



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ „ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**  
**ІНСТИТУТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ**  
**Кафедра автомобільного транспорту**  
**Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри  
автомобільного транспорту  
Національного університету  
„Львівська політехніка”  
\_\_\_\_\_ Богдан КІНДРАЦЬКИЙ  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на бакалаврську кваліфікаційну роботу студентіві**

Кориневичу Сергію Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології фарбування деталей у ТОВ «УКРАВТО ЛЬВІВ», м. Львів»  
затверджена наказом по університету від “ 02 ” травня 2025 р. №1589-4-08
2. Термін подання завершеної роботи “ 13 ” червня 2025 р. \_\_\_\_\_
3. Початкові дані до роботи Структура, режим та показники роботи підприємства – бази практики за темою БКР. Організація роботи у відповідному підрозділі. Нормативна база про технічне обслуговування і ремонт дорожньо-транспортних засобів, чинні ДСТУ, ДЕСТ і БНіП.
4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, що їх належить розробити)  
Розширена анотація (українською і англійською мовами). Вступ. 1. Технологія покриття деталей. 2. Удосконалення технології фарбування деталей на підприємстві 3. Розрахункова частина роботи. 4. Охорона праці. 5. Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел.
5. Перелік графічного матеріалу 1. План поста – 1 аркуш А1. 2. Схема технологічного процесу – 1 аркуш А1. 3. Складальне креслення – 1 аркуш А1. 4. Деталювання – не менше 4 аркушів А3, А4.

## 6. Консультанти, із зазначенням розділів роботи кожного

| Розділ               | Консультант              | Підпис, дата   |                  |
|----------------------|--------------------------|----------------|------------------|
|                      |                          | Завдання видав | Завдання прийняв |
| <i>Охорона праці</i> | <i>доц. Олег ФЕДЕВИЧ</i> |                |                  |
| <i>Економічний</i>   | <i>доц. Галина ЛЕМА</i>  |                |                  |

7. Дата видачі завдання “ 05 ” травня 2025 р. \_\_\_\_\_Керівник роботи \_\_\_\_\_ ( Михайло ГЛОБЧАК )  
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)Завдання до виконання прийняв \_\_\_\_\_ ( Сергій КОРИНЕВИЧ )  
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назви етапів роботи                                      | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|----------|
| 1     | <i>Огляд і аналіз літературних джерел</i>                | <i>до 09.05.25</i>             |          |
| 2     | <i>Аналіз виробничої бази та діяльності підприємства</i> | <i>до 14.05.25</i>             |          |
| 3     | <i>Розроблення опису технологічного процесу</i>          | <i>до 19.05.25</i>             |          |
| 4     | <i>Розроблення планувальних рішень</i>                   | <i>до 23.05.25</i>             |          |
| 5     | <i>Розроблення розділу охорони праці</i>                 | <i>до 27.05.25</i>             |          |
| 6     | <i>Конструювання пристрою</i>                            | <i>до 02.06.25</i>             |          |
| 7     | <i>Економічні розрахунки в роботі</i>                    | <i>до 05.06.25</i>             |          |
| 8     | <i>Оформлення пояснювальної записки</i>                  | <i>до 09.06.25</i>             |          |
| 9     | <i>Оформлення графічної частини роботи</i>               | <i>до 13.06.25</i>             |          |

Студент \_\_\_\_\_ ( Сергій КОРИНЕВИЧ )  
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)Керівник роботи \_\_\_\_\_ ( Михайло ГЛОБЧАК )  
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

Кориневич С. Глобчак М.В.(керівник). Удосконалення технології фарбування деталей у ТОВ «УКРАВТО ЛЬВІВ», м. Львів»././ Бакалаврська кваліфікаційна робота – НУ «Львівська політехніка», кафедра «Автомобільний транспорт» – Львів 2025. – 62 с.Рис. 14, табл. 12, бібл. 18 назв.

Технічна експлуатація автомобіля є важлива підсистема автомобільного транспорту. Тому в роботі розглянуто існуючі види та способи нанесення на поверхню покриття.. Обґрунтовано потребу в удосконаленні технології фарбування деталей в умовах автосервісу.

Наведена коротка характеристика бази практики її виробнича діяльність та перераховано існуюче обладнання. На основі літературних джерел складено удосконалену технологію фарбування деталей шляхом використання в процесі підставку для закріплення деталей при фарбуванні.

Для визначення виробничої програми робіт з виконання фарбувальних робіт проведено технологічний розрахунок автосервісу. Для забезпечення виробничої програми підбрано сучасне високопродуктивне обладнання для даного виду робіт. Крім того в роботі було виконано робочі креслення плану розташування обладнання.

Об'єкт дослідження – автомобільні транспортні засоби.

Предмет дослідження –технології фарбування.

Мета дослідження– удосконалити технологію фарбування.

Розроблено технологічні процеси та вибрано обладнання для Удосконалення технології фарбування деталей у ТОВ «УКРАВТО ЛЬВІВ», м. Львів .

Ключові слова – автомобіль, лакофарбове покриття, технологічний процес,.

Перелік використаних літературних джерел.

1. Betriebsanleitung Audi A6. AUDI AG. 1996. – 184 s.

2. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія. Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.

3. Канарчук В. Е., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 1. – К.: Вища шк., 1994. – 342 с.

Korynevych S. Globchak M.V. (head). Improving the technology of painting parts in LLC "UKRAVTO LVIV", Lviv. // Bachelor's qualification work - National University "Lviv Polytechnic", Department of "Automobile Transport" - Lviv 2025. - 62 p. Fig. 14, table. 12, bibliography. 18 titles.

Technical operation of the car is an important subsystem of road transport. Therefore, the work considers existing types and methods of applying the coating to the surface.. The need for improving the technology of painting parts in car service conditions is justified.

A brief description of the practice base of its production activities is given and existing equipment is listed. Based on literary sources, an improved technology of painting parts was compiled by using a stand in the process for fixing parts during painting.

To determine the production program of work on performing painting works, a technological calculation of the car service was carried out. To ensure the production program, modern high-performance equipment was selected for this type of work. In addition, working drawings of the equipment layout plan were made in the work.

The object of the study is automobile vehicles.

The subject of the study is painting technologies.

The purpose of the study is to improve the painting technology.

Technological processes have been developed and equipment has been selected for Improving the technology of painting parts at UKRAVTO LVIV LLC, Lviv.

Keywords - automobile, paintwork, technological process,.

List of used literary sources.

1.BetriebsanleitungAudi A6. AUDI AG.1996. – 184 p.

2. Ludchenko O. A. Technical operation and maintenance of automobiles: technology. Textbook. .– K.: Higher school, 2007. –527 p.

3. Kanarchuk V. E., Ludchenko O. A., Chyhrynets A. D. Fundamentals of technical maintenance and repair of automobiles. Book 1.– K.: Higher school, 1994. – 342 p.

## **ЗМІСТ**

|   |    |
|---|----|
| ВСТУП   | 9  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ПОКРИТТЯ ДЕТАЛЕЙ                                 | 11 |
| 1.1. Класифікація лакового покриття за різними ознаками               | 11 |
| 1.2. Сучасні способи нанесення фарби на деталі автомобіля             | 13 |
| 1.3. Перевірка якості лакофарбового покриття                          | 14 |
| 1.3. Обґрунтування теми роботи  | 19 |
| РОЗДІЛ 2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФАРБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ПІДПРИЄМСТВІ | 21 |
| 2.1. ТОВ «Укравто-Львів» та його діяльність                           | 21 |
| 2.2. Удосконалення технологічного процесу фарбування деталей          | 25 |
| РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА РОБОТИ                                 | 30 |
| 3.1. Розрахунок обсягу фарбувальних робіт на СТО                      | 30 |
| 3.2. Конструювання підставки для фарбування                           | 35 |
| РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ   | 43 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА  | 46 |
| ВИСНОВКИ  | 49 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ  | 51 |

## ВСТУП

Експлуатація автомобілів — це комплекс дій, спрямованих на правильне використання, обслуговування та догляд за транспортним засобом для забезпечення його надійної, безпечної та довговічної роботи. Вона охоплює як щоденне використання, так і планове технічне обслуговування.

Експлуатація автомобіля у важких умовах руху потребує особливої уваги до технічного стану транспортного засобу, адже такі умови значно прискорюють знос деталей, підвищують навантаження на всі системи автомобіля та збільшують ризик поломок.

Втрата зовнішнього вигляду автомобіля — це поступове погіршення естетичного стану транспортного засобу, яке може бути спричинене як зовнішніми факторами, так і недотриманням правил догляду за кузовом та деталями.

Основні причини втрати зовнішнього вигляду автомобіля: атмосферні впливи, механічні пошкодження, недостатній догляд, старіння матеріалів

Фарбування деталей автомобіля є одним із ключових етапів у процесі ремонту, реставрації або виробництва транспортного засобу. Це не лише питання естетики, а й важливий технічний процес, який виконує захисну функцію, оберігаючи металеві поверхні від корозії, впливу навколишнього середовища та механічних пошкоджень. Якісне фарбування забезпечує довговічність кузова, підвищує вартість автомобіля та позитивно впливає на його загальний вигляд.

Фарбування кузова автомобіля на станції технічного обслуговування (СТО) — це складний технологічний процес, який потребує спеціального обладнання, якісних матеріалів і досвіду фахівців. На відміну від кустарного фарбування, професійне фарбування на СТО забезпечує високу якість покриття, точне

відтворення кольору та довготривалий захист кузова від корозії й впливу зовнішнього середовища.

Переваги фарбування на СТО визначаються такими чинниками:

- використання професійного обладнання: фарбувальні камери, інфрачервоні сушки, пістолети високого тиску;
- точний підбір кольору завдяки комп'ютерним системам;
- дотримання технології гарантує міцність і довговічність покриття;
- надання гарантії на виконані роботи;
- можливість комплексного обслуговування — від рихтування до полірування.

У цій роботі буде розглянуто основні етапи фарбування деталей автомобіля в умовах ТОВ «Укравто-Львів», види лакофарбових матеріалів, вимоги до підготовки поверхні, а також сучасні технології, що використовуються в автомалярних роботах.

## РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ПОКРИТТЯ ДЕТАЛЕЙ

### 1.1. Класифікація лакового покриття за різними ознаками

Лакофарбові покриття в автомобілебудуванні застосовуються для захисту поверхонь деталей від дії агресивного середовища. До таких чинників необхідно віднести корозію та інфрачервоні промені сонця. При цьому покращується також і зовнішній вигляд автомобіля.

Лакофарбові покриття необхідно застосовувати коли відомо її характеристики, а саме максимальна товщина покриття згідно стандарту.

Тому такі покриття залежно від марки та способу нанесення отримаємо:

- гладку чи рельєфну поверхню;
- від блиску - глянцеваі, напівглянцева, напівматова, матова, глибоко матова;
- за температурою сушки - ті, що сохнуть при кімнатній та підвищеній температурі. Такі покриття за своїми властивостями утворюють покриття з підвищеними захисними фізико-механічними властивостями і більш високою стійкістю до дії агресивного середовища.

Лакофарбові покриття можна класифікувати за різними ознаками, такими як склад, призначення, спосіб нанесення тощо. Ось основні види лакофарбових покриттів:

За складом:

- олійні покриття: використовуються на основі олій або смол. Має гарну адгезію та стійкість до вологи.

- акрилові покриття: на водній основі, екологічні, швидко висихають і мають хорошу стійкість до атмосферних впливів.

- поліуретанові покриття: забезпечують високу міцність і зносостійкість, часто використовуються для покриття підлог і меблів.

- епоксидні покриття: стійкі до хімічних впливів і механічних навантажень, часто використовуються для промислових об'єктів.

- силіконові покриття: мають високу термостійкість, стійкі до кислот, лугів і води.

- меламінові покриття: використовуються для покриття меблів і поверхонь, що піддаються інтенсивному використанню.

За призначенням:

- будівельні покриття: для фарбування стін, стель, фасадів.

- автомобільні покриття: фарби та лаки для автомобілів, які мають високу стійкість до зовнішніх впливів.

- інтер'єрні покриття: покриття для меблів та внутрішніх поверхонь.

- антикорозійні покриття: для захисту металевих поверхонь від корозії.

За способом нанесення:

- покриття, що наносяться пензлем чи валиком: зазвичай використовуються для малих поверхонь і в межах внутрішніх робіт;

- рідкі покриття: покриття на основі розчинників, які наносяться за допомогою розпилення;

- покриття у вигляді плівки (наприклад, порошкові покриття): порошкові фарби, що наносяться на поверхню і після цього запікаються при високих температурах.

За фізико-хімічними властивостями:

- глянцеві покриття: мають високий блиск, стійкі до забруднень і легко миються;

- матові покриття: менш блискучі, не схильні до утворення відбитків, але більш вразливі до механічних пошкоджень;

- полуглянцеві покриття: мають середній рівень блиску і комбінують властивості глянцевої та матовості.

## 1.2. Сучасні способи нанесення фарби на деталі автомобіля

Сучасні способи нанесення фарби на деталі автомобіля стали значно більш інноваційними та ефективними завдяки використанню новітніх технологій та матеріалів. Вони дозволяють досягти високої якості покриття, довговічності та естетичності, а також покращити захисні властивості автомобіля. Ось кілька основних способів, які використовуються в автомобільній індустрії:

- порошкове фарбування. Порошкове фарбування полягає в нанесенні фарби у вигляді порошку, який заряджається електростатично та прилиплюється до деталі. Після цього деталь запікається в печі при високій температурі, що дозволяє фарбі плавитися і утворювати стійке покриття.

Такий спосіб фарбування має такі переваги:

- висока зносостійкість і стійкість до корозії;
- екологічність — не використовуються розчинники;
- висока міцність і довговічність покриття.

Застосовують цей спосіб для металевих елементів кузова, таких як рами, а також для деталей, що піддаються великим навантаженням і атмосферним впливам.

- рідке фарбування (акрилове, поліуретанове, емалеве). Це один з найпоширеніших методів фарбування, коли фарба наноситься в рідкому вигляді за допомогою пневматичних пістолетів або аерографів. Після нанесення фарба висихає або затверджується в спеціальній камері.

Переваги цього способу явні:

- великі можливості для змішування кольорів і створення складних ефектів (наприклад, перламутрові або металічні покриття);
- можливість створення високоякісного фінішу.
- широкий вибір покриттів (гладкі, матові, глянцеви, сатинові).

В основному використовується для фарбування кузова автомобіля, де потрібна ідеальна гладкість і естетичний вигляд.

- гідродинамічне фарбування (Hydrographics). Це т метод нанесення фарби, що передбачає використання води для перенесення малюнка або текстури на поверхню деталі. Фарба, що розташована на водяній поверхні, переноситься на деталь під впливом водяного струменя. Цей процес дозволяє отримати складні візерунки та текстури.

Переваги:

- дозволяє створювати унікальні малюнки та декоративні покриття;
- підходить для складних поверхонь та важкодоступних ділянок.

Широко використовується для кастомізації та тюнінгу автомобілів, а також для створення унікальних елементів інтер'єру (панелі, декоративні вставки).

- лазерне фарбування. Лазерне фарбування полягає в нанесенні фарби за допомогою лазерних променів, що забезпечують точне і рівномірне покриття. Лазерний промінь нагріває поверхню фарби і дозволяє їй закріпитися, утворюючи рівний і стійкий шар.

Переваги:

- точність і висока деталізація;
- можливість нанесення складних малюнків, текстур або маркувань.
- відсутність потреби в контакті з поверхнею, що знижує ймовірність пошкоджень.

В основному використовується для декоративних елементів, таких як нанесення логотипів або індивідуальних малюнків на автомобільні деталі.

- нанофарбування (нанопокриття). Нанофарбування використовує нанотехнології для створення надміцного, тонкого шару, що забезпечує високу стійкість до подряпин, ультрафіолетового випромінювання, води та хімічних реагентів.

Переваги:

- висока стійкість до подряпин, корозії та зношування;
- покриття може мати ефект самоочищення;
- поліпшена аеродинаміка (особливо для спортивних автомобілів).

Використовується для покращення довговічності кузова автомобіля, захисту від зовнішніх впливів, а також для надання спеціальних властивостей покриттю, наприклад, водовідштовхувальних або антифінальних ефектів.

- аерографічне фарбування. Аерографічне фарбування включає використання спеціального аерографа для точкового нанесення фарби на поверхню. Цей метод дає можливість створювати складні, детальні малюнки, градієнти та художні ефекти.

Переваги:

- дозволяє досягти максимальної точності і деталізації.
- можливість нанесення складних малюнків, кольорових переходів та текстур.

Використовується для кастомізації автомобілів, мотоциклів, а також для створення індивідуальних дизайнерських елементів.

- роботизоване фарбування (автоматизовані фарбувальні системи). Роботи, оснащені спеціальними пістолетами для фарбування, автоматично наносять фарбу на автомобільні деталі. Вони забезпечують точність, швидкість і рівномірність покриття.

Переваги:

- висока точність і ефективність;
- знижені витрати фарби;
- збільшення швидкості виробництва.

Найбільш поширене у масовому виробництві автомобілів, де потрібна висока автоматизація і контроль якості покриття.

- мультифазне фарбування (багатошарове покриття). Цей метод передбачає нанесення кількох шарів фарби, таких як ґрунтовка, основний шар кольору і верхній захисний шар лаку або герметика. Кожен шар виконує свою функцію — захист від корозії, покращення зовнішнього вигляду та стійкість до зношування.

Переваги:

- висока стійкість до механічних пошкоджень та погодних умов;
- довговічність і естетичний вигляд.

Поширений для фарбування кузовів автомобілів, де потрібно досягти бездоганного фінішу та забезпечити захист від агресивних зовнішніх факторів.

- фарбування з використанням ультрафіолетового світла. Для нанесення фарби використовується ультрафіолетове випромінювання, яке затверджує фарбу на деталі без необхідності нагрівати її в печі. Це дозволяє отримати швидке та рівномірне покриття.

Переваги:

- швидке висихання.

- висока екологічність і економічність.

- стійкість до подряпин і ультрафіолетових променів.

Використовується для фарбування кузова автомобіля та інших деталей, що потребують швидкого завершення робіт і високої якості.

### **1.3. Перевірка якості лакофарбового покриття**

Оцінка якості перевірки поверхні деталей автомобіля після фарбування включає візуальний огляд на наявність дефектів, перевірку товщини фарби та оцінку загального вигляду покриття. Важливо переконатися у відсутності патьоків, напливів, подряпин, сколів, а також у рівномірності кольору та блиску.

Етапи перевірки:

1. Візуальний огляд.

При цьому візуально шукають наявність дефектів. Ретельно необхідно перевірити поверхню на наявність дефектів, таких як:

- напливи фарби: Нерівномірне нанесення фарби, яке створює горбки або потовщення на поверхні;

- патьоки: Потік фарби, що стікає вниз по поверхні;

- подряпини: Тонкі лінії на поверхні, що порушують цілісність покриття;

-сколи: Вибиті або відколоті частини фарби, що оголюють метал;

- пухирі: Невеликі опуклості на поверхні фарби, спричинені потраплянням повітря або вологи;

- непрокраси: Ділянки, де фарба не покрила поверхню;

- різниця в кольорі: Нерівномірність кольору на різних ділянках;

- рівномірність покриття: Переконайтеся, що колір та блиск фарби рівномірні по всій поверхні деталі;

- зазори: Перевірте, чи збережено правильний зазор між деталлю та сусідніми елементами кузова.

## 2. Вимірювання товщини фарби:

- використати товщиномір для вимірювання товщини лакофарбового покриття у різних точках деталі;

- нормальна товщина заводського фарбування зазвичай становить 100-180 мікрон (0.1-0.18 мм), але може варіюватися в залежності від марки автомобіля.

- збільшення товщини фарби може свідчити про те, що деталь була перефарбована.

## 3. Оцінка загального вигляду:

- поверхня повинна бути гладкою, без шорсткостей та інших нерівностей;

- фарба повинна мати достатній блиск та відповідати очікуванням;

- переконайтеся, що немає видимих слідів полірування, які можуть свідчити про приховування дефектів.

## Додаткові поради:

- освітлення. Перевірити поверхню при достатньому освітленні, щоб виявити навіть дрібні дефекти. Змінювати кут освітлення, щоб краще бачити нерівності та дефекти.

Якість фарбування автомобіля впливає на зовнішній вигляд, захист кузова від корозії та довговічність покриття. Тому ретельна перевірка після фарбування є важливим етапом.

## 1.4. Обґрунтування теми роботи

Удосконалення технологічного процесу — це необхідна умова для підвищення ефективності роботи автосервісу, забезпечення високої якості обслуговування та конкурентоспроможності підприємства на ринку.

Основні цілі удосконалення техпроцесу: підвищення продуктивності праці, покращення якості ремонту і обслуговування, зменшення витрат ресурсів, забезпечення безпеки праці та екологічності, підвищення мотивації персоналу.

Спрощення та автоматизація процесів знижує фізичне навантаження та зменшує кількість помилок, що позитивно впливає на робочий настрій працівників.

Фарбування деталей на СТО є важливим процесом, який має значення не тільки для естетичної привабливості автомобіля, але й для забезпечення довговічності його частин, захисту від корозії, а також для відновлення деяких елементів після пошкоджень чи зносу. Ось декілька обґрунтувань цієї теми:

Фарбування деталей на СТО може значно покращити зовнішній вигляд автомобіля після ремонту, особливо після пошкоджень або заміни частин кузова. Важливо, щоб колір і структура фарби відповідали оригінальним характеристикам, що дозволяє зберігати єдиний вигляд транспортного засобу. Для клієнтів, це підвищує задоволеність від обслуговування, адже ремонт виглядає не тільки функціонально, а й естетично.

Фарбування служить важливим захисним шаром, який запобігає впливу зовнішнього середовища (волога, бруд, сольові розчини на дорогах взимку) на металеві частини автомобіля. Застосування спеціальних покриттів та фарб дозволяє значно знизити ризик корозії, що подовжує термін служби деталей і знижує витрати на майбутній ремонт.

При ремонті після ДТП часто потрібно фарбувати нові або пошкоджені деталі, аби вони відповідали загальному вигляду автомобіля. Це не тільки необхідний етап для завершення ремонту, а й важлива частина процесу відновлення, що дозволяє клієнту повернути автомобіль у його первісний вигляд.

В умовах СТО, фарбування здійснюється з використанням професійних технік і сучасних матеріалів. Це включає використання якісних фарб, ґрунтів і лаків, а також спеціального обладнання, яке дозволяє досягти високої якості нанесення покриття. Завдяки використанню таких технологій, фарбування стає більш стійким, рівним і довговічним.

Для СТО це може бути вигідним напрямом послуг, оскільки фарбування часто стає необхідним після ремонту, і клієнти можуть отримати повний спектр послуг в одному місці. Водночас, для клієнтів це зручність, адже вони можуть отримати ремонт і фарбування без необхідності звертатися до інших майстерень. Крім того, фарбування може бути дешевшою альтернативою повному ремонту чи заміні частини, якщо пошкодження незначне.

Сучасні фарби та матеріали, які використовуються для фарбування в умовах СТО, стали більш екологічно безпечними. Використання водорозбавних фарб, зменшення викидів в атмосферу та впливу на навколишнє середовище відповідає сучасним стандартам і вимогам.

Фарбування не є лише естетичним або технічним процесом, а й частиною загальної культури обслуговування автомобіля, яка має велике значення для клієнтів, адже навіть після тривалого використання машина може виглядати майже як нова, якщо фарбування виконано правильно.

Висновок: перераховано класифікацію лакофарбового покриття за різними ознаками. Сучасні способи фарбування дозволяють не лише створювати красивий зовнішній вигляд автомобіля, а й значно покращувати його захисні властивості. Переховано способи перевірки якості лакофарбового покриття.

## РОЗДІЛ 2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФАРБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ПІДПРИЄМСТВІ

### 2.1. ТОВ «Укравто-Львів» та його діяльність

Міська станція технічного обслуговування ТОВ «Укравто-Львів» розташована за адресою: вулиця Городоцька 282, місто Львів. За своїм класом підприємство належить до середнього сегменту.



*Рис. 2.1. Фасад СТО ТОВ «Укравто»*

На іншій світлині подано загальний вигляд автосалону ТОВ «Укравто» (рис. 2.2).



*Рис. 2.2. Сучасний автосалон*

За роки своєї діяльності цей автосервіс зарекомендував себе як конкурентоспроможний гравець на ринку сервісного обслуговування легкових автомобілів.

На даному автосервісі зазвичай пропонують широкий спектр послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Це дозволяє клієнтам отримати повний комплекс послуг в одному місці. Ось основні види ТО та ремонту, які виконуються на великих автосервісах:

Технічне обслуговування включає профілактичні роботи, що виконуються на автомобілі через певні проміжки часу або на пробіг, в залежності від рекомендацій виробника.

- перше ТО: Зазвичай проводиться після досягнення певного пробігу (наприклад, 10 000 - 15 000 км). Включає перевірку систем автомобіля, заміну фільтрів, масла, перевірку рідин.

- регулярне ТО: Зазвичай проводиться через кожні 10 000 - 15 000 км пробігу і включає заміну масла, фільтрів, перевірку стану гальм, підвіски, трансмісії, системи охолодження та електричної системи.

- сезонне ТО: Перед зимовим або літнім сезоном можуть виконуватися додаткові роботи, такі як перевірка системи кондиціонування, заміна шин, перевірка батареї, заміна рідини в системі охолодження.

Капітальний ремонт двигуна: Відновлення двигуна після серйозних поломок або зносу. Це включає заміну циліндрів, поршнів, клапанів, вкладишів та інших компонентів.

Ремонт головки блоку циліндрів: Часто потрібен після перегріву або механічних пошкоджень головки блоку, що може спричинити втрату компресії.

Ремонт трансмісії. Ремонт або заміна коробки передач (МКПП або АКПП): Включає ремонт або заміну зношених деталей трансмісії, таких як зчеплення, важелі перемикачів передач або внутрішні компоненти коробки передач. Ремонт карданного валу: Включає перевірку і ремонт або заміну карданних валів, в залежності від типу трансмісії.

Ремонт підвіски та ходової частини. Заміну амортизаторів і пружин: Для забезпечення комфорту та безпеки, амортизатори і пружини необхідно регулярно перевіряти і, при необхідності, замінювати.

- ремонт або заміна ступичних підшипників: Важливий елемент ходової частини, що забезпечує правильний рух колеса.
- ремонт рульового управління: Включає заміну або ремонт таких компонентів, як рульова рейка, карданні вали, насоси для гідропідсилювачів.

Гальмівна система. Заміну гальмівних колодок і дисків: Це є важливою частиною регулярного ТО, оскільки зношені колодки або диски можуть знизити ефективність гальмування. Ремонт або заміна гальмівного супорта: Потрібно для відновлення належної роботи гальмівної системи. Ремонт гальмівної системи ABS або ESP: Системи активної безпеки також можуть потребувати ремонту або калібрування.

Ремонт системи охолодження. Заміна охолоджуючої рідини (антифризу): Охолоджувальна система потребує регулярної перевірки та заміни рідини, щоб

запобігти перегріву двигуна. Ремонт або заміна радіатора: Якщо радіатор або шланги системи охолодження мають витіки чи пошкодження, їх необхідно замінити.

Електрична система та електроніка. Ремонт стартерів і генераторів: Якщо ці компоненти не працюють належним чином, автомобіль може не завестися або втратити заряд батареї. Ремонт або заміна акумулятора: Для забезпечення стабільної роботи електричних систем автомобіля важливо вчасно змінювати акумулятор. Ремонт електронних блоків управління (ECU): У разі поломки або збоїв у роботі електронних систем автомобіля, сервіс може виконати діагностику та ремонт.

Необхідно додати, що такі автосервіси відіграють важливу роль у розвитку міської інфраструктури, створюючи робочі місця та забезпечуючи високий рівень обслуговування для автовласників.

## **2.2. Удосконалення технологічного процесу фарбування деталей**

Фарбування деталей автомобіля — це не просто оновлення зовнішнього вигляду, але й засіб захисту кузова від корозії та зовнішніх впливів. Цей процес може здатися складним, втім з правильними матеріалами та дотриманням техніки, кожен може досягти професійних результатів.

Розгляньмо основні аспекти підготовки деталей автомобіля які **витратні матеріали для фарбування** стануть у пригоді. А також поетапно проаналізуємо весь процес: від підготовки поверхні до фінального нанесення лаку на прикладі фарбування бампера. Для якісного фарбування необхідно зібрати наступні матеріали:

1. Грунтовка: вибір залежить від типу поверхні, що фарбується. Вона допомагає забезпечити кращу адгезію фарби до кузова автомобіля.

2. Фарба: слід вибирати фарбу, що відповідає кольору автомобіля, або ж ви можете експериментувати з новими відтінками. Важливо звернути увагу на тип фарби: акрилова, емаль, вододисперсійна тощо.

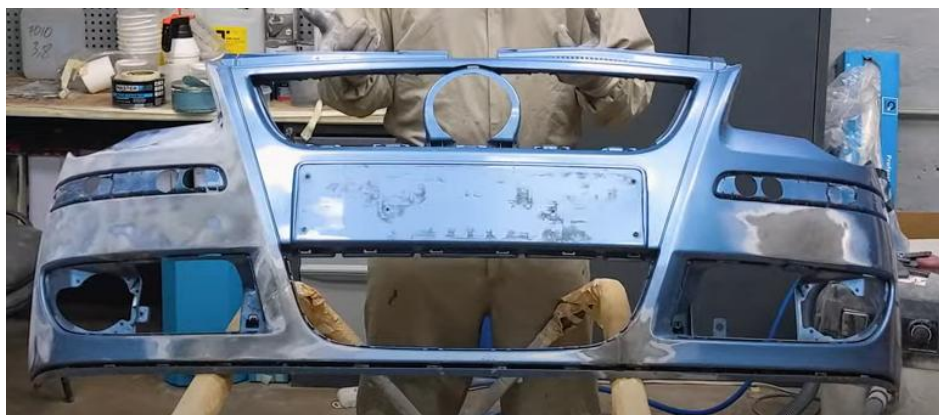
3. Лак: для захисту фарбованої поверхні та надання їй блиску використовуються різні типи лаків.

4. Розчинник: для розведення фарби або лаку до необхідної консистенції.

5. Абразивні матеріали: шліфувальний папір різної зернистості потрібен для підготовки поверхні до фарбування та полірування після.

Підготовка бампера до фарбування можна розділити на такі операції: очищення, шліфування, грунтування і фарбування.

Першим кроком буде встановити і надійно закріпити бампер на підставці (рис. 2.1).



*Рис. 2.4. Закріплення бампера*

Наступний крок є ґрунтовне очищення бампера від бруду, масла, смоли та інших забруднень (рис. 2.5). Використовуйте спеціальні миючі засоби для автомобілів, щоб забезпечити ідеальну чистоту поверхні.



*Рис. 2.5. Очищення бампера від бруду*

Після очищення настає етап шліфування (рис. 2.6.) старої фарби та іржі (якщо така є). Це необхідно для того, щоб нова фарба краще закріпилася. Використовуйте шліфувальний папір з різною зернистістю: від грубого для основного шліфування до дрібного для фінішного вирівнювання поверхні.



*Рис. 2.6. Шліфування поверхні*

Для захисту використовуємо маскувальну стрічку та покривала, щоб захистити ділянки, які не будуть фарбуватися. Це можуть бути вікна, фари, дзеркала заднього виду та інші елементи.

Перед фарбуванням необхідно нанести ґрунтовку (рис. 2.7), яка забезпечить кращу адгезію фарби та запобігатиме корозії. Дайте ґрунтовці висохнути згідно з інструкцією виробника.



*Рис. 2.7.Процес ґрунтування*

Фарбування повинно відбуватися в добре вентиляваному приміщенні або на відкритому повітрі при відсутності прямих сонячних променів та вітру. Наносить фарбу (рис. 2.8) рівномірними шарами, дотримуючись техніки роботи з обраною фарбою. Між шарами дайте час на висихання. Завершальним етапом є нанесення лаку для захисту фарбованої поверхні та надання їй блиску.



*Рис. 2.8. Фарбування бампера*

Після сушіння здійснюють контроль якості, а саме: перевірка товщини покриття (вимірювання товщини фарби для перевірки якості), та огляд на дефекти: Перевірка на наявність подряпин, бульбашок, тощо. Важливо: дотримуйтесь інструкцій виробника фарби та інших матеріалів.

Обладнання для фарбування є ключовим елементом в процесі відновлення зовнішнього вигляду автомобіля та захисту його кузова. Воно забезпечує якісне,

рівномірне та довговічне нанесення лакофарбових матеріалів на поверхні автомобіля після ремонту або при оновленні кольору.

Основні призначення обладнання для фарбування:

- рівномірне нанесення фарби — забезпечує гладку поверхню без патьоків і нерівностей;

- захист кузова — утворює бар'єр від корозії, вологи, механічних пошкоджень та ультрафіолету;

- покращення естетики — надає автомобілю привабливого вигляду після ремонту або оновлення;

- підвищення якості робіт — завдяки точності розпилу та стабільним параметрам роботи фарбувального обладнання;

- оптимізація витрат — зменшує перевитрати фарби та час виконання робіт.

Таблиця 2.1

### Оснащення робочого місця фарбувальника

| №  | Назва обладнання:               | Модель:         | Кількість: | Розміри в плані, мм | Площа, м <sup>2</sup> | Потужність, кВт |
|----|---------------------------------|-----------------|------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| 1  | 2                               | 3               | 4          | 5                   | 6                     | 7               |
| 1. | Верстак слюсарний одностумбовий | W 16            | 1          | 1800x1200           | 2,16                  | -               |
| 2. | Підставка                       | Розробка        | 1          | 1700x600            | 1,02                  | -               |
| 3. | Інфрачервона сушка              | IC8             | 1          | 500x400             | 0,20                  | 3,3             |
| 4. | Шліфувальна машинка             | DA AS           | 1          | 235x380             | -                     | 0,24            |
| 5. | Витяжка місцева                 | 853D            | 1          | 250x188             | -                     | 0,7             |
| 6. | Шафа з матеріалами              | Власного вигот. | 1          | 900x450             | 0,81                  | -               |
| 7. | Шафа з матеріалами              | Власного вигот. | 1          | 900x450             | 0,81                  | -               |

*Продовження табл. 2.1*

| 1  | 2      | 3                  | 4 | 5         | 6    | 7    |
|----|--------|--------------------|---|-----------|------|------|
| 8. | Стелаж | Власного<br>вигот. | 1 | 2000x1000 | 2    |      |
|    | Разом: |                    | 8 |           | 6,19 | 4,54 |

Висновок: висвітлена виробнича діяльність СТО та перспективи розвитку. Запропоновано технологічний процес фарбування деталей автомобіля. І на прикладі бампера описано процеси від миття і фарбування.

## **РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА РОБОТИ**

### **3.1. Розрахунок обсягу фарбувальних робіт на СТО**

Технологічний розрахунок СТО (станції технічного обслуговування) виконується з метою раціонального проектування, організації та оптимізації виробничого процесу. Це дозволяє ефективно використовувати ресурси, забезпечити високу якість обслуговування та відповідність нормативам.

Нижче наведено основні цілі виконання технологічного розрахунку СТО:

- визначення виробничої програми СТО (розрахунок кількості автомобілів, які обслуговуються за певний період (день, місяць, рік), встановлення обсягів робіт за видами технічного обслуговування та ремонту.

- розрахунок потреби в виробничих площах (визначення необхідної кількості постів (робочих місць) для виконання ТО та ремонту, розподіл площ на зони (ремонтна, діагностична, адміністративна, складська тощо).

- визначення кількості персоналу (розрахунок необхідної кількості працівників відповідно до виробничого навантаження, формування штатного розпису за спеціалізаціями (механіки, електрики, майстри-приемщики тощо).

- розрахунок виробничого обладнання (визначення необхідного обладнання, інструментів, діагностичних приладів, оптимізація розміщення обладнання для зручності та безпеки праці,

- підвищення ефективності роботи СТО (забезпечення оптимального співвідношення витрат і продуктивності. Мінімізація простоїв, черг, перевантаження персоналу.

- отримання санітарних, пожежних та екологічних норм (визначення зон для зберігання небезпечних матеріалів, планування вентиляції, освітлення, каналізації згідно з вимогами.

Технологічний розрахунок — це основа для проектування ефективного, безпечного та конкурентоспроможного СТО. Без нього неможливо забезпечити рентабельність, якість послуг та відповідність сучасним вимогам в автомобільному сервісі.

Нормативи трудомісткості ТО і ПР з врахуванням класу легкових автомобілів подано у вигляді табл. 3.1.

Таблиця 3.1

### Нормативні трудомісткості легкових автомобілі

| Клас легкового автомобіля | ЩО,<br>люд. год | ТО,<br>люд.год |
|---------------------------|-----------------|----------------|
| Особливо малий            | 0,24            | 2,4            |
| Малий                     | 0,32            | 2,8            |
| Середній                  | 0,52            | 3,1            |

За існуючою методикою з врахуванням початкових даних робоча формула для визначення виробничої програми має вигляд

$$T_{\text{СТО}} = N_1 \cdot L_1 \cdot t_1 / 1000 + N_2 \cdot L_2 \cdot t_2 / 1000 + N_3 \cdot L_3 \cdot t_3 / 1000; \quad (3.1)$$

де  $N_1, N_2, N_3$  – автомобілі різного класу;

$L_1, L_2, L_3$  – пробіг автомобілів за класами;

$t_1, t_2, t_3$  – нормативна трудомісткість робіт (див. табл. 3.1);

Для здійснення розрахунку виробничої програми станції технічного обслуговування використовуються узагальнені статистичні показники, які відповідають реальним умовам роботи середньостатистичного автосервісу. Зокрема, як вихідні дані приймаємо прогнозовану кількість транспортних засобів, що звернуться на СТО протягом року, розподілену за класами:

- автомобілі особливо малого класу — 215 одиниць;
- автомобілі малого класу — 315 одиниць;
- автомобілі середнього класу — 155 одиниці.

Другим ключовим параметром для визначення виробничого навантаження є середньорічний пробіг автомобілів кожного класу, який безпосередньо впливає на частоту технічного обслуговування. Прийнято такі орієнтовні значення пробігу:

- для особливо малого класу — 14 200 км/рік;
- для малого класу — 15 700 км/рік;
- для середнього класу — 13 200 км/рік.

Підставивши ці показники у формулу (3.1), можна розрахувати річний обсяг робіт, який формує виробничу програму автосервісу. Отримані результати допоможуть точно оцінити потребу в персоналі, обладнанні, площах, матеріалах і запасних частинах.

Такий підхід дозволяє адаптувати планування під реальні умови експлуатації автотранспорту в певному регіоні, враховувати специфіку клієнтської бази СТО та прогнозувати завантаження підприємства. Це особливо важливо для прийняття управлінських рішень, визначення оптимального графіка роботи та уникнення перевантаження або простоїв у роботі сервісу.

$$T_{\text{СТО}} = 215 \cdot 46200 \cdot 2,4 / 1000 + 315 \cdot 15700 \cdot 2,8 / 1000 + 134 \cdot 13200 \cdot 3,1 / 1000 = 27517 \text{ люд.год}$$

А решту розрахунків зведемо у табл. 3.2. Провівши аналіз даних, наведених у таблиці 3.2, можна зробити висновок, що найбільш трудомісткими видами робіт на станції технічного обслуговування є ТО а також поточний ремонт вузлів і агрегатів автомобіля. Ці операції вимагають значних витрат часу та залучення кваліфікованого персоналу.

Натомість менш трудомісткими виявилися роботи діагностичного характеру, регулювання гальмівної системи, шиномонтаж та оббивні роботи, які займають менше часу і виконуються переважно з використанням стандартного обладнання.

Визначимо розподіл обсягу фарбувальних робіт:

- трудомісткість фарбувальних робіт у відділенні

Таблиця 3.2

## Річна виробнича програма

| Технологічні<br>втручання            | Розподіл робіт ТО і<br>ПР за видами |         | Розподіл обсягів робіт ТО і ПР за<br>місцем виконання |         |                             |         |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------|---|---------|-----------------------------|---------|
|                                      |                                     |         | на робочих<br>постах                                  |         | у виробничих<br>відділеннях |         |
|                                      | %                                   | люд.год | %   | люд.год | %                           | люд.год |
| Діагностичні                         | 5                                   | 1375,9  | 100   | 1375,9  | 5                           | 1375,9  |
| ТО в повному обсязі                  | 25                                  | 6879,3  | 100   | 6879,3  | 25                          | 6879,3  |
| Масильні                             | 5                                   | 1375,9  | 100   | 1375,9  | 5                           | 1375,9  |
| Регулювання ходової<br>частини       | 7                                   | 1926,2  | 100   | 1926,2  | 7                           | 1926,2  |
| Те саме по гальмам                   | 5                                   | 1375,9  | 100   | 1375,9  | 5                           | 1375,9  |
| Обслуговування та<br>ремонт приладів | 6                                   | 1651,0  | 75  | 1238,3  | 6                           | 1651,0  |
| Шиномонтажні                         | 5                                   | 1375,9  | 30  | 412,8   | 5                           | 1375,9  |
| ПР вузлів і агрегатів                | 20                                  | 5503,4  | 45  | 2476,5  | 20                          | 5503,4  |
| Кузовні                              | 10                                  | 2751,7  | 75  | 2063,8  | 10                          | 2751,7  |
| Фарбувальні                          | 10                                  | 2751,7  | 90  | 2475,7  | 10                          | 275,7   |
| Оббивні                              | 2                                   | 550,3   | 50  | 275,2   | 2                           | 550,3   |
| Всього                               | 100                                 | 27517,2 |   | 22151,3 | 100                         | 27517,2 |

$$T_{\text{п}}=0,9 \cdot T_{\text{к}}=0,9 \cdot 2751=2475,9 \text{ люд.год.}$$

- трудомісткість фарбувальних робіт посту

$$T_{\text{п}}=0,1 \cdot T_{\text{к}}=0,1 \cdot 2751=275,1 \text{ люд.год.}$$

Теоретично необхідну кількість робітників визначаємо за формулою

$$P_{\text{кп}} = T_{\text{кп}} / \Phi_{\text{кп}}; \quad (3.2)$$

де  $\Phi_{\text{кп}}$  – річний фонд часу фарбувальника.  $\Phi_{\text{кп}} = 1920$  год.

Необхідна кількість робітників буде становити

$$P_{\text{кп}} = 2751 / 1920 = 1,43 \text{ особи.}$$

Виробничу програму фарбування виконає один працівник. Для виконання фарбувальних робіт було підібрано необхідне обладнання (див. табл. 2.1). Тепер розрахуємо площу фарбувального відділення за формулою

$$F_g = F \cdot k = 6,19 \cdot 4 = 24,75 \text{ м}^2. \text{ Остаточню приймаємо } 26 \text{ м}^2.$$

де  $F$  – площа обладнання в плані (див. табл. 2.1);

$k$  - поправочний коефіцієнт щільності розташування обладнання.

На основі розрахунку було виконано робочі креслення план розташування обладнання у фарбувальному відділенні.

### 3.2. Конструювання підставки для фарбування

Підставка для фарбування кузовних елементів легкових автомобілів призначена для надійного фіксування деталей у процесі їх якісного фарбування. Завдяки спеціальній конструкції підставка забезпечує стабільність закріплених елементів, що дозволяє виконувати фарбувальні роботи рівномірно і ефективно.

Конструктивно підставка є простою, але водночас міцною і функціональною системою. Вона складається з міцної рами, оснащеної

мобільними колесами для зручного переміщення у робочій зоні. Для забезпечення можливості обертання деталі під час фарбування передбачено педальний механізм приводу з фіксатором, що дозволяє контролювати кут нахилу і поворот елемента без зайвих зусиль.

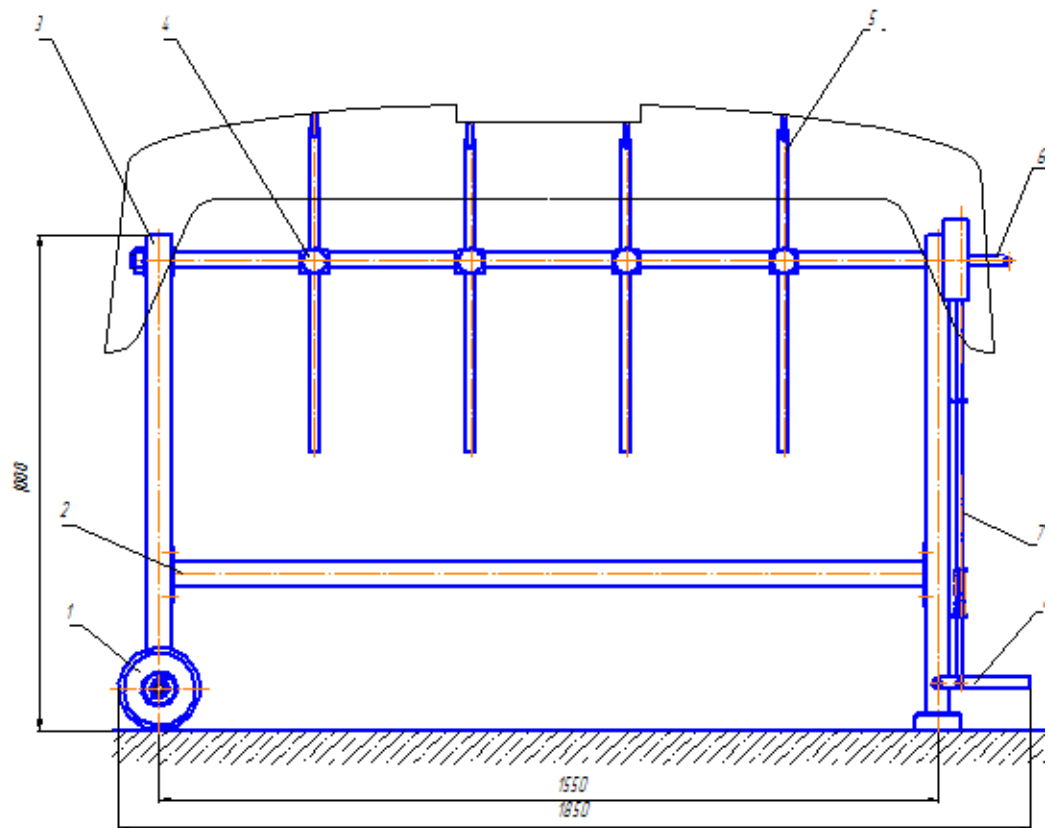
Таке рішення не тільки спрощує робочий процес, а й підвищує якість фарбування, адже деталь можна обробляти з різних сторін без необхідності знімати її з підставки.

Загальний вигляд та основні компоненти запропонованої підставки представлені на рисунку 3.1, де видно розташування рами, коліс і механізму обертання.

Обертання закріпленого вузла забезпечується за допомогою зубчастого сектора, який дозволяє повертати деталь на кут до 180 градусів, що значно полегшує доступ до різних поверхонь під час обробки. У комплекті запропонованої підставки передбачено встановлення універсальних затискачів, що дозволяють надійно фіксувати кузовні елементи різних розмірів і форм, роблячи конструкцію максимально адаптивною до різноманітних завдань.

Для цього на рамі підставки передбачені спеціальні пластикові тримачі, які разом із затискачами надійно утримують деталі на стійці, забезпечуючи їх стабільність та запобігаючи небажаному руху під час роботи. Така конструкція гарантує безпечне та зручне закріплення навіть найделікатніших або нестандартних кузовних елементів.

Підставка ідеально підходить для проведення як фарбувальних, так і шліфувальних робіт на знятих частинах кузова в межах фарбувальної ділянки, підвищуючи ефективність і якість ремонту.



*Рис. 3.1. Візок для фарбування деталей:*

*1 – колесо, 2 – поперечина, 3 – стійка, 4 – затискач, 5 - затискач, 6 – ручка,  
7 – штанга, 8 – важіль*

Як говорилося вище для надійної фіксації стола використаємо в конструкції циліндричну пружину. Для розрахунку її геометричних розмірів, таких як: діаметру дроту пружини, його кількості робочих та повних витків пружини визначимо силу, яка діє на пружину. Розрахункова схема важіля наведена на рис. 3.2.

Для визначення сили, яка діє в пружині, скористаємося розрахунковою схемою та складемо умову рівноваги, виражену через суму моментів усіх сил, що впливають на приводний механізм

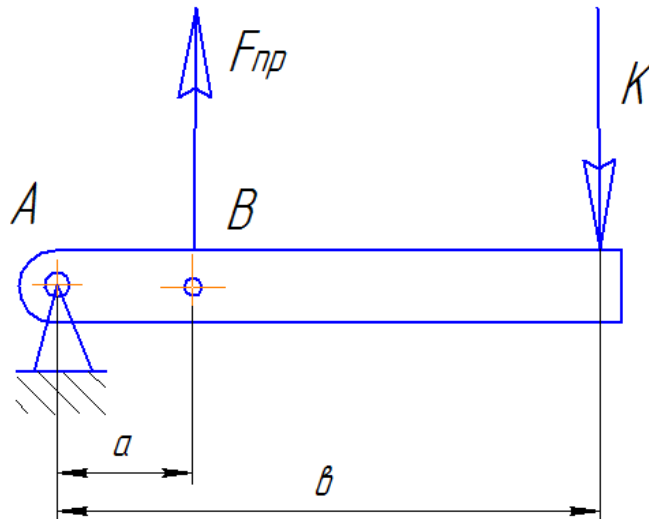


Рис. 3.2. Схема прикладання зусилля до педалі

Цей підхід дозволяє врахувати всі зовнішні і внутрішні навантаження, що діють на систему, та забезпечити точний розрахунок необхідної пружинної сили для стабільної роботи пристрою. Отож умова рівноваги  $\Sigma M = 0$  відносно опори  $A$  визначимо силу  $F_{пр}$ .

$$F_{пр} \cdot a - K \cdot b = 0, \quad (3.3)$$

де  $a, b$  – розміри педалі приводу,  $a=90\text{мм}$ ,  $b=180\text{мм}$ ;

$K$  – прикладання сили до важіля з фіксатором,  $K=100\text{Н}$ .

$$F_{пр} = \frac{K \cdot b}{a} = \frac{100 \cdot 180}{90} = 200\text{Н}.$$

В будову візка для фарбування деталей і перекидування опорного стола використано фіксатор з пружинним прижимом. Використаємо для цього пружину. Необхідне зусилля притискання приймаємо  $400\text{Н}$ . Вибір кількості пружин слід буде здійснено його простою конструкцією. Крім того, при вимиканні приводу важливо контролювати, щоб максимальна сила, що виникає в пружині, не перевищувала встановленого граничного значення, що гарантує

безпечну і надійну роботу механізму без ризику деформації або поломки пружини.

$$P_{H \max} = 1,2 \cdot P_H = 1,2 \cdot 200 = 220 \text{ Н}. \quad (3.4)$$

Діаметр дроту пружини  $d_q$  визначають за формулою

$$d_q \geq \sqrt[3]{\frac{8D_c P_{H \max} k}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot 18 \cdot 220 \cdot 1,27}{3,14 \cdot 650}} = 1,48 \text{ мм}, \quad (3.5)$$

де  $[\tau]$  – допустиме напруження кручення;

$k$  – індекс пружини:

$$K = 1 + \frac{1,4}{C} = 1 + \frac{1,4}{5,15} = 1,27 \quad (3.6)$$

Індекс пружини  $C = \frac{D_c}{d_q} = 12/2 = 6$ . Для пружин циліндричних рекомендовано

$C=6$ .

Попереднє стискання пружин визначають за формулою

$$\Delta l = \frac{8 \cdot D_c^3 \cdot P_H \cdot n_p}{G \cdot d_q^4} = \frac{8 \cdot 18^3 \cdot 220 \cdot 8,34}{8 \cdot 10^4 \cdot 2^4} = 11,87 \text{ мм}, \quad (3.7)$$

де  $n_p$  – кількість робочих витків пружини;

$G$  – модуль пружності другого роду.

Робочих витків пружини визначають за формулою

$$n_p = \frac{G \cdot d_q^4 \cdot \Delta l'}{1,6 \cdot D_c^3 \cdot P_H} = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 2^4 \cdot 1,5}{1,6 \cdot 12^3 \cdot 220} = 6,21; \quad (3.8)$$

де  $\Delta l'$  – величина додаткового стискання пружини,  $\Delta l' = 1,5 - 2,0$  мм.

Повне число витків пружини визначають за формулою

$$n_n = n_p + (1,5 \div 2,0) = 6,21 + 1,79 = 8. \quad (3.9)$$

Крок витків пружини розраховують за формулою

$$t = d_q + \frac{\Delta l + \Delta l'}{n_p} + \Delta h = 2 + \frac{7,5 + 1,5}{6,21} + 0,4 = 4,34 \text{ мм}, \quad (3.10)$$

де  $\Delta h$  – найменший зазор між витками при максимальній деформації пружини.

Довжину ненавантаженої пружини

$$H_0 = n_p \cdot t + d_q \cdot (n_n - n_p - 0,5) = 6,21 \cdot 4,34 + 2 \cdot (8 - 6,21 - 0,5) = 46,7 \text{ мм}$$

При вибраних параметрах пружини, розрахункове напруження кручення:

$$\tau = \frac{8P_{\max} D_c k}{\pi \cdot d_q^3} = \frac{8 \cdot 220 \cdot 12 \cdot 1,27}{3,14 \cdot 2^3} = 655 \text{ МПа},$$

Умова забезпечення міцності пружини виконується

Висновок: за методикою розраховано необхідну площу приміщення для фарбування деталей. Виконано розрахунок основних параметрів візка-підставки на міцність.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

На фарбувальній ділянці переважають шкідливі фактори, пов'язані з підвищеним рівнем пилу та забруднення повітря токсичними парами. Роботи відносять до категорії Пб, що охоплює фізичне навантаження середньої інтенсивності (перенесення вантажів до 10 кг, активне переміщення, тривале перебування на ногах). З урахуванням цієї категорії встановлюються оптимальні параметри мікроклімату (температура, вологість, рух повітря), що регламентуються санітарними нормами.

Таблиця 4.1

### Оптимальні показники мікроклімату робочих місць фарбувальної ділянки

| Період року | Категорія робіт по енерговитратах, Вт | Температура °С |           | Відносна вологість повітря % | Швидкість повітря, м/с |
|-------------|---------------------------------------|----------------|-----------|------------------------------|------------------------|
|             |                                       | повітря        | поверхонь |                              |                        |
| Холодний    | Пб (233-290)                          | 17...19        | 16...20   | 60-40                        | 0,2                    |
| Теплий      |                                       | 19...21        | 18...22   |                              |                        |

Серед потенційно небезпечних чинників при проведенні фарбування та обробки антикорозійними засобами можна виділити:

- ризик займання або вибуху через використання легкозаймистих речовин;

- падіння персоналу з висоти під час роботи на стрем'янках або платформах;
- механічні травми, спричинені падінням елементів чи інструментів;
- вплив шкідливих хімічних сполук, що містяться в розчинниках і фарбах (уайт-спірит, ацетон, толуол, ксилол тощо).

За класифікацією приміщень за електробезпекою, малярна дільниця не вважається підвищено небезпечною щодо ураження електричним струмом. Проте тут використовується потужне технологічне обладнання, зокрема системи вентиляції на трифазну напругу 380 В, що потребує суворого дотримання вимог електробезпеки.

Джерелами шуму виступають шліфувальні машини та вентиляційні пристрої. Останні також генерують вібрацію — як загальну, що передається через підлогу, так і локальну, через ручні шліфувальні інструменти. Такий вплив вимагає впровадження засобів колективного та індивідуального захисту, включно зі звукоізолюючими матеріалами, вібропоглинальними прокладками та ЗІЗ для рук.

Під час підготовки автомобілів до фарбування в малярній дільниці утворюється значна кількість пилу — залишки старого лакофарбного покриття, абразивні частинки, металева стружка. У процесі нанесення фарбових матеріалів у повітря потрапляють аерозолі розчинників, ґрунтів та інших летких компонентів, що мають токсичну й пожежонебезпечну дію.

Застосовувані матеріали — розчинники, ацетон, уайт-спірит тощо — класифікуються як легкозаймісті рідини. Робота з ними підвищує ризик виникнення пожежі внаслідок таких чинників, як:

- коротке замикання в обладнанні чи електросистемі автомобіля;
- витік ПММ із транспортного засобу;
- залишення обтиральних матеріалів;
- порушення правил користування відкритим вогнем;
- куріння у невизначених місцях;
- ігнорування норм пожежної безпеки.

Щоб мінімізувати ці загрози, у приміщеннях категорії А встановлюють пожежні сповіщувачі. Для нашої дільниці площею 85 м<sup>2</sup> рекомендовано чотири теплові датчики типу ДМД, що реагують на підвищення температури та її швидке зростання.

Водопостачання для пожежогасіння повинне відповідати нормам для споруд I ступеня вогнестійкості — витрата 20 л/с протягом щонайменше трьох годин.

До джерел забруднення навколишнього середовища належать аерозолі фарб, пари розчинників, пил. До технологічних відходів — залишки фарб, використаний шліфувальний матеріал, обтиральні ганчірки, обгорткові матеріали, браковані металеві чи пластикові елементи кузова. Правильна організація утилізації цих відходів та вентиляції — ключ до збереження екології та безпеки персоналу.

Для мінімізації шкідливих впливів у малярній дільниці доцільно впровадити ряд технічних та організаційних рішень. Зокрема, вентустановки можуть бути захищені сталевими кожухами, а джерела вібрації ізольовані за допомогою пружних зв'язків, що зменшують передачу коливань на каркас приміщення. Для очищення повітря над зоною фарбування організовується приплив через фільтри у вигляді повітряної завіси, яка спрямовує потоки в підлогові витяжні ґрати.

Необхідно суворо дотримуватись правил пожежної безпеки, уникати використання несправних електроприладів, відкритого вогню та проведення зварювальних робіт у зонах фарбування. Вся світлотехніка повинна бути вибухозахищеного виконання, а переносні джерела світла – працювати при зниженій напрузі (12–24 В) та мати захисну сітку.

Змішування матеріалів різного типу (нітроемалі, масляні, синтетичні) в одній камері не допускається. Працівники повинні використовувати захисний крем або рукавички для рук, а також засоби захисту дихання – наприклад, фільтрувальні протигази з примусовою подачею повітря.

Змішування фарбувальних складів дозволяється виключно у фарбо-підготовчих приміщеннях, а зберігати їх слід в герметичній тарі у спеціально відведених коморах. У разі застосування методу занурення, лакофарбові рідини

подаються з підземної ємності насосом лише на час роботи. У зонах зберігання та нанесення фарб повинні бути передбачені первинні засоби гасіння.

**Висновок:** у розділі наведено аналіз ризиків, пов'язаних із шкідливими та пожежонебезпечними чинниками малярної ділянки. Виокремлено критично небезпечні умови та визначено технічні та організаційні заходи для мінімізації їх впливу. Також подано нормативні вимоги до мікроклімату, освітлення, рівня шуму та пожежного захисту.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок ефективності проектного рішення здійснюється з урахуванням загального обсягу інвестицій та операційних витрат, що супроводжують упровадження нової техніки. До капітальних інвестицій включають витрати на закупівлю обладнання, логістику, монтажні та пусконаладжувальні роботи, будівництво або адаптацію виробничих площ, а також оплату проектно-конструкторських послуг.

Поточні (експлуатаційні) витрати включають фонд заробітної плати з урахуванням обов'язкових внесків до соціальних фондів, витрати на енергоносії (електроенергію, воду, паливо), витратні матеріали (мастильні рідини, фільтри, запчастини), амортизацію техніки згідно з чинними нормами, а також інші накладні витрати (ремонт, утримання приміщень, інвентаризація тощо).

Для оцінки результативності обраної моделі проектування приймається базовий період, за який аналізуються показники діяльності до впровадження модернізації. В обґрунтування ефективності застосовується комбінована методика, що враховує:

1. Чистий економічний ефект, розрахований як:

$$E_{\text{ч}} = P - K \cdot E_n, \quad E_{\text{ч}} = P - K \cdot E_n,$$

Де :  $P$  — прибуток від додатково виконаних робіт або нової продукції,

$K$  — обсяг інвестицій,  $E_n$  — нормативний коефіцієнт ефективності.

2. Період окупності інвестицій, тобто час, за який понесені витрати будуть компенсовані отриманим прибутком:

$$T = KP..$$

Таким чином, за умов правильного підбору технічного оснащення та оптимізації витрат, впровадження нового малярного обладнання сприяє

скороченню витрат на одиницю ремонту, зниженню енергоспоживання та підвищенню продуктивності праці, що у підсумку позитивно впливає на загальний фінансовий результат підприємства.

Методика пошуку економічної ефективності, докладно подана у [7], стала підставою для розрахунків, результуючі дані яких, наприклад, термін окупності, відображено у табл. 5.1–5.3.

Таблиця 5.1

### Витрати при новому варіанті ( $C_n$ )

| з/п | Частки витрат                 | Сума,г<br>рн | Обґрунтування     |
|-----|-------------------------------|--------------|-------------------|
| .   | Амортизація                   | 107417,42    | Податковий кодекс |
| .   | ТО і Р                        | 19781        | Норматив          |
| .   | Електроенергія                | 51095,88     | Пр. розрахунок    |
| .   | Зарплата<br>нарахуваннями     | 322662,41    | Пр. розрахунок    |
| .   | Матеріали                     | 61305,86     |                   |
| .   | Накладні витрати              | 129064,96    | 40% від п.4       |
|     | Разом:                        | 691327,53    |                   |
|     | Додаткові кап. витрати( $K$ ) | 1521095      | Пр. розрахунок    |

Таблиця 5.2

## Амортизація

| Групи                                       | Мінімальні<br>терміни використання,<br>років | Вар<br>тість<br>основних<br>фондів | Су<br>ма<br>аморти-<br>зації |
|---|--|------------------------------------|------------------------------|
| група 3 — будівлі,                          | 20   | 1312200                            | 65610                        |
| споруди,                                    | 15   | -                                  |                              |
| передавальні пристрої                       | 10   | -                                  |                              |
| група 4 — машини та<br>обладнання           | 5  | 183710                             | 36742                        |
| група 5 — транспортні засоби                | 5  | 14100                              | 2820                         |
| група 6 — інструменти,<br>прилади, інвентар | 4  | 7930                               | 1982,5                       |
| група 9 — інші основні<br>засоби            | 12   | 3155                               | 262,92                       |
| Разом                                       |  | 1521095                            | 107417,42                    |

Розрахунок здійснюють по кожній групі основних фондів.

Кількість пофарбованих автомобілів до впровадження заходів 280 од., а  
опісля – 480 од.

Таблиця 5.3

**Показники до і після впровадження**

| Показники                                       | При збільшенні кількості фарбувань автомобілів, грн. | Після впровадження заходів з покращення якості фарбування деталей, грн. |
|---|--|---|
| Експлуатаційні витрати                          | -  | 691327,53   |
| Додаткові кап. витрати                          | -  | 1521095   |
| Витрати на збільшення обсягу робіт              | 1175256,8  | -   |
| Річна економія на покращенні процесу фарбування | -  | 483929,27   |
| Термін окупності (роки)                         |  | 3,14  |

## ВИСНОВКИ

1. В першому розділі викладано аналіз в необхідності здійснювати фарбування деталей.. описано різноманітні способи нанесення фарбувального покриття його недоліки та переваги. Обґрунтована потреба удосконалення технологічного процесу фарбування деталей.

2. В другому розділі проаналізована діяльність СТО «Укравто» та перспективи її розвитку. Перераховано види послуг які надає автосервіс. В цьому розділі наведено удосконалення технологічного процесу фарбування деталей.

3. Згідно початкових даних розраховано річну трудомісткість фарбувальних робіт. Згідно техпроцесу підбрано необхідне обладнання для фарбування. Запропоновано удосконалити техпроцес шляхом впровадження підставки універсальної для закріплення деталей при фарбуванні.

4. Перераховані заходи з правил безпеки праці на автосервісі, а особливо при виконанні фарбування деталей. Розглянуто питання пожеженої безпеки.

5. економічний розрахунок показав, що термін окупності становить 3,14 роки.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1: Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 384 с.
2. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2: Організація, планування і управління : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К.: Вища школа, 1994. – 383 с.
3. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.
4. Застосування теорії масового обслуговування у визначенні показників систем технічної експлуатації автомобілів: метод. вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів. Частина 2» для студентів напряму 6.070106 «Автомобільний транспорт»/ уклад.: Р. А. Пельо. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, – 2016. – 20 с.
5. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
6. 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.
7. Форнальчик Є.Ю. Теоретичні основи технічної експлуатації автомобілів: Конспект циклу лекцій. - Львів: НУ “ЛП”, 2001.

8. Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів. ДЕРЖАВТОТРАНСНДІПРОЕКТ міністерство транспорту України, Київ 2001.

9. Офіційний сайт Міністерства транспорту і зв'язку [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [http:// www./mtu.gov.ua/](http://www.mtu.gov.ua/) [Электронный ресурс]. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id).

10. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: підручник / В. М. Міщенко, О. П. Кравченко, І. К. Шаша та ін. [під заг. ред. В. П. Волкова]. – Х. : ХНАДУ, 2010. – 556 с.

11. Проектування поточних ліній: Текст лекцій для студентів спеціальностей 7.05050206, 8.05050206 – «Машини і технології пакування» / Уклад.: А. Я. Карвацький – К. : НТУУ «КП», 2014. – 182 с.

12. Біліченко В.В., Варчук В.В., Вдовиченко О.В. Менеджмент технічних служб на автотранспортних підприємствах. Навчальний посібник.- Вінниця: ВНТУ, 2006 – 117с.

13. Кудін Р.А. Вік автомобільного парку та потреби в технічному сервісі: [Монографія]. – Київ: НТУ, 2005. – 109 с.

14. Марков О.Д. Інжиніринг систем автосервісу: підручник / О.Д. Марков, В.П. Матейчик, В.П. Волков. – Харків: ХНАДУ, 2021. – 508 с.

15. Дмитрів І. В. Технічна експлуатація автомобілів. Основи технічного сервісу машин: Лабораторний практикум / І. В. Дмитрів, Б. І. Кіндрацький, Р. А. Пельо. – Львів: Видавництво «Сполом», 2023. – 118 с.

## **ДОДАТКИ**



