

Бакалаврська робота
БР. АТ – 69.00.00.000 ПЗ
Група АТз-22-1

Худ Любомир Миколайович
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра «Автомобільного транспорту»

Худ Любомир Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект аналізу несправностей елементів гальмівної системи автомобіля ,
розробка заходів їх усунення та реорганізація ділянки з ремонту гальмівної системи
автомобілів

(назва роботи)

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва спеціальності)

Худ Любомир Миколайович

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Захара Ігор Ярославович доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

В.о. завідувач кафедри

С.І.Криштопа

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль

доц. С.І.Криштопа

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківськ

2026

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завкафедрою АТ

С.І. Криштопа

”_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Худ Любомир Миколайович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** Проект аналізу несправностей елементів гальмівної системи автомобіля , розробка заходів їх усунення та реорганізація дільниці з ремонту гальмівної системи автомобілів, затверджена наказом по університету від _____ № _____
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20.06.2026 р.
3. Вихідні дані до проекту: Виконати розрахунок виробничої програми ТзОВ «Skoda Альянс-ІФ». Необхідні вихідні дані для розрахунку річної виробничої програми СТО взяти за даними підприємства.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

Вступ

1. Аналіз конструктивних особливостей
2. ехнологічний розрахунок СТО
3. Дослідницький розділ
4. Охорона праці

Висновки

Перелік посилань на джерела

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

1. Тема, мета, та об'єкт дослідження -2 слайди
2. Опис проблеми дослідження -3 слайди
3. Технологічний план дільниці -1 слайд
4. Науково-дослідницька частина -3 слайди
5. Охорона праці -1 слайд

Висновки

Керівник

_____ / Ігор ЗАХАРА /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання

_____ / Любомир ХУД /
Особистий підпис Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Вступ	16.04.2026 р.	
Аналіз конструктивних особливостей	24.04.2026 р.	
Технологічний розрахунок СТО	10.05.2026 р.	
Дослідницький розділ	20.05.2026 р.	
Охорона праці	04.06.2026 р.	
Графічна частина (презентація).	14.06.2026 р.	
Висновки. Список використаних джерел.	17.06.2026 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	20.06.2026 р.	

Бакалавр _____ Дмитро ЗВАРИЩУК
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник проекту _____ / Любомир ХУД /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Анотація

У роботі досліджуються організаційні та технологічні аспекти технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів автомобілів. Розглянуто функціональне призначення спеціалізованих зон технічного обслуговування на станціях та в автопарках, їхнє обладнання, вимоги до приміщень та безпеки праці. Особливу увагу приділено діагностиці гальмівних систем, регламентним роботам першого та другого рівня, а також поточному ремонту, що включає заміну колодок, дисків, шлангів, тросів та циліндрів. Окремо обґрунтовано необхідність проектування пристрою для розвальцьовування кінців трубопроводів, який дозволяє підвищити якість ремонту та знизити трудомісткість робіт. Висвітлено вимоги до вентиляції, санітарних умов, охорони праці та пожежної безпеки, що регламентуються відповідними нормативними документами. Дослідження доводить, що належна організація зони технічного обслуговування та використання сучасного обладнання забезпечують ефективність гальмівної системи, підвищують рівень безпеки дорожнього руху та сприяють дотриманню екологічних стандартів.

Ключові слова: гальмівна система, технічне обслуговування, ремонт, діагностика, безпека праці, пожежна безпека, пристрій для розвальцьовування трубок, автотранспорт.

Abstract

The paper examines the organizational and technological aspects of maintenance and repair of automobile brake mechanisms. The functional purpose of specialized maintenance areas at stations and in fleets, their equipment, requirements for premises and occupational safety are considered. Particular attention is paid to diagnostics of brake systems, routine work of the first and second levels, as well as current repairs, which include the replacement of pads, discs, hoses, cables and cylinders. The need to design a device for flaring the ends of pipelines is separately substantiated, which allows to improve the quality of repairs and reduce the labor intensity of work. The requirements for ventilation, sanitary conditions, labor protection and fire safety, regulated by relevant regulatory documents, are highlighted. The study proves that the proper organization of the maintenance area and the use of modern equipment ensure the efficiency of the brake system, increase the level of road safety and contribute to compliance with environmental standards.

Keywords: brake system, maintenance, repair, diagnostics, occupational safety, fire safety, tube flaring device, motor vehicles.

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ.....	9
1.1. Головні аспекти гальмівної системи.....	9
1.2. Несправності гальмівної системи та їх усунення.....	14
1.3. Технічне обслуговування гальмівної системи.....	17
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....	19
2.1. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на ТзОВ «Skoda Альянс-ІФ».....	19
2.2. Визначення кількості постів ТО і ПР.....	22
2.3. Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	24
3. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	27
3.1. Методологія технічного обслуговування і ремонту гальмівних систем автомобілів.....	27
3.2. Огляд обладнання для технічного обслуговування гальмівної системи.....	32
3.3. Обґрунтування вибору технологічного обладнання на об'єкті проектування..	34
3.4. Обґрунтування необхідності проектування пристрою.....	34
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39
4.1. Розрахунок вентиляції.....	39
4.2. Техніка безпеки, виробнича гігієна, санітарія.....	40
4.3. Пожежна безпека.....	42
ВИСНОВКИ.....	44
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	45

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ			
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Худ Л.М.			Проект аналізу несправностей елементів гальмівної системи автомобіля , розробка заходів їх усунення та реорганізація дільниці з ремонту гальмівної системи автомобілів	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Захара І.Я.					6	57
Реценз.						ІФНТУНГ, АТз-22-1		
Н. контр.		Криштопа С.І.						
Затверд.		Криштопа С.І.						

Вступ

Метою дослідження є аналіз організаційних, технологічних аспектів технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів автомобілів. Об'єктом дослідження виступає зона технічного обслуговування та ремонту гальмівних систем, що функціонує на станціях технічного обслуговування.

Гальмівна система автомобіля є ключовим елементом, що визначає рівень безпеки руху. Її працездатність залежить від своєчасної діагностики, регулювання та ремонту. Зона технічного обслуговування виконує функції діагностики, регламентного обслуговування та поточного ремонту. Діагностика включає перевірку ефективності гальмування на спеціальних стендах, контроль герметичності системи та вимірювання залишкової товщини колодок. Це дозволяє своєчасно виявляти відхилення від нормативних показників і приймати рішення щодо регулювання чи заміни елементів.

Технічне обслуговування першого та другого рівня передбачає заміну гальмівної рідини, очищення механізмів від бруду, змащування рухомих елементів супортів. Поточний ремонт охоплює заміну колодок, дисків, шлангів, тросів стоянкового гальма, а також ремонт або заміну головних і робочих циліндрів.

Організація зони технічного обслуговування повинна відповідати вимогам безпеки, визначеним нормативними документами. Вона має бути оснащена підйомником або оглядовою канавою, стендом для перевірки гальмівних зусиль, пристроями для прокачування гідروприводу та спеціальними інструментами. Приміщення повинно мати припливно-витяжну вентиляцію, негорюче та маслостійке покриття підлоги, а також ємності для збору відпрацьованої рідини.

Обґрунтовано необхідність проектування пристрою для розвальцьовування кінців трубопроводів. Його використання дозволяє скоротити час виконання операції, зменшити трудомісткість та підвищити якість ремонту. Принцип роботи ґрунтується на пластичній деформації матеріалу трубки, що є м'якшим за матеріал робочого органа.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У виробничих приміщеннях СТО застосовується природна та штучна вентиляція, що відповідає будівельним нормам. Важливим є дотримання вимог охорони праці, які регламентуються НПАОП 0.00-1.62-12, НПАОП 0.00-7.17-18 та іншими документами. Вони визначають правила організації робочих процесів, використання засобів індивідуального захисту та санітарні вимоги до обладнання.

Таким чином, зона технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів є комплексним виробничим простором, що поєднує діагностичні, регламентні та ремонтні операції. Її належна організація та оснащення забезпечують ефективність гальмівної системи, підвищують рівень безпеки дорожнього руху та сприяють дотриманню екологічних і санітарних норм.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

1.1. Головні аспекти гальмівної системи

Гальмівна система автомобіля виконує функцію зниження швидкості та утримання транспортного засобу у стані зупинки. Її головне завдання полягає у доведенні швидкості, визначеної водієм, до повної зупинки шляхом створення сили тертя між елементами, що діють на колеса, та передання її у вигляді гальмівного моменту на колеса і дорожнє покриття.

За тривалістю роботи розрізняють гальмівні механізми миттєвої дії, що забезпечують короткочасне, але ефективне уповільнення; механізми безперервної роботи (сповільнювачі), які функціонують тривалий час і застосовуються переважно у вантажних автомобілях та автобусах для зменшення навантаження на робочі гальма, особливо під час руху на спуску; а також стоянкові гальма, що утримують транспортний засіб у нерухомому стані необмежений час.

За конструкцією гальмівні системи поділяються на барабанні та дискові, а за способом дії — на механічні, гідравлічні та пневматичні. Окремо виділяють робочу гальмівну систему, яка забезпечує зупинку автомобіля під час руху і встановлюється на всі види транспорту; стоянкову систему, що утримує автомобіль у нерухомому стані, найчастіше у вигляді ручного гальма; допоміжну систему, яка використовується у великогабаритному транспорті для зменшення навантаження на основні гальма, зокрема електродинамічні чи моторні; а також запасну систему, призначену для зупинки автомобіля у випадку виходу з ладу основної, яка може використовувати елементи робочої або стоянкової системи.

Дискові гальмівні механізми встановлюються переважно на легкових автомобілях, а останнім часом і на вантажних. Їхні переваги полягають у стабільності роботи, можливості збільшення передаточного числа привода, меншій масі порівняно з барабанными, ефективному охолодженні, меншій чутливості до вологи, уніфікації деталей, простоті обслуговування та сумісності з автоматичними системами керування. Недоліки включають перетворення всієї кінетичної енергії лише в тепло, додаткове навантаження на підшипники, відмову після глибоких водних перешкод, обмежений коефіцієнт ефективності, низьку

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інформативність для водія, невеликий ресурс, екологічні проблеми при використанні азбестових накладок, перегрівання рідини та відсутність інтегрованих автоматичних систем керування рухом.

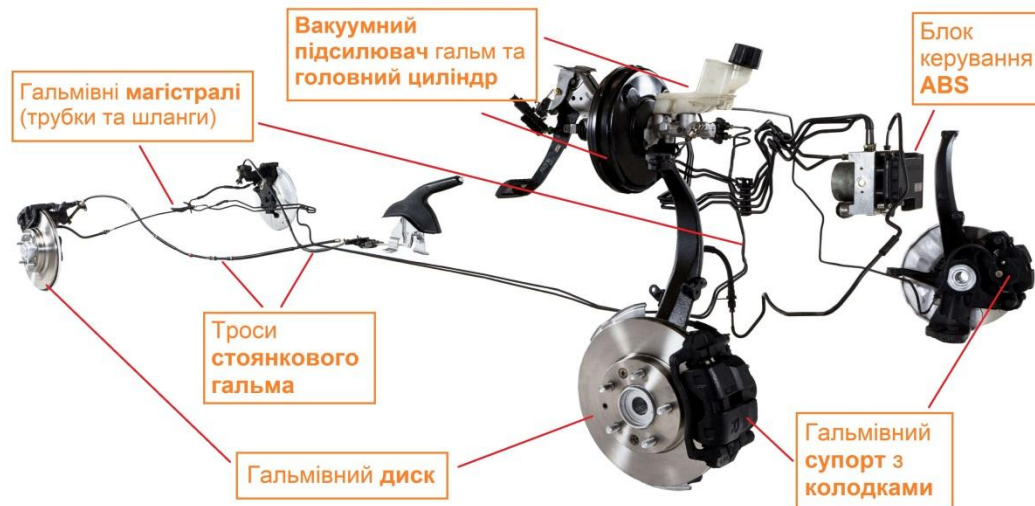


Рисунок 1.1. Конструкція гальмівної системи

Найбільшого поширення в автомобілях набули фрикційні гальмівні механізми дискового та барабанного типу.

У дискових гальмах сила тертя виникає між фрикційними колодками та плоскою поверхнею гальмівного диска, який обертається разом із маточиною колеса. Як показано на рис. 1.2, накладки притискаються до диска з обох боків, і створене тертя зменшує або повністю зупиняє його обертання. Самі колодки являють собою металеві пластини з фрикційними накладками, розташовані в корпусі гальмівного супорта навколо диска.

Гальмівні диски виготовляють переважно з чавуну, їхні робочі поверхні обробляють фрезеруванням, а іноді й шліфуванням. Товщина дисків зазвичай становить 12–20 мм, що забезпечує достатню міцність і стійкість до нагрівання. У конструкції дискових гальм можуть застосовуватися один або два гідроциліндри, що дозволяє рівномірно розподіляти зусилля на обидві колодки та підвищує ефективність гальмування.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, дискові гальма відзначаються простотою конструкції, високою ефективністю та стабільністю роботи, що пояснює їх широке застосування у сучасних автомобілях.

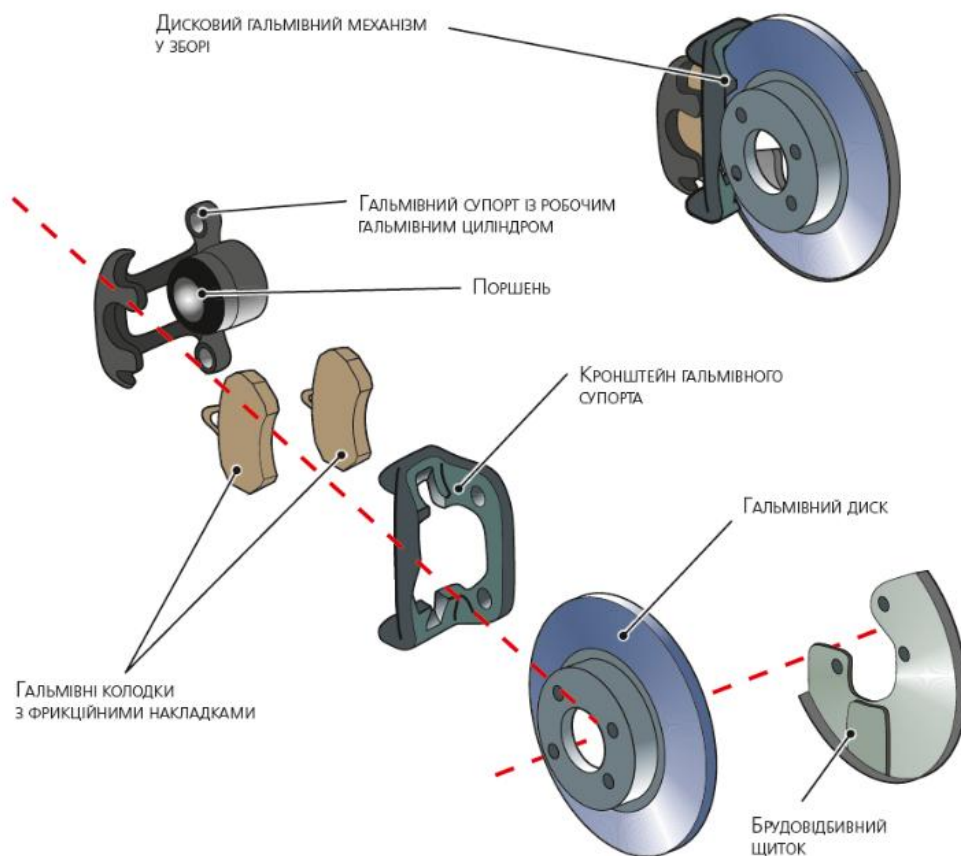


Рисунок 1.2. Конструкція дискових гальмівних механізмів

Барабанні гальмівні механізми застосовуються переважно у вантажних автомобілях та на задніх осях легкових. Їхні переваги полягають в урівноваженості, достатній ефективності при русі вперед і назад, значному амортизаційному ресурсі, можливості створення великого гальмівного моменту при компактних габаритах, а також у відпрацьованості виробництва й обслуговування. Недоліки включають ті самі проблеми, що й у дискових механізмів (обмежений ресурс, перегрівання, низька інформативність тощо), а також велику металоємність, складність регулювання зазорів, ремонтні труднощі та недостатнє відведення тепла.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

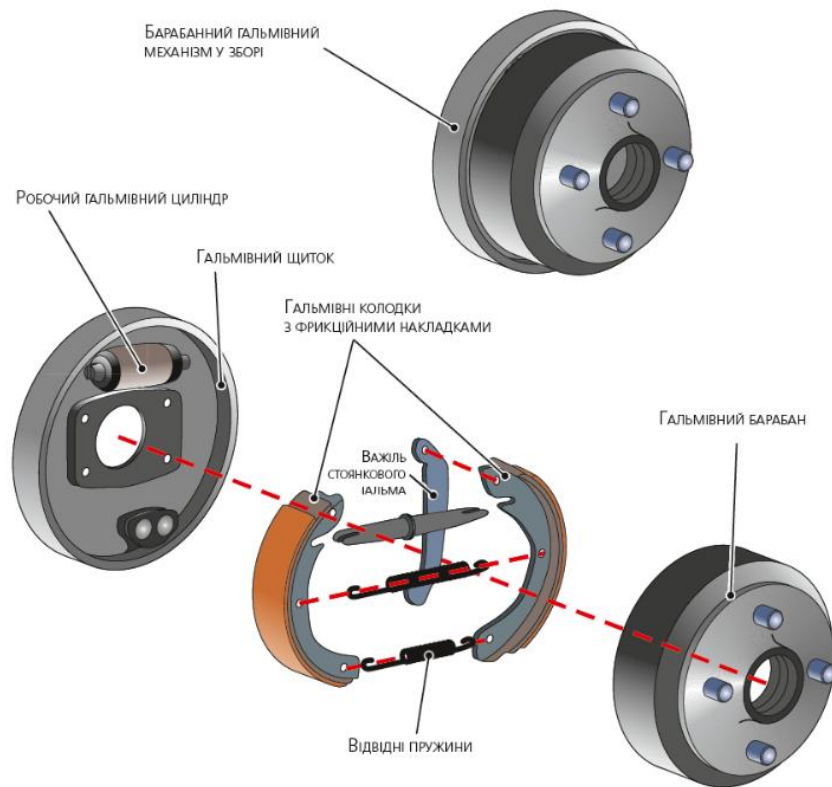


Рисунок 1.3. Конструкція барабанних гальмівних механізмів

Таблиця 1.1. Порівняльні характеристики дискових і барабанних гальмівних механізмів

Критерій	Дискові гальма	Барабанні гальма
Сфера застосування	Легкові авто, сучасні вантажні	Вантажні авто, задні осі легкових
Ефективність	Висока, стабільна, лінійна характеристика	Достатня, особливо при русі вперед/назад
Охолодження	Добре, завдяки відкритій конструкції	Недостатнє, схильні до перегрівання
Маса	Менша	Більша, висока металоємність
Знос накладок	Нерівномірний, але легко контролюється	Рівномірний при активних колодках
Обслуговування	Просте, швидке	Складніше, потребує регулювання зазорів
Ресурс	Менший	Значний (до 100 тис. км і більше)
Чутливість до води	Менша	Вища
Автоматизація	Легше інтегрувати системи ABS, ESP	Обмежені можливості

Гальмівні приводи це система вузлів і механізмів, яка слугують для швидкої, ефективної пропорційної передачі зусиль від органу керування до гальмівних механізмів коліс.

За типом гальмівні приводи класифікують:

Механічний привід через низький ККД та складність обслуговування не застосовується у робочих системах, окрім стоянкових.

Гідропривід використовується на легкових і частині вантажних автомобілів. Його переваги — простота конструювання, високий ККД, швидкодія, можливість двоконтурної системи, рівність сил на колесах та низька собівартість. Недоліки — малий ресурс ущільнень, потреба в обслуговуванні, ризик виходу з ладу при пошкодженні контуру, залежність від роботи двигуна, низька комфортність керування.

Пневмопривід застосовується у вантажних автомобілях та автобусах. Він забезпечує комфортність керування, легкість роботи з причепами та можливість автоматизації. Недоліки — складність виробництва й обслуговування, висока собівартість, більший час спрацювання порівняно з гідроприводом, ускладнення конструкції автомобіля, втрати потужності на компресор, дорогі матеріали та проблеми експлуатації в умовах низьких температур.

Таблиця 1.2. Порівняльні характеристики гідравлічного та пневматичного привіду

Критерій	Гідравлічний привід	Пневматичний привід
Сфера застосування	Легкові авто, частина вантажних	Вантажні середньої та великої вантажопідйомності, автобуси
ККД	Високий ($\approx 0,95$)	Нижчий, втрати на компресор
Час спрацювання	Малий, швидкодія	У 5–10 разів більший, компенсується електропневмоприводом
Комфортність керування	Низька	Висока
Конструкція	Проста, компактна	Складна, потребує компресора, фільтрів, клапанів
Собівартість	Невелика	Висока
Обслуговування	Потребує догляду, чутливий до	Складне, дорогі матеріали та прилади

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	пошкоджень	
Ресурс ущільнень	Обмежений	Вищий, але залежить від умов експлуатації
Автоматизація	Можливість створення двоконтурних систем	Легке підключення автоматичних систем
Недоліки	Вихід з ладу при пошкодженні контуру, залежність від двигуна	Проблеми при низьких температурах, неможливість буксирування без тиску

1.2. Несправності гальмівної системи та їх усунення

Гальмівна система автомобіля є однією з найважливіших складових, що забезпечують безпечне керування транспортним засобом. Її технічний стан безпосередньо впливає на ефективність гальмування, стабільність руху та запобігання аварійним ситуаціям. У процесі експлуатації можуть виникати різноманітні несправності, які проявляються у вигляді слабкої дії гальм, неодноразовості їх роботи, поганого розгальмування коліс або їх заклинювання. Слабодіючі гальма ускладнюють своєчасну зупинку автомобіля, неодноразовість дії призводить до занесення транспортного засобу, а погане розгальмування спричиняє перегрівання гальмових механізмів і прискорене зношення накладок.

Основними причинами зниження ефективності гальмування є негерметичність гідравлічного чи пневматичного приводу, порушення регулювання, зношення або замаслювання накладок, а також недостатній тиск у системі, що виникає через несправність компресора. Герметичність пневматичного приводу перевіряють за показниками манометра та за допомогою мильного розчину. Робочий тиск у системі має становити 6–7 кгс/см², і будь-яке відхилення від цього діапазону свідчить про несправність регулятора чи запобіжного клапана. Регулювання пневматичного приводу здійснюється шляхом перевірки ходу педалі та штоків гальмівних камер. Вільний хід педалі має бути в межах 40–60 мм, а робочий хід повинен забезпечувати рівність тиску в балонах і камерах. Для гальмівних систем причепів регулюють тиск у з'єднувальній головці в межах 4,8–5,3 кгс/см². Регулювання колісних гальм проводиться за допомогою черв'яка гальмівної камери та ексцентриків, що забезпечують рівномірне

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

притискання колодок до барабана. Стоянкові гальма регулюють зміною довжини тяг, щоб повне гальмування відбувалося при переміщенні важеля на 2–6 зубців сектору. Таким чином, своєчасна діагностика та регулювання гальмівної системи дозволяють підтримувати її ефективність, запобігати аварійним ситуаціям та забезпечувати безпечну експлуатацію автомобіля.

Нерівномірна робота гальм проявляється у відхиленні автомобіля вбік під час гальмування. Це може бути наслідком зношення або пошкодження гальмівних накладок з одного боку, заїдання переднього чи заднього супорта або поршня в барабанних циліндрах, використання різних матеріалів накладок з обох боків автомобіля, недостатньої подачі гальмівної рідини через забиті магістралі, замаслення фрикційних накладок, ослаблення напрямних болтів, витоку рідини з циліндра чи пошкодження гальмівних трубок корозією.

Шумне спрацьовування гальм, що проявляється у вигляді скреготу або переривчастого скрипу, виникає при зношенні фрикційного матеріалу накладок до металевої пластини, корозії диска чи барабана після тривалого пробігу, використанні непридатних накладок низької якості або перегрітих, а також при овальній формі барабана.

Відмова педалі гальма може бути спричинена заклинюванням поршня в головному циліндрі, застряганням педалі на опорній втулці або деформацією ущільнювачів поршнів через використання невідповідної рідини. Якщо педаль не чинить опору при натисканні, причинами можуть бути наявність повітря в системі, пошкодження гумового кільця на поршні головного циліндра, витік рідини, недостатній її рівень у бачку або надмірний вільний хід педалі.

Вібрації педалі чи приводу під час гальмування виникають через надмірне биття або деформацію диска чи барабана, зношення колодок або ослаблення прямого болта супорта. Стирання накладок може бути наслідком заклинювання супорта чи поршня, пошкодження головного циліндра або неправильного регулювання стоянкового гальма.

Блокування задніх коліс при звичайному гальмуванні відбувається через заклинювання поршня в циліндрі чи супорті, пошкодження регулятора гальмівної

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сили або примерзання троса стоянкового гальма. Неефективність стоянкового гальма пояснюється надмірним холостим ходом приводу, зношенням накладок, їх забрудненням рідиною чи мастилом, заклинюванням троса або надмірним натягом лінії, що унеможлиблює регулювання.

Недостатня ефективність гальмування навіть при сильному натисканні на педаль може бути спричинена забрудненням накладок або несправністю підсилювача гальм. Перегрівання гальм під час руху виникає через забитий компенсаційний отвір у головному циліндрі, занадто малий зазор між штовхачем і поршнем, забиті трубки або ослаблені пружини колодок.

Таким чином, кожна несправність гальмівної системи має свої характерні прояви та причини. Їх своєчасне виявлення і усунення є необхідною умовою для підтримання високого рівня безпеки автомобіля. Систематичний контроль технічного стану гальмівних механізмів, регулярне обслуговування та правильне регулювання дозволяють уникнути небезпечних ситуацій на дорозі, забезпечують стабільність руху та продовжують термін служби елементів системи.

Таблиця 1.3. Типові несправності гальмівної системи

Прояв несправності	Можливі причини	Способи усунення
Слабка дія гальм	Негерметичність приводу; порушення регулювання; зношені чи замаслені накладки; недостатній тиск через несправність компресора; несправність регулятора чи клапана	Усунути витіки; перевірити компресор; замінити накладки; відрегулювати привід; перевірити регулятор і клапан
Нерівномірна робота гальм (автомобіль тягне вбік)	Зношені або пошкоджені накладки; заїдання супорта чи поршня; різні матеріали накладок; забиті магістралі; замаслені накладки; ослаблені болти; витік рідини; корозія трубок	Замінити накладки парами; очистити й змастити супорти; використовувати однакові матеріали; прочистити магістралі; усунути витік; замінити пошкоджені трубки
Шумне спрацьовування гальм	Зношення накладок до металу; корозія диска чи барабана; непридатні або перегріті накладки; овальний	Замінити накладки; відновити або замінити диск чи барабан; використовувати якісні накладки; розточити

	барабан	барабан
Педаць гальма не працуе	Заклинювання поршня; застрыгання педалі; деформацыя ушчыльнявачів	Розібрати й відрэмонтувати головны цыліндр; ачыстыць й змазці втулку; замяніць ушчыльнявачі та рідіну
Педаць не чыніць опір	Повітря в сістэмі; пашкоджэне кільце поршня; віткі рідзіны; нізкі ўзровень рідзіны; надмірны хід педалі	Відаліць повітря (прокачати сістэму); замяніць кільце; усунуць віткі; доліць рідіну; відрэгуляваць хід педалі
Вібраванні педалі або прыводу	Дэформацыя ці бітця дыска/барабана; зношэнні калодкі; аслабленні болта супорта	Замяніць або адновіць дыск/барабан; замяніць калодкі; падцягнуць болты
Стірання накладок	Заклинювання супорта ці поршня; пашкоджэнні головнага цыліндра; неправільнае рэгуляванне стоянковага гальма	Відрэмонтуваць супорт; замяніць головны цыліндр; відрэгуляваць стоянковае гальма
Блокуванне задніх коліс	Заклинювання поршня; пашкоджэнні рэгулятара гальміўнага сілі; прымерзанне троса	Розібрати й відрэмонтуваць цыліндр ці супорт; замяніць рэгулятар; ачыстыць або замяніць трос
Стаянкавае гальма неэфектыўнае	Довгі холосты хід; зношэнні накладкі; забрудненні накладкі; заклинювання троса; надмірны нацяг	Відрэгуляваць прывід; замяніць накладкі; ачыстыць накладкі; відрэмонтуваць трос; відрэгуляваць нацяг
Недастатня эфектыўнасць гальма	Забрудненні накладкі; неспраўны падсілювач	Ачыстыць або замяніць накладкі; правярціць і відрэмонтуваць падсілювач
Парегравання гальма	Забіты кампенсацыйны отвір; малы зазор між штывахам і поршнем; забіты трубы; аслабленні пружыны	Прочыстыць отвір; відрэгуляваць зазор; прочыстыць трубы; замяніць пружыны

1.3. Тэхнічнае абслугоўванне гальміўнага сістэмы

Рэгламент тэхнічнага абслугоўвання гальміўнага сістэмы аўтамабіля прадбачае чётку паслядоўнасць правярок і замян, якія выконваюцца залежна ад пробігу та ўмоў эксплуатацыі.

Перыядычныя правяркі выконваюцца залежна ад пробігу аўтамабіля. Кожны 10000–15000 км праводзіцца кантроль гальміўных калодок із вызначэннем

ступеня їхнього зношення. Якщо товщина колодок менша за 3–4 мм, вони підлягають заміні. Оглядаються гальмівні диски та барабани на предмет подряпин, тріщин або деформацій, за потреби здійснюється шліфування або заміна. Додатково контролюється рівень гальмівної рідини в резервуарі та її стан. Якщо рідина має темний колір або містить домішки, вона замінюється.

Кожні 20000–30000 км рекомендується заміна гальмівної рідини, оскільки вона поглинає вологу, що знижує ефективність гальмування. Також проводиться огляд гальмівних шлангів на наявність тріщин, витоків або ознак зношення, і при необхідності здійснюється їхня заміна.

Кожні 40000–60000 км виконується заміна гальмівних колодок, що залежить від стилю водіння та умов експлуатації. Додатково перевіряється система ABS, оглядаються датчики та проводка на предмет пошкоджень.

Кожні 80000–100000 км проводиться заміна гальмівних дисків або барабанів у випадку їхнього зношення чи пошкодження. На цьому етапі здійснюється комплексна перевірка всієї гальмівної системи, включаючи головний циліндр, регулятор гальмівного зусилля та інші елементи.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

2.1. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на ТзОВ «Skoda Альянс-ІФ»

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів Skoda Rapid.

Кількість автотранспортних засобів, які належать населенню даного населеного пункту в межах дії даної СТОА: $N = 3500$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_p = 16\,000$ км [3].

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 3$ заїзди [3].

Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

Кількість автомобілів, що продаються в рік – 320 авт./рік.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

2.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Враховуючи, що певна частина власників автомобілів проводить ТО і ПР власними силами, розрахункове число обслуговуваних на СТОА за рік автомобілів:

$$N_{\text{сто}} = N^1 \cdot k; \quad (2.1)$$

де N^1 – число легкових автомобілів, які належать населенню даного населеного пункту в межах дії даної СТОА, од;

$k = 0,75 \dots 0,9$ – коефіцієнт, який враховує число власників, що користуються послугами СТОА, приймаємо $k = 0,75$.

$$N_{\text{сто}} = 3500 \cdot 0,75 = 2625;$$

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для Skoda Rapid проводжу за формулою:

$$T_{\text{п}} = N_{\text{ТОіПР}} \cdot L_p \cdot t / 1000. \quad (2.2)$$

де t - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, $t = 1,9$ люд-год/1000 км [3];

$N_{\text{ТОіПР}}$ - кількість заїздів для ТО і ПР, $N_{\text{ТОіПР}} = N_{\text{сто}} = 2625$ авт.

$$T_{\text{п}} = 2625 \cdot 16000 \cdot 1,9 / 1000 = 79800 \text{ люд-год.}$$

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок річного об'єму прибирально-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{\text{ПМ}} = (\sum L_p \times k \times t_{\text{ПМ}}) / 1000 \quad (2.3)$$

де k – кількість заїздів для миття на 1000 км; приймається $k = 0,8 \dots 1$;

$t_{\text{ПМ}}$ - трудомісткість прибирально-мийних робіт.

$$T_{\text{п.м.п}} = (2625 \cdot 16000 \cdot 0,8 \cdot 0,3) / 1000 = 10080 \text{ люд-год.}$$

Трудомісткість робіт по передпродажній підготовці Skoda Rapid:

$$T_{\text{ПП}} = A_{\text{П}} \times t_{\text{ПП}}, \quad (2.4)$$

де $A_{\text{П}}$ - кількість автомобілів, що продаються $A_{\text{П}} = 320$;

$t_{\text{ПП}}$ - трудомісткість передпродажної підготовки. Приймається $t_{\text{ПП}} = 3,5 \dots 4,5$ люд-год.

$$T_{\text{ПП}} = 320 \cdot 3,5 = 1120 \text{ люд-год.}$$

Річна трудомісткість робіт з гарантійного обслуговування автомобілів T_{20} визначають за формулою:

$$T_{20n} = A_{20} \times L_{20} \times t_{20} / L^P_{20}, \text{ люд-год,} \quad (2.5)$$

де A_{20} - кількість автомобілів, що перебувають на гарантійному обслуговуванні (приймають за даними СТО) $A_{20} = 290$ авт.;

L_{20} - гарантійний пробіг, встановлений заводом-виготовлювачем для даної марки, $L_{20} = 100\,000$ км;

L^P_{20} - річний пробіг автомобіля (приймають за даними СТО автомобілів або заводу-виготовлювача) $L^P_{20} = 16000$ км;

t_{20} - трудомісткість одного ПТО (періодичного обслуговування) $t_{20} = 2,3$ люд. год.

$$T_{20i} = 290 \cdot 100000 \cdot 2,3 / 16000 = 4169 \text{ люд-год.}$$

Загальний обсяг робіт T_3 по СТО буде складатися з суми робіт по основній діяльності $T_{\text{ТО,пр}}$, обсягу передпродажної підготовки $T_{\text{ПП}}$, обсягу прибирально-

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мийних робіт $T_{\text{ПМ}}$, обсягу ТО і ремонту автомобілів, які перебувають на гарантії T_{20+P} :

$$T_{3n} = T_{\text{ТО,ПР}} + T_{\text{ПП}} + T_{\text{ПМ}} + T_{20+P} \text{ люд-год.} \quad (2.6)$$

$$\dot{O}_{\text{Гі}} = 79800 + 1120 + 10080 + 4169 = 95169 \text{ люд. год.}$$

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{Я}} = T / \Phi_{\text{Я}}, \text{ чол.} \quad (2.7)$$

де $\Phi_{\text{Я}}$ – річний фонд робочого часу явочного ремробітника,
 $\Phi_{\text{Я}} = D_{\text{роб.}} \cdot T_{\text{зм.}} \cdot C \cdot \eta = 305 \cdot 8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2196 \text{ год.}$

2.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{Ш}} = P_{\text{Я}} / \varepsilon, \text{ чол.;} \quad (2.8)$$

де ε – коефіцієнт штатності, $\varepsilon = 0,9$. [3]

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

Назва робіт	П, %	Т, люд.год	Ф _Я , год.	Р _Я , чол.		ε	Р _Ш , чол.
				1-зм.	2-зм.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Діагностичні	4	3403,56	2196	1,55	-	0,9	1,72
ТО в повному обсязі	10	8508,90	2196	3,87	-	0,9	4,31
Масильні	2	1701,78	2196	0,77	-	0,9	0,86
Регулювальні та встановлення кутів коліс	4	3403,56	2196	1,55	-	0,9	1,72
Регулювальні та встановлення гальм	3	2552,67	2196	1,16	-	0,9	1,29
ТО і ПР системи живлення і електротехнічні роботи	4	3403,56	2196	1,55	-	0,9	1,72
Шиномонтажні і вулканізаційні роботи	1	850,89	2196	0,39	-	0,9	0,43
ПР вузлів і агрегатів	12	10210,68	2196	4,65	-	0,9	5,17
Кузовні (бляхарні, зварні, мідницькі)	30	25526,70	2196	11,62	-	0,9	12,92
Малярні	25	21272,25	2196	9,68	-	0,9	10,76

Продовження таблиці 2.1

Оббивні і арматурні	5	4254,45	2196	1,94	-	0,9	2,15
Разом	100	85089	-	38,73	-	-	43,00
ЩО:							
Прибиральні	30	3024,00	2196	1,38	-	0,9	1,53
Мийні	55	5544,00	2196	2,52	-	0,9	2,81
Обтирочні	15	1512,00	2196	0,69	-	0,9	0,77
Всього:	100	10080	-	4,59	-	-	5,00
Разом по СТО:	-	95169	-	43,32	-	-	48,00

2.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, Р _с , чол.
1	2
Загальне керівництво	2
Техніко-економічне планування	1
Організація праці і зарплата	1
Бухгалтерський облік, фінансова діяльність	2
Діловодство і господарське обслуговування	1
Матеріально-технічне постачання	2
Виробничо-технічна служба	4
МОП	2
Пожежно-сторожова охорона	2
Кадри	2
Спеціаліст з маркетингу (для станцій, які здійснюють продаж автомобілів)	1
Спеціалісти з менеджменту	1
Всього	21

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{шпр}} + P_{\text{с}} = 48 + 21 = 69 \text{ чол.}$$

2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР

2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{п}} = T_{\text{тоіпр}} \cdot K_{\text{п}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta), \quad (2.9)$$

де $T_{\text{п}}$ – трудомісткість постових робіт на СТО, люд.-год.;

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_{Π} - коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{\Pi}=0,8$;

$P_{\text{ср.}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{\text{ср.}}=3$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

$$X_{\text{ТОіПР}}=85089 \cdot 0,8 / (2196 \cdot 3 \cdot 0,93)=11,11 \text{ приймаю } 11 \text{ постів.}$$

2.2.2 Визначаю кількість постів прибирально-мийних робіт:

$$X_{\text{ПМ}}=N_{\text{д}} \cdot \varphi / (D_{\text{пр}} \cdot \Pi_{\text{у}} \cdot \eta)=30 \cdot 1,1 / (16 \cdot 20 \cdot 0,93)=0,11, \text{ приймаю } 1 \text{ пост.} \quad (2.10)$$

де $N_{\text{д}}$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт, $N_{\text{д}}=30$ авт.

$\varphi_{\text{ЩО}}$ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на мийку;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

2.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\Pi}=N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot \varphi / (D_{\text{р}} \cdot T_{\Pi} \cdot A_{\Pi}), \quad (2.11)$$

де T_{Π} – кількість годин роботи поста на добу;

A_{Π} – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\Pi}=2625 \cdot 3 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 3)=1,18 \text{ приймаю } 1 \text{ пости.}$$

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{\Gamma}=N_{\text{д}} \cdot T_{\Pi} / T_{\text{В}}, \quad (2.12)$$

де $T_{\text{В}}$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{\Gamma}=30 \cdot 8 / 10=24 \text{ авт. місць.}$$

Кількість постів для передпродажної підготовки визначають на основі трудомісткості передпродажної підготовки $T_{\text{ПП}}$ за формулою:

$$X_{\text{ПП}}=T_{\text{ПП}} / D_{\text{р}} \times n \times t \times \varphi \times P=1120 / (305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1,5)=0,38, \text{ приймаю } 1 \text{ пост.}$$

Визначаю кількість постів гарантійного обслуговування:

$$X_{\text{ГО}}=T_{20} \cdot K_{\Pi} / (\Phi \cdot P_{\text{ср.}} \cdot \eta),$$

де T_{20} – трудомісткість гарантійного обслуговування на СТО, люд.-год.;

K_{Π} - коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{\Pi}=0,9$;

$P_{\text{ср.}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{\text{ср.}}=2,5$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

$$X_{\text{ГО}}=4169 \cdot 0,9 / (2196 \cdot 2,5 \cdot 0,93)=0,73 \text{ приймаю } 1 \text{ пости.}$$

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО

2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_3 = Z \cdot f \cdot K, \text{ м}^2, \quad (2.13)$$

де Z - кількість постів зон ЩО,Д, ТО, ПР,

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,45 \text{ м}^2$, [4]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K=3,5$. [1]

Таблиця 2.3. Площа зон

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, F_3 , м^2
Зона ТО і ПР	11	325
Зона прибирально-мийних робіт	1	30
Зона приймання видачі автомоб.	1	30
Зона передпродажної підготовки	1	30
Зона гарантійного обслуговування	1	30
Всього	16	445

2.3.2 Площі дільниць.

Площі виробничих дільниць визначаємо по кількості працюючих.

Площі дільниць вибираємо в залежності від кількості працюючих в максимально завантажену зміну. [3]

Розрахунок площ дільниць зведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Площі виробничих дільниць.

Назва дільниць	Кількість працюючих	Площа дільниць, F_d , м^2
Агрегатна	3	54
Моторна	2	36
Шиномонтажна	1	18
Малярна	3	72
Електротехнічна	1	14

Кузовна	2	36
Ремонт приладів сист. живлення	2	18
Всього		248

2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{B.3} = Z_{B.3} \cdot f \cdot K_B, \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

де $Z_{B.3}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{B.3}=24$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,45 \text{ м}^2$.

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B=3,5$.

$$F_{B.3} = 24 \cdot 8,45 \cdot 3,5 = 710 \text{ м}^2.$$

2.3.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000 обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5. Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м^2
Запасні частини	32
Агрегати і вузли	12
Матеріали	6
Лакофарбові	4
Мастильні матеріали	6
Склад кисню і ацетилену	4
Всього	64

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{зон.} + F_{СКЛ} + F_{Д} = 445 + 248 + 64 = 757 \text{ м}^2.$$

$$F_{АД} = 288 \text{ м}^2.$$

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{\text{ПП}}=54 \text{ м}^2$.

2.3.6 Площа забудови.

$$F_{\text{ЗАБ}}=F_{\text{БК}}+ F_{\text{ПП}}+ F_{\text{АД}}=757+54+288=1099 \text{ м}^2.$$

2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{\text{ТЕР}}= (F_{\text{ЗАБ}} + F_{\text{В.З}})/K_{\text{ЩЗ}}, \text{ м}^2;$$

де $K_{\text{ЩЗ}}$ – коефіцієнт щільності забудови, $K_{\text{ЩЗ}}=0,35$.

$$F_{\text{ТЕР}}=(1099+710)/0,35= 5168 \text{ м}^2=0,52 \text{ га}.$$

Для побудови генерального плану, виробничого корпусу, зон та ділянок приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на ТзОВ «Skoda Альянс-ІФ» з корегуванням по реальній потребі і з врахуванням технологічного розрахунку.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Методологія технічного обслуговування і ремонту гальмівних систем автомобілів

Перед початком інструментальної перевірки гальмівна система повинна пройти зовнішній огляд. У гідравлічних системах оцінюють укомплектованість, герметичність та відсутність витоків рідини, правильність підключення компонентів і незмінність конструкції. Перевіряють кріплення педалі гальма, плавність її ходу, справність підсилювача та його з'єднання з впускним колектором. Оглядають технічний стан педалі й хід приводу, роботу стоянкового гальма та механізму його фіксації. Жорсткі шланги не повинні мати пошкоджень чи корозії, гнучкі — тріщин і слідів рідини. Візуально контролюють товщину накладок, стан барабанів і дисків, тросів, тяг і важелів, а також перевіряють регулятори, гідровакуумний підсилювач, ABS та ESP.

Після огляду проводять вимірювання параметрів. Вільний хід педалі визначається як переміщення до моменту першого опору, що відповідає зазору близько 1 мм між поршнем головного циліндра та штовхачем. Його відсутність спричиняє надлишковий тиск у системі. Подальший рух є робочим ходом, який забезпечує притискання колодок до дисків чи барабанів. Вимірювання здійснюють лінійкою або спеціальним приладом, спершу фіксуючи холостий хід, а потім робочий. Повторні вимірювання після багаторазового натискання дозволяють виявити наявність повітря чи витоків.

Ступінь зношення барабанних гальм визначають після демонтажу барабана. Товщину накладок вимірюють штангенциркулем; якщо вона становить 1,5 мм або менше, колодки замінюють попарно. Діаметр барабана перевіряють мікрометром і порівнюють із нормативними даними. У дискових системах аналогічно вимірюють товщину накладок і диска, причому останній контролюють у кількох точках по колу.

Оцінювання ступеня зношення гальмівних колодок здійснюється шляхом візуального контролю товщини фрикційних накладок, як це показано на рисунку 5.6. Вимірювання проводиться без урахування металевої опорної пластини.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщина робочої частини, позначена як «х», повинна перевищувати 3,0 мм, хоча конкретне значення залежить від типу автомобіля та вимог виробника. У випадку досягнення граничного рівня зношення навіть однією колодкою необхідно виконувати заміну всіх чотирьох колодок на колесах однієї осі. Такий підхід забезпечує рівномірність гальмування, стабільність роботи системи та запобігає виникненню небезпечних ситуацій під час експлуатації транспортного засобу.

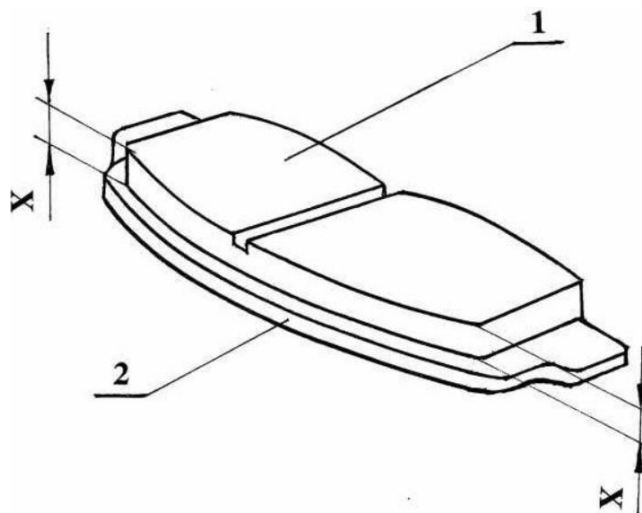


Рисунок 3.1. Гальмівна колодка

Вимірювання товщини робочої частини гальмівного диска здійснюється у кількох точках, починаючи від зовнішнього краю та поступово переміщуючись по радіусу до осі його обертання. Такий підхід дозволяє визначити ступінь зношення диска та оцінити зміни його товщини в напрямку радіуса. Для проведення вимірювань застосовують штангенциркуль або мікрометр. Слід враховувати, що в процесі експлуатації на поверхні диска утворюється канавка, яка не доходить до його краю, тому вимірювання необхідно виконувати з урахуванням цієї особливості.

Досягнення граничної товщини одного диска є підставою для заміни обох дисків на колесах однієї осі, що забезпечує рівномірність гальмування та стабільність роботи системи. Заміну також слід виконувати у випадку наявності значних тріщин або виямок глибиною понад 0,4 мм, оскільки такі дефекти знижують міцність і надійність елемента. Крім того, бічне биття робочої поверхні диска не повинно перевищувати 0,05 мм, адже перевищення цього показника

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

призводить до вібрацій, нерівномірного зношення колодок та зниження ефективності гальмування.

Таким чином, систематичний контроль товщини та стану гальмівних дисків є важливою складовою технічного обслуговування автомобіля. Він дозволяє своєчасно виявляти критичні відхилення, запобігати аварійним ситуаціям і забезпечувати стабільну роботу гальмівної системи.

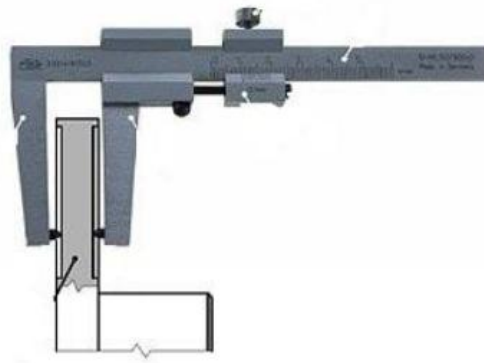


Рисунок 3.2. Методика вимірювання товщини гальмівного диска.

Биття диска визначають індикатором годинникового типу після перевірки люфту підшипника маточини.

Усі вимірювання проводять на кожному колесі. Завершальним етапом є дорожні випробування. Автомобіль розганяють до 30 км/год і гальмують на сухому асфальті, оцінюючи довжину гальмівного шляху та прямолінійність руху. Якщо транспортний засіб відхиляється від колії, це свідчить про нерівномірну роботу гальмівної системи.



Рисунок 3.3. Вимірювання биття гальмівного диска

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо гальмівні диски зберігають допустиму товщину, їхня деформація є незначною, а матеріал не має ознак тріщин, що виникають унаслідок перегріву, можливим варіантом ремонту є їх шліфування. Ця процедура передбачає зняття тонкого шару матеріалу з метою відновлення плоскої, гладкої та паралельної поверхні з обох боків диска.

Існують два основні способи виконання цієї операції. Перший полягає у демонтажі дисків та їх обробці на стаціонарному розточувальному верстаті. Такий метод забезпечує високий рівень точності, проте він є трудомістким і потребує значних витрат часу. Результати будуть задовільними лише за умови, що диск перед обробкою не має надмірного зношення, слідів корозії чи глибоких дефектів.

Другий спосіб передбачає прокатку дисків безпосередньо на автомобілі. Для цього використовуються спеціальні ролики, встановлені на місці гальмівного супорта. Така технологія дозволяє суттєво скоротити терміни ремонту та знизити його вартість, зберігаючи при цьому необхідну якість обробки.

Таким чином, вибір між стаціонарним шліфуванням і прокаткою залежить від технічного стану диска та виробничих можливостей. Обидва методи спрямовані на відновлення робочих характеристик гальмівних дисків і забезпечення стабільної роботи гальмівної системи.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.4. Прокатка дисків, встановлених на автомобілі.

З роками гальмівні супорти можуть втратити плавність роботи, що проявляється у підвищеному опорі під час руху та утрудненні збереження правильного напрямку автомобіля. Основними причинами цього є заїдання пальців супорта та пошкодження поршневих ущільнень. Саме ущільнювачі відповідають за коректне втягування поршнів у камери, тому їхня деформація або руйнування призводять до заклинювання поршнів і порушення роботи механізму. У рідкісних випадках у чавунних хомутах можуть виникати тріщини, що знижує міцність конструкції. Також можливе пошкодження болта супорта, яке спричиняє появу небажаних вібрацій під час натискання на педаль гальма.

Таким чином, технічний стан супортів має вирішальне значення для ефективності гальмівної системи. Своєчасна діагностика та усунення дефектів дозволяють запобігти небезпечним відхиленням у роботі автомобіля та забезпечити стабільність його руху.

3.2. Огляд обладнання для технічного обслуговування гальмівної системи

Пневматична установка Omprì 51100 є професійним обладнанням італійського виробництва, призначеним для швидкого та якісного видалення повітря з гальмівних систем і гідравлічних приводів зчеплення. Це пневмогідравлічний пристрій, що працює на стисненому повітрі та сумісний з усіма типами гальмівних систем, включно з системами ABS. Принцип його дії полягає у створенні тиску в бачку головного гальмівного циліндра, завдяки чому старе мастило та бульбашки повітря витісняються через спускні штуцери на колесах. Установка функціонує автономно, оскільки після попереднього закачування повітря у внутрішню камеру не потребує постійного підключення до компресора.

Основною перевагою є можливість роботи одним фахівцем без необхідності натискання на педаль гальма. Безпеку забезпечує внутрішня гумова мембрана, яка відокремлює гальмівну рідину від повітря та запобігає проникненню вологи й забруднень у систему. Компактний корпус на колесах робить установку мобільною, а комплект адаптерів дозволяє використовувати її з бачками більшості поширених марок автомобілів.

Резервуар має об'єм 5–6 літрів залежно від модифікації, робочий тиск регулюється в межах 1–2 бар із максимально допустимим значенням 2.5–3 бар, що відповідає вимогам безпеки. Для зручності застосовується гнучкий спіральний або прямий шланг. Особливе значення установка має для автомобілів з ABS, де традиційне прокачування педаллю часто є неефективним або небезпечним для клапанів гідроблоку. Omprì 51100 забезпечує стабільний потік рідини під низьким тиском, що робить процес безпечним та ефективним для сучасних електронних систем керування гальмами.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.5. Пневматична установка Omri 51100

Стенд MS301 є спеціалізованим обладнанням для перевірки гідравлічної системи гальмівних супортів, що дозволяє виявляти приховані дефекти, недоступні для звичайного візуального огляду. Його основне призначення полягає у діагностиці герметичності шляхом виявлення витоків гальмівної рідини під високим тиском, контролі плавності ходу поршня без заїдань та імітації реальних умов роботи системи. Стенд створює гідравлічний тиск, аналогічний тому, що виникає під час гальмування автомобіля, і може застосовуватися для супортів легкових машин та мікроавтобусів.

Використання MS301 забезпечує високу точність діагностики, мінімізуючи вплив людського фактора, дозволяє проводити перевірку за кілька хвилин та гарантує безпеку вузла після ремонту перед його встановленням. Це підвищує рівень професіоналізму сервісного центру та довіру клієнтів.

Технічні особливості стенда включають пневмогідравлічний або ручний гідравлічний привід залежно від модифікації, застосування спеціальної

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевірочної або гальмівної рідини як робочого середовища та використання високоточних манометрів для контролю падіння тиску. Така конструкція забезпечує комплексну та надійну перевірку працездатності гальмівних супортів.



Рисунок 3.6. Стенд MS301

3.3. Обґрунтування вибору технологічного обладнання на об'єкті проектування

Зона технічного обслуговування та ремонту гальмівних механізмів являє собою спеціально обладнану ділянку на станції технічного обслуговування або в автопарку, призначену для перевірки, регулювання та відновлення працездатності гальмівної системи автомобіля. Її функціонування має вирішальне значення для забезпечення безпеки руху та запобігання відмовам, що можуть призвести до аварійних ситуацій.

Основними завданнями такої зони є діагностика, технічне обслуговування та поточний ремонт. Діагностичні роботи включають перевірку ефективності гальмування на спеціальних стендах, контроль герметичності гідравлічної або пневматичної системи, а також вимірювання залишкової товщини гальмівних

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

колодок. Це дозволяє своєчасно виявляти відхилення від нормативних показників і приймати рішення щодо необхідності регулювання чи заміни окремих елементів.

Технічне обслуговування першого та другого рівня охоплює заміну гальмівної рідини, очищення механізмів від бруду та пилу, а також змащування рухомих елементів супортів для забезпечення їх плавної роботи. Поточний ремонт передбачає заміну гальмівних колодок, дисків, шлангів, тросів стоянкового гальма, а також перебирання або заміну головних і робочих гальмівних циліндрів. Усі ці операції спрямовані на підтримання стабільної роботи системи та продовження терміну служби її компонентів.

Організація зони технічного обслуговування повинна відповідати суворим вимогам безпеки, зокрема положенням Правил надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів. Це стосується як обладнання, так і приміщення. У зоні має бути встановлений підйомник або оглядова канава, стенд для перевірки гальмівних зусиль, пристрої для прокачування гідروприводу, а також комплекти спеціальних інструментів, необхідних для виконання ремонтних робіт.

Приміщення повинно мати надійну припливно-витяжну вентиляцію, що забезпечує видалення шкідливих випарів і підтримання безпечних умов праці. Покриття підлоги має бути негорючим і стійким до впливу мастильних матеріалів та гальмівної рідини. Окремо передбачаються спеціальні ємності для збору відпрацьованої рідини, що відповідає вимогам екологічної безпеки та утилізації.

Таким чином, зона технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів є комплексним виробничим простором, який поєднує діагностичні, регламентні та ремонтні операції. Її належна організація та оснащення забезпечують ефективність гальмівної системи, підвищують рівень безпеки дорожнього руху та сприяють дотриманню нормативних вимог щодо експлуатації транспортних засобів.

Технологічне обладнання для зони технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів подано до таблиці 3.1.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1. Технологічне обладнання

№	Назва	Тип	Тех. характеристика	Габ.	Кіл.	Площа, м ²	
						Одиниці	Загальна
1	Рукоятка динамометрична	-	Перенос.	545x120	1	0,13	0,13
2	Підіймач двостійковий	АП-89М	N=2,2 кВт, Q=4 т	3000x2640			
3	Сварний верстак	5104	Стационарний	1260x780	1	1,87	1,87
4	Гайковерт для зняття коліс	ОН-35Н	Діапазон моменту затягування, Н.м 800-1250-1600	1340x810	1	1,08	1,08
5	Установка для обслуговування гальмівних систем	Perfekta 10	V=12 л, P=0-0,4 МПа	3400x400	1	0,16	0,16
6	Комплект інструментів для системи живлення	2445	—	265x170	1	0,045	0,045
7	Верстак для розточування гальмівних барабанів і	P-670	Стационарний	1080x830	1	0,9	0,9
8	Скрина для відходів	Власна	Стационарний	500x500	1	0,25	0,25

3.4. Обґрунтування необхідності проектування пристрою

Обґрунтування необхідності проектування пристрою полягає в тому, що ефективність роботи гальмівної системи з гідравлічним приводом залежить від якісної та своєчасної подачі гальмівної рідини до циліндрів. У випадках пошкодження робочих поверхонь кінці трубопроводів відрізають і відновлюють їх форму. Для цього запропоновано пристрій, призначений для розвальцьовування кінців трубок трубопроводів.

Розроблене технічне завдання передбачає створення конструкції, яка є простою, надійною, компактною та зручною у використанні. Пристрій легко розміщується на робочому столі та закріплюється. Його принцип роботи ґрунтується на тому, що матеріал трубопроводів м'якший за матеріал робочого органа, тому кінці трубок піддаються пластичній деформації. Використання пристрою дозволяє скоротити час виконання операції на 0,20 год, зменшити трудомісткість на 0,20 люд-год та підвищити якість ремонту.

Пристрій складається з наступних деталей: 1- гвинт; 2-опора; 3- вісь; 4- планка; 5-пластина задня; 6-пластина передня; 7-гайка; 8- гвинт; 9- ручки; 10- опора нижня. На рисунку 3.7 подано пристрій для розвальцьовування трубок паливопроводів системи живлення. Паливопроводи вставляється між двох пластин 5 і 6 у

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ		Арк.
							36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

отвір відповідного діаметру і затискається боковим гвинтом. За допомогою гвинта 1 ми розвальцьовуємо кінець паливопроводу під кутом 90° . Даний пристрій закріплюється в робочій поверхні лещат.

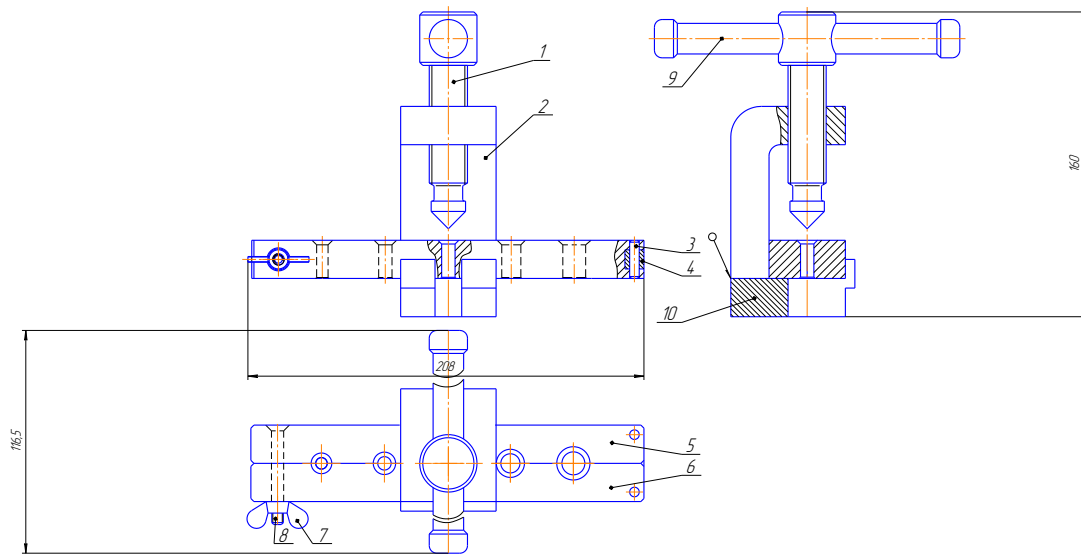


Рисунок 3.7. Пристрій для розвальцювання трубок

Основною причиною виходу з ладу різьбових з'єднань є зношування різьби. Визначимо з двох умов міцності зусилля затягування гвинта, щоб не допустити зрізу і змінання різьби гайки і гвинта

Умова міцності на напруження зрізу

Різьби гвинта

$$\tau_{\text{сд}} = \frac{F}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot H} \leq [\tau]_{\text{сд}} \quad (3.1)$$

Різьби гайки

$$\tau_{\text{сд}} = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot k \cdot H} \leq [\tau]_{\text{сд}} \quad (3.2)$$

де, F – осьове зусилля;

d_1 – внутрішній діаметр різьби, $d_1 = 11,83$ мм [8 с. 371];

d – зовнішній діаметр різьби, $d = 14$ мм [8 с. 371];

H – висота гайки, $H = 56$ мм згідно з проекту;

k – коефіцієнт, що враховує тип різьби, для метричної різьби $k = 0,65$ [8 с. 371];

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк. 37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$[\tau]_{\zeta\delta}$ - допустиме напруження зрізу у різьбі, для Сталі 45 $[\tau]_{\zeta\delta} = 101$
Н/мм² [8 с. 368];

$\tau_{\zeta\delta}$ - розрахункове напруження зрізу.

Тоді

$$F = \pi \cdot d_1 \cdot [\tau]_{\zeta\delta} \cdot k \cdot H = 3,14 \cdot 11,83 \cdot 101 \cdot 0,65 \cdot 56 = 136,56 \quad \text{кН}$$

$$F = \pi \cdot d \cdot [\tau]_{\zeta\delta} \cdot k \cdot H = 3,14 \cdot 14 \cdot 101 \cdot 0,65 \cdot 56 = 161,61 \quad \text{кН}$$

Умова міцності на напруження змінання

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{F}{S_{\zeta i} \cdot i \cdot n} \leq [\sigma]_{\zeta i} \quad (3.3)$$

де, F – осьове зусилля;

d_2 – середній діаметр різьби, $d_2 = 12,701$ мм [8 с. 371];

h – висота профілю, $h = 56$ мм згідно з проекту;

z – число витків різьби у гайці, $z = 37$ згідно з проекту;

κ – коефіцієнт, що враховує тип різьби, для метричної різьби $\kappa = 0,65$ [8 с.
 $[\sigma]_{\zeta i}$ - допустиме напруження на змінання у різьбі, для середньо вуглецевої сталі $[\sigma]_{\zeta i} = 290$ Н/мм² [8 с.368];

$\sigma_{\zeta i}$ - розрахункове напруження змінання.

$$F = \pi \cdot d_2 \cdot [\sigma]_{\zeta i} \cdot h \cdot z = 3,14 \cdot 12,701 \cdot 290 \cdot 56 \cdot 37 = 2396,3 \quad , \text{кН}$$

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Розрахунок вентиляції

В усіх виробничих приміщеннях СТО застосовується природна , а в деяких приміщеннях (відділеннях) також і штучна вентиляція.

По нормах будівництва всі приміщення повинні мати наскрізне природне провітрювання.

Визначаємо площу критичного перерізу кватирок, за формулою:

$$F_{кв} = \frac{F_n \cdot (2 - 4)}{100}, \text{ м}^2 \quad (4.1)$$

де, 2 – процент, який приймають для відносно чистих приміщень;

4 – процент, який приймають для приміщень з виділенням газів, пилу, диму і т. д.

Тоді

$$F_{кв} = \frac{108 \cdot 2}{100} = 2,16, \text{ м}^2.$$

Визначаємо площу однієї кватирки, за формулою:

$$F_1 = \frac{F_{кв}}{n_{кв}}, \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

де, $n_{кв}$ – кількість кватирок приймаємо рівну кількості вікон.

Тоді

$$F_1 = \frac{2,16}{2} = 1,08, \text{ м}^2$$

Визначаємо розміри однієї кватирки, за формулою:

$$a = \frac{F_1}{b}, \text{ м}^2 \quad (4.3)$$

де, а і в – відповідно висота і ширина кватирки, приймаємо, що ширина кватирки $b=1,2\text{м}$.

Тоді

$$a = \frac{1,08}{1,2} = 0,9, \text{ м}$$

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виходячи з об'єму приміщення і кратності повітря обміну, визначаємо величину повітрообміну, за формулою:

$$L_v = V \cdot k \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.4)$$

де, V - об'єм дільниці, м^3 ;

k – кратність обміну повітря, приймаємо рівну 4.

Тоді

$$L_v = 108 \cdot 6 \cdot 4 = 2592, \text{ м}^3/\text{год}.$$

Щоб забезпечити необхідний обмін повітря в зоні вибираємо осьовий вентилятор ЦАГИ – 4 з подачею $2600 \text{ м}^3/\text{год}$.

4.2. Техніка безпеки, виробнича гігієна, санітарія

При технічному обслуговуванні і поточному ремонті автомобілів можливе виникнення різних небезпечних і шкідливих виробничих факторів: рухомих автомобілів, незахищених рухомих елементів виробничого обладнання, підвищення загазованості приміщень відпрацьованими газами автомобілів, підвищеної вологості в мийних приміщеннях, підвищених рівнів шумів при випробовуванні двигунів внутрішнього згорання, небезпеки ураження електричним струмом при роботі з електроінструментами та інші.

Вимоги безпеки при ТО і ПР автомобілів встановлені НПАОП 0.00-1.62-12 Правила охорони праці на автомобільному транспорті, НПАОП 0.00-7.17-18 Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці, санітарними правилами організації технічних процесів і гігієнічними вимогами до виробничого обладнання. Положенням про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту. Правилами технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту. Правилами з охорони праці на автомобільному транспорті і Правилами пожежної безпеки для підприємств автомобільного транспорту.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання повинно відповідати вимогам ДСТУ ІЕС 60745-1:2010 Інструмент ручний електромеханічний. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги.

Для забезпечення безпеки і нешкідливості робіт, зниження трудомісткості і підвищення якості ТО і ПР автомобілів, роботи слід проводити на спеціально обладнаних постах (в оглядових канавах, естакадах, підйомниках), оснащених необхідними пристроями, приладами, приспособленнями та інструментом. Оглядові канали і естакади повинні оснащуватися обмежувачами, щоб виключити падіння автомобіля (направляючі реборди, відбивачі бруси).

Приміщення з поточним рухом автомобілів обладнують світловою і звуковою сигналізацією. Вона служить для попередження працюючих на лінії ТО про момент початку руху автомобіля з поста на пост. На кожному посту встановлюють сигнали аварійної зупинки.

При встановленні автомобіля на пост, його загальмовують стоянковим гальмом. Важіль коробки передач встановлюють в положення, що відповідає нижній передачі. на автомобілях з бензиновим двигуном вимикають запалювання, а на дизельних двигунах – перекривають подачу палива. На кермо вивішують попереджувальний плакат « Двигун не пускати – працюють люди». Під колеса автомобіля встановлюють не менше двох противідкатних упорів.

При обслуговуванні автомобіля на підйомнику на механізм керування підйомником встановлюють попереджувальний плакат « не чіпати – під автомобілем працюють люди».

Для запобігання простудних захворювань при виконанні робіт під автомобілем робітників забезпечують лежалками.

Виробничі приміщення АТП необхідно утримувати в чистоті. В них повинні регулярно проводитись вологе прибирання, очищення підлоги від слідів мастила, бруду, води.

Ділянки робіт на яких у відповідності з технологією виділяються шкідливі речовини, надлишки тепла, з'являється шум, повинні розташовуватись в окремих приміщеннях, ізольованих від інших приміщень стінками.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура повітря в зоні ТО – 2 повинна бути 17-19°C для холодного і перехідного періоду року і 20-22 °C для теплого періоду, відносна вологість 40-60%, швидкість руху повітря – не більше 0,4 м/с.

Допустимий рівень низькочастотних шумів – 80дБ.

4.3. Пожежна безпека

При обслуговуванні і експлуатації автомобілів слід дотримуватись наступних правил пожежної безпеки. Мити деталі і агрегати необхідно негорючими сполуками. Нейтралізувати деталі двигуна, який працює на етилованому бензині, дозволяється промивати гасом в спеціальних місцях, що виділені для цього.

Автомобілі, які направляються на ТО і ПР і зберігання, не повинні мати витікання палива, а горловини паливних баків повинні бути герметично закриті кришками. При необхідності знімання баку і при ремонті паливо проводів паливо зливають. Зливання палива обов'язково при ТО і ПР легкових автомобілів на поворотному стенді.

При обслуговуванні і ремонті газової апаратури газобалонних автомобілів слід проявити особливу обережність і не допускати іскроутворень. Для цього використовують інструмент, який виготовлений з металу, що не іскрить (алюміній, латунь).

Обслуговування і ремонт приладів електрообладнання газобалонного автомобіля проводяться при закритих вентилях газової апаратури і після провітрювання підкапотного простору.

З метою запобігання виникнення пожежі на автомобілі забороняється допускання накопичення на двигуні бруду і мастила; залишати в кабіні промаслені обтирочні матеріали; експлуатувати несправні прилади системи живлення; підігрівати двигун відкритим полум'ям і користуватися відкритим вогнем при визначенні і усуненні несправностей; експлуатувати автомобіль з несправною газовою апаратурою і при наявності витікання газу через нещільності в з'єднаннях.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість автомобілів в місцях стоянки, приміщеннях ТО і ПР не повинна перевищувати встановленої норми. Розміщувати їх слід з врахуванням мінімальної допустимої відстані між автомобілями і елементами будівель.

Автоцистерни для перевезення легкозаймистих і горючих рідини зберігають в місцях стоянки в одноповерхових приміщеннях, ізольованих від інших приміщень стінами з межею вогнестійкості не менше 75 год. На відкритих майданчиках їх зберігають у спеціально відведених місцях.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

Проведене дослідження підтверджує, що зона технічного обслуговування та ремонту гальмівних механізмів є ключовим елементом інфраструктури автомобільного транспорту. Її функціонування забезпечує своєчасну діагностику, регламентне обслуговування та ремонт гальмівних систем, що безпосередньо впливає на безпеку руху.

Встановлено, що ефективність роботи гальмівної системи залежить від якійсної та своєчасної подачі гальмівної рідини, правильного стану трубопроводів, колодок, дисків та циліндрів. Використання спеціального пристрою для розвальцьовування кінців трубок дозволяє підвищити якість ремонту, скоротити час виконання операцій та зменшити трудомісткість.

Організація зони технічного обслуговування повинна відповідати вимогам безпеки та охорони праці. Це включає наявність сучасного обладнання, вентиляційних систем, негорючих покриттів, спеціальних ємностей для збору відпрацьованої рідини. Дотримання санітарних норм і правил пожежної безпеки є обов'язковою умовою функціонування таких приміщень.

Забезпечення безпеки працівників і зниження ризику аварійних ситуацій можливе лише за умови комплексного підходу, що поєднує технічні, організаційні та нормативні заходи. Важливим є також регулярне навчання персоналу, використання засобів індивідуального захисту та контроль за дотриманням технологічних процесів.

Таким чином, зона технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів виконує стратегічну функцію у системі автомобільного транспорту. Її належна організація та оснащення сприяють підвищенню ефективності гальмівної системи, забезпечують безпеку дорожнього руху та відповідають сучасним вимогам охорони праці й екологічної безпеки.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.
2. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів, К.: Мінтранс України, 1998р. – 18с.
3. Шумик С.В. и др. Техническая эксплуатация автотранспортных средств. Курсовое и дипломное проектирование, - Минск: Вишэйшая школа, 1988р., - 206 с.
4. Дмитренко В.С., Козак Ф.В., Грита Я.В.: Дипломне проектування: Методичні вказівки для студентів спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” – Івано-Франківськ: Факел, 2002 – 23с.
5. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів. Книга 1. Організація, планування і управління. – Київ: Вища школа, 1994р. – 406с.
6. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів. Книга 2. Організація, планування і управління. – Київ: Вища школа, 1991р. – 406с.
7. Сирота В. І., Сахно В. П. Автомобілі. Основи конструкції, теорія: навчальний посібник. – К.: Арістей, 2011. – 356 с.
8. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник / Кисликов В.Ф., Лущик В.В. – 6-те вид. – К.: Либідь, 2006. – 400 с.
9. Грубель М.Г., Назаркевич С.М., Зіркевич В.М. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля. Курс лекцій. – Львів: Вид-во Академії сухопутних військ, 2011. –153 с.
10. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник / О. А. Лудченко. – К.: Знання – Процес, 2003. – 511 с.
11. Пахарєва С.О. Посібник з дисципліни «Автомобільна техніка». Загальна будова автомобіля: навчальний посібник / За ред. С.О. Пахарєва. – К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2010. – 392 с.

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Козак Л.Ю. – Конспект лекцій з дисципліни „Основи розрахунку, проектування і експлуатації технологічного обладнання”, - Івано-Франківськ: 2002р, - 95 с.

13. НПАОП 0.00-1.62-12 Правила охорони праці на автомобільному транспорті

14. НПАОП 0.00-7.17-18 Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці

15. ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги»

16. ДСН 3.3.6.037-99 „Державні санітарні норми шуму, ультразвуку та інфразвуку”.

17. НПАОП 0.00 – 7.11 – 12 "Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників".

18. ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу".

					БР.АТ-69.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проект аналізу несправностей
елементів гальмівної системи
автомобіля , розробка заходів їх
усунення та реорганізація
дільниці з ремонту гальмівної
системи автомобілів

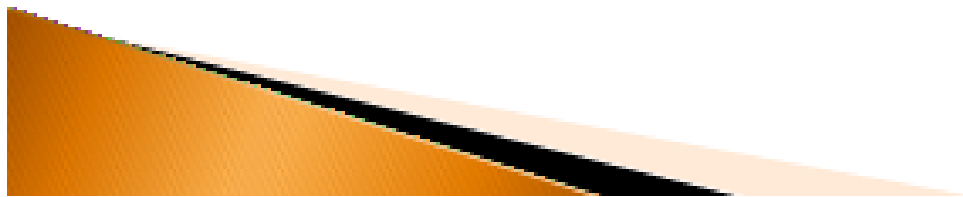
Любомир ХУД

АТЗ-22-1

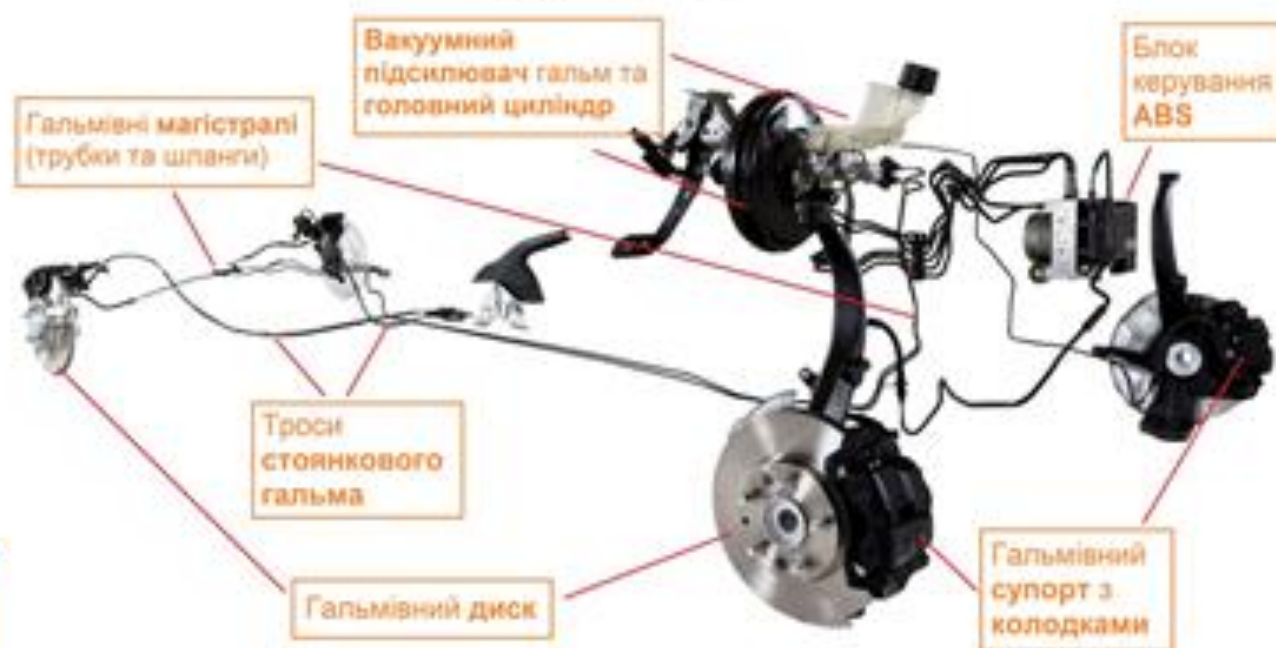


Метою дослідження є аналіз організаційних, технологічних аспектів технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів автомобілів.

Об'єктом дослідження виступає зона технічного обслуговування та ремонту гальмівних систем, що функціонує на станціях технічного обслуговування.



Гальмівна система автомобіля виконує функцію зниження швидкості та утримання транспортного засобу у стані зупинки. Її головне завдання полягає у доведенні швидкості, визначеної водієм, до повної зупинки шляхом створення сили тертя між елементами, що діють на колеса, та передання її у вигляді гальмівного моменту на колеса і дорожнє покриття.



На сучасних автомобілях встановлюють декілька видів гальмівних систем, що за призначенням поділяють на:

Робоча гальмівна система використовується для керованого зниження швидкості руху автомобіля, аж до повної його зупинки.

Запасна гальмівна система призначена для зупинки автомобіля у разі несправності або відмови робочої гальмівної системи.

Стоянкова гальмівна система призначена для утримання зупиненого автомобіля на місці, щоб не допустити його самовільного рушання. Керує нею водій рукою за допомогою важеля ручного гальма.

Допоміжна використовується у автомобілях великої тонажності.



Порівняльні характеристики дискових і барабанних гальмівних механізмів

Критерій	Дискові гальма	Барабанні гальма
Сфера застосування	Легкові авто, сучасні вантажні	Вантажні авто, задні осі легкових
Ефективність	Висока, стабільна, лінійна характеристика	Достатня, особливо при русі вперед/назад
Охолодження	Добре, завдяки відкритій конструкції	Недостатнє, схильні до перегрівання
Маса	Менша	Більша, висока металоемність
Знос накладок	Нерівномірний, але легко контролюється	Рівномірний при активних колодках
Обслуговування	Просте, швидке	Складніше, потребує регулювання зазорів
Ресурс	Менший	Значний (до 100 тис. км і більше)
Чутливість до води	Менша	Вища
Автоматизація	Легше інтегрувати системи ABS, ESP	Обмежені можливості

Типові несправності гальмівної системи

Прояви несправності	Можливі причини	Способи усунення
Слабке гальмування	Негерметичність приваду; порушення регулювання; зношені чи замаслені накладки; недостатній тиск через несправність компресора; несправність регулятора чи клапана	Усунути витіки; перевірити компресор; замінити накладки; відрегулювати привід; перевірити регулятор і клапан
Нерівномірний робота гальм (автомобіль тягне вбік)	Зношені або пошкоджені накладки; заїдання супорта чи поршня; різні матеріали накладок; забиті магістриалі; замаслені накладки; ослаблені болти; витік рідини; корозія трубок	Замінити накладки парами; очистити й змастити супорти; використовувати однакові матеріали; прочистити магістриалі; усунути витік; замінити пошкоджені трубки
Шуми при зупиненні гальм	Зношення накладок до металу; корозія диска чи барабана; непридатні або перегріті накладки; овальний барабан	Замінити накладки; відновити або замінити диск чи барабан; використовувати якісні накладки; ретончити барабан
Підраць гальма на проїзді	Заклинювання поршня; застрягання педалі; деформація ущільнювача	Розібрати й відремонтувати головний циліндр; очистити й змастити ступку; замінити ущільнювачі та рідину
Підраць на чекані спір	Повітря в системі; пошкоджене кільце поршня; витік рідини; низький рівень рідини; надмірний хід педалі	Видалити повітря (прокачати систему); замінити кільце; усунути витік; долити рідину; відрегулювати хід педалі
Віб्राції педалі або приваду	Деформація чи биття диска/барабана; зношені колодки; ослаблення болта супорта	Замінити або відновити диск/барабан; замінити колодки; підтягнути болти
Стригання колідорк	Заклинювання супорта чи поршня; пошкодження головного циліндра; неправильне регулювання стоянкового гальма	Відремонтувати супорт; замінити головний циліндр; відрегулювати стоянкове гальмо
Блокування задніх коліс	Заклинювання поршня; пошкодження регулятора гальмівної сили; приморзання троса	Розібрати й відремонтувати циліндр чи супорт; замінити регулятор; очистити або замінити трос
Стоянкове гальмо не ефективно	Довгий холостий хід; зношені накладки; забруднені накладки; заклинювання троса; надмірний натяг	Відрегулювати привід; замінити накладки; очистити накладки; відремонтувати трос; відрегулювати натяг
Недостатня ефективність гальм	Забруднені накладки; несправний підсилювач	Очистити або замінити накладки; перевірити й відремонтувати підсилювач
Перегрівання гальм	Забитий компенсаційний отвір; малий зазор між штовхачем і поршнем; забиті трубки; ослаблені пружини	Прочистити отвір; відрегулювати зазор; прочистити трубки; замінити пружини



Методика вимірювання товщини гальмівного диска



Вимірювання биття гальмівного диска



Прокатка дисків, встановлених на автомобілі



Пневматична установка Отрі 51100



Стенд MS301

Висновок

Проведене дослідження підтверджує, що зона технічного обслуговування та ремонту гальмівних механізмів є ключовим елементом інфраструктури автомобільного транспорту. Її функціонування забезпечує своєчасну діагностику, регламентне обслуговування та ремонт гальмівних систем, що безпосередньо впливає на безпеку руху.

Встановлено, що ефективність роботи гальмівної системи залежить від якісної та своєчасної подачі гальмівної рідини, правильного стану трубопроводів, колодок, дисків та циліндрів. Використання спеціального пристрою для розвальцьовування кінців трубок дозволяє підвищити якість ремонту, скоротити час виконання операцій та зменшити трудомісткість.

Організація зони технічного обслуговування повинна відповідати вимогам безпеки та охорони праці. Це включає наявність сучасного обладнання, вентиляційних систем, негорючих покриттів, спеціальних ємностей для збору відпрацьованої рідини. Дотримання санітарних норм і правил пожежної безпеки є обов'язковою умовою функціонування таких приміщень.

Забезпечення безпеки працівників і зниження ризику аварійних ситуацій можливе лише за умови комплексного підходу, що поєднує технічні, організаційні та нормативні заходи. Важливим є також регулярне навчання персоналу, використання засобів індивідуального захисту та контроль за дотриманням технологічних процесів.

Таким чином, зона технічного обслуговування і ремонту гальмівних механізмів виконує стратегічну функцію у системі автомобільного транспорту. Її належна організація та оснащення сприяють підвищенню ефективності гальмівної системи, забезпечують безпеку дорожнього руху та відповідають сучасним вимогам охорони праці й екологічної безпеки.