоджень зі зварюванням чи ремонт № 1 на площі поверхні, що деформована до 50%
3	Виправлення пошкоджень із розкриттям та зварюванням, частковим відновленням до 30% площі поверхні. Часткове відновлення деталей проводять шляхом усунення пошкоджень витяжкою та правкою з усадкою металу, вирізкою ділянок, що не підлягають ремонту, виготовлення ремонтних вставок з вибраканих деталей кузова або листового металу з наданням йому форми деталі, що відновлюється.
4	Усунення пошкоджень частковим відновленням деталей на площі поверхні понад 30%
5	Заміна пошкодженої частини деталі кузова ремонтною вставкою з номенклатури запасних частин або виготовлених за кресленнями заводу-виробника
6	Великоблоковий ремонт, що передбачає заміну пошкоджених частин кузова блоками деталей від вибраканих кузовів з розміткою, відрізкою, припасуванням, витяжкою, рихтуванням, зварюванням останніх» [20].

Розбирання кузова можна виконувати частково чи повністю, залежно від типу ремонту. Вони проводять лише часткове розбирання, якщо необхідний ремонт лише окремих частин кузова, які постраждали від невеликої аварії або місцевого корозійного руйнування. При значних аварійних пошкодженнях кузова, які вимагають ремонту на спеціальних стапелях, повне розбирання виконується.

Процес розбирання кузова суворо регламентований технологічним процесом і виконується згідно з певними технологічними правилами, що запобігає пошкодженню деталей. Кожен тип кузова має свій власний процес розбирання. Це робиться з огляду на особливості установки та закріплення деталей, які відповідають конкретному типу кузова [7].

Повне розбирання кузова залежить від його конструкції, але загальна послідовність розбирання включає зняття сидінь, внутрішнього обладнання та оббивки салону, скла кузова, електропроводки, дверей і обвісу.

Розбирання автомобіля в цілому пов'язане з розбиранням кузова несучої конструкції, оскільки деякі деталі та вузли знімаються до зняття електрообладнання та агрегатів ходової частини автомобіля, а інші деталі знімаються тільки після зняття агрегатів [17].

Процес дефектації є важливою частиною технологічного процесу відновлення кузова. Він проводиться як під час приймання кузова в ремонт, так і безпосередньо під час виконання будь-яких ремонтних процедур. Дефектація кузова проводиться з метою виявлення дефектів, включаючи приховані, визначення типу ремонту та визначення методів усунення пошкоджень. Для дефектації зазвичай використовується пост, оснащений підйомником і контрольно-вимірювальними інструментами, необхідним для оцінки технічного стану кузова [23].

При прийманні в ремонт автомобілів, які мають аварійні пошкодження лонжеронів або опор кузова, проводять перевірку геометрії опор кузова на правочному стенді з використанням механічної або електронної контрольно-вимірювальної системи [4].

Після розбирання, дефектації та визначення виду необхідного ремонту (з урахуванням технічного стану кузова) застосовуються такі методи ремонту:

- обробка механічним способом, наприклад рихтуванням, витяжкою або місцевим нагрівом;
- ремонт вирізкою зруйнованої частини деталі, виготовленням

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

ремонтної вставки та припасуванням її на місце;

– ремонт з використанням деталей, які були в використанні, або блоків таких деталей, або частини деталей для заміни пошкодженої ділянки на вибракованих аварійних кузовах;

– ремонт кузова заміною пошкодженої частини ремонтними вставками, виготовленими і купленими.

Після завершення ремонтно-відновлювальних робіт перед фарбуванням проводиться контроль якості ремонту кузова відповідно до технічних вимог за геометричними параметрами основи кузова, лінійними розмірами отворів, величиною зазорів дверей, капота та кришки багажника, а також розбіжностями ліній штампування дверей. Розриви, тріщини, пробоїни та інші дефекти [24].

1.2 Стенди для редагування та контролю кузовів

Для ремонту безрамних кузовів необхідно використовувати нові методи ремонту та нове обладнання. Основа автомобіля є нероз'ємною частиною кузова, яка підвищує жорсткість кістяка кузова всіма листовими деталями, що складають кузов [10].

Як і у рамних автомобілів, основа не від'єднується від кістяка кузова. Такий дизайн потребує міцної основи для відліку під час огляду та відновлення автомобіля після аварії. З самого початку ця база відліку була названа перевіркою плитою, нагадуючи перевірочну плиту в загальній механіці.

У 1934 році на заводах фірми «Сітроен» з'явилася перша повірочна плита для контролю виготовлення безрамного кузова, що несе. Фенвік побудував цю плиту-стенд і забезпечив її сучасними контрольними шаблонами, які підставляються під різні деталі основи кузова. Але чавунна масивна плита навіть не могла переміщатися. Крім того, для встановлення кузова нової моделі

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

потрібно було зробити додаткові отвори, оскільки на плиті не було отворів.

Слід зазначити, що такий підхід сьогодні не використовується. Поверхня перевірконої плити незабаром стане схожа на притиральну машину.

Фирма «Жермен Желетт» випустила першу серійну модель багатоцільового стенду в 1953 році. Наявність асиметрично розташованих отворів на поверхні стенда є значним нововведенням цього стенду.

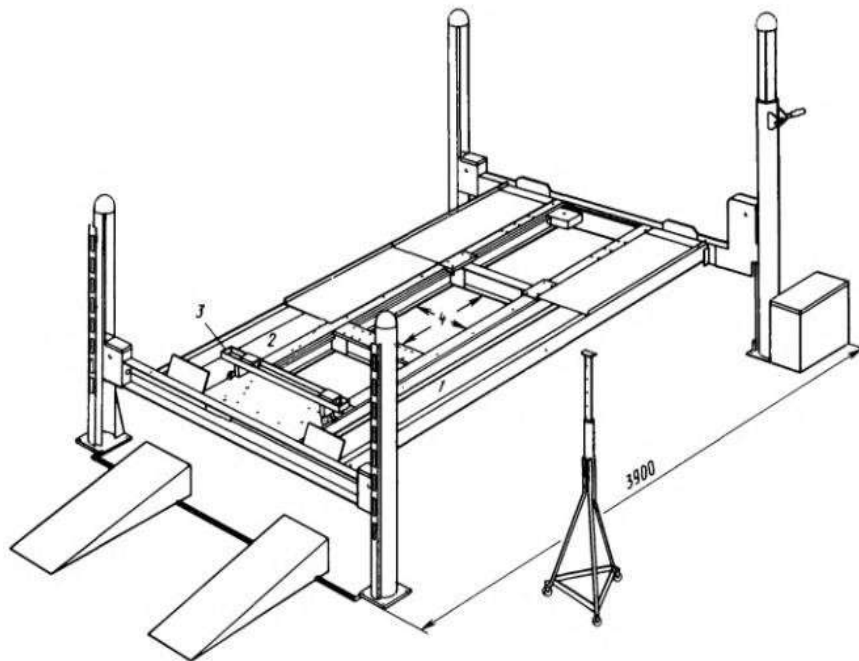
На стенді встановлюються та прикріплюються болтами шаблони. Таким чином, кожній точці основи кузова, яка піддається контролю на основі початкових даних заводу-виробника, відповідає спеціальний настановний елемент. У зв'язку з тим, що розташування отворів на стенді викликає труднощі установки контролю деяких підстав автомобілів, отвори стали розташовувати асиметрично.

Такий спосіб контролю, що має назву універсального, був вперше здійснений на початку 1970 р. на італійському стенді «Універсаль бенч». Надалі спосіб був поступово поширений на комплекс обладнання із шаблонами.

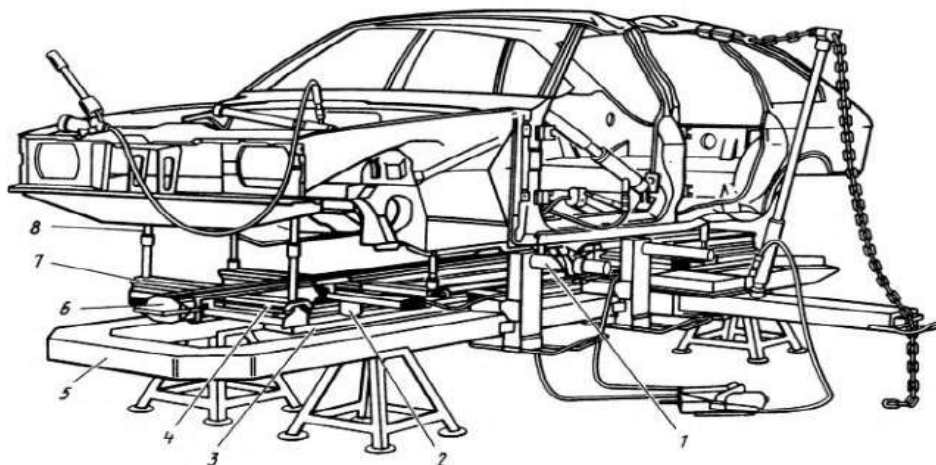
На рис. 3 представлена конструкція стенду-підйомника моделі MUF 36 фірми "Желетт".

Стенди і плити розмірного контролю відрізняються від звичайних повірочних плит наявністю системи вимірювання для перевірки основи кузова. Вони спираються на розмірну схему, що поставляється виробником автомобіля нового покоління стендів, полягає в практично універсальних характеристиках контрольних пристроїв для всіх типів кузовів у протилежність до шаблонів, які необхідно спеціально встановлювати під кожен тип несучого кузова і так далі, і оптоелектричні системи типу «Даталінер де Нік Хідролик».

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – доріжка кочення; 2 – доріжка кочення; 3 – санчата з підшипниками кочення; 4 – стенд
Рисунок 3 – Стенд-підйомник MUF 36 фірми «Желетт»



1 – губки затиску кузова; 2 – пневматичний домкрат; 3 – доріжка кочення вимірювальної платформи; 4 – поперечний супорт; 5 – багатоцільовий стенд для редагування; 6 – центральна балка; 7 – тримач датчика; 8 – датчик

Рисунок 4 – Вимірювальна платформа «Блекхок» Р 188, встановлена на стенд для редагування (багатоцільової), та закріпленний кузов

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

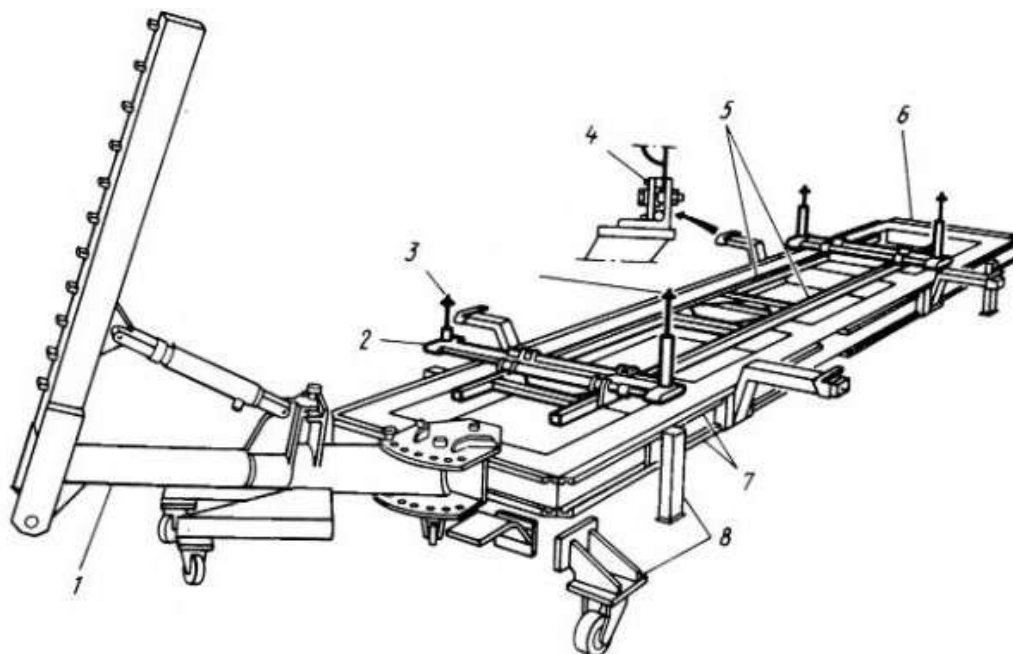
КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ

Арк.

16

Стенд для контролю та виправлення шведської фірми «Каролінер» (рис. 5) продається у Франції фірмою «Фенвік».

«Стенд забезпечений системою контролю за допомогою взаємозамінних вимірювальних стрижнів різної довжини, встановлених на санчатах».



1 – гідравлічний косинець; 2 – траверса з утримувачем вимірювального стрижня;
3 – телескопічний вимірювальний стрижень із шкалою; 4 – губки для кріплення кузова; 5 – рамка з градуйованими лонжеронами; 6 – стенд для редагування; 7 – напрямні, піддані механічній обробці; 8 – встановлення стенда на підставки або ролики

Рисунок 5 – Стенд для правки та контролю Каролінер Фенвік

Поздовжні розміри відображаються за металевою лінійкою, прикріпленою до вимірювальної платформи. Санчата забезпечені міліметровою шкалою для вимірювання розмірів по ширині кузова. Вимірювальні стрижні та подовжувачі, які дозволяють контролювати конкретні точки основи кузова, встановлюються у вертикальні отвори санчат і закріплюються гвинтами із загостреним кінцем у відповідному положенні [14].

Стенд «Каролінер» контролює основу кузова шляхом вимірювання точок на карті контролю заводу-виробника.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Висновки містяться в розділі.

У розділі «Стан питання» розглядаються різні види ремонту, а також послідовність ремонтного відновлення геометрії кузова. Для відновлення геометрії кузова було проведено огляд різних конструкцій стендів.

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

2 Конструкторська частина

2.1 Технічне завдання на розробку стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля

Стенд розроблений для ремонту транспортних засобів вагою до 3500 кг, розміром колії від 1200 до 1600 мм і дорожнім проясненням мінімум 100 мм. [9]

Ділянка є закритим приміщенням. Нормою є як природне, так і штучне освітлення. Припливно-витяжна система вентиляції використовується. У приміщенні температура повітря не повинна перевищувати 15–25 градусів Цельсія. Ділянка покрита бетоном. На ділянці є стиснене повітря під тиском 0,6 МПа і електрична енергія змінного струму 220 і 380 В, 50 Гц. Елементи підключення дільниці розташовані на звичайній висоті [12].

Джерелом розробки є стенд для редагування кузова, який можна знайти за адресою <http://www.globaljig.it>.

У процесі експлуатації можна планувати щомісячне обслуговування та перевірку обладнання.

Наукові дослідження не проводилися. Зразки для експерименту не розроблялися.

Стенд зробити одним екземпляром. Переоцініть потенціал продажів на 10 штук на рік. Стенд складається з різних агрегатів. Переконайтеся, що пристрої працюють належним чином до ремонту [21].

Класифікаційний показник стенду стосується обмежень габаритних розмірів автомобіля. Рама має орієнтовну довжину 3000 мм, ширину 900 мм і робочу висоту 200 мм. Автомобіль важить 3500 кг, а стенд 1100 кг.

У силових пристроях задіяти ручний гідропривід із зусиллям гідроциліндра в 10 тонн, щоб відновити геометричні розміри кузова та рами

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

автомобіля, які сильно відрізняються від початкових розмірів. Щоб запобігти зсуву автомобіля під час виконання робіт, він повинен бути жорстко закріплений на днищі за спеціальні місця, щоб забезпечити швидку та легку установку автомобіля на стенд. Забезпечте надійне кріплення тягнучого елемента силового пристрою до кузова або рами транспортного засобу. Використовувати ланцюгову передачу як елемент, що тягне. Для зниження часу та витрат на обслуговування при розробці в стенді необхідно використовувати стандартні деталі та вузли. Стенд повинен бути придатним для транспортування, тобто мати відповідні коліщатки для вантажопідйомності [11].

До ремонтного терміну стенд не може працювати протягом року. Ремонт можна завершити за 1/100 від загальної енергоємності ремонту в невстановлений термін. Перед початком роботи зі стендом обладнання, його цілісність і стан зварних швів перевіряються безпосередньо. Стенд повинен мати найменшу можливу кількість з'єднань. Стенд повинен бути виготовлений з металу. Перетин рами повинен витримувати навантаження під час роботи стенду [4].

Форма стенду повинна бути тактичною, тобто інформативною щодо роботи конструкції. Стенд повинен вписуватися в дизайн приміщення. Кути рами не округлені. Пофарбуйте силові пристрої в жовтий колір, а раму в синій [21].

Попадання пилу передбачено та повинно усуватися під час технічного сервісу [20].

Виготовлення стенду має коштувати більше 110 000 гривен.

Стадії, етапи розробки: вибір параметрів, основних схем і типів конструкцій; розробка компонування, що включає ескізний та робочий варіанти; розробка самого проекту; ескізний, технічний та робочий варіанти [2].

Порядок прийняття та контролю

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стенд має бути випробуваний комісією, щоб переконатися, що він безпечний, працездатний і готовий до масового виробництва.

2.2 Технічна пропозиція на розробку стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля

Технічне завдання вимагає розробки конструкції стенду для ремонту кузова легкового автомобіля.

Стенд складається з баштового силового пристрою з ручним гідроприводом, який забезпечує тягове зусилля, а також рами з направляючими лапами з затискачами, що кріпляться до них. Стенд дозволяє швидко та легко встановити автомобіль на стенд. Він міцно фіксує тягнучий елемент силового пристрою до кузова та рами автомобіля. Завдяки використанню ланцюгової передачі тягнучий елемент має високу опір на розрив. Крім того, стенд використовує стандартні деталі та уніфіковані вузли, що робить його легким для транспортування та зберігання. Стенд виготовлений з металу, тому йому не потрібно багато з'єднань. Перетин рами дозволяє стенду витримати навантаження [12].

Пошук аналогів показав, що існує серійний продукт для ремонту кузова автомобіля GLOBALJIG KOALA, як показано на рис. 6.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21



Рисунок 6 – Стенд для редагування кузова GLOBALJIG KOALA

До складу стану входять такі компоненти:

- підйомна платформа;
- блок управління у комплекті з рухомою кнопковою панеллю;
- буксирний важіль;
- 4 автомобільні опорні та анкерні важелі;
- 4 хомути кріплення автомобіля;
- 6 анкерних болтів для кріплення основи до землі.

Технічні характеристики стану для редагування кузова GLOBALJIG KOALA наступні:

Вантажопідйомність, кг. 2500.

Масляний бак, л 6.

Максимальний гідравлічний тиск (при навантаженні 2500 кг), бар 330.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Електропостачання, В 220.

Споживання електроенергії, кВт 1,85.

Подача стисненого повітря, бар 6-8.

Час підйому, с 55.

Час опускання, с 50.

Максимальна висота підйому, мм 1520.

Середній рівень звуку, дБ(А) <70.

Розміри ліфта, мм:

- довжина. 3030;
- довжина з тягово-зчіпним пристроєм. 4065;
- ширина. 930;
- максимальна ширина з опорними кронштейнами 1878;
- максимальна висота. 1500;
- максимальна висота з тягово-зчіпним пристроєм 3590.

Розміри руки, мм:

- висота (з колесами) 2166;
- довжина 1395;
- ширина 505.

Розміри блоку управління, мм:

- довжина. 340;
- ширина. 320;
- висота 850.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Маса стенду з приладдям, кг 910.

Маса блоку керування, кг 41.

Порядок встановлення автомобіля на стенд: підйом за допомогою підйомника ножичного типу; колеса транспортного засобу розташовують на підставках для коліс, обладнаних обмежувачами; встановлення універсальних затискачів кузова та закріплення їх; підйом автомобіля, який закріплений: піднімаємо кузов, який уже закріплений в універсальних затискачах за допомогою підйомника ножичного типу [3].

Переваги стенду: конструкція башти дозволяє працювати по всьому периметру рами стапеля; прикладати зусилля без зміни вектора докладання сили; швидка та легка установка на стенд автомобіля; і можливість підняти автомобіль для більш детального огляду пошкоджень.

Недоліками стенду є складність конструкції підйомного механізму, низька вантажопідйомність, транспортування стенду та невелика кількість векторів докладання зусилля [14].

Відомий рамний стапель для модифікації кузова SIVER B-210 (рис. 7). Стенд SIVER B-210 розроблений для відновлення пошкоджених кузовів легкових автомобілів середнього та малого класу з вибором порогів. Для кріплення кузовів автомобілів на стенді без відборткування порогів необхідні спеціальні адаптери, які продаються окремо. Стапель відрізняється оригінальною конструкцією, що дозволяє легко встановити автомобіль без додаткових інструментів.

Стапель є жорсткою рамою з важелями, що синхронно піднімаються, з затискачами для закріплення кузова в чотирьох точках, силовим пристроєм з гідроциліндром, підкаткою візка та трапами для встановлення автомобіля на стенд [30].

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



Рисунок 7 – Рамний стапель SIVER B-210

Порядок встановлення автомобіля на стенд:

- встановлення трапів до стенду;
- автомобіль заганяється передніми колесами на підкатний візок;
- за передню частину автомобіля чіпляється трос з гаком та обертаннями рукоятки лебідки; автомобіль повністю встановлюється на стенд;
- затискачами автомобіль кріпитися за відбирання порогів;
- гідронасосом поворотні важелі піднімають автомобіль [22].

«Технічні характеристики стапелю SIVER B-210 наступні:
Вантажопідйомність, кг 2000.

Розміри, мм

- довжина рами 3800;
- максимальна довжина рами 7200;
- ширина рами. 1000;
- ширина з поворотними стійками 1800;

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- максимальна ширина із силовими пристроями 4400;
- висота стапелю. 1600.

Маса, кг 800.

Кількість гідроциліндрів, шт 2.

Зусилля гідроциліндра, кг 10000»[27].

«Переваги стенду:

- мобільність стенду;
- два вектори докладання зусилля;
- можливість установки на стенд автомобіля в аварійний стан.

Недоліки стенду:

- зміна кута витягування при виконанні дії;
- малий спектр автомобілів, що обслуговуються;
- мала вантажопідйомність» [29].

У результаті аналізу конструкційних характеристик стендів-аналогів було виявлено, що жоден із них не відповідає повною мірою вимогам, визначеним у технічному завданні. Отже, потрібно створити нову конструкцію.

Компонування стенду може бути без підйому або з підйомом. У першому варіанті рама встановлюється на нерухомій підставі та піднімається за допомогою підйомника ножичного типу з гідроциліндромом. У другому варіанті рама кріпиться на коліщатка.

Перевагою першого варіанту є можливість провести більш детальний огляд пошкодження. Однак це призведе до збільшення металомісткості стенду, що ускладнить конструкцію та зменшить вантажопідйомність. Виконання стенду без підйому автомобіля на висоту вважається більш прийнятним варіантом [9].

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рама – це основна деталь стану, яка повинна забезпечити необхідну координацію всіх елементів конструкції та надійне їх кріплення, дозволяючи легко монтувати та демонтувати агрегати та вузли стану [6].

Пропонується два варіанти виконання рами:

- конструкція типу «платформа»,
- лонжеронна конструкція із труб прямокутного профілю.

Основною перевагою першого варіанту є те, що автомобіль можна завантажити безпосередньо на стэнд, що дозволяє швидше розпочати ремонт.

До недоліків належать складність конструкції та технології виготовлення, що призведе до подорожчання стану, обмежень за габаритами автомобілів, що ремонтуються, і неможливості встановлення автомобіля в аварійному стані.

У більшості випадків недоліки першого варіанту конструкції усунені у другому варіанті. Додатковими перевагами є низька металомісткість і відповідно низька маса, компактність стану та висока мобільність. Повільне встановлення автомобіля на стэнд є недоліком конструкції.

Другий варіант конструкції рами є кращим за сукупністю характеристик і може бути рекомендований для ескізного проекту та подальшого проектування [3].

«Затискачі – забезпечують швидку та необхідну установку автомобіля на стэнд і жорстку його фіксацію без можливості переміщення [19].

Затискачі можуть бути встановлені на циліндричні напрямні або зафіксовані на стійках.

Основною перевагою першого варіанту є можливість швидкої фіксації та установки автомобіля на стэнді.

Одним із недоліків є використання однотипних автомобілів, оскільки є можливість переустановки напрямних і фіксації самих затискачів на них.

Незважаючи на недоліки першого варіанту виконання, другий є кращим і може бути рекомендований для ескізного проекту та подальшого проектування

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

[11].

«Силовий пристрій — це пристрій, який забезпечує потрібне зусилля що тягне, легко фіксується до автомобіля та дозволяє швидко монтуватися до стенду» [1].

Силовий пристрій може бути побудований у вигляді башти або з стійками, що відхиляються.

Перший варіант має переваги, такі як простота конструкції та його експлуатації, мала металомісткість і можливість швидко змінити вектор докладання сили, що тягне.

Можливі недоліки варіанта включають низьку надійність конструкції та можливе відхилення напрямку сили, що тягне під час ремонту.

В основному недоліки першого варіанту конструкції відсутні в другому варіанті. Друга перевага полягає в тому, що силовий пристрій можна встановити по всьому периметру рами, що дозволяє завершити ремонт усього автомобіля без необхідності перевстановлювати його знову.

Другий варіант конструкції силового пристрою є кращим за сукупністю характеристик, тому він може бути рекомендований для ескізного проекту та подальшого проектування [13].

Опрацювання всіх основних елементів стенду: «Рама складається з двох поздовжніх та чотирьох поперечних балок». Балки складаються з прямокутного металевого профілю з трубчастим перерізом 100 x 60 x 4 і виготовлені зі сталі Ст3. Вони з'єднані між собою зварним швом.

Раму складають дві поперечні балки та дві поздовжні балки. Інші дві встановлюються всередині контуру, щоб надати конструкції таку ж жорсткість. По периметру рами просвердлені вертикальні отвори, щоб кріпити напрямні лапи з затискачами та силовий пристрій. Конструкція розташована на коліщатках, щоб раму можна було легко транспортувати та зберігати. Лапи виготовляються з двотавра No20 і кріпляться до рами двома болтами. Стійки із затискачами переміщуються уздовж напрямних лап. Стійка встановлюється на

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

одну лапу та фіксується двома болтами. На лапі просвердлені отвори по напрямній. Це збільшує модельний ряд обслуговуваних автомобілів, оскільки дозволяє фіксувати стійку в різних місцях [21].

Затискачі та опори. Стійки та затискачі виготовляються зі сталі Ст3 і зварюються між собою швом. Для переміщення в поздовжньому напрямі за стійкою нижня частина має форму прямої лапи [11].

Силовий апарат. На рис. 8 показано аналог D547 як силовий пристрій. Силовий пристрій складається з телескопічної труби, всередині якої встановлений гідроциліндр із зусиллям 10 тонн односторонньої дії.

У внутрішній частині труби є спеціальний отвір під циліндр, де розташована нижня частина гідроциліндра. Над штоком циліндра знаходиться труба, що висувається, яка має майданчик із зірочкою, яка використовується для укладання ланцюга з двома роликівими підшипниками. Натяг ланцюга створюється, коли шток гідроциліндра висувається, що призводить до руху труби. Силовий пристрій із корпусом кріпильним і рухомою стрілою кріпиться до рами трьома болтами. Силова вежа має здатність переміщатися горизонтально щодо місця кріплення до рами. Балки встановлені для зміцнення конструкції в разі відхилення силової вежі з боків силового пристрою. Пристрій має коліщата для мобільності та швидкості установки [17].

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

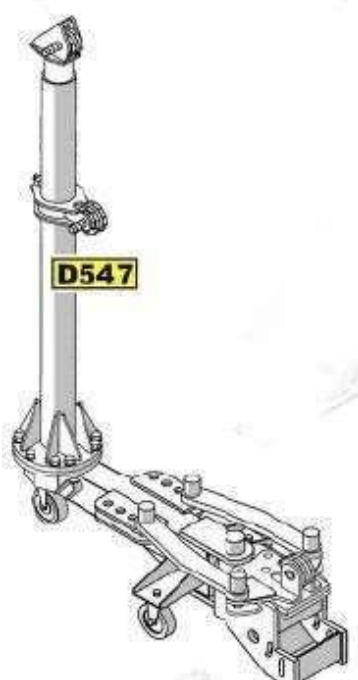


Рисунок 8 – Силовий пристрій D547

Підбір коліс для стенду. За таблицею 2 підберемо колеса литі поліамідні вантажопідйомністю 4 т (рис. 9).

Таблиця 2 – Основні параметри колісних опор

 Діаметр колеса, мм	 Ширина колеса, мм	 Висота, мм	 Розмір панелі, мм.	 Кріпильні отвори, мм	 Діаметр отворів, мм	 Вантажопідйомність, кг
150	45	235	200x250	160x210	17	1200
200	50	280	200x250	160x210	17	2000
250	60	334	200x250	160x210	17	2400
270	70	362	200x250	160x210	17	2500

З таблиці 2 випливає, що діаметр коліс має бути 150 мм.

6702-RPR

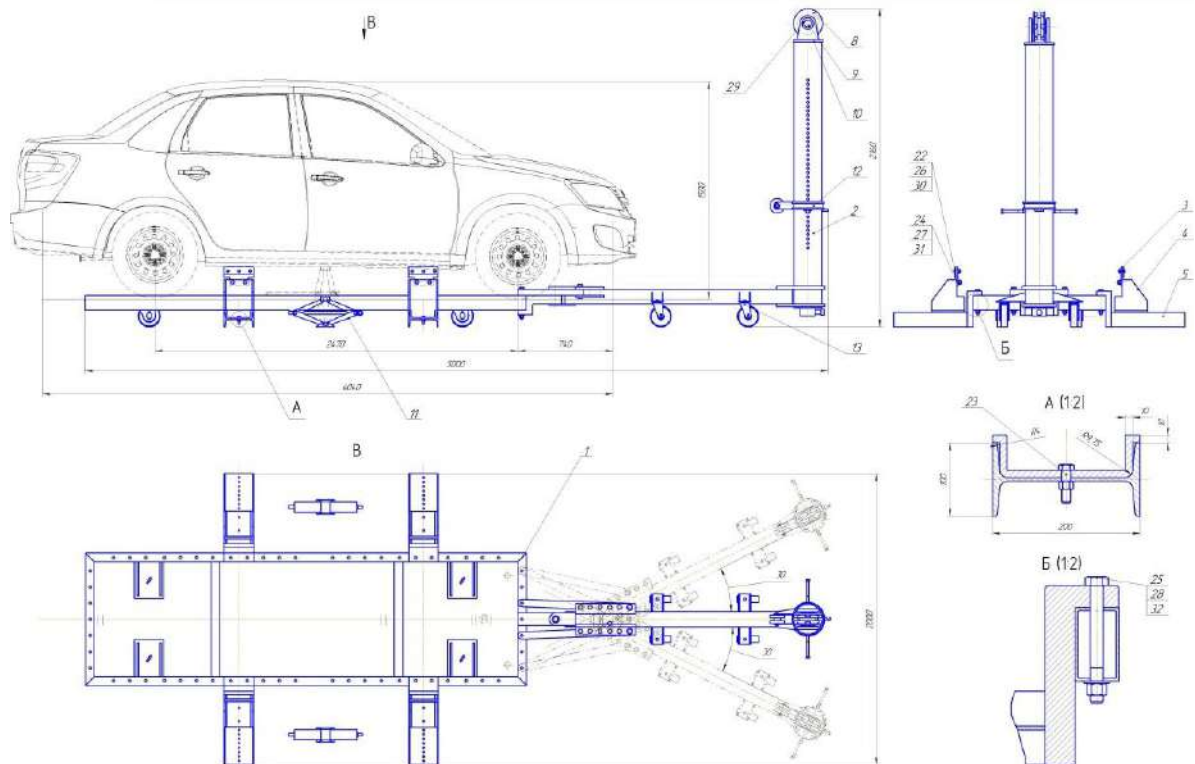


6707-RPR



Рисунок 9 – Колеса литі поліамідні

Складаємо схему компонування розміщення елементів конструкції після підбору всіх складових елементів конструкції стенду для виправлення кузова автомобіля (рис. 10).



1 – рама; 2 – вежа; 3 – затискач направляючого блоку та ланцюга; 13 – коліщатко; 15 – гідроциліндр; 16 – блок напрямний; 19 – втулка; 20 – балка жорсткості; 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32 - металовироби; 29 - підшипник

Рисунок 10 – Схема компонувального стенду для відновлення кузовів автомобіля

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ

Арк.

31

2.3 Конструкторський розрахунок стенда для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля

Результати розрахунку діаметра гідроциліндра

Такою формулою можна визначити зусилля на штоку гідроциліндра:

$$F_n = m \cdot g \quad (1)$$

де m - вантажопідйомність, приймаємо рівним 10000 кг;

g - Прискорення вільного падіння, 98100 Н [5].

$$F_n = 10000 \cdot 9,81 = 9810$$

Ефективне рушійне зусилля визначається за такою формулою:

$$F_n = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot P \cdot \eta_{\lambda} \quad (2)$$

де D – діаметр, мм;

d - діаметр штока, який дорівнює 0,3-0,7 D , приймаємо 0,7 D ;

P - номінальний робочий тиск гідроциліндра, приймаємо 28 МПа;

$\eta_{\text{мех}}$ - механічний ККД гідроциліндра, дорівнює 0,95 [5].

Діаметр циліндра визначається за формулою:

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{F_n \cdot 4 \cdot 1,42}{P \cdot \eta_{мех} \cdot \pi}}$$

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{98100 \cdot 4 \cdot 1,42}{28 \cdot 0,95 \cdot 3,14}} = 81 \text{ мм}$$

Ми вибираємо найближче значення діаметра 80 мм із стандартних розмірів гідроциліндрів.

Товщина стінок силового гідроциліндра визначається за такою формулою:

$$F_n = \frac{p \cdot D}{\left(\frac{4}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sigma_s}{3} - p \right) \cdot \varphi} \quad (4)$$

де σ_s – межа плинності матеріалу, для сталі 30ХГС межа плинності дорівнює 60 кг/мм²;

n - коефіцієнт запасу міцності, 3;

p - пробний тиск з яким здійснюється гідравлічний випробування циліндра, що приймається рівним 28 МПа;

φ - коефіцієнт міцності при виготовленні з цільнотягнутої труби, дорівнює 1;

C - додаток до розрахункової товщини стінки, що включає мінусовий допуск на товщину стінки і збільшення корозії, приймаємо 0,05 » [16].

$$F_n = \frac{2,85 \cdot 80}{\left(\frac{4}{\sqrt{3}} \cdot \frac{60}{3} - 2,85 \right) \cdot 1} + 0,05 = 5,3$$

Товщина плоского днища можна визначити за допомогою формули:

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = 0,405 \cdot D \cdot \sqrt{l} \quad (5)$$

де σ – межа плинності матеріалу днища, днище виготовлено зі сталі 30 для якого межа плинності дорівнює 30 кг/мм²» [11].

$$S = 0,405 \cdot 80 \cdot \sqrt{\frac{2,85}{30}} = 1$$

Втрата розраховується для поршневої порожнини, оскільки робота циліндра здійснюється при роботі рідини поршня, що подається в підпоршневу порожнину.

Витрата робочої рідини в поршневій порожнині може бути визначена за допомогою формули:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot n} \cdot V, \quad (6)$$

V – швидкість штока під час підйому платформи (формула 7).

$$V = \frac{S}{t}, \quad (7)$$

де S – хід штока, що дорівнює 300 мм;

t - час підйому, що дорівнює 30 сек [28].

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{0,3}{30} = 0,01 \text{ м/с,}$$

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} \cdot 0,01 = 0,000051 \text{ м}^3$$

Розрахунок ланцюга.

Формула для визначення руйнування зварного ланцюга

$$S_{раз} = k S_{max} \quad (8)$$

де k - коефіцієнт запасу міцності, приймається в діапазоні від 6 до 8, приймаємо $k=8$;

S_{max} – максимальне натяг ланцюга, Н» [5].

$$S_{раз} = 8 \cdot 100000 = 800000$$

Формула використовується для визначення діаметра прутка ланцюга:

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{max}}{\sigma}}, \quad (9)$$

де σ – напруга на розтягування, що допускається, для сталі Ст3 дорівнює 160 Н/мм²» [10].

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000000}{3,14 \cdot 160}} = 19,91$$

Вибираємо зварний ланцюг калібрований 16x49, який має наступні характеристики: діаметр 16 мм, внутрішня довжина 49 мм, ширина 53 мм і маса

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5,8 кг на 1 погонний метр.

Зірочки зварних ланцюгів зазвичай складаються з чавуну або сталі. На зірочці зварні ланцюги лягають у спеціальні гнізда за формою ланки. Це робить зірочку багатогранною.

Для визначення діаметра початкового кола зірочки використовується формула:

$$D_{H.O.} = \sqrt{\left[\frac{t}{\sin\left(\frac{90}{z}\right)} \right]^2 + \left[\frac{d}{\cos\left(\frac{90}{z}\right)} \right]^2} \quad (10)$$

де t - внутрішня довжина ланки ланцюга;

d – діаметр прутка, з якого зварений ланцюг;

z - число гнізд на зірочці, приймаємо рівним 5 »[18].

$$D_{H.O.} = \sqrt{\left[\frac{45}{\sin\left(\frac{90}{5}\right)} \right]^2 + \left[\frac{16}{\cos\left(\frac{90}{5}\right)} \right]^2} = 140$$

2.4 Керівництво по експлуатації стенда для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля

Посібник з експлуатації призначений для вивчення пристрою та принципу

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

дії стану для проведення відновлювальних кузовних робіт легкового автомобіля, а також містить відомості, необхідні для правильної експлуатації та обслуговування» [13].

Перед використанням стану уважно прочитайте посібник з експлуатації та постійно звіряйтеся з ним під час використання.

Лише належним чином навчений і уповноважений персонал може використовувати стан.

Підйомник не можна використовувати для будь-яких цілей, крім тих, які прямо описані в посібнику користувача користувача.

За жодних обставин нікому не дозволяється підніматися на конструкцію витягу або вантаж.

У посібнику з експлуатації переконайтеся, що вага автомобіля, що піднімається, і розподіл навантаження відповідають допустимому.

Перевищення максимальної вантажопідйомності стану категорично заборонено.

Перед підйомом перевірте стійкість автомобіля на опорних конструкціях.

Уважно стежте за всіма підйомами та опусканнями, щоб уникнути травм або майнових збитків.

Щоб переконатися, що рух стану не буде ускладнений наявністю будь-яких об'єктів у безпосередній близькості, уважно стежте за всіма операціями підйому та опускання.

Під час роботи стану ніхто не повинен знаходитись у безпосередній близькості від нього.

Будь-які зміни в системі стану повинні бути зроблені лише кваліфікованим персоналом.

Компанія-виробник відповідає за монтаж і ремонт стану.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Стенд спроектований та виготовлений з урахуванням експлуатаційних вимог механіків у робочих умовах, таких як майстерні з ремонту кузовів автомобілів

Загальне оформлення стенду

Стенд для ремонту кузова легкових автомобілів призначений для відновлення геометрії кузова пошкоджених легкових автомобілів малого та середнього класу з відбірними порогами.

Рама складається з труб прямокутного профілю з двох поздовжніх і чотирьох поперечних балок. Раму складають дві поперечні балки та дві поздовжні балки. Забезпечуючи жорсткість конструкції, додаткові два поперечки розташовані всередині рами. Колісні пари забезпечують рама. Силовий пристрій і напрямні лапи кріпляться до рами за допомогою болтів. Хода штока гідроциліндра створює рух труби, який здійснює натяг ланцюга, що дозволяє силовому пристрою працювати. Зварний ланцюг укладається в зірочці на кінці труби, що висувається. Знизу силового пристрою є опорна колісну пара. Стійки встановлюються на лапи та фіксуються болтами. Затискачі кріпляться до стояків за допомогою болтів [16]. Таблиця 3 містить технічні характеристики стенду.

Таблиця 3 - Технічна характеристика стенду

Параметр	Значення
Довжина рами, мм	3000
Довжина рами з силовим пристроєм, мм.	5000
Ширина рами, мм	900
Ширина рами з силовим пристроєм, мм	2900
Висота стапеля з силовим пристроєм, мм	2000
Маса у зборі, кг	1100
Вантажопідйомність, кг	3500
Зусилля гідроциліндра, т	10

Результати у Розділу.

У розділі «Конструкторська частина» були складені технічні завдання та пропозиції щодо розробки конструкції стенду для проведення ремонту кузова легкового автомобіля; були виконані розрахунки елементів конструкції стенду; і було створено посібник з експлуатації стенду.

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	Арк.
						39
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3 Технологічний процес відновлення кузова

3.1 Оцінка вартості ремонту кузова

Автомобіль отримав більш слабкий удар, ніж той, який надходить для ремонту в майстерню. Цей удар, який сприймається іншим автомобілем або іншою перешкодою, яка спричинила їх зіткнення або наїзд на перешкоду, спричиняє пошкодження деталей кузова. Такий ремонт потребує робочої сили, запасних частин тощо. На все це відповідає рахунок клієнта або страхова компанія. Перед початком роботи компанія направляє свого фахівця, щоб визначити загальні витрати на ремонт. Слюсар-бляхар спочатку робить те саме, що й експерт. Кожен зі свого боку експерт і слюсар-бляхар складають кошторис витрат на ремонт. Для оцінки експерт, як і слюсар-бляхар, використовує спеціальний журнал експертизи. Цей журнал містить довідковий номер механічних і бляшаних запасних частин, а також час виконання кожної механічної, бляшаної або фарбової операції. Тариф використовується для визначення зарплати працівника. Експерт складає кошторис для страхової компанії. Компанія, швидше за все, порівняє цей кошторис із кошторисом, представленим клієнтом, який був складений слюсарем-бляхарем. Цілком очевидно, що обидва ці кошториси повинні бути ідентичні. Щоб скласти кошторис, слюсар-бляхар (або начальник бляшаного відділу) повинен ретельно оглянути автомобіль. Він повинен визначити деталі, які повинні бути зняті, ремонтвані, замінені або встановлені на місці. Розрізняють такі види ударів у журналах експертизи, щоб класифікувати різні операції та швидко знайти інформацію, ціну та час, необхідний для ремонту встановленої зони (місця удару):

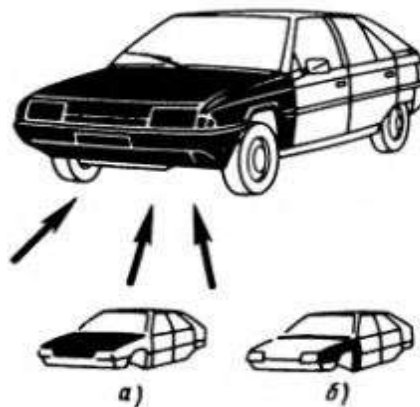
- удар лобовий або передній (рисунок 11, 12),

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- удар на 3/4 передній (рисунок 13),
- бічний удар (рисунок 14),
- перекидання,
- удар лобовий задній (малюнки 15, 16).

Залежно від серйозності ушкоджень удари поділяють на:

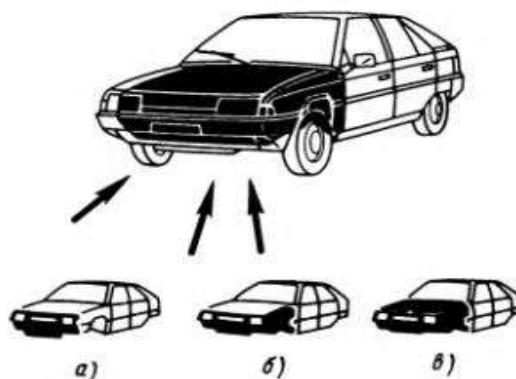
- удар першого ступеня, коли пошкоджено лише зовнішню обшивку;
- удар другого ступеня пошкоджено зовнішню та внутрішню обшивку кузова;
- удар третього ступеня: пошкоджено зовнішню, внутрішню обшивку кузова та механічні вузли.



- а) пошкоджені бампер, ґрати облицювання автомобіля, передні крила; б) можливі пошкодження блоку оптики, капота, замка капота

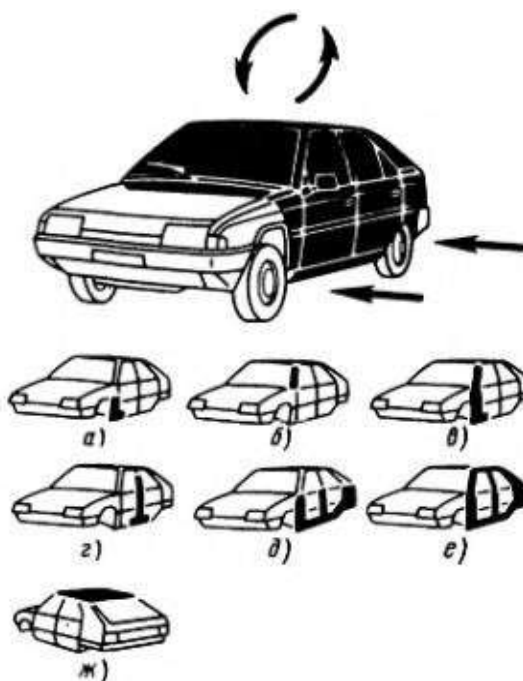
Рисунок 11 – Лобовий удар першого ступеня

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



- а) пошкоджені бампер, ґрати облицювання автомобіля, передня панель;
 б) передні крила, ніші коліс (бризковики); в) капот, передні лонжерони, блоки оптики, замок капота

Рисунок 12 – Лобовий удар другого ступеня



- а-г) удар третього ступеня включає ушкодження від удару другого ступеня плюс пошкодження коліс (передній і задній мости); д-ж) підвісок

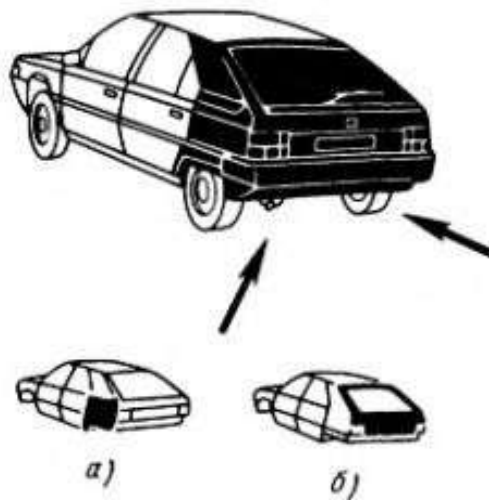
Рисунок 13 – Бічний удар, або переверот, другого ступеня

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ

Арк.

42



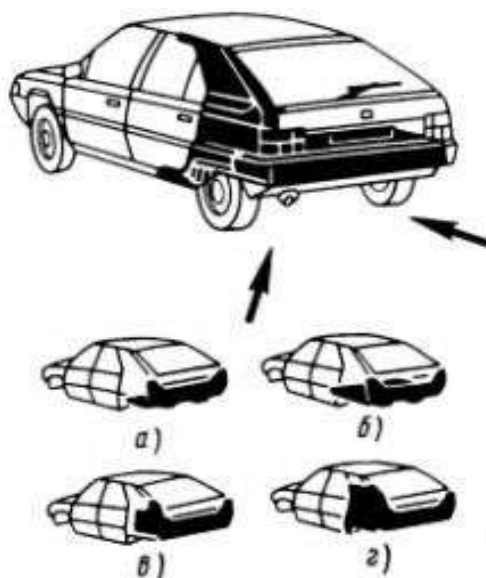
а) пошкоджено лише елементи зовнішньої обшивки, задні ліхтарі, бампер, задня спідниця, планка номера, крила, у деяких випадках кришка багажника; б) зняти і потім встановити паливний бак, килимок багажника, джгути електричних проводів, замок та скобу кришки багажника, ущільнення багажника

Рисунок 14 – Удар на 3/4 задній або центральний задній удар першого ступеня



Рисунок 15 – Бічний удар першого ступеня

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43



а-г) місцеве усадження задньої частини автомобіля, здуття та осадку задніх крил, утворення складок підлоги кузова, вигин та змішування лонжеронів, заклинювання або зменшення зазорів дверей; на додаток до пошкоджень від удару першого ступеня виникали пошкодження крил та панелі задньої бічної стінки кузова, підлоги багажника, задніх лонжеронів, ніш коліс, паливного бака, кришки багажника (бортів кузова) «Універсал» та двооб'ємного кузова)

Рисунок 16 – Удар на 3/4 задній або центральний задній удар другого ступеня

Сучасні автомобілі виготовляються на рівні надійності, але форми деталей, що складають кузов, відповідають своїй моделі. Іншими словами, оскільки передня та задня частини кузова виготовлені з більш тонкого металу, об'ємні елементи можуть згинатися під час удару, утворюючи складки в місцях, де метал більш жорсткий. Сучасна теорія стверджує, що плавне зминання кузова оберігає пасажирів, амортизуючи передні та задні частини кузова. З цих причин кабіна, особливо його центральна частина, виготовлена з товстішого та міцнішого металу, надає пасажиром найкращий захист. Пасажири повинні бути захищені ременями безпеки. Слюсар-бляхар встановлює нижню частину кузова більш-менш недоторканою за базу. Таким чином, під час обстеження аварійної

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

автомашини експерт повинен визначити наслідки удару.

Таким чином, він збирає список пошкоджених деталей кузова та оцінює ймовірність відновлення або заміни. Щоб виконувати жерстяні роботи, він також повинен врахувати зняті механічні, електричні та кузовні деталі. Після завершення роботи ці деталі слід встановити на місце. Нарешті, якщо це робить майстерня, необхідно включити фарбування. Але жоден удар точно не повторює інший. Це може статися через різницю в напрямку або силі ударів. Це викликає різні деформації. Насправді автомобілі, які виглядають добре, мають деформацію днища кузова, спричинену напрямом або місцем удару.

Кожна модель автомобіля деформується по-своєму, і досвідчений слюсар-бляхар знає їхні слабкі сторони. Ремонт одночасно забезпечує зовнішній вигляд і надійність автомобіля. Зрештою, коли автомобіль має вм'ятини, але його днище залишається цілим, а також механічна частина або освітлювальні прилади, він може рухатися, не створюючи небезпеки для пасажирів або інших учасників руху. Навпаки, автомобіль з деформованою основою є небезпечним. Насправді, коли кузов деформується, механічні частини змінюють своє положення, особливо передні та задні осі, що призводить до швидкого зношування та втрати стійкості на дорозі. Більш суттєва причина полягає в тому, що деталі механічних вузлів мають перекіс.

Обстеження аварійного автомобіля дозволяє уникнути необхідного розбирання механічних частин і встановлює його на повірочну плиту. Це перевіряє, що основа кузова не була пошкоджена, незважаючи на зовнішній аварійний вигляд автомобіля.

Обстеження автомобіля починається на рівні землі, де можна оцінити стан підлоги або зазори дверей. Тим не менш, необхідно продовжувати дослідження з використанням обладнання, розробленого різними виробниками з цією метою. Це різноманітне обладнання включає різні щупи, стенди контролю, механічні методи та промені лазера. Автомобіль зазвичай піднімається на витягу або встановлюється на контрольний стенд. Слюсар-бляхар повинен уміти читати

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

креслення, відновлювати, переносити або витримувати розміри під час процесу контролю та ремонту, під час якого майстерня відповідає за безпеку пасажирів, що перевозяться. Таким чином, слюсар-бляхар повинен добре читати креслення в ортогональних, косокутних або ізометричних проекціях і визначати необхідні розміри. Слюсар-бляхар іноді переглядає час, необхідний для завершення ремонтних робіт, щоб розрахувати витрати. Автомобіль може не відкручуватися так швидко, як очікувалося, якщо його експлуатували протягом кількох років. Зварювання листів, покритих іржею або витончених іржею, до того ж є більш тривалим і трудомістким процесом. Крім того, оцінка того, що потрібно зробити, відрізняється від оцінки того, чи потрібно замінити пошкоджену деталь або відновити форму та вирівняти поверхню. Деякі запчастини для автомобілів іноземних або рідко зустрічаються марок дуже дорогі, що часом затримує ремонт автомобіля. Що стосується автомобіля, план ремонту може бути прискорений, оскільки деталь, яка має те саме призначення, коштує набагато дешевше. Незважаючи на те, що кошторис витрат було складено, все одно слід розглянути питання про те, робити ремонт чи відмовитися від нього. Насправді витрати на ремонт автомобілів однієї марки та марки є однаковими. Тим не менш, залежно від того, як стан автомобіля був на день ремонту, перший автомобіль найімовірніше ремонтуватиметься, якщо він має рік і інший десять років, навіть якщо останній пройшов лише кілька кілометрів. Справді, ремонт другого автомобіля буде набагато дорожчим, ніж його продажна ціна, і такий автомобіль, швидше за все, не буде ремонтувано. Крім того, коли автомобіль потрапляє в аварію, його немає сенсу ремонтувати. Такий стан виникає після пожежі, коли листовий метал повністю втрачає свої механічні властивості.

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

3.2 Технологічна карта коректування кузова на стенді

На аркуші 6 графічної частини ВКР представлено технологічний процес корекції кузова за допомогою розробленого стенду для проведення відновлювальних кузовних робіт легкових автомобілів. Загальна робоча сила становить 1,97 людини на годину. У роботі бере участь слюсар із ремонту автомобілів 4-го розряду.

Висновки містяться в розділі.

У розділі «Технологічний процес виправлення кузова» розглядається метод оцінки вартості ремонту кузова та створюється технологічна карта виконання операції виправлення кузова.

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

4 Безпека та екологічність технічного об'єкта

Якість повітря, температура та робота обладнання є проблемами безпеки для працівників у різних галузях промисловості. Для забезпечення безпеки працівників у таких секторах, як комунальне господарство, нафта та газ, громадська безпека, транспорт, виробництво та природні ресурси, необхідно забезпечити працівників доступом до технологій, які дозволяють їм уникати ризиків і максимально захищатися від відомих небезпек.

У всьому світі відбулося 382 мільйони нещасних випадків на виробництві та 172 мільйони жертв професійних захворювань.

За даними Міжнародної організації праці, внаслідок хвороб або нещасних випадків на робочому місці гине 2,83 млн осіб щороку. У всьому світі є приблизно 381 мільйон нещасних випадків на виробництві та 160 мільйонів жертв професійних захворювань. Як повідомляє Міжнародна організація праці, шкідливі та небезпечні речовини викликають понад 650 тис. смертей щорічно, а будівельна галузь є найбільшою причиною цих нещасних випадків [8].

У звіті сказано, що покращення якості роботи призвело до зменшення ризиків, таких як випаровування шкідливих речовин, контакт з хімічними речовинами та небезпечні методи роботи.

Хороша програма безпеки зменшує витрати на компенсацію працівникам і підвищує продуктивність, забезпечуючи повернення інвестицій у розмірі 200%. Крім того, безпека може допомогти покращити якість роботи. Звіт, що охоплює 1,2 млрд. працівників у всьому світі, показав, що як роботодавці, так і працівники потребують кращої роботи.

Порівняно з середніми показниками Бюро трудової статистики, компанії за кордоном, які використовують системи та програмне забезпечення для оцінки підрядників і відстеження та моніторингу безпеки співробітників і підрядників ще до того, як вони вийдуть на роботу, можуть побачити

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

скорочення на 50% кількості інцидентів, пов'язаних із безпекою.

Багато компаній у різних галузях використовують технології, щоб підвищити продуктивність своїх співробітників.

Наприклад, компанії використовують цифрові та програмне забезпечення, щоб допомогти співробітникам краще зрозуміти обстановку на робочому місці та можливі небезпеки. Використовуючи технології для підвищення поінформованості про ризики та їх зниження, організаціям буде легше дотримуватися найновіших галузевих правил і стандартів.

Це п'ять способів, як технології можуть підвищити безпеку працівників:

- спілкування. Високошвидкісний зв'язок та інформація в режимі реального часу дозволяють роботодавцям знати про стан якості повітря, тепла та конкретні ризики, щоб запобігти цим небезпекам, перш ніж вони завдадуть травми. та повідомити про це першим; визначити загрозу. Мобільне керування безпекою може допомогти організаціям виявити та усувати загрози, коли вони виникають. Для забезпечення безпеки всіх працівників працівники можуть фотографувати потенційні небезпеки, заповнювати мобільні контрольні списки безпеки та проводити інструктажі на робочому місці;
- — реальність із доповненою реальністю. Доповнена реальність і віртуальна реальність можуть допомогти працівникам навчитися справлятися з небезпечними ситуаціями, не наражаючи їх на небезпеку. Доповнена реальність може дозволити технічним фахівцям або досвідченим працівникам навчати інших процесів, таких як ремонт машин, без фізичного збільшення кількості людей у навколишньому середовищі. Це може бути корисним у ситуаціях, коли сама процедура ремонту є небезпечною через небезпечні умови, такі як дрони. Наприклад, у випадку витіку газу або іншого хімічного розливу, дрони можна використовувати, коли об'єкт є надто

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпечним для людей для їх дослідження. Не наражаючи на небезпеку, дрони можуть збирати інформацію та дозволяти командам з очищення розробити найбільш безпечний план дій;

Автоматизація та робототехніка підвищують безпеку, знімаючи з людей тягар ручної роботи. при якому певний ризик приймається в обмін на швидке завершення завдання. Коли роботи є частиною робочої сили, це може зменшити навантаження та знизити ризик. Роботи можуть доставляти деталі, коли вони потрібні, що зменшує стомлюваність і ризик нещасних випадків.

4.1 Конструктивно-технологічна і організаційно-технічна характеристика технологічного процесу редагування кузова легкового автомобіля

Таблиця 4 містить технологічний паспорт, який описує організаційно-технічні та конструктивно-технологічні характеристики технологічного процесу виправлення кузова легкового автомобіля.

Таблиця 4 – Технологічний паспорт технологічного процесу редагування кузова легкового автомобіля

Технологічний процес	Технологічна операція, вид виконуваних робіт	Найменування посади працівника, який виконує технологічний процес, операцію	Обладнання, технічний пристрій, пристрій	Матеріали, речовини

Виправлення кузова легкового транспортного засобу	Створення стенда для роботи. Встановлення силового обладнання. Редагування кузова. Контроль якості зміни кузова Витягування автомобіля зі стенду	Слюсар 4 розряду з ремонту автомобілів	Домкрат, гайковий ключ «на 18», «на 22», «на 27», пневмогайковерт, щітка	Особливий одяг, рукавички
---	---	--	--	---------------------------

4.2 Ідентифікація професійних ризиків

Існує процес, відомий як ідентифікація професійних ризиків, який використовується для оцінки того, чи може будь-яка конкретна ситуація, предмет, річ тощо заподіяти шкоду. «Оцінка ризику» — це термін, який часто використовується для опису всього процесу, і складається з наступних етапів: виявлення небезпек і факторів ризику, які можуть завдати шкоди (ідентифікація небезпек); аналіз і оцінка ризику, пов'язаного з цією небезпекою; і визначення відповідних методів усунення небезпеки або управління ризиком, якщо небезпека не може бути усунена.

Таблиця 5 містить зведену інформацію з ідентифікації професійних ризиків технологічного процесу редагування кузова легкового автомобіля.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Таблиця 5 — Визначення професійних ризиків

Виконувана робота	«Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація»	Джерело виникнення ОіВПФ
1 Створення стенда для роботи. 2 Постановка автомобіля на стенд. 3 Встановлення силового пристрою. 4 Виконання процесу редагування кузова.	Рухомі частини виробничого обладнання, такі як механізми та машини	Стенд для проведення відновлювальних кузовних робіт, технологічне обладнання кузовної ділянки
5 Контроль якості редагування кузова. 6 Зняття автомобіля зі стенду	Гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях технологічного обладнання	Деталі та агрегати стенда для проведення відновлювальних кузовних робіт, деформовані поверхні автомобіля
	Підвищений рівень шуму	Стенд для проведення відновлювальних кузовних робіт, технологічне обладнання кузовної ділянки
	Запиленість та загазованість повітря	Пил, що піднімається від інструменту, ніг, транспорту
	Динамічні, статичні навантаження. пов'язані з робочої позою	Одноманітно повторювані технологічні операції
	Напруга зорових аналізаторів	
Монотонність праці, зухвала монотонію		

4.3 Методи та засоби зниження професійних ризиків

Зобов'язання роботодавців включає забезпечення заходів, спрямованих на покращення умов праці, у тому числі розроблених на основі спеціальної оцінки умов праці.

Спеціальна оцінка умов праці є єдиним комплексом послідовних заходів, спрямованих на ідентифікацію шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, а також оцінку рівня їх впливу на працівників, з урахуванням відхилення фактичних значень від встановлених гігієнічних нормативів умов праці та засобів індивідуального та колективного захисту працівників [8].

Основні заходи: а) Спеціалізована оцінка умов праці (СОУТ) дозволяє оцінити умови праці на робочих місцях та виявити Про та ВПФ, а також виконати деякі обов'язки роботодавців: 1) інформувати працівників про умови та охорону праці на робочих місцях, ризики пошкодження здоров'я, гарантії, компенсації та засоби індивідуального захисту; 2) розробити та реалізувати заходи щодо приведення

б) забезпечення працівників, які працюють у шкідливих і (або) небезпечних умовах праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням, засобами індивідуального захисту, змиваючими та знешкоджуючими засобами;

в) створення нових або модернізація старих засобів колективного захисту працівників від небезпечних і шкідливих виробничих факторів; г) дотримання природних і штучних рівнів безпеки для працівників

д) створення нових і (або) реконструкція існуючих місць відпочинку, кімнат для релаксації та розслаблення, місць для обігріву працівників, місць для захисту від сонячних променів і атмосферних опадів; розширення, реконструкція та оснащення санітарно-побутових приміщень;

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

е) забезпечення збереження та належного догляду за засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) шляхом своєчасної хімчистки, прання, дегазації, дезактивації, дезінфекції, знешкодження, знепилювання та сушіння;

ж) придбання стендів, тренажерів, наочних матеріалів, науково-технічної літератури для проведення інструктажів з охорони праці, навчання безпечним прийомам і методам виконання робіт; з) навчання осіб, які відповідають за експлуатацію небезпечних виробничих об'єктів;

і) обладнання для надання медичної допомоги відповідно до стандартів приміщення та (або) створення санітарних постів з аптечками для надання першої допомоги та інших заходів пожежної безпеки відповідно до чинного законодавства (нормативно-правові акти) [14].

Вибираємо організаційно-технічні методи та засоби з метою часткового або повного зниження виявлених ОВПФ. Це робимо з урахуванням поточних вимог нормативних документів.

Таблиця 6 містить інструкції щодо зменшення ризиків, пов'язаних із роботою.

Таблиця 6 — Заходи щодо зниження ризиків, пов'язаних із роботою

ОіВПФ	Організаційно-технічні методи та технічні засоби (способи, технічні пристрої) захисту, часткового зниження або повного усунення ОіВПФ	Засоби індивідуального захисту
Рухаючі машини та механізми, рухомі частини обладнання	Організаційно-технічні заходи: – інструктажі з охорони праці; – утримання технічних пристроїв у належному стані	Спецодяг, відповідний виконуваній роботі (спецвзуття, спецодяг, засоби захисту органів дихання, зору, слуху) [25].

<p>Гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях автомобіля</p>	<p>Виконання планово-попереджувального обслуговування на регулярній основі.</p> <p>Управління технологічним обладнанням у суворій відповідності до інструкції.</p> <p>– Санітарно-гігієнічні заходи включають забезпечення працівника знезаражуючими та змиваючими засобами; забезпечення запобіжних пристроїв для запобігання перевантаженню обладнання; і забезпечення працівника знезаражуючими засобами. знаки безпеки, кольори, розмітка; забезпечення дистанційного керування обладнанням</p>	<p>Спецодяг, відповідний виконуваній роботі (спецвзуття, спецодяг, засоби захисту органів дихання, зору, слуху) [17].</p>
<p>«Підвищений рівень шуму</p>	<p>Застосування звукоізоляції, звукопоглинання, демпфування та глушників шуму (активних, резонансних, комбінованих); угруповання галасливих приміщень в одній зоні будівлі та відокремлення їх коридорами; запровадження регламентованих додаткових перерв; проведення обов'язкових попередніх та періодичних медоглядів</p>	<p>Захисні протишумні навушники, беруші протишумні »[27].</p>

Продовження таблиці 6

ОіВПФ	Організаційно-технічні методи та технічні засоби (способи, технічні пристрої) захисту, часткового зниження або повного усунення ОіВПФ	Засоби індивідуального захисту
<p>Напруга зорових аналізаторів.</p> <p>Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою</p>	<p>Оздоровчо-профілактичні заходи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – медичні огляди (попередній (при вступі на роботу) та періодичні (протягом трудової діяльності) та інших медичних оглядів; – правильне обладнання робочих місць, забезпечення технологічної та організаційної оснащеності засобами комплексної та малої механізації; обладнання та предмети, що використовуються в роботі, повинні бути зручними і раціонально розташовані на столі» [10]. 	-
<p>Монотонність праці</p>	<ul style="list-style-type: none"> – об'єднання малозмістовних операцій у більш складні та різноманітні: тривалість об'єднаних операцій не повинна перевищувати 10-12 хв, інакше це спричинить зниження виробничих показників; – надмірне укрупнення операцій може відповідати рівню кваліфікації працівника. При поєднанні професій слід враховувати перенесення (позитивну) та інтерференцію (негативну) взаємодію навичок нової та сумісної професії. Повинні завантажуватись різні психофізіологічні функції працівника; – впровадження науково обґрунтованих режимів праці та відпочинку для запобігання 	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ

Арк.

56

Продовження таблиці 6

ОіВПФ	Організаційно-технічні методи та технічні засоби (способи, технічні пристрої) захисту, часткового зниження або повного усунення ОіВПФ	Засоби індивідуального захисту
	<p>виникнення у працюючих на монотонних роботах негативних психологічних станів (психологічного пересичення, нудьги, сонливості, апатії) до структури режиму праці та відпочинку включають функціональну музику, яка стимулює рухову активність та викликає у працівників приємні емоції; застосування методів естетичного впливу під час роботи, що сприяє покращенню психологічних умов праці та включає озеленення, колірний інтер'єр, зниження шуму, вібрації, запиленості та загазованості;</p> <p>відбір працівників з урахуванням обліку їх індивідуальних психофізіологічних особливостей; розробку та регулярне застосування систем морального та матеріального стимулювання; ускладнення обов'язків у процесі чергування, а саме виконання додаткових завдань щодо вивчення техніки, ведення записів у журналі; вибір компромісної тривалості періодичного чергування з призначення системи людина-машина;</p> <p>встановлення оптимальної тривалості щодобового пасивного відпочинку (сну без перерв) не менше 7 годин (за відсутності екстреної необхідності його переривання);</p> <p>чергування пасивного відпочинку з активним» [12].</p>	

4.4 Забезпечення пожежної безпеки технічного об'єкту

Проводимо ідентифікацію джерел потенційного виникнення класу пожежі та виявлених небезпечних факторів пожежі (таблиця 7).

Таблиця 7 – Ідентифікація класів та небезпечних факторів пожежі

Ділянка	Устаткування	Клас пожежі	Небезпечні фактори пожежі	Супутні прояви факторів пожежі
Кузовна ділянка	Технологічне обладнання, застосовуване на кузовній ділянці	У	Полум'я та іскри, підвищена температура навколишнього середовища, підвищена концентрація токсичних продуктів горіння та термічного розкладання	Осколки, що утворюються в процесі пожежі, частини будівель, що зруйнувалися, інженерних споруд, обладнання, технологічних установок» [11].

Кожна протипожежна інфраструктура має систему пожежогасіння. Термін «пожежогасіння» використовується для опису будь-якої інженерної групи підрозділів, призначених для гасіння пожеж. Це можна досягти застосуванням вогнегасної речовини, такої як вода, піна або хімічні речовини.

«Технічний регламент щодо вимог пожежної безпеки» класифікує пожежну техніку таким чином: системи; установки АПС (автоматична пожежна сигналізація), АУПТ (автоматичні установки пожежогасіння), СОУЕ (системи оповіщення та управління евакуацією), пожежний зв'язок, автоматика; первинні: мобільні засоби пожежогасіння (всі види вогнегасників, пожежні крани, пожежний інвентар).

Пожежне обладнання; засоби захисту органів дихання; механізований та ручний інструмент.

Для цього технічного об'єкта ми повинні класифікувати засоби пожежогасіння таким чином: перші засоби пожежогасіння: внутрішній пожежний кран, щит пожежний з піском та інвентарем (брухт, багор пожежний, сокира, комплект для різання електропроводів, лопата совкова, полотно азбестове), універсальний вогнегасник порошковий ОП-10, повітряно-пінний ОВП-12; мобільні засоби пожежогасіння призначені для гасіння Автоматичні пристрої та обладнання пов'язані з системою трубопроводів. Підвищена температура впливає на пристрої та передає сигнал на датчики. Після цього включаються насоси, що подають воду [7].

Виконаємо розробку заходів щодо дотримання вимог пожежної безпеки з метою забезпечення пожежної безпеки, що визначають порядок поведінки людей, порядок організації виробництва та (або) утримання територій.

Перелік заходів щодо пожежної безпеки при технологічному процесі редагування кузова легкового автомобіля представлений у таблиці 8.

Таблиця 8 - Список заходів по пожежній безпеці притехнологічному процесі виправлення кузова легкового автомобіля

Заходи, спрямовані на запобігання пожежній небезпеці та забезпечення пожежної безпеки	Висувні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки
«Наявність сертифіката відповідності продукції вимогам пожежної безпеки	Все обладнання, що купується, повинно в обов'язковому порядку мати сертифікат якості та відповідності

Продовження таблиці 8

Заходи, спрямовані на запобігання пожежній небезпеці та забезпечення пожежної безпеки	Висувні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки
Проведення технічного обслуговування, планово-попереджувальних ремонтів, модернізації та реконструкції обладнання	Виконання профілактики обладнання відповідно до затвердженого графіка робіт. Призначення наказом керівника особи, відповідальної за виконання даних робіт [17]
Наявність знаків пожежної безпеки та знаків безпеки з охорони праці за ГОСТ	Знаки пожежної безпеки та знаки безпеки з охорони праці, встановлені відповідно до нормативно-правових актів [14].
Раціональне розташування виробничого обладнання без створення перешкод для евакуації та використання засобів пожежогасіння	Евакуаційні шляхи в межах приміщення повинні забезпечувати безпечну, своєчасну та безперешкодну евакуацію людей
Забезпечення справності, проведення своєчасного обслуговування та ремонту джерел зовнішнього та внутрішнього протипожежного водопостачання	Не допускається використання несправних засобів пожежогасіння і засобів зі строком, що минув дії [10]
Розробка плану евакуації під час пожежі відповідно до вимог	Наявність чинного плану евакуації при пожежі, своєчасне розміщення планів евакуації у доступних для огляди місцях
Розміщення інформаційного стенду по пожежній безпеки	Наявність засобів наочної агітації з забезпечення пожежної безпеки [8]

4.5 Забезпечення екологічної безпеки розглянутого технологічного процесу виправлення кузова легкового автомобіля

У таблиці 9 наведено негативні (шкідливі, небезпечні) екологічні фактори, які виникають під час технологічного процесу редагування кузова легкового автомобіля.

Таблиця 9 — Визначення несприятливих екологічних факторів

Технологічний процес	Антропогенний вплив на довкілля:		
	атмосферу	гідросферу	літосферу
«Правка кузова легкового автомобіля»	Дрібнодисперсний пил у повітряному середовищі, випаровування мастильно-охолоджуючої рідини з поверхні нових деталей.	-	Спецодяг, що прийшов у непридатність, тверді побутові / комунальні відходи (комунальне сміття)» [14].

Розглянемо екологічні проблеми, які виникають під час технологічного процесу редагування кузова легкового автомобіля. Вони включають атмосферу: використання фільтруючих матеріалів у витяжних пристроях та своєчасне заміщення їх, використання сертифікованих розчинників, фарб і лаків під час кузовних робіт; гідросферу: контроль за процесами утилізації та поховання викидів, стоків і опадів; особиста відповідальність за охорону навколишнього середовища.

Висновки містяться в розділі.

У розділі «Безпека та екологічність технічного об'єкта» представлено наступне: таблиця 4 містить технологічний паспорт технологічного процесу виправлення кузова легкового автомобіля;

таблиця 5 містить професійні ризики, пов'язані з технологічним процесом виправлення кузова легкового автомобіля;

таблиця 6 містить методи та засоби зниження цих ризиків.

Для забезпечення пожежної безпеки під час технологічного процесу правки кузова легкового автомобіля були визначені класи та небезпечні фактори пожежі, а також розроблено заходи щодо зменшення цих факторів (таблиці 7, 8).

Визначено шкідливі для навколишнього середовища наслідки технологічного процесу правки кузова легкового автомобіля та розроблено стратегії для зменшення цих наслідків (таблиця 9).

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		62

5 Економічна ефективність технічного об'єкта

Витрати на купівлю сировини та матеріалів знаходимо за формулою та для зручності заносимо результати до таблиці 10:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) \quad (11)$$

Таблиця 10 – Інформація щодо витрат на купівлю СІМ

Найменування СІМ	Одиниця вимірювання	Ціна за одиницю, грн.	Норма витрати	Сума, грн.
Профіль із трубчастим перерізом	м	1020	16	16320
Двотаврова балка	кг	56,9	55	3129,5
Труба 1500×180×6	кг	47,3	36	1702,8
Труба 1300×160×5	кг	46,9	30	1407
Листовий метал	кг	23	18	414
Ланцюг вантажопідійомний	м	256	12	3072
Грунт-емаль	л	350	5	1750
Фарба акрилова по металу Hammerite	л	482	10	4820
Транспортно-заготівельні витрати	-	-	-	2283,07
Разом:	-	-	-	34898,37

Витрати на покупні вироби та напівфабрикати (ПП) знаходимо за допомогою формули, і для зручності результати заносимо до таблиці 11:

$$P_H = C_t \cdot \eta_t \cdot \left(1 + \frac{K_{ПЗ}}{100}\right) \quad (12)$$

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Таблиця 11 – Інформація про витрати на ППП

Найменування ППП	Одиниця вимірювання	Ціна за одиницю, грн.	Кількість	Сума, грн.
Великовантажне колесо лите	шт.	1760	8	14080
Гідроциліндр RC-1014	шт.	32300	1	32300
Домкрат ромбічний гвинтовий	шт.	1025	2	2050
Напрямний блок	шт.	358	1	358

Найменування ППП	Одиниця виміру	Ціна за одиницю, грн.	Кількість	сума, грн.
Балка жорсткості	шт.	1497	2	2994
Зірочка для вантажного ланцюга	шт.	2950	1	2950
Підшипник роликовий радіальний з короткими циліндричними роликами без бортів на зовнішньому кільці 2510A	шт.	186	2	372
Затискач напрямного блоку	шт.	536	1	536
Втулка	шт.	185	6	1110
Різне (метизи, електроди, відрізи, шліфувальні круги та інше)	-	-	-	3205
Транспортно-заготівельні витрати	-	-	-	4196,85
Разом:	-	-	-	64151,85

Мінімальна зарплата (МРОТ) є основою для визначення тарифної

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

ставки. З 1 червня 2022 року МРОТ для Хмельницької області складає 15279 грн.

Приймаємо тарифну ставку першого розряду з обліку МРОТ: $15279/(7 \cdot 21) = 103,94$ год./год. 26; IV – 1,42; Знаходимо витрати на заробітну плату за формулою:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K}{100} \right) \quad (13)$$

У таблиці 12 подано витрати на виплату основної заробітної плати.

Таблиця 12 – Інформація про витрати на виплату основної заробітної плати

Технологічна операція	Розряд робітника	Трудомісткість, чол-год.	Тарифна ставка, грн./год.	Заробітна плата, грн.
Заготівельна	3	17	130,96	2226,32
Зварювальна	5	18	166,30	2993,4

Технологічна операція	Розряд робітника	Трудомісткість, чол-год.	Тарифна ставка, грн./год	Заробітна плата, грн.
Токарна	5	10	166,30	1663
Фрезерна	5	12	166,30	1995,6
Свердлильна	4	8	147,59	1180,72
Слюсарна	4	8	147,59	1180,72
Складальна	5	27	187,09	5051,43
Премія	-	-	-	3258,23
Разом:	-	-	-	19549,43

Ми знаходимо витрати на виплату додаткової заробітної плати за

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допомогою цієї формули:

$$Z_d = Z_o \cdot K_d \quad (14)$$

де K_d - коефіцієнт доплат до годинного фонду заробітної плати, дорівнює 0,1 »[9].

$$Z_d = 19549,43 \cdot 0,1 = 1954,94$$

Ми можемо знайти витрати на відрахування єдиного соціального податку за допомогою цієї формули:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c \quad (15)$$

де K_c – коефіцієнт доплат до годинного фонду заробітної плати, дорівнює 0,26 »[9].

$$O_c = (19549,43 + 1954,94) \cdot 0,26 =$$

Для визначення витрат на утримання та експлуатацію обладнання ми використовуємо формулу:

$$P_{\text{cod.ob}} = Z_o \cdot K_{\text{ob}} \quad (16)$$

де K_{pro} – коефіцієнт, що враховує витрати на утримання та експлуатацію обладнання, що дорівнює 1,04 »[9].

$$P_{\text{cod.ob}} = 19549,43 \cdot 1,04 = 20331,41$$

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Таким чином ми можемо знайти витрати на загальні виробничі потреби:

$$P_{\text{вир}} = Z_{\text{вир}} \cdot K_{\text{вир}} \quad (17)$$

де $K_{\text{вир}}$ - коефіцієнт розподілу загальновиробничих витрат, що дорівнює 1,5 [9].

$$P_{\text{вир}} = 19549,43 \cdot 1,5 = 29324,14$$

Таким чином ми можемо знайти витрати на цех:

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{ц}} + Z_{\text{вир}} + Z_{\text{д}} + O_{\text{ц}} + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{вир}}$$

$$C_{\text{ц}} = 34898,37 + 64151,85 + 19549,43 + 15501,12 + 20221,4 + 20224,14 + 175801,26 = 292357,57 \quad (18)$$

Витрати на загальногосподарські витрати знаходимо за формулою:

$$P_{\text{госп}} = Z_{\text{госп}} \cdot K_{\text{госп}} \quad (19)$$

де $K_{\text{госп}}$ - коефіцієнт, що враховує загальногосподарські витрати, дорівнює 1,6 [14].

$$P_{\text{госп}} = 19549,43 \cdot 1,6 = 31279,08$$

Загальні витрати можна знайти за допомогою цієї формули:

$$C_{\text{госп}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{госп}}$$

$$C_{\text{госп}} = 175801,26 + 31279,08 = 207080,34 \quad (20)$$

Таким чином ми можемо знайти витрати на позавиробничі потреби:

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{внпр}, \quad (21)$$

«де $K_{внпр}$ - коефіцієнт, враховує позавиробничі витрати, що дорівнює 0,05»[18].

$$P_{ВН} = 207080,34 \cdot 0,05 = 10354,01$$

Загальні витрати на виготовлення стенду для ремонту кузова легкового автомобіля можна розрахувати за формулою:

$$C_{ОБЩ} = C_{ПР} + P_{ВН},$$
$$C_{ОБЩ} = 207080,34 + 10354,01 = 217434,35 \quad (22)$$

Розділ у містить результати.

У розділі «Економічна ефективність проекту» розглядається економічна ефективність розробки стенду з відновлювальних кузовних робіт легкових автомобілів. Виготовлення коштує 217434,35 грн., значно менше, ніж ціна стендів, доступних на ринку.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

У цій випускній кваліфікаційній роботі бакалавра було розроблено дизайн стенду для ремонту кузова легкового автомобіля.

У результаті випускної кваліфікаційної роботи було зроблено наступне:

1. Розглянуто різні види ремонту та процедури відновлення геометрії кузова.
2. Було створено технічні завдання та пропозиції щодо розробки конструкції стенду для проведення ремонту кузовних робіт легкових автомобілів;
3. Були виконані розрахунки елементів конструкції стенду;
4. Було створено інструкція з експлуатації стенду.

Розроблений стенд може бути широко використаний на станціях технічного обслуговування та таксомоторних парках, як недорогий і ефективний стенд для проведення відновлювальних кузовних робіт легкових автомобілів. Він зменшує вартості кузовного ремонту. Допомогає та створити технологічну карту виконання операції правки кузова. Він також може розглянути проблеми безпеки та екологічності технічного об'єкта. Він також може визначити, наскільки вигідніше виготовлення стендів, доступних на ринку, ціна, значно менше, і коштує 217434,35 грн.

					КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Список використаної літератури та джерел

- 1 Андросенко М. В. Проектування технологічного обладнання з застосуванням САПР: навчальний посібник / М. В. Андросенко, О. А. Філатова; : Харків, 2020. - 1 електрон. опт. диск (CD-ROM);
- 2 Анур'єв В. І. Довідник конструктора-машинобудівника: В 3-х т. / В. І. Анур'єв. - перероб. 2. - М.: Машинобудування, 1982. - 584 с.
- 3 Беляєв В. П. Стендові випробування автомобілів та тракторів: навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю "Автомобіле- та тракторобудування" / В. П. Беляєв; Київ, 2018. - 55, [1] с.
- 4 Garrett TK Motor Vehicle / TK Garrett, K. Newton, W. Steeds. 13th ed. - Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. - 1214 p.
- 5 Genta G. Automotive Chassis. Vol. 2: System Design/Prof. Dr. Giancarlo Genta, Prof. Dr. Lorenzo Morello. - [Without locations], Німеччина: Springer Science+Business Media, 2009. - 832 p.
- 6 Jazar NR Vehicle Dynamics: Theory and Application. - New York: Springer, 2008.
- 7 Wong, JY Theory of ground vehicles .-2nd ed., NY, 2013. - 435 p.
- 8 Zanten A., Erhardt R., Pfaff G. An Introduction to Modern Vehicle Design / Edited by Julian Happian-Smith. Reed Educational and Professional Publishing Ltd 2012. - 600 p.

Додаток

					<i>КРБМТВА 25.21123. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		71