

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ  
АГРАРНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

БУГАЄВ МАКСИМ ВАЛЕРІЙОВИЧ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ:  
завідувач кафедри Механізації  
сільського господарства  
канд.техн. наук, доцент  
\_\_\_\_\_ Анатолій Поляков  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КУЗОВА ЛЕГКОВОГО  
АВТОМОБІЛЯ ШЛЯХОМ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЙОГО  
АНТИКОРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ

Спеціальність 208 Агроінженерія

Кваліфікаційна робота  
на здобуття ступеня вищої освіти магістра

Керівник: докт.техн.наук, професор  
Кім Єн Дар

Оцінка: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
бали/за шкалою ЄКТС/за націон. шкалою

Київ - 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Аграрний  
Кафедра «Механізації сільського господарства»  
Рівень вищої освіти Другий – магістр  
Спеціальність 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_Анатолій Поляков

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

БУГАЄВА МАКСИМА ВАЛЕРІЙОВИЧА

1. Тема роботи «Підвищення довговічності кузова легкового автомобіля шляхом покращення якості його антикорозійної обробки»  
керівник роботи Кім Є.Д. докт.техн.наук, професор  
затверджено наказом СНУ ім. В. Даля від «\_\_»\_\_ 2023 р. № \_\_\_\_\_
2. Строк подання здобувачем роботи 27.11.2023р. \_\_\_\_\_
3. Вихідні дані до роботи
  - 1) завдання кафедри;
  - 2) матеріали огляду літературних джерел; нормативно - технічна документація.
4. Зміст основної частини роботи:
  - Аналіз процесів антикорозійної обробки кузовів автомобілів
  - Організація ділянки антикорозійної обробки
  - Конструкторська частина
    - Охорона праці;
    - Економічна частина
5. Перелік графічного матеріалу:
  - Актуальність робіт по захисту від корозії.
  - Схема ТП антикорозійної обробки кузова.
  - Карта - схема антикорозійної обробки кузова автомобіля.
  - Пістолет для антикора універсальний.
  - Пістолет для обробки прихованих порожнин.
  - Антикор для прихованих порожнин
  - Приклади пластичних мастил
  - Ескіз пропонованої установки для антикорозійної обробки
  - Техніко – економічні показники

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 15.09.2023 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Аналіз процесів антикорозійної обробки кузовів автомобілів	12.09.2023	
2	Організація ділянки антикорозійної обробки	20.09.2022	
3	Конструкторська частина	30.09.2023	
4	Охорона праці	12.10.2023	
5	Економічна частина	30.10.2023	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Максим Бугаєв

Керівник \_\_\_\_\_ Кім Єн Дар

## **АНОТАЦІЯ**

Бугаєв М. В. «Підвищення довговічності кузова легкового автомобіля шляхом покращення якості його антикорозійної обробки»: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»: 208 «Агроінженерія»/ Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. Київ, 2023, 72 с.

У кваліфікаційній роботі висвітлені результати аналізу сучасного стану технології антикорозійної обробки кузова легкового автомобіля з метою підвищення його ресурсу. Розроблена технологія та пристрій для розпилення захисних матеріалів.

Ключові слова: технологія, антикорозійна обробка, матеріали для захисту від корозії.

Кваліфікаційна робота: 72 сторінки, 16 таблиць, 20 рисунків, 30 літературних джерел.

## **ABSTRACT**

Bugaev M. V. "Increasing the durability of the passenger car body by improving the quality of its anti-corrosion treatment": qualifying work for obtaining the degree of higher education "master": 208 "Agroengineering"/

Eastern Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl.

Kyiv, 2023, 72 p.

The qualification work highlights the results of the analysis of the current state of the technology of anti-corrosion treatment of the passenger car body with the aim of increasing its resource. Developed technology and device for spraying protective materials.

Keywords: technology, anti-corrosion treatment, materials for corrosion protection.

Qualification work: 72 pages, 16 tables, 20 figures, 30 literary sources.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 Аналіз процесів антикорозійної обробки кузовів автомобілів	9
1.1 Значення антикорозійної обробки автомобіля	9
1.2 Технологія антикорозійної обробки кузовів легкових автомобілів	11
1.3 Технологічний процес антикорозійної обробки	12
1.3.1 Обробка передніх крил	16
1.3.2 Обробка задніх крил	17
1.3.3 Обробка кришки багажника	17
1.3.4 Обробка дверей	18
1.3.5 Обробка порогів	19
1.3.6 Обробка рами, лонжеронів і поперечок	19
1.3.7 Обробка поверхні днища	20
1.4 Матеріали, використовувані для зовнішнього захисту автомобіля	21
1.4.1 Пластичні мастила	22
1.4.2 Мастика	23
1.4.3 Рідкі консерваційні олії	23
1.4.4 Плівкотвірні інгібірувані нафтові поєднання	24
2 Організація ділянки антикорозійної обробки	25
2.1 Призначення підрозділу і перелік виконуваних робіт	25
2.2 Підбір технологічного устаткування	25
2.3 Визначення виробничої площі	28
3 Конструкторська частина	29
3.1 Порівняльний аналіз конструкцій пристроїв для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів	29
3.2 Пристрій і принцип роботи установки	35
4 Охорона праці	39
4.1 Ідентифікація виробничо-технологічних і експлуатаційних професійних ризиків на ділянці корозійного захисту	39
4.2 Заходи з безпеки на ділянці корозійного захисту кузова легкових автомобілів	43
4.3 Розрахунок вентиляції поста	44

4.4	Забезпечення пожежної і техногенної безпеки	47
4.5	Забезпечення екологічної безпеки довкілля	50
5	Економічна частина	52
5.1	Визначення вартості установки для нанесення антикорозійних матеріалів	52
5.2	Капітальні витрати на створення антикорозійної ділянки	56
5.3	Склад працівників ділянки	58
5.4	Організація оплати праці	58
5.5	Поточні витрати ділянки	59
5.6	Фінансові результати діяльності ділянки	64
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	67
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

## ВСТУП

У сучасних ринкових умовах значна увага приділяється росту і розвитку автотранспортного комплексу і, зокрема, ремонту і технічному обслуговуванню автомобільного транспорту.

Темп росту автомобільного парку населення, ріст інтенсивності дорожнього руху і інші чинники зумовили розвиток безлічі автосервісів, а конкуренція сприяла збільшенню виробничих потужностей, рівня технічної оснащеності станцій технічного обслуговування, а також розвитку професіоналізму працівників.

Разом з ростом пропозиції послуг автосервісів, міняються вимоги їх клієнтів : вони стають розбірливішими, віддають перевагу підприємствам з високою якістю обслуговування, відповідним світовим стандартам і що дає гарантію на свої послуги. Умови сучасної ринкової економіки пред'являють принципово інші вимоги до якості продукції, робіт, послуг, дотримання яких у сучасному світі забезпечує стійке положення підприємств на ринку товарів і послуг, тобто підтримку їх рівня конкурентоспроможності.

Нині основним засобом захисту автомобілів від корозії є антикорозійна обробка - процес нанесення спеціальних захисних матеріалів на зовнішні поверхні кузови, які як захищають поверхню автомобіля від агресивного зовнішнього середовища, так і зупиняють процеси корозії металу.

Причиною корозійних руйнувань є агресивні умови експлуатації автомобілів, основними з яких є : забруднення автомобільних доріг, використання хімічних реагентів на дорогах в зимову пору року для боротьби з обмерзанням, промислові відпрацьовані гази і інші [27].

Нині існують станції технічного обслуговування, в перелік послуг яких входять роботи по антикорозійній обробці кузова, але частенько власники автомобілів не потребують ремонту або обслуговування, а тільки проведення антикорозійної обробки кузова.

Фірми спеціалізуються тільки на антикорозійній обробці автомобілів вже зустрічаються, але зважаючи на постійний ріст кількості автомобілів тема

по проектуванню ділянки антикорозійної обробки легкових автомобілів є актуальною.

Метою магістерської роботи є підвищення якості і ефективності технічного сервісу легкових автомобілів і забезпечення їх стійкого розвитку, шляхом розробки професійного поста для надання послуг з виконання антикорозійної обробки легкових автомобілів на базі діючої СТО, що відповідає нормативним стандартам технологічного процесу, з впровадженням облаштування для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів власного виготовлення.

Для досягнення поставленої мети визначені наступні завдання:

вивчити значення, технологію антикорозійної обробки кузовів автомобілів;

розробити технологічний процес антикорозійної обробки кузова легкового автомобіля;

провести поглиблене опрацювання поста антикорозійної обробки автомобілів, шляхом аналізу основних робіт (операцій), підбору технологічного устаткування;

виконати аналіз переваг і недоліків пристроїв по нанесенню антикорозійних матеріалів, на підставі якого представити конструкцію установки для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів власного виготовлення;

провести розробку розділу «Безпека і екологічність антикорозійної ділянки»;

провести техніко-економічне обґрунтування організації поста для надання послуг з виконання антикорозійної обробки легкових автомобілів на базі станції технічного обслуговування.



# **1 Аналіз процесів антикорозійної обробки кузовів автомобілів**

## **1.1 Значення антикорозійної обробки автомобіля**

Однією з найдорожчих деталей в автомобілі є кузов, довговічність якого залежить від його якості, товщини і захисту, як при виробництві, так і при експлуатації.

Природне старіння сталі є головною причиною руйнування захисного покриття, яке посилюється дією абразивних елементів дорожнього покриття, а також механічних ушкоджень при дорожньо-транспортних подіях. Корозія металу пов'язана з руйнуванням металу, внаслідок чого металеві конструкції втрачають міцність, пластичність, герметичність, тепло- і електропровідність, і інші супутні якості [1].

При експлуатації на кузов додатково впливають вібрації і великі навантаження, що посилюють агресивні середовища (волога, бруд, сольовий розчинів, реагенти).

Найшвидше корозія з'являється і поширюється по порожнистих профілях кузова, днищі, порогах, колісних арках, нижніх і внутрішніх частинах дверей, стійок, а також з'єднаннях деталей кузова, у тому числі місцям точкового зварювання. Особливо уразливими є приховані порожнини і нижні частини кузова при попаданні на їх поверхню вологи, бруду, солей і кислот у зв'язку з відсутністю в них вентилявання, тобто починається процес ржавлення зсередини, що часто призводить до наскрізної корозії. У цих умовах термін служби кузова легкового автомобіля до виходу його з ладу складає 6 років [2].

Необхідно відмітити, що нині виробники намагаються підвищити екологічність автомобіля, роблячи при цьому різні варіанти зниження викидів шкідливих речовин, яке досягається різними методами, у тому числі за рахунок полегшення автомобіля (утонювання сталевих листів з якого виготовлений кузов автомобіля).

Умови експлуатації сталевих листів з маловуглецевої сталі, завтовшки від 0,7 до 1,5 мм, з якого виготовлений кузов автомобіля, у край несприятливих, негативний вплив мають: вібрація, великі навантаження, дія вологості, бруду і сольових розчинів і інше. У таких умовах корозія швидко поширюється по незахищеному залізу.

Для забезпечення довговічності кузова виробники застосовують антикорозійну обробку, яка при виробництві завжди відповідатиме високим стандартам. Проте необхідно враховувати, що кожна обробка (згідно з думкою незалежних експертів в області антикорозійної обробки автомобіля) має дефекти, такі як пропущені ділянки на днищі автомобіля, приховані порожнини, нерівномірна товщина покриття.

Нижче представлені найбільш часті дефекти, що виникають в ході нанесення антикорозійних матеріалів, у тому числі і при виробництві:

найуразливіші до корозії ділянки (фланці колісних арок) частенько недостатньо обробляються; при цьому середня частина днища добре захищена, а периметр, найбільш схильний до корозії, - також недостатньо;

згідно технології виробництва автомобіль після антикорозійної обробки спрямовується на високотемпературну сушку, де повітря, що проникло в покриття, або сольовент можуть спровокувати появу дрібних бульбашок і здуття на днище;

існують ділянки, що закриваються маскуючою стрічкою, такі як деякі деталі кріплення підвіски, гальмівної системи і інші. В процесі експлуатації маскуюча стрічка може як залишитися на кузові, так і віддалитися, залишаючи голі ділянки;

застосування антикорозійних матеріалів, схильних до розтріскування або витікання (залежно від їх складу) при перепадах температур;

важкодоступні ділянки;  
пропущені ділянки.

Окрім недоліків корозійного захисту (обробки) і природного старіння захисних корозійних матеріалів можна виділити середовище експлуатації

автомобіля. Як відомо вологий клімат, тривалість зимового періоду, використання солі і інших хімічно-активних реагентів, які згубно впливають на відкриті і приховані поверхні кузовів автомобілів, а також якість доріг різного роду, вибоїни на твердому покритті і путівці породжують щебінь, який буквально здирає захисні покриття, прискорює розвиток іржі [3].

## **1.2 Технологія антикорозійної обробки кузовів легкових автомобілів**

До основних методів нанесення антикорозійних матеріалів відносяться [4] :

- Ручний метод (кистю або валиком і аерозольним балончиком).

До переваги ручного методу відноситься простота застосування, не потрібно дороге устаткування професійного устаткування, не потрібно високу кваліфікацію.

До недоліків - велика трудомісткість, низька продуктивність, не забезпечується рівномірний шар антикорозійних матеріалів, неможливість якісної обробки прихованих порожнин.

- Механізований метод заснований на розпиленні антикорозійних матеріалів під високим тиском, який характеризується високою якістю обробки відкритих і прихованих поверхонь.

Переваги і недоліки цього методу прямо пропорційні ручному методу. Додатково до переваг механізованого методу можна віднести можливість використання спеціальних насадок, що дозволяють обробляти відкриті порожнини (широким розпиленням, рівномірним) і приховані порожнини.

По заявах підприємств автомобільній промисловості, фахівців станцій технічного обслуговування, автомобілів, що спеціалізуються на захисті, від корозії, більшість сучасних антикорозійних матеріалів повинна розпилюватися під високим тиском спеціальними насадками.

Існують два методи розпилення антикорозійних матеріалів при використанні механізованого методу захисту кузова [2]:

*безповітряний* метод. Цей метод застосовується при обробці відкритих поверхонь;

*повітряний* метод. Цей метод застосовується при обробці прихованих порожнин, оскільки склад подається через невеликі отвори і забезпечити візуальний контроль прихованих порожнин не представляється можливим.

У цій роботі розглядаються механізовані методи корозійного захисту автомобіля, оскільки цей метод є найбільш ефективним і підходить для використання на станціях технічного обслуговування, спеціалізованих станціях, які виконують роботи по антикорозійному захисту автомобілів.

### **1.3 Технологічний процес антикорозійної обробки**

*Антикорозійна обробка* - це комплекс робіт що включають заходи по підготовці кузова, обробці прихованих порожнин, поверхні днища і обробка від абразиву (антигравієва)[5].

Головним завданням сучасної системи обслуговування автомобілів є якісним і своєчасним утриманням їх у відповідному технічному стані. Це дозволяє забезпечити належний рівень обслуговування власникам легкових автомобілів і підвищити безпеку на дорогах в цілому. Рішення цієї задачі вимагає застосування сучасних методів і методик обслуговування автотранспорту, впровадження на підприємствах сучасного устаткування і безперервне підвищення кваліфікації працівників підприємства. Крім того, вимагається забезпечити сучасний підхід до процесу організації технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У свою чергу, це вимагає створення необхідної виробничої бази для підтримки автомобілів в справному стані, широкого застосування прогресивних і ресурсозберігаючих технологічних процесів ТО і ремонту, ефективних засобів механізації, автоматизації виробничих процесів.

Заходи, що проводяться у рамках випускної кваліфікаційної роботи, спрямовані на досягнення цих результатів, головним чином за рахунок впровадження на рівні опису процесу нових методів, здатних сприяти, зокрема, підвищенню якості антикорозійної обробки кузова легкового автомобіля.

При антикорозійній обробці необхідно користуватися картами - схемами обробки, отриманими від постачальників матеріалів і виробників автомобілів. Такі карти - схеми розробляються індивідуально на кожну марку автомобіля, оскільки розташування прихованих порожнин в конструкції кузова - у всіх автомобілів різне. У них представлені технологічні карти з схемами і малюнками, уся необхідна інформація: в якій послідовності, якими матеріалами, яким інструментом, які ділянки автомобільного кузова обробляти. Причому не якогось абстрактного автомобіля, а конкретної марки, моделі і року випуску.

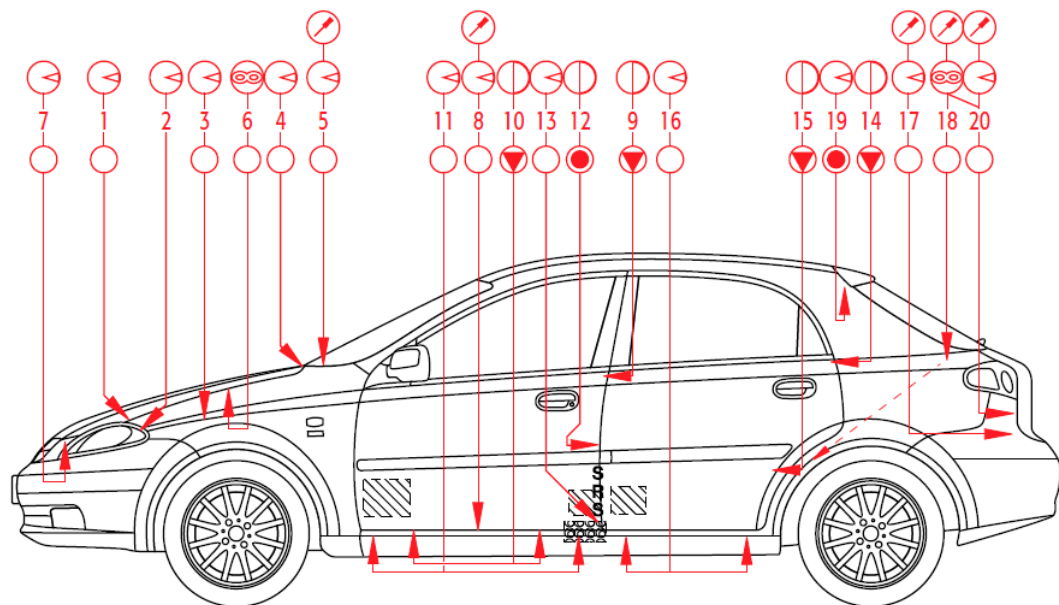


Рисунок 1.1 – Ескіз автомобіля з указанням місць виконання операцій по антикорозійній обробці

#### Опис позначень на картах-схемах обробки



Потрібно демонтаж, наприклад, обшивки



Звернути особливу увагу, наприклад, незакриті ремені, динаміки

1, 2, 3, 4... 4 Точки обробки для методу Dinitrol і TKD.

#### Символи, що показують отвори.



= Існуючі отвори



= Існуючі отвори, які необхідно заглушити



= Отвори, які необхідно просвердлити



= Отвори, які необхідно просвердлити і заглушити

Примітка!



Там, де показана комбінація це вказує на свердління через дві металеві пластини. Відстань між двома пластинами може складати 0 - 30 мм.

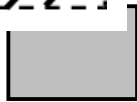
⇓ Напрямок розпилювання зі зниженим тиском.

↓ Напрямок розпилювання.

ТЛІ Посилання на Лист Технічних Даних.



Чутливі до обробки зони, наприклад, незакриті ремені, динаміки.



Зона, найбільш підвладна корозії.



Додаткова Система персонального Захисту, наприклад, подушка безпеки, бічна подушка безпеки, датчики.

Заходи по підготовці кузова автомобіля включають мийні роботи, сушку, демонтаж заглушок і знімних деталей, огляд і підготовку поверхні. Детальніше про ці роботи дізнаємося нижче.

*Мийка.* Для якісного нанесення антикорозійних матеріалів і збереження довгострокової адгезії оброблювана поверхня має бути чистою. Враховуючи кліматичні, дорожні та ін. чинники оброблювана поверхня може бути брудною, покритою водою, сіллю, сольовими відкладеннями або із заводським покриттям, що відшаровується. У гіршому разі можливе комбінування цих станів, що ускладнює процес миття [4-6].

Для забезпечення чистоти необхідно використати спеціальні пристрої, устаткування (підйомник, естакада або осмотровая яма). При необхідності колеса можуть бути демонтовані.

Також основною із заходів є сушка поверхні, оскільки скупчення води може знижувати якість покриття. Можливі природна сушка або примусовий відбір з рухом сухого повітря. Використання повітряного пістолета як сушарного апарату - неприпустимо.

Демонтаж заглушок і знімних деталей робиться щоб уникнути ушкоджень,

забруднень деталей інтер'єру (подкрылки, брызговики, протишумовий мат і тому подібне).

Попередній огляд проводиться для виявлення стан кузова і визначення подальших робіт по антикорозійній обробці. Так, приміром, якщо деталі не зворушені або злегка зворушені корозією, то антикорозійна обробка допустима без проведення додаткових робіт. Якщо поверхня має значні сліди корозії, то потрібна механічна обробка. Якщо поверхня кузова в критичному стані (великі вогнища корозії, рихла поверхня), то обробку проводити недоцільно.

Необхідно враховувати, що новий автомобіль (придбаний з салону) або автомобіль з малим пробігом не є гарантом відсутності корозії. Необхідно враховувати час і умови зберігання автомобіля.

Окрім перевірки стану кузова автомобіля на корозійні ушкодження, необхідно провести перевірку стану заводського або раніше нанесеного покриття (антикорозійного), для ухвалення подальшого рішення по його видаленню.

Наступним етапом йдуть заходи по підготовці поверхні кузова автомобіля, що включають видалення старих маскуючих стрічок, ділянок антикорозійних матеріалів, вогнищ рихлої іржі (віддаляється за допомогою загостреного інструменту, металевої щітки або шліфувальної шкірки), що відшарувалися, забезпечення доступу в приховані порожнини (при необхідності додаткове свердління), захист необроблюваних частин автомобіля, деталей інтер'єру на які може потрапити матеріал при обробці (при попаданні матеріалу необхідно негайно видалити його сухою ганчіркою або дрантям просоченої бітумним розчинником). Чим швидше видалити залишки антикорозійних матеріалів, які випадково потрапили на кузов автомобіля, тим простіше це буде зробити [27].

В якості матеріалів по антикорозійній обробці автомобіля використовуються хімічні матеріали для захисту прихованих порожнин, днища, а ділянки схильні до абразивної дії рекомендується обробляти спеціальними складами «Антигравій».

Нанесення антикорозійного матеріалу в приховані порожнини припускає використання різних насадок і сопел, які дозволяють забезпечити різний кут

розпилення. Насадки забезпечують те, що розпиляло матеріалу у вигляді туманної суміші, яка має хороші проникаючі властивості і заповнює щілини, отвори і канали. Те, що розпиляло робиться до повного заповнення прихованих порожнин, що фіксується при появі матеріалу з «вихідного» отвору.

Для нанесення матеріалу на днище автомобіля використовують спеціальну насадку, яка забезпечує широкий спрямований струмінь.

### 1.3.1 Обробка передніх крил

Для обробки передніх крил автомобіля необхідно встановити насадку (коротку) в отвори задньої частини крила під капотом і здійснити те, що розпиляло (рис. 1.2). Операцію необхідно повторити з іншим крилом. Нижня частина крила обробляється з-під автомобіля.

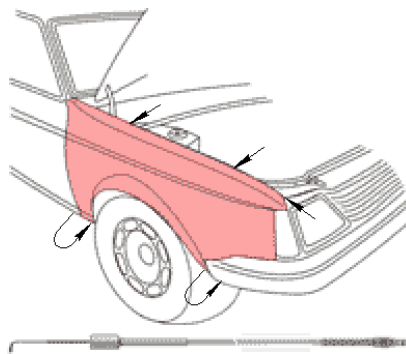


Рисунок 1.2 - Обробка передніх крил

### 1.3.2 Обробка капота

Для обробки капота автомобіля необхідно використати коротку насадку і здійснити те, що розпиляло в отвори на всіх напрямках уздовж ребер жорсткості капота, як показано на малюнку 1.3.



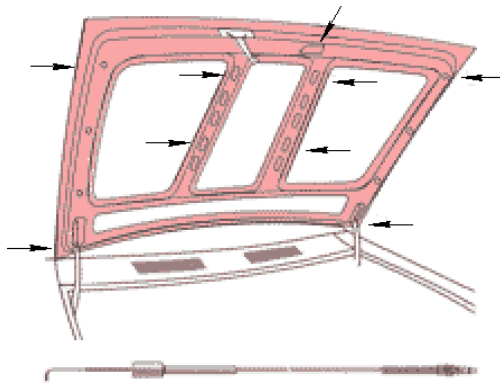


Рисунок 1.3 - Обробка капота

### 1.3.2 Обробка задніх крил

Для обробки задніх крил автомобіля необхідно зняти гумові заглушки задньої стійці (за наявності) і задній частині порогу і розпорошити антикорозійний матеріал (необхідно використати довгу насадку відповідно до схеми, зображеної на рис. 1.4).

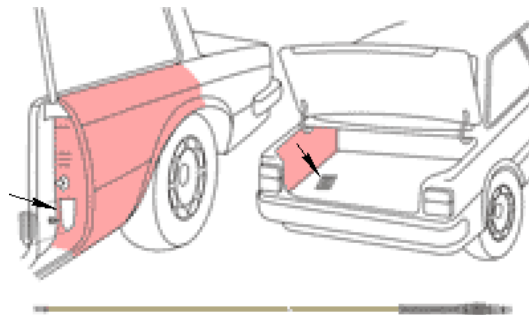


Рисунок 1.4 - Обробка задніх крил

### 1.3.3 Обробка кришки багажника

Для обробки кришки багажника необхідно по черзі встановлювати насадку отвори, що знаходяться в кутах на ребрі жорсткості багажника і здійснити те, що розпиляло уздовж ребер жорсткості, відповідно до рис.1.5. Для розпилення

використовується коротка насадка.

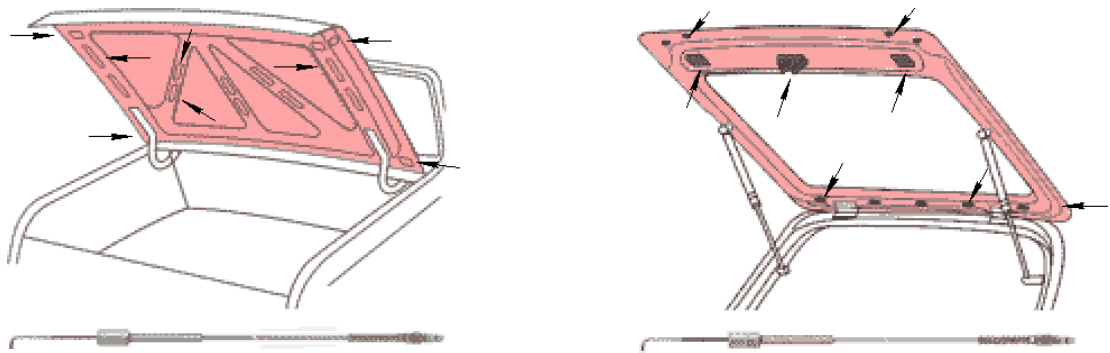


Рисунок 1.5 - Обробка кришки багажника

На завершуючому етапі обробки кришки багажника автомобіль необхідно підняти на підйомнику для того, щоб переконатися, що усі бічні стекла у верхньому положенні і усі двері відкриті.

#### 1.3.4 Обробка дверей

Для обробки дверей необхідно помістити насадку (коротку) по черзі в дренажні отвори дверей, отвори фіксатора замку і зробити розпилення. Коротка насадка дозволяє розпиляти на всіх напрямках одночасно (рис. 1.6).

При тому, що розпиляло необхідно переконатися, що усі ділянки внутрішньої частини дверей оброблені.

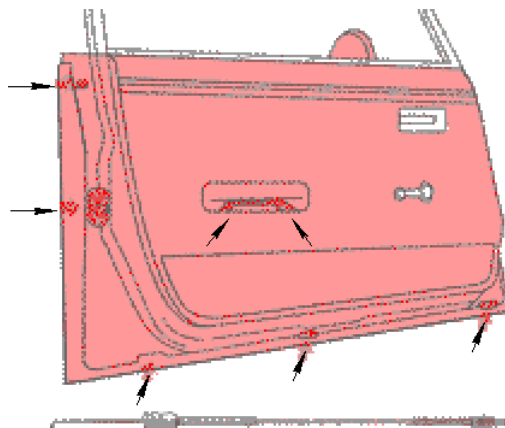


Рисунок 1.6 - Оброблювані ділянки дверей

### 1.3.5 Обробка порогів

Для обробки порогів автомобіля необхідно:  
демонтувати заглушки, які розміщуються в нижній частині порогів (рис. 1.7);  
через отвори, що утворилися, вставити довгу гнучку насадку; нанести антикорозійний матеріал.

Вказані вище операції повторити для усіх дверей і монтувати заглушки на місце.

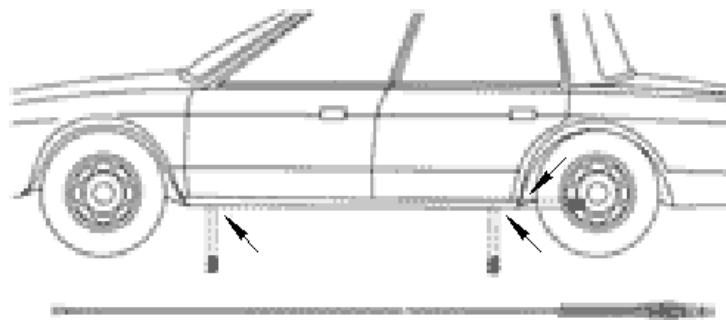


Рисунок 1.7 - Обробка порогів

### 1.3.6 Обробка рами, лонжеронів і поперечок

Для обробки рами автомобіля необхідно вставити довгу насадку в отвір силових елементів рами. Розпилення зробити плавно. Повторити в протилежному напрямі (рис. 1.8).

Обробити необхідно усі порожнини лонжеронів, елементи рами і поперечок.

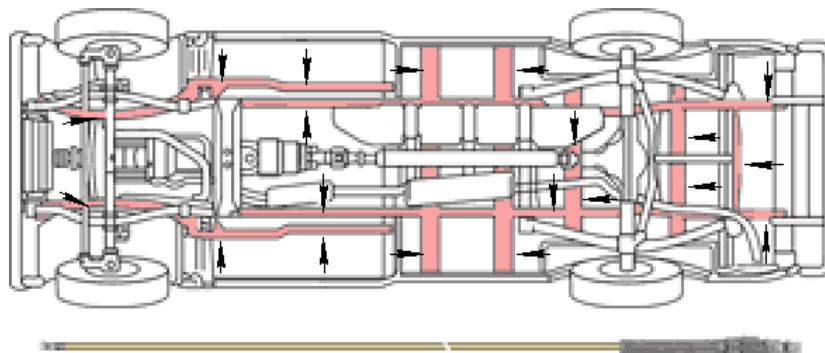


Рисунок 1.8 - Обробка рами, лонжеронів і поперечок

### 1.3.7 Обробка поверхні днища

Обробка днища автомобіля розпочинається з визначення необхідності видалення старого шару антикорозійного матеріалу (при необхідності віддаляється механічним шляхом).

Обробляється днище автомобіля в два етапи при обов'язковому дотриманні схеми «ззаду вперед» і «справа наліво» (рис. 1.9).

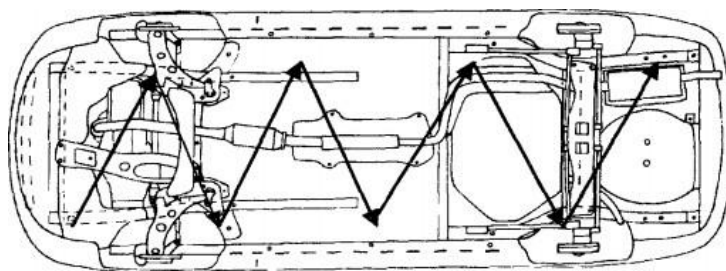


Рисунок 1.9 - Схема нанесення антикорозійних матеріалів

При виконанні першого етапу здійснюється часткова обробка, в ході якої обробляються виключно зварні шви, місця з'єднань. Обробка розпочинається з правого заднього кута днища і закінчується в лівому передньому кутку (рис. 1.10 (а)).

При виконанні другого етапу, необхідно рівномірно покрити усю поверхню днища матеріалом. Перевірити якість обробки і переконатися, що необроблені ділянки відсутні. Необхідно пам'ятати, що ні в якому разі не допускається попадання антикорозійного матеріалу на деталі, що труться, такі як гальмівні диски, барабани, а також на гальмівні магістралі і ні деталі системи випуску відпрацьованих газів, оскільки вони легковогнезаймовувальні, що може привести до займання [6].

На завершуючому етапі антикорозійній обробці необхідно покрити пороги, поверхні колісних арок і під переднім і заднім бамперами спеціальним захисним складом «Антигравій» (рис. 1.10(б)).

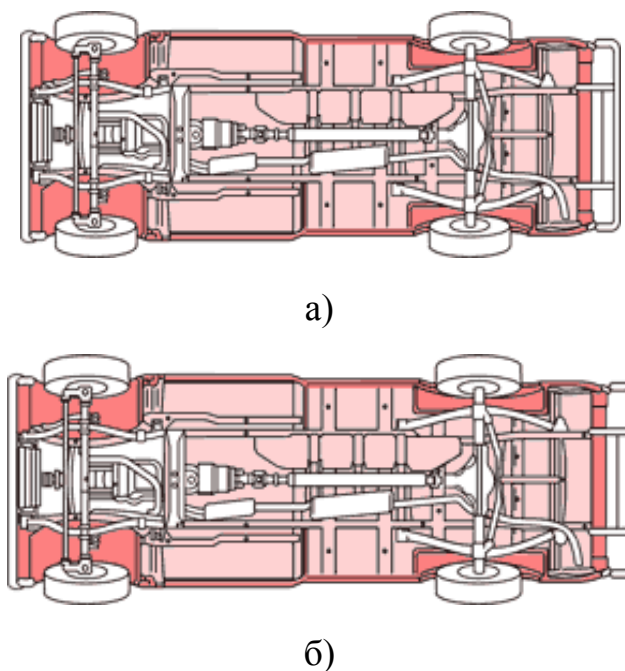


Рисунок 1.10 - Обробка від механічної дії

Після обробки кузова автомобіля необхідно дочекатися твердіння антикорозійних складів (орієнтовно 24 години). Експлуатація автомобіля в цей період не допускається.

Також необхідно утриматися на декілька днів від миття днища автомобіля під тиском.

Після повного висихання (відповідно до керівництва по використанню антикорозійних матеріалів) необхідно видалити захисну плівку, залишки матеріалів що потрапили на кузовні і інші елементи автомобіля. При сильних забрудненнях необхідно скористатися розчинником.

#### **1.4 Матеріали, використовувані для зовнішнього захисту автомобіля**

Нині регулярне (один раз в три роки) застосування різних антикорозійних матеріалів при обробці кузова автомобіля дозволяє підвищити експлуатаційну довговічність в середньому на 30 відсотків.

Для зовнішнього захисту кузова і кузовних елементів автомобіля від корозії застосовують наступні види захисних матеріалів [7-8]:

пластичне мастило; мастика; олія консервації;  
плівкотвірні інгібіровані нафтові поєднання.

Вказані вище матеріали розрізняються між собою за принципом захисної дії. Антикорозійні матеріали повинні оберігати поверхню металу від окислення (вологи і кисню повітря). Детальніше розглянемо властивості антикорозійних матеріалів нижче.

#### 1.4.1 Пластичні мастила

Зовнішня консервація металевих елементів, вузлів і деталей пластичними мастиками застосовується вже дуже давно. Проте у зв'язку з наявними недоліками застосування їх для здійснення антикорозійної обробки автомобіля істотно скорочується. Детальніше описані їх недоліки.

При нанесенні пластичних інгібірованих мастил на металеві елементи, вузли і деталі на поверхні металу утворюється адсорбційно- хемосорбційний шар, який мають силу адгезії, перевершуючу силу зв'язку молекул металу. На підставі цього при видаленні мастила віддаляється метал і в цих місцях утворюються вогнища іржі (корозії).

Пластичні не інгібіровані мастила у свою чергу мають дуже слабку адгезійну силу, що відбивається на їх стійкості до абразивної дії. Часто вогнища корозії виникають під самим мастилом, зважаючи на відсутність спеціальних присадок. Проте, швидкість розвитку корозії менша, ніж без мастила.

До пластичних мастил відносяться консервації і антифрикційні (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 - Приклади пластичних мастил

### 1.4.2 Мастика

Для захисту металевих елементів, вузлів і деталей кузова також застосовуються спеціальні мастики (рис. 1.12).

Основним призначенням мастик є зменшення дії внутрішнього (вібрація), зовнішнього шуму і захисту елементів кузова автомобіля від механічних ушкоджень шляхом ізоляції агресивних середовищ товстим шаром мастики (в основному наноситься в 2-3 шари по 2-3 мм), оскільки в їх складі відсутні інгібітори корозії. Існують також мастики з додаванням інгібіторів корозії, що позитивно впливати на уповільнення розвитку корозії [7].



Рисунок 1.12 - Приклади пластичних мастил

### 1.4.3 Рідкі консерваційні олії

Для захисту металевих елементів, вузлів і деталей кузова від дії корозії також застосовуються рідкі олії консервації. Вони мають свої переваги і недоліки.

До переваг можна віднести легкості при нанесенні, немає необхідності видаляти старе мастило, вартість.

До недоліків відносяться легка змиваність (навіть під дією слабкого потоку води), зважаючи на низькі адгезійні сили, відсутність абразивоустойчивості, тонкий масляний шар плівки.

Зазвичай рідкі олії консервації застосовують на заводах для консервації деталей двигунів, самого двигуна, агрегатів елементів підвіски і інші. Часто застосовуються олія К- 17 (ГОСТ1087- 76).

#### 1.4.4 Плівкотвірні інгібіровані нафтові поєднання

У складах описаних вище антикорозійних матеріалів відсутні присадки, що перешкоджають утворенню корозії. Тому описані нижче плівкотвірні інгібіторні нафтові поєднання (далі– ПНП) найбільше підходять для пригнічення вогнищ корозії, що утворилися [8].

ПНП в основному використовуються для захисту прихованих порожнин і днища автомобіля. Захисний склад має здатність пригнічувати вогнища корозії, мають низьку в'язкість, відмінну проникаючу здатність, витісняє вологу (навіть сольові розчини) з поверхні металу, просочує елемент, адсорбує, утворюючи при цьому захисну плівку. ПНП легко наносяться на кузов різними способами того, що розпиляло (пневматичне, безповітряне)[28].

На закінчення першого розділу хотілося б відмітити, що захисний ефект покриття складається з ізоляції металевих виробів від вологи, кисню. Вивчаючи спеціалізовану літературу, хотілося б відмітити

праці Гуреева А.А, за даними якого необхідний антикорозійний захист досягається використанням матеріалів групи «Rast-stop» (Канада). Результати, описані в роботі, випробувань в камері сольового туману продемонстрували, що цим склади у багато разів перевершують покриття вітчизняного виробництва такого як «Мовіль» [7].

Необхідно пам'ятати, що обробляти (оновлювати) антикорозійним матеріалом елементи кузова необхідно регулярно.

У першому розділі розглянута і вивчена література по антикорозійній обробці легкових автомобілів. Вивчено значення, технологію антикорозійної обробки, розглянуті різні матеріали, що застосовуються для антикорозійної обробки кузова автомобіля, що дозволить приступити до наступного етапу.



## **2 Організація ділянки антикорозійної обробки**

### **2.1 Призначення підрозділу і перелік виконуваних робіт**

Ділянка антикорозійної обробки автомобіля призначена для проведення робіт по захисту кузова автомобіля і його елементів від корозії, на постах якого виконуються роботи по зачистці вогнищ корозії, видалення ЛКП, що відшарувалося, і по обробці кузова автомобіля антикорозійним поєднанням [9-11].

Склад антикорозійних матеріалів і приміщення для відпочинку персоналу повинні розміщуватися окремо від основної ділянки

Для виконання усіх видів робіт на ділянці необхідно два слесаря-антикоррозионщика п'ятого кваліфікаційного розряду згідно єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника робіт і професій робітників.

Режим роботи ділянки антикорозійної обробки : дві восьмигодинні зміни. Початок роботи в 8:00год., закінчення в 17:00. Обідня перерва с12:00 до 13:00 год. Крім того, передбачена дві технічні перерви по 15 хвилин з 10:00 до 10:15 год і з 15:00 до 15:15год.

### **2.2 Підбір технологічного устаткування**

На ділянці антикорозійної обробки автомобіля в обов'язковому порядку мають бути розміщені: мийна і сушарна установка, установка для нанесення матеріалів під тиском, спеціалізовані насадки, підйомник, освітлювальні прилади, і витяжне устаткування.

На ділянці антикорозійної обробки автомобілів розміщуються робочі пости по очищенню (миття і сушка) автомобіля, на яких використовується система по очищенню, регенерації води і нанесення антикорозійних матеріалів.

Також, окрім основних постів, на ділянці є допоміжні приміщення, такі як, склади антикорозійних матеріалів і побутове приміщення, призначене

для переодягання і відпочинку робочого персоналу.

Для грамотного підбору устаткування для ділянки антикорозійної обробки необхідно вивчити асортимент продукції, яка призначена для професійного виконання робіт на базі станції технічного обслуговування [12]. Після проведеного аналізу, враховуючи розміщені відгуки, був здійснений підбір устаткування.

У таблиці 2.1 представлено устаткування, яке використовуватиметься на ділянці антикорозійної обробки автомобіля.

Таблиця 2.1 - Обліковий склад технологічного устаткування

Найменування устаткування	Марка, модель	Кількість	Габарити устаткування, мм
Мийка високого тиску Karcher	До 4 UE FC	1	397x305x584
Теплова гармата Ballu, 6 кВт	ВНР - Р - 6	1	345×420×315
Гідравлічний підйомник-перекидач	ГП-П- 2,5	1	1530x585x150
Слюсарний верстак ПРАКТИК	WB160Sh+WD5	3	1190x790x919
Шафа інструментальна	КО- 390	1	710x600x1500
Установка нанесення антикорозійних матеріалів під тиском	Соб. изг.	1	690x490x1400

Перед нанесенням антикорозійних матеріалів необхідно виконати ретельне миття автомобіля. Для цього вибираємо миття високого тиску Karcher K4 UE FC з можливістю використання миючих засобів (рис. 2.1).

Цей апарат оснащений пістолетом з LED індикацією, яка показує налагоджений рівень тиску. Нанесення чистячого засобу можливе без заміни струминної трубки, а заміна чистячого засобу здійснюється одним рухом



Рисунок 2.1 - Мийка високого тиску Karcher K4 UE FC

Високопродуктивне миття високого тиску марки Karcher здатні видаляти сильні забруднення. До основної переваги можна віднести її мобільність. Струминні насадки і грязьові фрези дозволяють видаляти сильні забруднення. Для перенесення насадок використовується корпус миття [29].

Враховуючи, те, що на ділянці передбачена невелика кількість постів нанесення антикорозійних матеріалів досить буде використати одну теплову гармату. В ролі сушарної установки виступатиме теплова гармата фірми Ballu і моделі «ВНР - Р - 6» потужністю 6 кВт (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Теплова гармата Ballu ВНР - Р - 6

Необхідно відмітити, що в якості підйомного механізму, можна використати одностоечний підйомник перекидач для нахилу автомобіля до 60 градусів, оскільки нанесення антикорозійних матеріалів не вимагає повного підняття автомобіля. В якості перекидача приймаємо гідравлічний підйомник-перекидач моделі ГП-П 2,5. (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 - Підйомник перекидач ГП-П- 2,5

### 2.3 Визначення виробничої площі

Визначення площі ділянки антикорозійної обробки проводимо відповідно до коефіцієнта щільності розставлення устаткування [13- 14].

$$F_{уАО} = K_{ПЛ} \cdot \sum F_{обор} ,$$

де  $F_{уАО}$  - загальна площа устаткування, м2;

$K_{ПЛ}$  - коефіцієнт щільності розставлення устаткування, для ділянки антикорозійної обробки приймаємо  $K_{ПЛ} = 4,0$  [13].

Розрахункова виробнича площа рівна  $F_{уАО} = 50$  м2 .

Враховуючи норми розставлення устаткування, приймаємо остаточну площу ділянки рівною  $F_{уАО} = 94$  м2 .

### **3 Конструкторська частина**

#### **3.1 Порівняльний аналіз конструкцій пристроїв для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів**

Головним достоїнством безповітряного нанесення є можливість нанесення покриттів товстим шаром і використання розчинників в меншому об'ємі. У потоці відсутні сторонні частки і повітря, за рахунок чого вдається отримати якісне і рівномірне покриття поверхонь. Розпилення покриття під високим тиском сприяє зниженню витрат антикорозійних матеріалів і знижує трудомісткість робіт [15].

Безповітряне розпилення має важливі переваги [6, 18]:

- механізація процесу нанесення покриття і збільшення швидкості виконання робіт;
- отримання ідеально рівного покриття;
- відсутність необхідності в потужній вентиляції за рахунок зниження використання розчинників;
- збільшення продуктивності робіт і можливість нанесення товстого шару антикорозійного матеріалу;
- економія антикорозійних складів завдяки великій площі розпиляного потоку;
- підвищення санітарно-гігієнічної безпеки і екологічності виконуваних робіт.

Проведений аналіз вітчизняного і зарубіжного ринків дозволив визначити наступні пристрої для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів :

облаштування безповітряного розпилення з пневматичним двигуном HP 20/66 (США);

пристрій для нанесення антикорозійного матеріалу повітряним методом AUSON 2X20 (Швеція);

розпилювач для обробки прихованих порожнин SATA HRS (Німеччина).

Облаштування безповітряного розпилення з пневматичним двигуном НР 20/66 (рис. 3.1) служить для виконання великих об'ємів робіт по нанесенню антикорозійних покриттів, у тому числі і обробка кузова автомобіля.



Рисунок 3.1 - Облаштування безповітряного розпилення

Пристрій оснащений поршневим насосом високого тиску, який завдяки спеціальній конструкції характеризується високою надійністю і тривалим терміном експлуатації. Промивання пристрою здійснюється легко і швидко. Воно стійке до дії агресивних матеріалів, відрізняється низькою витратою стислого повітря. Пристрій оснащений високонапірним фільтром, виконаним у вигляді сітки [8].

У таблиці 3.1 представлена технічна характеристика облаштування безповітряного розпилення з пневматичним двигуном НР 20/66.

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика облаштування НР 20/66

Показник	Значення
Коефіцієнт підвищення тиску	66:1
Продуктивність, мл/ цикл	115
Номінальна продуктивність, л/хв	6,9
Максимальний тиск	
- на вході повітря, бар	6,5
- на виході матеріалу, бар	429

Розпилювач SATA HRS (рис. 3.2), як і представлене раніше облаштування безповітряного розпилення призначений для обробки внутрішніх прихованих поверхонь кузова автомобіля і його елементів. Комплектується розпилювач двома насадками, одна з яких гнучка з распилом  $360^{\circ}$  градусів, яка призначена для розпилення антикорозійного матеріалу у важкодоступні місця. Інша насадка, виконана у вигляді крюка, дозволяє проводити обробку прихованих порожнин.



Рисунок 3.2 - Загальний вигляд розпилювача моделі SATA HRS

Пристрій працює таким чином. При цьому розпилення антикорозійних матеріалів у місткості створюється тиск, на основі чого матеріал примусово подається до золотникового пристрою. У золотниковому пристрої відбувається змішування антикорозійного матеріалу та повітря у певній пропорції та розпорошується у вигляді дрібнодисперсної суспензії. Комплект AUSON 2X20 (рис. 3.3) має два баки по 18 літрів, один з яких призначений під зберігання антикорозійного матеріалу для днища, а інший - для прихованих порожнин.



Рисунок 3.3 - Пристрій для нанесення антикорозійного матеріалу повітряним методом

Пристрій для нанесення антикорозійного матеріалу повітряним методом працює таким чином. Розпилення антикорозійного матеріалу здійснюється з допомогою повітря, подання якого робиться за рахунок тиску, що підводиться ззовні до місткостей.

У комплект постачання входять два редуктори з манометрами, що дозволяють здійснити налаштування якості распили, враховуючи в'язкість антикорозійних матеріалів, яка міняється під впливом температури.

До плюсів можна віднести його високу мобільність, із-за легкості і використання колісних опор. Маса конструкції, з урахуванням заповнених 18 літрових місткостей антикорозійними матеріалами, складає близько шістдесяти кілограм. До недоліків можна віднести



необхідність ручного заповнення місткостей антикорозійними матеріалами.

У комплект входить: дві місткості - 18 л, розпилювач - два шт., чотири шланги по 10 м, чотири насадки для прихованих порожнин, насадка для днища, візок.

У таблиці 3.2 представлена порівняльна характеристика пристроїв для нанесення антикорозійних матеріалів.

Таблиця 3.2 - Порівняльна характеристика пристроїв

Пристрій	Технічні характеристики	Достоїнства	Недоліки
HP 20/66	Максимальний тиск на виході матеріалу 429 бар	Легко і просто промивається, стійке до дії агресивних рідин, економічне споживання стислого повітря, мінімальний рівень шуму при роботі	Дорожнеча, основне призначення - виконання великих об'ємів робіт по нанесенню антикорозійних покриттів
SATA HRS розпилювач для обробки прихованих порожнин	Номінальний тиск - 7 бар. Максимальний тиск 10 бар	Подання антикорозійного матеріалу у важкодоступні «приховані» місця кузова (довгі короби, пороги, двері), за допомогою насадки типу «крюк»	Ручна робота, низька продуктивність
AUSON 2X20	Вимоги до компресора: 500 – 600 л/хв. Рекомендований робочий тиск 3,55 - 5,7 бар	Досить легке переміщення установки масою шістдесят кілограм на колісних опорах візка	Необхідність переливання матеріалів в місткості
Пропонований пристрій	Робочий тиск 125...200 бар	Безповітряне нанесення	-

Для того, щоб провести достовірну оцінку якості даного устаткування необхідно враховувати усі групи показників якості, а також необхідно розробити формальні правила виконання цієї оцінки [16, 17].

Якщо певні одиничні показники якості  $P_i$  можуть бути виражені кількісними значеннями, то їх можна співвіднести з базовим показником, що зазвичай

відбиває значення показника якості устаткування, яке відповідає сучасним світовим тенденціям розвитку світового ринку машин і устаткування.

У тому випадку, коли ріст абсолютного значення показника якості призводить до підвищення рівня якості, то він розраховується по формулі (3.1) :

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}}. \quad (3.1)$$

Інакше, якщо при зменшенні показника рівня якості погіршується якість устаткування, то він розраховується по наступній формулі (3.2) :

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i}. \quad (3.2)$$

Визначаємо показники якості, які характеризують пристрій для безповітряного нанесення антикорозійного покриття :

маса;

робочий тиск;

продуктивність, л/хв;

середня вартість на ринку.

Для вибраних показників якості визначаємо  $Y_i$  і фіксуємо в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Порівняльна характеристика аналогів даного устаткування

Показник	Найменування порівнюваного устаткування		
	HP 20/66	SATA HRS	AUSON 2X20
Маса, кг $Pi0$ 1,3 кг	27	1,3	47
$Yi$ /	0,04	1	0,02
Робочий тиск, бар $Pi0$ 8 бар	8	7	5,7
$Yi$ /	1	0,87	0,71
Продуктивність, л/хв $Pi0$ 18,5 л/хв	18,5	16	14
$Yi$	1	0,86	0,75
Середня вартість на ринку, грн $Pi0$ 24500 грн	170 000	24 500	110 000
$Yi$ /	0,14	1	0,22
Разом ( $Yi$ ) :	2,18	3,73	1,7

Як випливає з таблиці 3.3 найбільший сумарний показник якості має облаштування SATA HRS. Таким чином, нині цей пристрій є найбільш прогресивним і відповідає сучасним світовим тенденціям розвитку світового ринку машин і устаткування в цій області техніки.

Використовуємо конструкції цих пристроїв як аналоги для розробки установки для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів власного виготовлення.

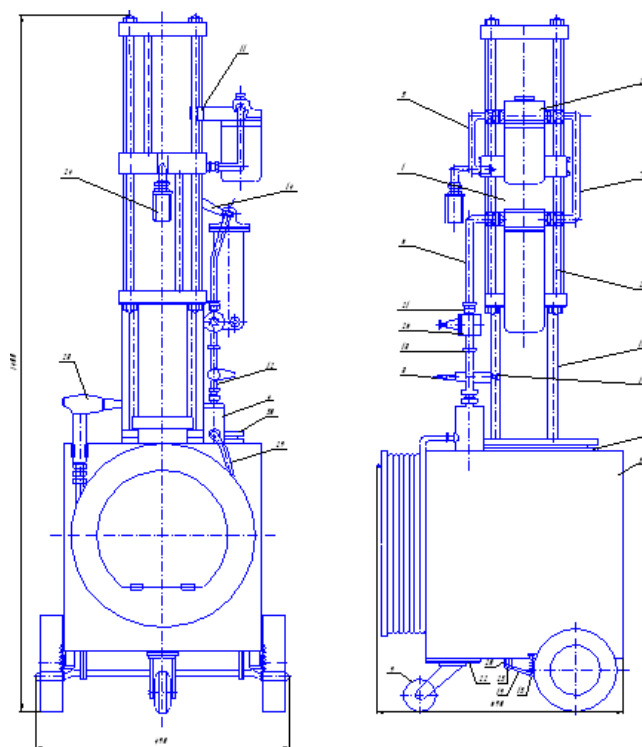
### 3.2 Пристрій і принцип роботи установки

Для антикорозійної обробки днища і прихованих порожнин кузова автомобіля пропонується використати установку для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів власного виготовлення. Основні параметри і характеристики приведені нижче:

витрата матеріалу, кг/хв .....2,5;

діапазон робочого тиску, МПа ..... 11,5...20;  
максимальна в'язкість матеріалу консервації, сек..... 200;  
місткість бака, л..... 80;  
максимальна витрата повітря, м3/хв.....0,4;  
тиск повітря для пневматичного приводу, МПа..... 0,4. 0,6;  
довжина напірного рукава, м.....10;  
маса не більша, кг .....100;  
габаритні розміри, мм..... 690x490x1400.

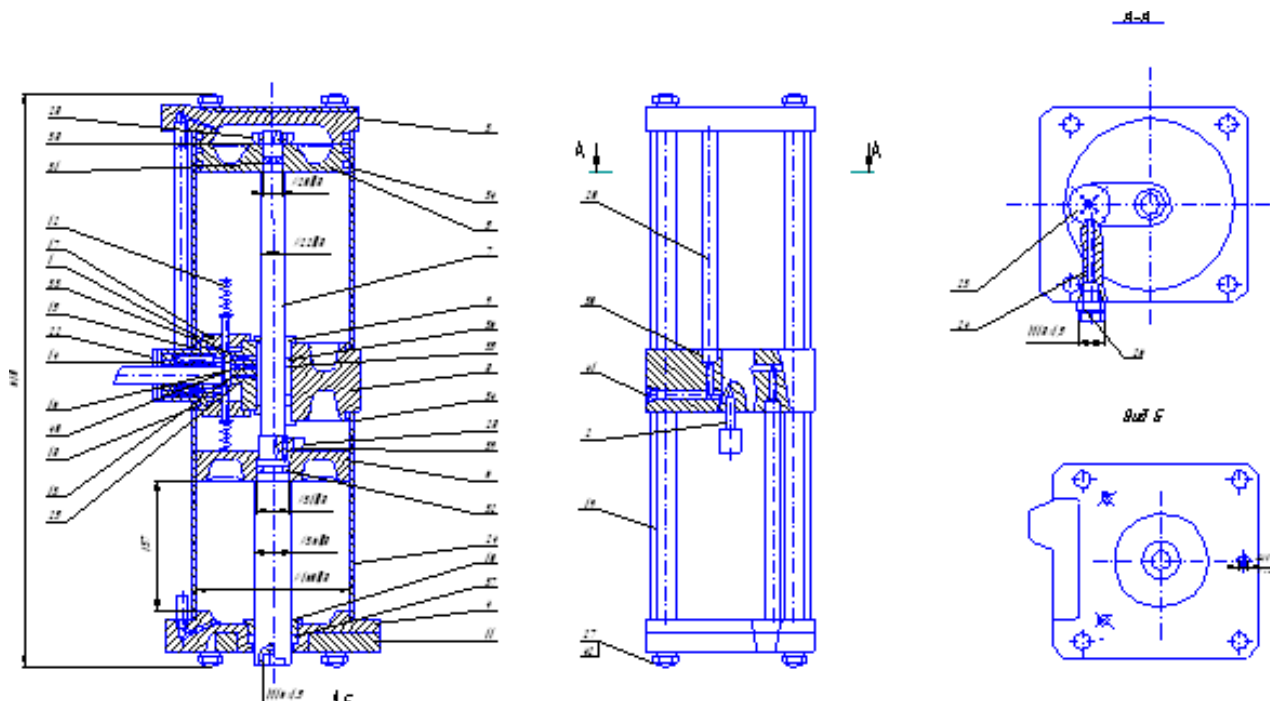
Установка (рис. 3.4) складається з пневматичного двигуна, насоса, візка, шланга високого тиску, фарборозпилювача.



1 – пневмодвигун; 2 - маслораспилювач; 3 - глушник; 4 - масловологовідділювач;  
5 - пневматичний клапан; 6 - озманометр; 7 - кран; 8 - клапан зворотний; 9 – шуп;  
10 - візок; 11 - дверці; 12 - шланг; 13 - кронштейн; 14 - фарборозпилювач;  
15 – насос; 16 - склянка

Рисунок 3.4 - Установка для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів

Пневматичний двигун (рис. 3.5) складається з двох циліндрів, штока, поршнів, верхньої, середньої і нижньої кришок. Шток пневмодвигуна за допомогою спеціальної гайки (рис. 3.4) сполучений з штоком насоса.



- 1 – верхня кришка; 2 - циліндр; 3 - шток; 4 - поршень; 5 - штуцер; 6 - середня кришка;  
 7 - нижня кришка; 8 - корпус; 9 - золотник; 10 - кулька; 11 - пружина; 12 - пластина;  
 13 – кришка; 14 – штовхальник; 15 – пружина

Рисунок 3.5 - Пневматичний двигун

У середній кришці знаходиться клапанний механізм, який у свою чергу складається з корпусу, золотникового пристрою, пластини, кульки, пружини і кришок. На кришках встановлені штовхальники з пружинами. Корпус клапанного механізму кріпиться до середньої кришки пневмодвигуна спеціальними штуцерами, що дозволяють через канал золотника і отвору в корпусі сполучати по черзі поршневі порожнини циліндрів між собою і з атмосферою.

Принцип роботи пневмодвигуна представлений нижче.

Стисле повітря подається у верхню поршневу порожнину, при цьому поршні з штоком переміщуються вниз. Повітря з нижньої поршневої порожнини виходить в атмосферу через золотниковий пристрій і штуцер. На цьому етапі роботи золотниковий пристрій знаходиться у верхньому положенні.

У кінці ходу верхній поршень починає стискати пружину штовхальника, золотник при цьому не переміщається, оскільки утримується кулькою, підбіраною пружиною. Коли зусилля пружини кульки, буде менше зусилля стискування штовхальника, золотниковий пристрій переміститься в нижнє положення. Стисле повітря почне поступати в нижню поршневу порожнину, яка у свою чергу з'єднається з атмосферою. Поршні і шток перемістяться вгору, і цикл повториться наново. Плунжерно-поршневий насос наводиться в дію пневматичним насосом через сполучну гайку і здійснює зворотно-поступальний рух синхронно з поршнями пневматичного насоса. Необхідно відмітити, що нагнітання матеріалів відбувається в двох напрямках ходу штока насоса, що створює постійний тиск і безперервність подання.

Пневмодвигун кріпиться болтами до візка, а візок у свою чергу є зварним баком з колісними опорами для забезпечення мобільності пристрою. У передній стороні візка розташований нерухомий барабан для накручування шланга, усередині якого передбачена ніша з двома полицями. Бак оснащений щупом для контролю наповненості, а також має зливну пробку і заливну горловину.

Пневно-гідросистема установки складається з крану, вологовідділювача, розпилювача, редукційного пневматичного і зворотного клапанів, і манометра. Зворотний клапан передбачений для продування шланга високого тиску і розпилювача після завершення робіт по антикорозійній обробці кузова.

## **4 Охорона праці**

Паспорт безпеки - документ, що відповідає за безпеку продукції і за забезпечення безпеки під час її виробництва, упаковки, переробки, зберігання, транспортування і утилізації. Паспорт безпеки містить необхідну інформацію стосовно характеристик виробу, потрібну для організації робіт по захисту персоналу і кінцевих споживачів від несприятливої дії цього виробу на організм. Інформація, що міститься в документі, також потрібна для захисту співробітників підприємства від нещасних випадків на виробництві [19].

Паспорт безпеки є структурованим документом, усі положення і пункти якого описують конкретні дії, а також встановлюють вимоги безпеки дотично заявленого в документі продукції. Оскільки усі вироби і методи їх виготовлення досить сильно розрізняються, необхідно складати паспорт безпеки окремо для кожного виду продукції.

Мета складання паспорта безпеки - це надання споживачеві максимально повної інформації про те, яким саме чином цей товар або устаткування необхідно зберігати і використати, як безпечно його утилізувати і що треба робити у разі його поломки. Паспорт безпеки повинен також відбивати ще алгоритми роботи в ході технологічних процедур, і повинен враховувати особливості конкретної галузі виробництва, щоб узабезпечити співробітників робочої групи, якою застосовується конкретна продукція.

### **4.1 Ідентифікація виробничо-технологічних і експлуатаційних професійних ризиків на ділянці корозійного захисту**

Небезпечними і шкідливими чинниками (далі - ОиВПФ) на ділянці корозійного захисту згідно класифікації ГОСТ 12.0.003-2015 являються [20,22]:

- підвищені температура (40-70° C) від сушарної установки і тиск (60-140бар) струменя води від установки для миття днища автомобіля; -

- підйомне устаткування, використовуване для виконання миття і антикорозійної обробки;

- пожежо- вибухонебезпека, як наслідок використання легкозаймистих матеріалів для антикорозійної обробки і розчинників;

- небезпека токсичного отруєння внаслідок використання матеріалів для антикорозійної обробки, що містять у своєму складі розчинники (ксилол, толуол, - III клас безпеки; бутилацетат, уайт-спірит;

- IV клас безпеки згідно ГОСТ 12.1.007-76);

- недостатня освітленість робочої зони, сприяюча до неякісного виконання робіт, а також захворюванням органів зору.

Дані ОиВПФ чинять дію на здоров'ї персоналу ділянки антикорозійної обробки через органи дихання, травну систему, шкірний покрив і слизові оболонки органів зору і нюху.

З метою виключення, або, якщо це неможливо в силу технологічного процесу, зниження впливу цих ОиВПФ до нормативних значень на підставі системи стандартів безпеки праці, необхідно розробка комплексу заходів по захисту від дії цих чинників на ділянці корозійного захисту.

З точки зору безпеки антикорозійні матеріали можна розділити на декілька самостійних груп [21]:

- знежирюючі склади на основі води;

- лакофарбні матеріали, плівкотвірні нафтові склади, що містять у своєму складі органічні розчинники;

- мастики.

Перша група матеріалів найменш небезпечна у використанні, внаслідок малотоксичності, малолетучести, невибухонебезпеці і пожаробезопасности. При виконанні робіт необхідно дотримуватися загальних правил поведінки з хімічними речовинами:

- посуд має бути підписаний, вказано найменування хімічного матеріалу, щоб уникнути використання не за призначенням;

- при протоці водні склади мають бути змиті водою, а нафтопродукти



засипані піском і прибрані за допомогою совка;

- необхідно виключити попадання хімічних матеріалів на слизові оболонки і шкірні покриви організму людини. Для їх захисту використати засоби індивідуального захисту : окуляри, рукавички, фартух. У випадку попаданні хімічних матеріалів на шкіру промити уражене місце великою кількістю води і у разі потреби звернутися до лікаря.

Друга і третя група матеріалів вимагає, зважаючи на зміст органічних матеріалів, що володіють високою пожароопасностью і токсичністю, окрім вищезгаданих вимог, вимагає дотримання ряду спеціальних заходів [20]:

- роботи повинні проводитися в спецприміщенні, яке обладнане ефективною системою вентиляції і вибухобезпечним електричним постачанням. Невеликі за об'ємом роботи можуть виконуватися в добре вентильованому приміщенні або на відкритому повітрі під навісом;

- заборонено застосування відкритого вогню, паління, операції, сприяючі іскроутворення, використання дрантя з синтетичної тканини в робочому приміщенні;

- заборонено зберігання надмірної кількості легкозаймистих матеріалів на робочому місці. Матеріали повинні зберігатися в закритих бляшаних або товстостінних скляних банках і поміщені в металевий ящик, що закривається;

місце виконання робіт має бути оснащено засобами пожежогасіння згідно– нормативів (пінними, углекислотними вогнегасниками, кошмою, ящиком з піском і лопатою і так далі);

- персонал повинен використати такими засобами індивідуального захисту як респіратор і захисні окуляри. Виключити вживання їжі на робочому місці;

- категорично заборонений злив горючих матеріалів в каналізаційний колектор, оскільки це може викликати пожежу, вибух в системі каналізації і привести до отруєння випарами обслуговуючого персоналу.

Перш ніж приступити до виконання робіт з хімічними матеріалами, необхідно детально вивчити інструкцію по застосуванню цього матеріалу і

неухильно наслідувати її.

Працівникові необхідно вивчити карту-схему обробки на конкретний автомобіль і відповідний експлуатаційний бюлетень. Карта-схема обробки містить детальні вказівки, де необхідно свердлити, що демонтувати, де наносити хімічний матеріал і яку насадку застосовувати.

В цілях найбільш ефективного нанесення антикорозійних матеріалів обробка повинна проводитися із застосуванням устаткування високого тиску, при цьому антикорозійний матеріал розпилюється без повітря.

Шланг, що сполучає насос високого тиску і пістолет, що розпиляв, має бути в металевому обплетенні і витримувати тиск, що перевищує в 4 рази максимальний робочий тиск.

Шланг не підлягає ремонту, при будь-яких ушкодженнях виконується повна його заміна. Для усунення електростатичної напруги шланг має бути заземлений.

При виконанні робіт з насадками від насоса високого тиску забороняється прямий контакт із струменем распыла, не можна направляти струмінь матеріалу на особу і інші відкриті частини тіла.

При настанні нещасного випадку необхідно терміново звернутися до лікаря, повідомити характер травми і дані за хімічним матеріалом.

При попаданні хімічного матеріалу на слизову оболонку ока необхідно ретельно промити око чистою водою впродовж 15 хвилин і потім звернутися до лікаря офтальмологів.

При попаданні струменя хімічного матеріалу на тіло людини матеріал глибоко проникає в шкірну тканину, що згодом може привести до серйозної травми, аж до ампутації ураженої частини. Потерпілому необхідно терміново викликати швидку і відправити до лікарні. При заміні, очищенні насадки, закінченні робіт необхідно відключити подання стислого повітря і підбурити тиск, що залишився, в насосі. Для очищення насадок використати спеціальні очищаючі голки.

Заходи по забезпеченню безпеки на ділянці корозійного захисту.

Робочий персонал має бути забезпечений рукавичками з маслонепроникного пластика або гуми і захисною маскою на особу; перед початком роботи на відкриті ділянки шкіри повинен наноситися захисний лосьйон, що не допускає проникність хімічних матеріалів через шкіру. Не допускається використання стислого повітря для очищення шкіри обличчя або рук.

Ділянка антикорозійної обробки має бути оснащена аптечкою з набором медикаментів і перев'язувальних засобів, необхідних для надання першої допомоги при настанні нещасного випадку.

#### **4.2 Заходи з безпеки на ділянці корозійного захисту кузова легкових автомобілів**

Заходи спрямовані на забезпечення безпеки ділянки корозійного захисту складені ґрунтуючись на ГОСТ 12.3.016-87 «Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Будівництво. Роботи антикорозійні. Вимоги безпеки» [19].

Пол має бути покритий неслизьким покриттям, що дозволяє щодня робити вологе прибирання мити роботи.

Стіни на висоті не менше 2 м мають бути фанеровані легкочистящимися матеріалами (плитка керамічна, нержавіюча сталь і так далі), що мають хорошу стійкість до вогню і різних хімічно агресивних речовин.

Унаслідок того, що робочі пости ділянки антикорозійного захисту відносяться до приміщень з підвищеною пожаро- вибухонебезпекою, до оснащення цих приміщень пред'являються особливі вимоги:

висота робочих постів не менше 8 м

висота стін від верху стін до відкритих отворів не менше 5 м;

висота допоміжних приміщень - 2,8 м;

устаткування механічними системами проточної і витяжної вентиляції;

система освітлення (загальна і локальна) у вибухобезпечному виконанні;

заземлення устаткування згодне ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Електробезпека. Захисне заземлення. Занулення»;

виробниче устаткування антикорозійної ділянки має бути у вибухобезпечному виконанні

концентрація в повітрі летких пожежовибухонебезпечних речовин не повинна перевищувати гранично допустимих значень вибухонебезпечних концентрацій згідно ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Пожежна безпека. Загальні вимоги»;

робоча зона має бути позначена знаками безпеки згідно ГОСТ 12.4.026-76 Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Кольори сигнальні і знаки безпеки.

проїзди і проходи до робочих місць повинні відповідати СНиП 12-03-2001 «Безпека праці у будівництві. Частина 1. Загальні вимоги»

устаткування засобами автоматичної пожежної сигналізації і телефонним зв'язком.

#### **4.3 Розрахунок вентиляції поста**

Розрахунок вентиляції ділянки проводиться ґрунтуючись на об'ємі приміщення і нормативних даних кратності обміну повітря в годину.

Існує два основні типи вентиляції :

- природна (стулки у світлових ліхтарях, вікна);
- механічна (витяжна, припливна або припливно-витяжна).

Для того, щоб забезпечити природну вентиляцію площа перерізу фрамуг і кватирок приймається у розмірі 2.4% від площі підлоги [21,22]:

$$S_{\text{фр}} = (0,02...0,04) \times S_n, \quad (4.1)$$

де  $S_n$  - площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

$$S_{\text{фр}} = 0,03 \times 24 = 0,72 \text{ м}^2.$$

Для ділянки антикорозійної обробки необхідно забезпечити кратність повітрообміну більше трьох разів. З цією метою необхідно встановити штучну вентиляцію

Розрахунок продуктивності вентилятора здійснимий по формулі (4.2)

$$W_I = \bar{S}_n \times h \times K_B, \quad (4.2)$$

де  $h$  - висота приміщення, м;

$K_B$  - кратність повітрообміну, м<sup>3</sup>/год.

$$W_I = 24 \times 6 \times 4 = 576 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Розрахунок потужності електричного двигуна вентилятора здійснимий по формулі (4.3)

$$N_s = \frac{W_I \times H \times K_3}{3600 \times 102 \times \eta_B},$$

де  $H$  - натиск вентилятора, кг/м<sup>2</sup>;

$K_3$  - коефіцієнт запасу потужності,  $K_3 = 1,2 \dots 1,5$ ;

ККД вентилятора.

$$N_s = \frac{576_I \times 60 \times 1,2}{3600 \times 102 \times 0,5} = 1,57 \text{ кВт.}$$

Приймаємо електричний відцентровий вентилятор серії ЭВР- 3.

Розрахунок об'єму повітря, що відсисається, здійснимий по формулі (4.4)

$$V_B = R \times V_n, \quad (4.4)$$

де  $R$  - кратність повітрообміну в приміщенні. Кратність повітрообміну на посту антикорозійного захисту автомобілів  $R = 5$ ;

$V_n$  - об'єм вентильованого приміщення, м<sup>3</sup>.

Розрахунок потужності електричного двигуна вентилятора здійснимий по формулі (4.3)

$$N_3 = \frac{W_I \times H \times K_3}{3600 \times 102 \times \eta_B}, \quad (4.5)$$

де  $H$  - натиск вентилятора, кг/м<sup>2</sup>;

$K_3$  - коефіцієнт запасу потужності,  $K_3 = 1,2 \dots 1,5$  [21];

$\eta_B$  – ККД вентилятора.

$$N_3 = \frac{576_I \times 60 \times 1,2}{3600 \times 102 \times 0,5} = 1,57 \text{ кВт.}$$

Приймаємо електричний відцентровий вентилятор серії ЭВР- 3.

Розрахунок об'єму повітря, що відсосується, визначається

$$V_B = R \times V_n, \quad (4.6)$$

де  $R$  - кратність повітрообміну в приміщенні.

Кратність повітрообміну на посту антикорозійного захисту

автомобілів  $R = 5$ ;

$V_n$  - об'єм вентиляованого приміщення, м<sup>3</sup>.

Об'єм поста антикорозійного захисту визначається з виразу

$$V_n = a \times b \times h, \quad (4.7)$$

де  $a$  - довжина приміщення, м;

$b$  - ширина приміщення, м;

$h$  - висота приміщення, м.

Розміри поста антикорозійного захисту :

$a = 6$  м,  $b = 4$  м,  $h = 4$  м, тоді:

$$V_B = 5 \times 96 = 480 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Таким чином, при відсмоктуванні витяжною вентиляцією 480 м<sup>3</sup> повітря

в годину, забезпечиться кратність повітрообміну на посту антикорозійного захисту автомобілів рівна п'яти

Таким чином, при відсмоктуванні витяжною вентиляцією 480 м<sup>3</sup> повітря в годину, забезпечиться кратність повітрообміну на посту антикорозійного захисту автомобілів рівна п'яти.

#### **4.4 Забезпечення пожежної і техногенної безпеки**

Система пожежної безпеки (далі - ПБ) є переліком ефективних заходів і засобів досягнення захисту від виникнення пожежних ситуацій і усунення шкоди від дії пожежі на усіх етапах життєвого циклу підприємства і його об'єктів.

Організація ПБ на підприємстві є комплексом заходів, спрямованих на розробку і впровадження керівником наступних дій для профілактики і систематичного контролю [20]:

видання документу про організацію протипожежної безпеки на підприємстві для захисту від вогню будівель, приміщень і пожежонебезпечних областей, розташованих на території;

вибір особи, що несе відповідальність за дотримання пожежної безпеки;

затвердження інструкції пожежної безпеки на підприємстві по засобах проведення спеціальних заходів, відповідно до діючих нормативів безпеки.

Заходи протипожежної безпеки спрямовані на досягнення цілей :

виключення пожежі;

забезпечення безпеки людей;

забезпечення безпеки матеріальних цінностей; одночасне

забезпечення безпеки цінностей і людей.

Ділянка по нанесенню антикорозійних матеріалів відноситься до класу вибухо- і пожежонебезпечних категорій А. Забезпечення первинними засобами пожежогасінні здійснюється згідно ГОСТ 12.4.009-83

«Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Пожежна техніка для захисту об'єктів. Основні види. Розміщення і обслуговування».

Оскільки площа підлоги поста по нанесенню антикорозійних матеріалів менше 50 м<sup>2</sup> (36 м<sup>2</sup>), пост має бути оснащений наступним протипожежним інвентарем:

- вуглекислотним вогнегасником марки ОУ- 8;
- двома пінними хімічними вогнегасниками;
- ящиком з піском не менше 0,5 м<sup>3</sup>;
- лопатою;
- повстю, кошмою або азбестовою ковдрою розміром 1,5х1, 5 м.

У таблиці 4.1 приведені організаційно-технічні заходи по запобіганню пожежі і забезпеченню ПБ.

Таблиця 4.1 - Організаційно-технічні заходи по запобіганню пожежі і забезпеченню ПБ

Найменування технологічного процесу	Організаційно, що реалізуються, технічні заходи по запобіганню пожежі і забезпеченню ПБ	Вимоги, що пред'являються, по забезпеченню ПБ, ефекти, що реалізуються
1	2	3
	Навчання по заходах ПБ (протипожежний інструктаж пожежно-технічний мінімум)	Своєчасне і регулярне проведення різних видів інструктажів під розпис
	Виконання регулярних і якісних планово-попереджувальних і ремонтних робіт,	Здійснення профілактики устаткування відповідно до завчасно розробленого графіку. Визначення наказом



модернізація і оптимізація устаткування	відповідального за своєчасне проведення профілактичних робіт
Наявність передбачених законодавством РФ табличок безпеки знаків, інформаційних	Знаки і інформаційні таблички безпеки, встановлені відповідно до нормативно-правових актів РФ
Розміщення технологічного устаткування не створює перешкод для евакуації персоналу і використанню засобів пожежогасінні	Має бути забезпечений безперешкодний рух персоналу до евакуаційних виходів і засобів пожежогасінні
Своєчасне оновлення засобів пожежогасінні	Засоби пожежогасінні завжди повинні знаходитися в справному стані. Не допускається використання засобів пожежогасінні з збіглим терміном дії
Розробка плану евакуації при пожежі відповідно до	Наявність діючого плану евакуації, своєчасне розміщення планів евакуації

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
	державним стандартом ГОСТ Р 12.2.143-2009	у доступних для огляду місцях. Слід враховувати і вимоги до відстані між схемами: воно не повинне складати більше 60 метрів
	Виготовлення і розміщення засобів наочної агітації по забезпеченню ПБ	Наявність засобів наочної агітації по забезпеченню ПБ

#### 4.5 Забезпечення екологічної безпеки довкілля

Основними джерелами забруднення довкілля є автотранспортні підприємства (вантажні, пасажирські), господарства, СТО і обслуговувані транспортні засоби. Забруднення відбуваються із-за викидів відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання і стаціонарних об'єктів, до складу яких входять такі шкідливі компоненти, як вуглекислий і чадний газ, вуглеводні, свинець, сажа, сірка, і оксиди азоту. Також відбувається забруднення водних об'єктів.

Необхідно відмітити, що нині державою в повному об'ємі не регулюється питання зниження техногенної дії на довкілля. Заводи-виготівники хоч і заявляють про стабільність екологічних характеристик автомобілів при експлуатації, але вірити їм не доводиться, в тому, числі через недавній скандал з автомобільним концерном Volkswagen. Автомобільний концерн був вуличний в навмисній фальсифікації даних про токсичність автомобільних двигунів. Питання залишаються і до якості зроблених паливно-мастильних матеріалів.

Низька культура експлуатації автотранспортних підприємств, господарств і станцій технічного обслуговування також призводить до забруднення довкілля. Так, наприклад, часто повітря, що видаляється через вентиляцію, не проходить належне очищення і суміш повітря з парами розчинників і антикорозійних матеріалів потрапляють в довкілля.

Для боротьби із забрудненнями повітря застосовується конденсація, адсорбція, абсорбція, очищення полімерними мембранами, які ґрунтуються на виділення домішок з суміші, що видаляється, і подальшою утилізацією. Також передбачено термічне (температура складає біля 700...1000°C) і каталітичне окислення (каталізатором є паладій або платина, температура - порядку 300...400°C).

Для антикорозійної ділянки, що розробляється, використовуватимемо устаткування для очищення газів способом каталітичного окислення, оскільки вартість цього устаткування в нашому випадку прийнятніше.

При підготовці поверхні деталі до нанесення антикорозійних матеріалів використовують лужні знежирювачі, засоби фосфатування, оксидування і пасивування, при обробці якими відбувається забруднення стічних вод. Для доведення стічних вод до допустимих норм. на автотранспортних підприємствах застосовують очисні, регенераційні установки .

Вдосконалення виробництва і зменшення забруднення довкілля шляхом використання вторинних матеріальних ресурсів є необхідною умовою розвитку економіки. Процес регенерації відходів розпочинається з їх збору і транспортування на ділянку переробки, в якій здійснюється змішування відходів, з подальшої її фільтрації. Потім проводиться диспергування, розфасовка в ємності і вивезення в місце складування [30].

На закінчення розділу «Безпеку і екологічність антикорозійної ділянки» необхідно відмітити важливість дотримання усіх норм, закріплених відповідними нормативно-правовими актами. Зневага цими нормами може принести величезну шкоду довкіллю і безпосередньо відіб'ється на тривалості життя населення.

## 5 Економічна частина

Метою цього розділу є - техніко-економічне обґрунтування організації ділянки для надання послуг з виконання антикорозійної обробки легкових автомобілів на базі станції технічного обслуговування, раніше такою, що професійно не здійснювала цю послугу, а що лише виконувала її як додаткову опцію [23].

### 5.1 Визначення вартості установки для нанесення антикорозійних матеріалів

Для того, щоб визначити масу конструкції, скористаємося формулою [24, 25]:

$$G_K = G_K + G_T \cdot K, \quad (5.1)$$

где  $G_K$  – маса розібраних частин установки, кг;

$G_T$  - маса готових деталей, вузлів і агрегатів, кг;

$K$ - коефіцієнт, що враховує масу що витрачаються на виготовлення конструкцій монтажних матеріалів,  $K=1,15$  [25].

$$G_K = 577.18 + 3.84 \cdot 1.15 = 70.17 \text{ кг.}$$

З метою впорядкування загальної маси розібраних частин установки зводимо дані в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Маса сконструйованих деталей

Найменування деталей	Об'єм деталей, см <sup>3</sup>	Маса однієї деталі, кг	Кількість деталей	Загальна маса деталей, кг
1	2	3	4	5
Рама	22,96	18	1	18
Бочка	3,83	3	4	12
Блок управління	6,38	5	1	5

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
Котушка	10,20	8	2	16
Пістолет	1,02	0,8	2	1,6
Двигун з тэном	1,53	1,2	1	1,2
Трубопровід	0,06	0,05	11	0,55
Колесо	0,13	0,1	2	0,2
Кронштейн	0,13	0,1	4	0,4
Колесо	0,13	0,1	2	0,2
Втулки	0,04	0,03	4	0,12
Шайби	0,01	0,006	50	0,3
Корпус	0,26	0,2	1	0,2
Штовхальник	0,03	0,02	1	0,02
Трійник	0,09	0,07	1	0,07
Ручка	1,66	1,3	1	1,3
Пружина	0,03	0,02	1	0,02
Всього:			89	57,18

Маса покупних деталей і їх ціна представлена в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Маса покупних деталей і ціни

Найменування деталей	Кількість	Маса, кг		Ціни, грн.	
		1 ед.	Разом:	1 ед.	Разом:
Болти	36	0,04	1,44	10	360
Гайки	32	0,04	1,28	10	320
Шайби	50	0,02	1	5	250
Шплінти	4	0,03	0,12	5	20
Всього:			3,84		950

Розрахунок балансової вартості установки здійснимий по формулі (5.2) :

$$C_b = C_{од} + C_{пд} \cdot K_{нац} + C_{сб} + C_{накл}, \quad (5.2)$$

де  $C_{од}$  – витрати на виготовлення оригінальних деталей, грн.;

$C_{пд}$  – витрати на покупні деталі, вузли, агрегати, грн.;

$C_{сб}$  – заробітна плата з нарахуваннями на зборку конструкції, грн.;

$C_{накл}$  – накладні витрати, грн.;

$K_{нац}$  – коефіцієнт, який враховує різницю між

прейскурантною ціною і балансовою вартістю конструкції,  $K_{нац} = 1,5$  [25]

Розрахунок витрат на виготовлення оригінальних деталей здійснимий по формулі (5.3) :

$$C_{од} = C_{зн} + C_m, \quad (5.3)$$

Де  $C_{зн}$  - заробітна плата робітників, зайнятих виготовленням оригінальних деталей, грн;

$C_m$  - вартість матеріалу заготівель для виготовлення оригінальних деталей, грн.

Розрахунок зарплати робітників здійснимий по формулі (5.4) :

$$C_{зн} = Z_{зп} \cdot T_H \cdot m_i \cdot K_{доп}, \quad (5.4)$$

де  $Z_{зп}$  - годинна тарифна ставка робітників, грн.;

$T_H$  - трудомісткість виготовлення, чол. год./од.;

$m_i$  - кількість деталей, шт.;

$K_{доп}$  - коефіцієнт доплати і нарахувань по соціальному страхуванню,  $K_{доп} = 1,4$  [25].

Розрахунок витрат на заробітну плату при виготовленні оригінальних деталей представлений в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Витрати на заробітну плату при виготовленні оригінальних деталей

Найменування деталей	Кількість	Норма часу чол-год.	T <sub>i</sub> , чол-год.	Годинна тарифна ставка, грн./год.	Сума зарплати, грн.
1	2	3	4	5	6
Рама	1	4	4	35,5	142
Бочка	4	2	8	35,5	284
Блок управління	1	2	2	35,5	71
Котушка	2	5	10	35,5	355
Пістолет	2	3	6	35,5	213
Електричний двигун з тенном	1	0,4	0,4	35,5	14,2
Трубопровід	11	0,2	2,2	35,5	78,1
Колесо	2	0,3	0,6	35,5	21,3
Кронштейн	4	0,2	0,8	35,5	28,4

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Колесо	2	0,5	1	35,5	35,5
Втулки	4	0,1	0,4	35,5	14,2
Шайби	50	0,1	5	35,5	177,5
Корпус	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Штовхальник	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Трійник	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Ручка	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Пружина	1	0,1	0,1	35,5	3,55
Всього:	89		42,5	-	1508,75

Розрахунок вартості матеріалу заготовівель оригінальни деталей  
представлений в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Розрахунок вартості матеріалу заготовівель оригінальних деталей

Найменування деталей	Загальна маса деталей, кг	Коефіцієнт використання маси заготовівлі	Загальна маса заготовівлі кг	Ціна заготовівлі грн./кг	Вартість матеріалу грн.
Рама	18	0,95	18,9	50	945
Бочка	12	0,95	12,6	50	630
Блок управління	5	0,95	5,3	50	265
Котушка	16	0,95	16,8	50	840
Пістолет	1,6	0,95	1,7	50	85
Електричний двигун з тэном	1,2	0,8	1,5	50	75
Трубопровід	0,55	0,95	0,6	50	30
Колесо	0,2	0,95	0,2	50	10
Кронштейн	0,4	0,7	0,6	50	30
Колесо	0,2	0,8	0,3	50	15
Втулки	0,12	0,95	0,13	50	6,5
Шайби	0,3	0,95	0,3	50	15
Корпус	0,2	0,95	0,2	50	10
Штовхальник	0,02	0,95	0,02	50	1
Трійник	0,07	0,95	0,07	50	3,5
Ручка	1,3	0,95	1,4	50	70
Пружина	0,02	0,95	0,02	50	0,36
Всього:			60,64	—	3031,36

$$C_{\text{об}} = 1508,75 + 3031,36 = 4540,11 \text{ грн.}$$

Заробітна плата на зборці представлена в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 - Заробітна плата на збірці

Вид роботи	Об'єм роботи шт.	Норма часу на збірку	Загальна трудомісткість чол.год..	Тарифна ставка грн./чол. год	Зарплата з нарахуванням тис. грн.
Загортання гвинтів	38	0,1	3,8	40	152
Загортання гайок	32	0,1	3,2	40	128
Установка шплінтів	4	0,1	0,4	40	16
Всього:	74	-	7,4	-	296

Підставляємо отримані значення у формули (5.2 - 5.4) :

$$C_{зп} = 296 + 1508,75 = 1804,75 \text{ грн}$$

$$C_{накл} = 0,95 \cdot C_{зп} = 1804,75 \cdot 0,95 = 1714,51 \text{ грн.}$$

$$C_{сб} = 960 \cdot 1,5 + 1508,75 + 296 + 3031,36 = 6276,1 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.6 – Початкові дані для розрахунку техніко-економічних показників

Найменування	Позначення	Значення
Маса конструкції, кг	<i>G</i>	81,67
Технічна продуктивність, л/хв.	<i>Wr</i>	8
Вартість балансова, грн.	<i>Cб</i>	6276,1
Потужність споживана, кВт	<i>Ne</i>	1,2
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	<i>побсл</i>	1
Розряд роботи	–	IV
Ставка тарифна, грн./чол.год.	<i>Z</i>	40,5
Норма амортизації, %	<i>a</i>	25,00
Норма витрат на ТЕ і Р, %	<i>H<sub>пто</sub></i>	15

## 5.2 Капітальні витрати на створення антикорозійної ділянки

Витрати на придбання устаткування і витратних матеріалів (обігових коштів), необхідних для здійснення повноцінної діяльності ділянки антикорозійної обробки легкових автомобілів представлені в табл. 5.7 і 5.8.



Таблиця 5.7 - Витрати на придбання устаткування

Устаткування	Термін служби	Кількість шт.	Вартість, грн.
Підйомник перекидач T08050	Термін служби 15 років	1	19 000
Теплова гармата Crown 3 кВт IFH - E3	Термін служби 15 років	1	2700
Мийка високого тиску Karcher До 4 UE FC	Термін служби 10 років	1	8900
Монітор для відеоендоскопа з підставкою на роликах «SyncMaaster 765MB»	Термін служби 10 років	1	8000
Відеоендоскоп «ВДП46.00.00»	Термін служби 10 років	1	62000
Товщиномір покриттів цифровий «ГТ 220»	Термін служби 10 років	1	11200
Візок інструментальний «02.103H- 5015/G»	Термін служби 15 років	2	19820
Набір інструментів «KING TONY 9507 MR»	Термін служби 3 роки	2	23600
Электрогайковерт Bosch ST - 5540 K»	Термін служби 10 років	2	25000
Електричний дріль Bosch VT - 4131	Термін служби 10 років	1	9200
Установка для нанесення антикорозійних матеріалів	Термін служби 10 років	1	7990
Всього:			301700

Таблиця 5.8 - Витрати на придбання витратних матеріалів

Расходные материалы	Кількість шт.	Вартість, грн.	
		За одиниц	Загальна
Одяг захисний (комбінезон, черевики рукавички, шлемо); захисні окуляри; респіратор	5	4800	24000
Свердло спеціальне конічне : Матеріал Р6М5, 10 мм.	30	1200	36000
Заглушка: резино-пластиковая композиція. Посадочний діаметр - 10 мм.	10500	0,8	8400
Уайт-спірит: «Нефрас-С4-150-200» (0,5 л).	400	36	14400
Дрантя: розмір погонного метра : 1х1.5 м.	60	20	1200
Чохли поліетиленові : хімічно стійкі захисні чохли, рулон - 500 шт.	6500	7	45500
Антикорозійні матеріали для захисту прихованих порожнин, днища, антиабразивного захисту. (Місткість 200 л)	3500	216	756000
Всього:		885500	

Розрахунок витрат на капітальні (одноразові) витрати здійснимий по формулі (5.5) :

$$Kз = 3об + 3рм \quad (5.5)$$

$$Kз = 301700 + 885500 = 1187200 \text{ грн.}$$

### 5.3 Склад працівників ділянки

Чисельність персоналу ділянки визначається по наступних категоріях [10]:

- 1) робітники, у тому числі: основні та допоміжні робітники.
- 2) управлінський персонал;
- 3) фахівці;
- 4) службовці;
- 5) молодший обслуговуючий персонал .

Необхідне число основних працівників на ділянці корозійної обробки визначається відповідно до технології здійснення послуги, що надається.

Виробнича ділянка складається з двох робітників постів, один з яких є постом миття, сушки і діагностики, а другий - пост очищення і монтажу знімних деталей. Для здійснення технологічного процесу на кожному посту необхідно по одному робітникові (операторові). Чистота приміщення і устаткування впливає на санітарні умови праці, яка дозволяє уникнути проблем з працездатністю устаткування і піднімає мотивацію персоналу. Чистота виробничих приміщень є однією з вимог техніки безпеки. Крім того, підтримка в чистоті виробничих приміщень піднімає імідж не тільки ділянки, але і усієї станції технічного обслуговування. Для прибирання приміщень потрібно одну прибиральницю в зміну.

На підставі приведених положень отримуємо, що число робочих днів в році складає 305 днів, однозмінний графік роботи, при п'ятиденному робочому тижні. Оптимальна чисельність персоналу ділянки складає 8 чоловік.

### 5.4 Організація оплати праці

Нині на практиці застосовується дві системи оплати праці :

- тарифна;
- безтарифна.

У рамках тарифної системи оплати праці рівень зарплати ставиться в відповідності з рівнем кваліфікації працівника. При такій системі праця основних працівників оплачується по відрядній формі, а інших по почасовій. У рамках безтарифної системи оплати праці рівень зарплати не залежить від рівня кваліфікації, а ставиться в залежність від інших показників (наприклад, фінансових результатів діяльності підприємства). На СТО може застосовуватися як тарифна, так і безтарифна система оплати праці [23]. У цій роботі заробітна плата буде здійснена по безтарифній системі.

У таблиці 5.9 представлена місячна заробітна плата робочому персоналу ділянки корозійного захисту.

Таблиця 5.9 - Розмір контрактної заробітної плати

Робочий персонал	Заробітна плата, грн.	Кількість, чол.
Оператор миття кузова автомобіля	7000	2
Оператор корозійного захисту	13000	4
МОН	6700	2

## 5.5 Поточні витрати ділянки

Витрати ділянки включає усі суми витрат на етапі здійснення виробничого процесу і на етапі реалізації (збуту), які виражаються в грошовій формі і називаються собівартістю надання послуги, і є частиною вартості кінцевої послуги ділянки. Використовувані підприємством ресурси включаються в собівартість у вигляді амортизації основних виробничих фондів (ОПФ), матеріальних витрат обігових коштів (ОС), витрат на людські ресурси (заробітна плата - ЗП) і податків [24].

1) Матеріальні витрати на сировину (антикорозійні матеріали) і витратні матеріали представлені в таблиці 5.2, які сумарно складають 892700 грн.

2) Матеріальні витрати на електричну енергію:

– світильники стаціонарні :

$$M_{Зее_C} = C_{кВм / год} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{год.} \cdot n_C, \quad (5.6)$$

де  $C_{кВт/год}$  - вартість кВт/год електричної енергії,  $C_{кВт/год} = 4,17$  грн.

$N_{ПОТР.}$  – потребляемая мощность,  $N_{ПОТР} = 0,08$  кВт.

$n_{год.}$  – количество часов работы светильника,  $n_{год} = 8$  год;

$n_c$  – количество светильников,  $n_c = 51$ .

$N_{сп}$  - споживана потужність,  $N_{сп} = 0,08$  кВт.

$$M_{Зее\ c} = 4,17 \cdot 0,08 \cdot 8 \cdot 51 = 150,1 \text{ грн.}$$

– теплова гармата:

$$M_{Зее\ ycm} = C_{1кВт/ч} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{ч.} \cdot n_{Т.П.}, \quad (5.7)$$

$N_{ПОТР.}$  - споживана потужність,  $N_{ПОТР} = 8,2$  кВт;

$n_{год.}$  - кількість годин роботи теплової гармати,  $n_{год} = 4$  год.

$n_{ТП}$  - кількість теплових гармат,  $n_{ТП} = 1$ .

$$M_{Зее\ ycm} = 4,17 \cdot 8,2 \cdot 4 \cdot 1 = 150,9 \text{ грн}$$

Мийка високого тиску :

$$M_{Зее\ ycm} = C_{1кВт/ч} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{ч.} \cdot n_{М.В.Д.}, \quad (5.8)$$

де  $N_{ПОТР}$  – споживана потужність,  $N_{ПОТР} = 6,5$  кВт;

$n_{год.}$  - кількість годин роботи мийки високого тиску,  $n_{год} = 2$  години;

$n_{МВД.}$  - кількість мийок високого тиску,  $n_{МВД.} = 1$ .

$$M_{Зее\ ycm} = 4,17 \cdot 6,5 \cdot 2 \cdot 1 = 59,8 \text{ грн.}$$

Установка для нанесення антикорозійних матеріалів :

$$M_{Зее\ ycm} = C_{1кВт/ч} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{ч.} \cdot n_{уcm.}, \quad (5.9)$$

де  $N_{ПОТР}$  – споживана потужність,  $N_{ПОТР} = 2,2$  кВт;

$n_{год.}$  - кількість годин роботи установки,  $n_{год} = 2$  години;

$n_{у.}$  - кількість установок,  $n_{у.} = 1$

Сумарні матеріальні витрати на електричну енергію в добу складають:

$$M_{Зее\ добу} = 150,1 + 150,9 + 59,8 + 26,3 = 538,9 \text{ грн.}$$

матеріальні витрати на опалювання ділянки:

$$M_{Зобігр\ уч.} = S_{об} \cdot C_{обгр.}, \quad (5.10)$$

де  $S_{об}$  – загальна потреба в площі ділянки,  $S_{об} = 154,7$  м<sup>2</sup>

$C_{обгр.}$  - вартість опалювання,  $C_{обгр} = 110$  грн

$$M_{Зобігр} = 154,7 \cdot 11 = 1701,7 \text{ грн.}$$

Матеріальні витрати на сировину, витратні матеріали, електричну і теплову енергію визначаємо по формулі (5.11) :

$$MЗ = MЗ_{с./р.м.} + (MЗ_{еесвт} \cdot D_{роб}) + (M_{Зобігр\ уч} \cdot M_{роб}), \quad (5.11)$$

де  $D_{роб}$  - кількість робочих днів в році,  $D_{роб} = 305$  днів;

$M_{роб}$  - число робочих місяців в році,  $M_{роб} = 12$ .

$$MЗ = 885500 + (538,9 \cdot 305) + (1701,7 \cdot 12) = 1070284,9 \text{ грн.}$$

Амортизація основних фондів - це перенесення по частинах вартості основних фондів, впродовж терміну їх служби послугу, що надається, і подальше використання цієї вартості для повного відшкодування спожитих основних фондів, яка розраховується по формулі (5.12) :

$$A_o = \frac{C_{обл.} \cdot H_A}{100}, \quad (5.12)$$

де  $C_{обл.}$  - вартість устаткування (табл. 5.10);

$H_A$  - річна норма амортизації.

Розрахунок амортизаційних відрахувань зведений в таблицю 5.10.

Таблиця 5.10 - Амортизаційні відрахування основних фондів

Найменування устаткування	Нормативний термін служби років	Вартість, грн.	Норма амортизації %	Сума амортизаційних відрахувань, грн.
1	2	3	4	5
Гармата тепла	15	75900	6,7	5085,3
Підйомник	15	46200	6,7	8401,8
Набір інструментів	3	15600	33,3	5194,8
Установка для нанесення	10	6276,1	10	799
Мойка високого тиску	10	87800	10	8780
Відеоендоскоп	10	47000	10	4700
Товщиномір	10	920	10	92

Візок інструментальний	15	11820	6.7	791,94
Електродриль	10	3200	10	320
Електро-гайковерт	10	5000	10	500
Всього:				37532,14

Фонд оплати праці визначається:

– для операторів мийки :

$$\Phi ОП_{О.М.} = n_{О.М.} \cdot n_{з.п.} \cdot M_{РОб.}, \quad (5.13)$$

де  $n_{ом}$  - кількість операторів мийки,  $n_{ом} = 2$ .

$n_{зп}$  - розмір заробітної плати,  $n_{зп} = 12000$  грн.

$$\Phi ОП_{О.М.} = 2 \cdot 12000 \cdot 12 = 288000 \text{ грн}$$

$$\Phi ОП_{О.КЗ} = n_{О.КЗ} \cdot n_{з.п.} \cdot M_{РАБ.} \quad (5.14)$$

де  $n_{окз}$  - кількість операторів корозійного захисту,  $n_{окз} = 4$  чол.

$n_{зп}$  - розмір заробітної плати,  $n_{зп} = 18000$  грн.

$$\Phi ОП_{О.КЗ.} = 4 \cdot 18000 \cdot 12 = 864000 \text{ грн.}$$

для молодшого обслуговуючого персоналу:

$$\Phi ОП_{МОП} = n_{МОП} \cdot n_{з.п.} \cdot M_{РАБ.}, \quad (5.15)$$

$n_{моп}$  – кількість робітників,  $n_{моп} = 2$  чол.

$n_{зп}$  - розмір заробітної плати,  $n_{зп} = 6700$  грн.

$$\Phi ОП_{МОП} = 2 \cdot 6700 \cdot 12 = 144000 \text{ грн.}$$

Загальний фонд оплати праці складає:

$$\Phi ОП = \Phi ОП_{О.М.} + \Phi ОП_{О.КЗ.} + \Phi ОП_{МОП}, \quad (5.16)$$

$$\Phi ОП = 288000 + 864000 + 144000 = 129600 \text{ грн.}$$

Прочие расходы включают в себя:

Єдиний соціальний податок (ЕСП), який складає орієнтовно 30 % від ФОП ;

$$ЕСП = \frac{\Phi ОП}{100} \cdot 30, \quad (5.17)$$

$$ЕСП = \frac{1296000}{100} \cdot 30 = 3888800 \text{ грн.}$$

– витрати на оренду площі під виробничу ділянку. У цій роботі при організації ділянки антикорозійної обробки використовуємо площу що належить станції технічного обслуговування, яка орендує площу для здійснення своєї господарської діяльності.

Таким чином, витрати на оренду площі визначаються по формулі

$$З_{пл} = S_{об} \cdot C_{пл} \cdot M_{роб.}, \quad (5.18)$$

де  $S_{об}$  - загальна потреба в площі, необхідній для роботи ділянки,  $S_{об} = 154,7 \text{ м}^2$ ;

$C_{пл}$  - вартість оренди 1 кв. м площі,  $C_{пл} = 350 \text{ грн/м}^2$

$$З_{пл} = 154,7 \cdot 350 \cdot 12 = 649740 \text{ грн.}$$

Розмір інших витрат визначається по формулі

$$ІВ = ЕСП + З_{пл} \quad (5.19)$$

$$ІВ = 388800 + 649\,740 = 1038540 \text{ грн.}$$

У таблиці 5.11 представлений кошторис витрат (витрат) ділянки, що розробляється.

Таблиця 5.11 - Кошторис витрат

Статті витрат	Сума, грн.	%
Матеріальні витрати	1077484,9	36,1
Амортизаційні відрахування основних фондів	37532,1	1,2
Фонд оплати праці	936000	31,4
Інші витрати	930540	31,3
Всього:	2981557,0	100

Грунтуючись на кошторисі витрат визначаємо повну питому собівартість надання однієї послуги «Корозійний захист кузовів легкових автомобілів» :

$$C_{\text{пол.}}^{\text{уд.}} = \frac{\sum C_{\text{пол.}}}{N_{\text{год.}}^{\text{аб}}}, \quad (5.20)$$

де  $\sum C_{\text{пол}}$  – кошторис витрат (табл.5.11);

$N_{\text{рик.}}^{\text{аб}}$  - річна програма обслуговуваних автомобілів,  $N = 714$ .

$$C_{\text{пол}}^{\text{уд}} = \frac{2981557}{714} = 4175.85 \text{ грн.}$$

## 5.6 Фінансові результати діяльності ділянки

Фінансові результати діяльності ділянки характеризуються сумою отриманого прибутку і рівнем рентабельності [23].

На даний момент на ринку сервісних послуг на СТО по наданню корозійного захисту кузовів вітчизняних легкових автомобілів, ринкова ціна цієї послуги складає 6 -15 тис. грн.[14].

У цій роботі приймаємо нижній рівень ціни надання послуги в розмірі  $C_{\text{рин}} = 6000$  грн.

Визначимо величину виручки від реалізації надання послуг по формулі (5.21)

$$BP = C_{\text{рин.}} \cdot N_{\text{год.}}^{\text{аб}}, \quad (5.21)$$

$$BP = 6000 \cdot 1000 = 6000000 \text{ грн.}$$

Визначимо питомий прибуток від реалізації надання однієї послуги по формулі (5.22)

$$\Pi_{\text{пос.}}^{\text{уд.}} = C_{\text{рин.}} - C_{\text{пов.}}^{\text{уд.}}, \quad (5.22)$$

де  $C_{\text{пос}}^{\text{уд}}$  – повна питома собівартість надання однієї послуги,  $C_{\text{пос}}^{\text{уд}} = 4175,85$  грн.

$$\Pi_{\text{пос}}^{\text{уд}} = 6000 - 4175,85 = 1824,15 \text{ грн.}$$

Визначимо рентабельність надання однієї послуги з формули :



$$R_{\text{посл.}} = \frac{\Pi_{\text{усл.}}^{\text{уд.}}}{C_{\text{пов.}}^{\text{уд.}}} \cdot 100\%, \quad (5.23)$$

$$R_{\text{посл.}} = \frac{1824,15}{4175,85} \cdot 100\% = 43,68\%.$$

Загальна рентабельність ділянки корозійного захисту складає (5.25) :

$$R_{\text{заг.}} = \frac{\Pi_{\Sigma}^{\text{б.}}}{KЗ} \cdot 100\%, \quad (5.24)$$

де  $KЗ$  - капітальні (одноразові) витрати,  $KЗ = 1194400$  грн.

Термін окупності капітальних витрат складає:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{R_{\text{общ.}}},$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{1,09} = 0,9 \text{ року.} \quad (5.25)$$

Результати розрахунків фінансової діяльності представлені в табл.5.12.

Таблица 5.12 - Підсумкові результати фінансової діяльності ділянки

Найменування показників	Одиниця вимірів	Результат
1	2	3
Капітальні (одноразові) витрати	грн	1194400
Загальна площа	м2	154,70
Число робочого персоналу :		
– оператор миття	чол.	2
– оператор корозійного захисту		4
– МОН		2
ФОП	грн	936000
Собівартість надання послуги	грн	4175,85
Ціна надання послуги	грн	6000
Виручка від реалізації надання послуги	грн	4284000

1	2	3
Питомий прибуток надання однієї послуги	грн	1824,15
Балансовий прибуток	грн	1824150
Рентабельність однієї послуги	%	43,68
Загальна рентабельність ділянки	%	109
Термін окупності основних витрат	років	0,90

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

Відповідно до поставленої мети, виконання магістерської роботи була проведена оцінка ефективності організації ділянки антикорозійної обробки на станції технічного обслуговування легкових автомобілів.

В процесі виконання роботи були вирішені наступні завдання:  
розглянута і вивчена література по антикорозійній обробці легкових автомобілів. Вивчено значення, технологія антикорозійної обробки, розглянуті різні матеріали, що застосовуються для антикорозійної обробки кузова автомобіля;

пропрацювала ділянка антикорозійної обробки автомобіля, підібрано устаткування, визначена оптимальна площа ділянки;

запропонована конструкція установки безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів;

розглянутий розділ «Безпека і екологічність антикорозійної ділянки» в ході, якого було виявлені небезпечні, шкідливі чинники при роботі на ділянці, запропоновані заходи по забезпеченню безпеки при роботі, зроблений розрахунок вентиляції ділянки . Також в цьому розділі були розглянуті вимоги протипожежної безпеки і запропоновані заходи по зниженню забруднення довкілля;

розглянутий розділ «Техніко-економічне обґрунтування організації ділянки для надання послуг з виконання антикорозійної обробки легкових автомобілів» в результаті, якого визначено, що для роботи ділянки потрібні капітальні вкладення у розмірі 1,2 млн.грн., передбачуваний термін окупності складає близько 11 місяців.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Бестек Т., Бреннек Е., Иванов Е. и др. Коррозия автомобилей и ее предотвращение. Перевод с польского Кузнецова Ю.И. – М: Транспорт, 1985 г. – 225 с.

2 Противокоррозионная защита автомобилей : Технология, материалы, оборуд. / А. Э. Северный, Е. А. Пучин, И. А. Ефимов, Е. Т. Гладких. - М. : ГосНИТИ, 1991. – 206 с.

3 Гуреев, А. А. Средства защиты автомобилей от коррозии / А. А. Гуреев, Ю. Н. Шехтер, И. А. Тимохин. - М. : Транспорт, 1983. - 209 с.

4 Емелин М.И., Герасименок А.А. Защита машин от коррозии в условиях эксплуатации. — М.: Машиностроение, 1980. – 85 с.

5 Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976.-472 с.

6 Коррозия металлов : учебное пособие / Л. П. Кузнецова, А. В. Петридис ; М-во образования и науки Российской Федерации, Курский гос. технический ун-т, Курский автодорожный ин-т. - Курск : Курский гос. технический ун-т, 2006. - 155 с.

7 Коррозия. Способы борьбы с коррозией / В. В. Свинарёв [и др.]. - Уфа : [б. и.], 2009. - 63 с.

8 Коррозия и защита от коррозии: конспект лекций / И. Л. Синани, Т.В. Лодягина ; М-во образования и науки РФ, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермский нац. исслед. политехнический ун-т". - Пермь : Изд-во Пермский нац. исслед. политехнический ун-т, 2014. - 131 с.

9 Напольский, Г.М. Технологическое проектирование

автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1991. - 320 с.

10 Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.

11 Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М.А.Масуев ; - М. :Издательский центр «Академия», 2007.–224 с.

12 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

13 Крамаренко, Г.В. Техническое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.В. Крамаренко, И.В. Баринов. - М.: Транспорт, 1985. - 230 с.

14 ОНТП 01 - 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. / Минавтотранс РСФСР. - М. : Гипроавтотранс РСФСР, 1986. – 75 с.

15 Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. – 451 с.

16 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

17 Ременцов, А. Н. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки

бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьев. – Гриф УМО. – Москва : Академия, 2015. - 302 с.

18 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 3 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - Изд. 9-е, перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2006. – 927 с.

19 Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. – 139 с.

20 Туршев А.К. Расчеты в области охраны труда. Учебное пособие. М.: МИИСП, 1991 г. – 31 с.

21 Кашинушкин М.П. Вентиляторные установки. Учебное пособие для строительных вузов – 7-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1979 г. – 223 с.

22 Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов. Справочник. М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1995 г. – 576 с.

23 Маевская Е. Б. Экономика организации: учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М , 2017. - 351 с.

24 Конкин Ю.А., Пацкалев А.Ф., Осинев В.И. и др. Экономическое обоснование внедрения мероприятий научно-технического прогресса в АПК. – М.: МИИСП, 1991 г. – 80 с.

25 Амирджанова, И.Ю. Правила оформление выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие / И.Ю. Амирджанова, Т.А. Варенцова, В.Г. Виткалов, А.Г. Егоров, В.В. Петрова – Тольятти : ТГУ, 2019, - 145 с.

26 Turner Nervyn E.-D. Corrosion engineering and corrosion Science //

Mater. Perform., 1980, 19, No. 10. 15.52

27 Bryant Arthur W. Designing body panels for corrosion prevention / Des. Automat. Corros. Prev. Conf., Northfield Hilton Troy, Nich., 1978. Warrendale, Pa, 1978.I43.49.

28 McArthur H. Corrosion by default / Autocar, 1981, 154, №. 4397 56.57.

29 Polymerblends wertvolle Konstruktionswerkstoffe / Konstrukteur. 1986, 17, Nr. 5. -46.48

30 McArthur H. Motor vehicle corrosion: safe at any age? / Corros. Prev. and Contr., 1981, 28, №. 3. -5. 10, 32.142.0cteron K.A. Entwicklungstendenze in Korrosionsschutz// Maler- und La-ckiererhandwerk, 1981, 33, Nr. 8. -602.603.

## ДОДАТОК А

### Ескізне компонування установки для безповітряного нанесення антикорозійних матеріалів

