

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж  
Тернопільського національного технічного університету імені Івана  
Пулюя»

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного  
обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Тхорик Д.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ткаченко І.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль

2024

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення транспорту та інженерної механіки  
Циклова комісія автомобільного транспорту  
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)  
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту  
Галузь знань: 27 Транспорт  
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт  
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
автомобільного транспорту  
\_\_\_\_\_ Микола ВЕНГЕР  
«19» квітня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я № 16**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-605**

\_\_\_\_\_ Тхорик Данило Романович \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5.

Керівник проекту: к.т.н., доцент кафедри МТ ТНТУ Ткаченко І.Г.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 17.04.2024р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: «24» червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5. Типові ознаки несправності гальм. Методи діагностики і техпроцеси ТО та ремонту гальмівних вузлів. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. План зони ТО і ПР (ф. А-1).

2. Технологічна карта на технічне обслуговування гальмівної системи (ф. А-1).

3. Робоче креслення гальмівного диска автомобіля Skoda Octavia A5(ф. А-2).

4. Карта дефектації гальмівного диска автомобіля Skoda Octavia A5 (ф. А-2).

5. Стенд для перевірки ефективності роботи гальмівної системи (ВЗ) (ф. А-1).

6. Аналіз існуючих обладнань для ТО і ремонту гальмівних систем (ф. А-1).

## 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання «19» квітня 2024 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	15.05.2024	
2.	Технологічний розділ	24.05.2024	
3.	Конструкторський розділ	31.05.2024	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2024	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2024	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	24.06.2024	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Данило ТХОРИК  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Ігор ТКАЧЕНКО  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Тхорик Д.Р. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024. 83 с.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка заходів з покращення показників діяльності СТО за рахунок підвищення ефективності технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи на прикладі автомобіля Skoda Octavia A5. Для досягнення мети були поставлені наступні задачі: провести аналіз СТО; розрахувати річну виробничу програму СТО; проаналізувати будову і роботу гальмівної системи автомобіля; здійснити вибір конструкторської розробки для визначення ефективності роботи гальмівної системи; проаналізувати шляхи безпечних умов праці СТО.

При розробці заходів підвищення ефективності було використано сучасні засоби та технології проектування, проаналізовано аналогічні існуючі пристосування. Проведено розрахунок конструкції запропонованого стенда.

Ключові слова: гальма, гальмівна рідина, гальмівні колодки, гальмівні диски, заміна, проточування, ефективність.

## ABSTRACT

Thoryk Danylo. Increasing the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the braking system of the Skoda Octavia A5 car: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in specialty 274 "Automotive transport". Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Pulu National Technical University", 2024. 83 p.

The purpose of the qualification work is to develop measures to improve the performance of service stations by increasing the efficiency of maintenance and repair of the brake system using the example of the Skoda Octavia A5 car. To achieve the goal, the following tasks were set: conduct an analysis of the STO; calculate the annual production program of the STO; analyze the structure and operation of the car's braking system; make a choice of design development to determine the efficiency of the braking system; to analyze the ways of safe working conditions of service stations.

During the development of efficiency improvement measures, modern design tools and technologies were used, similar existing devices were analyzed. The design of the proposed stand was calculated.

Key words: brakes, brake fluid, brake pads, brake discs, replacement, boring, efficiency.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	8
1.1 Класифікація станцій технічного обслуговування.....	8
1.1.1 Дорожні СТО.....	8
1.1.2 Міські СТО.....	8
1.2 Розвиток гальмівних систем автомобілів.....	9
1.3 Загальна інформація про автомобіль Skoda Octavia A5.....	13
1.4 Опис конструкції гальмівної системи Skoda Octavia A5.....	15
1.5 Аналіз можливих несправностей гальмівної системи.....	21
1.6 Характеристика зони ТО і ПР СТО.....	27
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	29
2.1 Технологічний розрахунок СТО.....	29
2.1.1 Вихідні дані для проектування.....	29
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів.....	29
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів.....	30
2.1.4 Режим роботи СТОА.....	30
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів.....	30
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми.....	31
2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міських СТОА.....	31
2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР.....	33
2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТОА.....	33
2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню.....	34
2.1.8. Розрахунок кількості робітників цеху, дільниці, відділення.....	36
2.2 Діагностика гальмівної системи.....	38
2.3 Перевірка і регулювання гальмівної системи.....	40
2.4 Технологічні процеси ТО і ремонту гальмівної системи.....	45

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Тхорик Д.Р.</i>			<i>Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Ткаченко І.Г.</i>					5	83
Реценз.						<i>ВСП «ТФК ТНТУ»</i>		
Н. Контр.		<i>Залццька Н.В.</i>						
Затверд.								

2.4.1	Заміна гальмівної рідини в гідроприводі гальм.....	45
2.4.2	Заміна гальмівних колодок механізмів передніх коліс.....	48
2.4.3	Заміна гальмівних колодок задніх коліс.....	51
2.4.4	Заміна гальмівних дисків передніх і задніх коліс.....	53
2.5	Технологічний процес проточування гальмівних дисків.....	55
2.6	Визначення часу на виконання деяких операцій по ТО і ремонті гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5.....	57
2.7	Вибір технологічного обладнання для операцій ТО і ремонту гальм.....	58
<b>3</b>	<b>КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>60</b>
3.1	Загальні відомості про пропонований стенд.....	60
3.2	Розрахунок конструкції стенда на міцність.....	63
3.3	Аналіз аналогічних за призначення конструкцій стендів для діагностики та ремонту гальмівних систем.....	65
3.3.1	Гальмівний стенд СТС-4-СП-11.....	65
3.3.2	Комплексна лінія діагностики гальмівної системи, ходової частини та відведення коліс SDL 4330 S40.....	66
3.3.3	Стенд для проточки гальмівних дисків E326a.....	68
3.3.4	Стенд для проточки гальмівних дисків Hunter OCL 400.....	69
3.3.5	Мобільний стенд PRAGMATEC G3-5910 KONTROL.....	70
<b>4</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>72</b>
4.1	Правила техніки безпеки та охорони праці на підприємстві.....	72
4.2	Профілактичні заходи з пожежної безпеки.....	75
4.3	Розрахунок штучного освітлення зони ТО і ПР.....	76
4.4	Знаки безпеки та сигнальні кольори в зоні ТО і ПР.....	78
	<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>80</b>
	<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>81</b>
	<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>83</b>

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Підприємства автосервісу – це в першу чергу бізнес. Метою їх діяльності має бути максимізація прибутку в довгостроковій перспективі та отримання достатнього прибутку в короткостроковій перспективі. Показниками якості роботи підприємства можуть бути доходи та витрати. Ефективність роботи компанії і дохід пов'язані з привабливістю продукту для споживачів. Важливо максимізувати дохід і мінімізувати витрати.

Негативний вплив на якість роботи компанії можна звести до мінімуму.

Для збільшення доходу підприємство автосервісу має бути орієнтоване на найбільш повне задоволення потреб клієнта та надавати весь комплекс послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

За весь період експлуатації 100% автомобільного ринку, значна кількість транспортних засобів побувала в аварії.

Серед найбільш поширених причин ДТП, які викликані технічними несправностями транспортних засобів (до 3%). Якщо всі ці пригоди взяти за 100%, то дефекти окремих вузлів і агрегатів автомобіля будуть складати [7]:

- гальмівна система – 47,1%;
- рульове керування – 16,4%;
- шини – 13,9%;
- прилади освітлення і сигналізації – 7,4%;
- ходова частина – 6,2%;
- дзеркала заднього огляду, склоочисники, дефекти скла 1,9%.

З цієї статистики можемо бачити, що питання підвищення ефективності обслуговування механізмів керування автомобіля потрібно ставити на перше місце.

Якісного технічного обслуговування і ремонту, зокрема гальмівної системи можна досягнути при використанні новітніх технологій, сучасних стендів та пристосувань, проведенням поетапної діагностики.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Класифікація станцій технічного обслуговування

Для підтримання автомобіля в хорошому технічному стані необхідні періодичні послуги станцій технічного обслуговування (СТО). СТО відрізняються між собою залежно від виду діяльності та переліку надаваних послуг.

В основному розрізняють два види СТО: міські та дорожні. Але вони також поділяються на підвиди залежно від послуг.

### 1.1.1 Дорожні СТО

Назва таких СТО говорить сама за себе. Розташовуються вони на шосе далеко від міста, переважно біля автозаправних станцій або мотелів біля дороги.

Такі СТО можуть мати кілька ремонтних постів або передбачати самообслуговування. Як правило, дорожні станції мають вузьку спеціалізацію і, в основному, спрямовані на надання послуг шиномонтажу та виконання дрібних ремонтних робіт, щоб автомобіль, який знову отримав працездатність, доїхав до найближчого населеного пункту з повноцінним автосервісом. Усі послуги не дорогі, але вигода полягає в низькій конкуренції на дорозі.

### 1.1.2 Міські СТО

Комплексні – це повноцінні СТО, що пропонують повний перелік послуг, починаючи від заміни оливи та закінчуючи капітальним ремонтом двигуна. Також тут у широкому асортименті доступні витратні матеріали та комплектуючі.

Сертифіковані – призначені для обслуговування конкретних марок автомобілів. Вони мають відповідний сертифікат від виробника, зв'язок з його представниками та постачальниками, а також широкий асортимент комплектуючих до марок, що обслуговуються.

Спеціалізовані – їхня діяльність спрямована на вирішення вузькоспеціалізованих завдань. Вигода полягає в тому, що невеликий перелік

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						8
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



послуг пропонується за нижчою вартістю, ніж у комплексних СТО, а робота виконується на вищому професійному рівні.

Найпростіше закупити обладнання для СТО спеціалізованого типу, тому що це може бути лише кілька верстатів та ручний інструмент. Такі станції технічного обслуговування в свою чергу можуть класифікуватися на такі види:

- діагностичні;
- автомийки;
- для ремонту та обслуговування гальмівної системи;
- для регулювання освітлювальних приладів;
- з ремонту та зарядки акумуляторів;
- для регулювання розвал-сходження;
- з кузовного ремонту;
- з ремонту приладів електрообладнання;
- шиномонтажі
- та ін.

Як правило, незалежно від типу, технічний рівень СТО визначається за якістю та професіоналізмом встановленого обладнання. Щоб зрозуміти, наскільки високий «авторитет» СТО, достатньо звернути увагу на припарковані обабіч автомобілі, оглянути встановлене обладнання. Якщо верстати та пристрої таких відомих виробників, як Rotary, Hunter, Beissbarth, Saima та інші, швидше за все станція технічного обслуговування надає якісні послуги, дбаючи про свою репутацію. При цьому не важливо, де вона розташована: в центрі великого мегаполісу або біля АЗС на дорозі.

## 1.2 Розвиток гальмівних систем автомобілів

Важливість гальм у сучасних автомобілях безперечна. Гальмівна система сьогодні є однією з найважливіших систем автомобіля. Але гальма не завжди були такими важливими. На початку розвитку автомобілів винахідники думали про те, як змусити автомобіль рухатися, а не про те, як його зупинити. Внутрішні опори машини в поєднанні з іншими простими засобами були гальмівними

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системами того часу. Перші автомобілі зупинялися за допомогою важелів, які притискали дерев'яну колодку до обода колеса, або за допомогою інших гальмівних засобів, які використовувалися в екіпажах. Насправді автомобілі нагадували карети і тому мали багато спільних з ними конструктивних рішень [8].

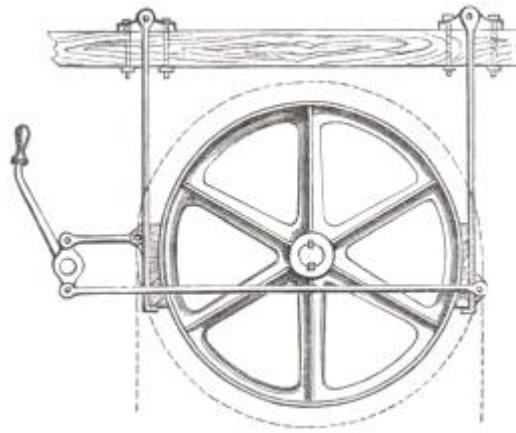


Рисунок 1.1 – Перші гальма з дерев'яними колодками

Однак невдовзі було помічено, що такі імпровізовані гальма не дуже ефективні. Дерев'яні колодки швидко зношувалися при контакті з колесами і не забезпечували достатньої гальмівної сили на крутих дорогах. І водії хотіли рухатися швидше і швидше. Були випробувані різні рішення з метою перетворення кінетичної енергії в теплову за допомогою більш ефективного методу. Використовувалися все більш ефективні підкладки, наприклад з міді, що збільшувало силу тертя. Однак у них був один суттєвий недолік – вони були дуже гучними при контакті з металевими колесами. Щоб виправити це, їх покривали м'якими фрикційними матеріалами, такими як азбест, бавовна або гума. Цих рішень було достатньо, оскільки автомобілі не могли їхати швидко [8].

На розвиток гальм значною мірою вплинули пневматичні шини. Вони забезпечували кращий комфорт на нерівній місцевості та дозволяли їздити на вищих швидкостях, але погано працювали з примітивними гальмами того часу. Колодка, притиснута безпосередньо до шини, могла спрацювати на велосипеді, але не на набагато важчому автомобілі. Отже, був розроблений новий тип гальм, який захований усередині колеса. Цікаво, що барабанні та дискові гальма були винайдені приблизно в один і той самий час [8].

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Перші дискові гальма були винайдені у 1902 році Фредеріком Вільгельмом Ланчестером, англійським інженером, тоді як барабанні гальма було запатентовано Луї Рено того ж року. Інші інженери, у тому числі Готліб Даймлер і Вільгельм Майбах, також експериментували з барабанними гальмами, але перемогла конструкція Рено. Замість чавунного барабана, обмотаного мотузками, він застосував набагато ефективніше рішення, тобто гальмівні колодки, що штовхають барабан. Цей тип гальм зберігся до наших днів. Звичайно, не без модифікацій [8].

Перші автомобільні гальма були повністю механічними і приводилися в дію виключно силою м'язів водія. Спочатку з гальмами були тільки задні колеса. Автомобіль з гальмами на всіх чотирьох колесах не був винайдений до 1909 року, в основному через недостатні інженерні знання, які перешкоджали винаходу гальм, що забезпечують стійкість автомобіля. Керовані за допомогою сталевих ліній, барабани працювали з різною силою, і синхронізація чотирьох пар гальмівних колодок була проблемою [8].

Прорив стався в 1917 році, коли Малькольм Локхед, який пізніше став відомим як Локхед, запатентував гідравлічні гальма. Цей тип гальм був вперше винайдений німцем Гуго Мейєром у 1895 році, але він не прижився. Гальма Локхед були першими гідравлічними гальмами масового виробництва. Застосування гідравлічної рідини сильно змінилося. По-перше, було збільшене гальмівне зусилля. По-друге, була усунена проблема розтріскування і розшарування шлангів, у результаті чого гальмами стало зручніше користуватися. Перші гідравлічні гальма були сумно відомі витоками, але вони були набагато надійнішими, ніж механічні гальма [8].

Кілька років потому, в 1928 році, була додана додаткова функція – система допомоги при гальмуванні. Гальмівний сервопривід використовував негативний тиск, створюваний у системі впуску, щоб збільшити гальмівну силу. Після натискання на педаль гальма головний циліндр активувався і клапан скидав негативний тиск із впускного колектора. Різниця тиску між двома частинами мембрани створювала силу, яка додатково підтримувала поршень головного

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

циліндра. Сила була прямо пропорційна до того, наскільки сильно була натиснута педаль гальма. Таким чином водій міг легко контролювати силу гальмування. Оскільки гальма ставали все ефективнішими, автомобілі могли рухатися з більшою швидкістю [8].

Барабанні гальма домінували в автомобільній промисловості протягом багатьох років. Їх все ще можна зустріти на задній осі деяких малих і не дуже потужних автомобілів, таких як міські автомобілі. Незважаючи на свою міцність, барабани стійкі до різних дорожніх умов і не такі неефективні, як багато хто міг би подумати. Але в них є проблема з високою температурою [8].

Щільно закритий гальмівний барабан ускладнював відведення тепла. Розширення гальмівних колодок вимагало великої сили та застосування великого й важкого барабана. Хоча вони були простої конструкції та мали закритий корпус, їхні колодки часто заклинювало, що призводило до перегріву гальм. Це спричиняло раптову втрату гальмівної сили та виникненню небезпечних ситуацій. Згодом були винайдені дискові гальма [8].

Як і багато інших винаходів, перші сучасні дискові гальма дебютували в спорті. У 1993 році Jaguar XK, оснащений чотирма дисковими гальмами Dunlop, виграв 24-годинну гонку Ле-Ман. Почалася революція гальмівних систем [8].

На відміну від мідних гальмівних накладок 1902 року, сучасні колодки не скрипіли і не зношувалися так швидко. Незабаром будуть застосовані більш передові фрикційні накладки, такі як кераміка, напівметалічні суміші або кевлар. Азбест, як було встановлено, викликає рак, незабаром він буде виключений. Усі гальмівні колодки використовують одну й ту саму основну перевагу дискового гальма – вищу ефективність навіть під час динамічної їзди [8].

Ключовим є відведення тепла від дискових гальм. Вони охолоджуються вітром, передають тепло ободам і можуть додатково мати спеціальні вентиляційні отвори. Вони ідеально підходять для їзди в горах, динамічної їзди та екстреного гальмування. Поршні чинять тиск на фрикційні накладки і, відповідно, на гальмівний диск. Вони також більш сумісні з системами допомоги водієві, такими

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

як ABS або ESP. Стискання виявляється кращим способом гальмування, ніж штовхання. Супорти переважають над барабанними гальмами [8].

Центри досліджень і розробок продовжують розробляти ще більш ефективні гальма. Змінюються матеріали, системи та дизайн гальмівної системи. Все більше виробників використовують так звані шортинг, тобто короткочасний нагрів поверхні гальмівної колодки до 600-800 °С. Це для підвищення стійкості до так званого вигорання, тобто зниження ефективності накладок через температуру гальм. Усе більше уваги також приділяється зменшенню вібрації та скрипу гальм. Колодки гарної якості мають прошарок, який звукоізолює та зменшує вібрацію [8].

Схоже, незабаром гальмівним системам буде набагато менше роботи, ніж сьогодні. Розвиток гібридних та електричних автомобілів робить системи рекуперації енергії все більш серйозною альтернативою гальмам. Системи рекуперації, відомі донедавна з болідів Формули-1, набувають популярності. Енергія, що утворюється під час гальмування, більше не перетворюється на тепло і безповоротно втрачається, а перетворюється на електричну енергію. Звичайно, рекуперація енергії не замінить звичайні дискові гальма і не буде достатньою під час різкого гальмування. Однак вона може легко зменшити знос гальмівних дисків і колодок під час легкої повсякденної їзди [8].

### **1.3 Загальна інформація про автомобіль Skoda Octavia A5**

Автомобіль Skoda Octavia другого покоління (заводський індекс A5) почали випускати з 2004 року. Автомобілі сімейства випускають із кузовами типу ліфтбек та універсал. На автомобілі встановлюють бензинові та дизельні двигуни. Лінійка бензинових двигунів включає наступні двигуни [4, с.10]:

- 1,4 л, потужністю 122 к.с. з турбонадувом, що агрегується з 6-ступінчастою механічною коробкою передач;
- 1,6 л – 8-клапанний (102 к.с.) та 16-клапанний (115 к.с.) з 6-ступінчастою МКП або «автоматом»;

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- 1,8 л (160 к.с.) з турбонадувом та 6-ступінчастою механічною коробкою передач;

- 2-літрові 16-клапанні потужністю 150 к.с., що комплектуються 6-ступінчастою МКП або АКП, і 200 к.с. з турбонадувом, на які встановлюють 6-ступінчасту механічну КП.

Пропонують також дизельні двигуни з турбонаддувом об'ємом 1,9 л (105 к.с.) та 2,0 л (140 к.с.), що оснащуються 6-ступінчастими механічною та автоматичною коробками передач.

З 2009 року на автомобілі з двигуном 1,4 л встановлюють також 7-ступінчасту роботизовану коробку передач DSG.

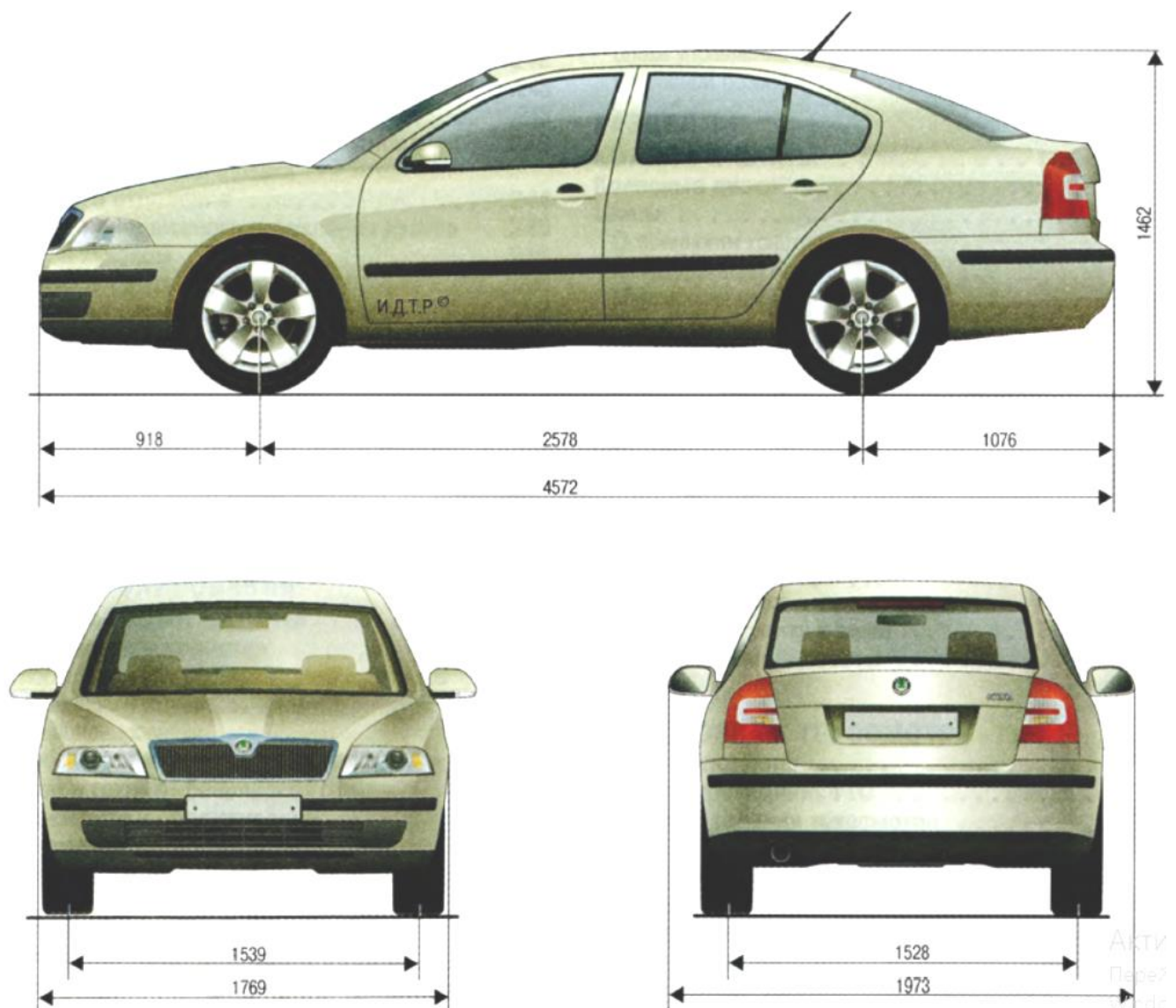


Рисунок 1.2 – Габарити автомобіля Skoda Octavia A5

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

14

Передня підвіска автомобіля типу Макферсон, задня – незалежна багатоважільна.

Гальмівна система з дисковими гальмами всіх коліс (передні – вентильовані), з антиблокувальною системою гальм (ABS) та системою курсової стійкості (ESP).

Рульове управління травмобезпечне з гідروпідсилювачем (до 2009 року випуску) або електричним підсилювачем (з 2009 року). Рульова колонка регулюється по висоті.

У варіантному виконанні автомобіль може бути оснащений трансмісією з приводом на колеса.

У 2009 році автомобіль був піддався рестайлінгу. Були оновлені кузов (передній і задній бампери, облицювання радіатора, передні крила та капот), елементи світлотехніки (фари головного світла, протитуманні фари, задні ліхтарі), салон (панель приладів з новою комбінацією приладів, центральна консоль та кермо).

#### **1.4 Опис конструкції гальмівної системи Skoda Octavia A5**

Автомобіль Skoda Octavia обладнаний двома незалежними гальмівними системами: робочою та стоянковою (див. рис. 1.3). Перша, оснащується гідравлічним приводом, забезпечує гальмування при русі автомобіля, друга загальмовує автомобіль на стоянці [4, с.163].

Робоча система двоконтурна, з діагональним з'єднанням гальмівних механізмів передніх та задніх коліс. Один контур гідропривіду забезпечує роботу правого переднього та лівого заднього гальмівних механізмів, інший – лівого переднього та правого заднього. При відмові одного з контурів робочої гальмівної системи використовується інший контур, що забезпечує зупинку автомобіля з достатньою ефективністю [4, с.163].

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

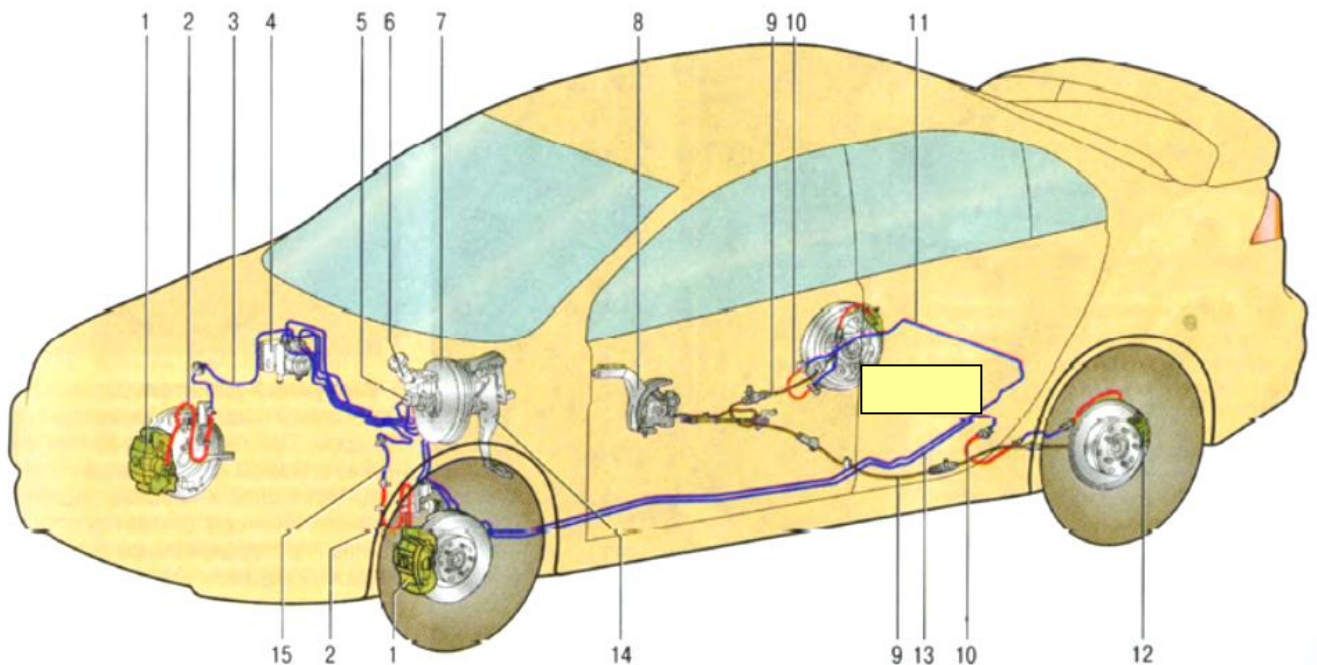


Рисунок 1.3 – Розташування елементів гальмівної системи:

1 – гальмівний механізм переднього колеса; 2 – шланги гальмівних механізмів передніх коліс; 3 – трубопровід гальмівного механізму правого переднього колеса; 4 – гідроелектронний блок ABS; 5 – головний гальмівний циліндр; 6 – бачок головного гальмівного циліндра; 7 – вакуумний підсилювач; 8 – важіль приводу гальма стоянки; 9 – троси (передній та задні) приводу гальма стоянки; 10 – шланги гальмівних механізмів задніх коліс; 11 – трубопровід гальмівного механізму правого заднього колеса; 12 – гальмівний механізм заднього колеса; 13 – трубопровід гальмівного механізму лівого заднього колеса; 14 – педаль гальм; 15 – трубопровід гальмівного механізму лівого переднього колеса.

У гідравлічний привід включено головний гальмівний циліндр 6 (див. рис. 1.4), вакуумний підсилювач 5, гідроелектронний блок антиблокувальної системи гальм, гальмівні механізми передніх та задніх коліс разом із робочими циліндрами, трубопроводи [4, с.163].

Стоянкова гальмівна система оснащена тросовим приводом на гальмівні механізми задніх коліс [4, с.163].



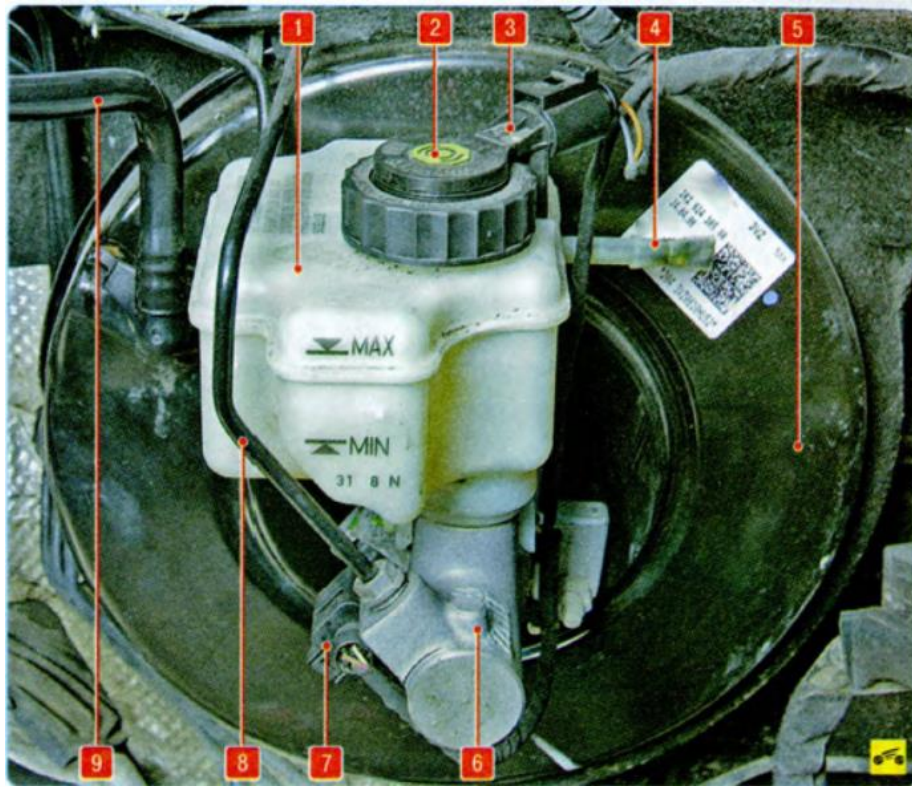


Рисунок 1.4 – Головний гальмівний циліндр з вакуумним підсилювачем:  
1 – бачок головного гальмівного циліндра; 2 – пробка бачка з датчиком рівня гальмівної рідини; 3 – колодка джгута проводів датчика рівня гальмівної рідини; 4 – штуцер підключення шланга гідроприводу зчеплення (у варіантному виконанні); 5 – вакуумний підсилювач; 6 – головний гальмівний циліндр; 7 – датчик включення стоп-сигналу (з жовтня 2005 року); 8 – трубопровід високого тиску; 9 – вакуумний шланг.

Гальмівні механізми передніх коліс дискові з автоматичним регулюванням зазору між гальмівними колодками 2 (див. рис. 1.5) та гальмівним диском 7. Внутрішня колодка прикріплена фіксаторами до робочого гальмівного циліндра. Зовнішня колодка кріпиться фіксаторами до скоби 1. У порожнині колісного циліндра встановлений поршень з ущільнювальним кільцем. За рахунок пружності цього кільця підтримується оптимальний зазор між колодками та вентиляованим диском, поверхня якого захищена щитком. При гальмуванні поршень під впливом тиску рідини притискає внутрішню колодку до диска, силою реакції супорт переміщається на направляючих пальцях і зовнішня колодка теж притискається до диска, при цьому сила притискання колодок

виявляється однаковою. При розгальмовуванні поршень за рахунок пружності ущільнювального кільця відводиться від колодки – між колодками і диском утворюється невеликий зазор [4, с.163].

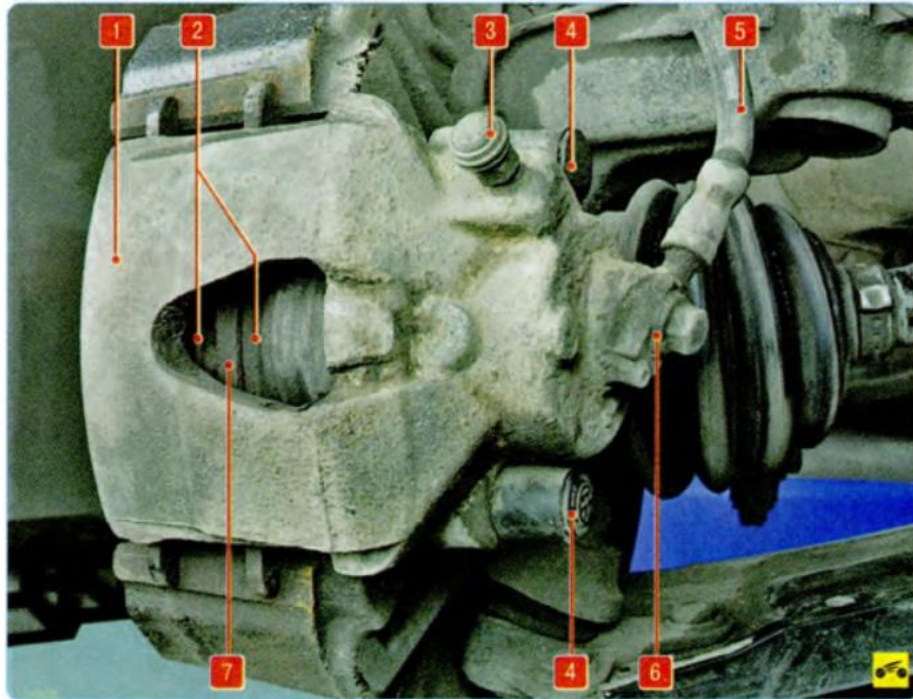


Рисунок 1.5 – Гальмівний механізм переднього колеса:

1 – скоба; 2 – гальмівні колодки; 3 – штуцер випуску повітря; 4 – кришка болта напрямного пальця супорта; 5 – гальмівний шланг; 6 – наконечник гальмівного шланга; 7 – гальмівний диск.

Головний гальмівний циліндр 5 (див. рис. 1.3) типу «тандем» гідравлічного приводу гальм складається з двох окремих камер, з'єднаних з незалежними двома контурами. Перша камера зв'язана з правим переднім і лівим заднім гальмівними механізмами, друга – з лівим переднім та правим заднім. При порушенні функції одного гальмівного контуру в робочому стані залишається інший контур і автомобіль зберігає гальмівну здатність приблизно на 50%. В цьому випадку подовжується хід педалі теж приблизно на 50%. Контур, що залишився, забезпечує безпечне гальмування автомобіля [4, с.164].

Бачок 6 (див. рис. 1.4) встановлений на головний гальмівний циліндр через гумові втулки. Внутрішня порожнина бачка розділена перегородкою на три

											Арк.
											18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ						

відсіки. Два відсіки живлять дві камери головного циліндра, а третя – гідропривід вимикання зчеплення [4, с.164].

При натисканні на педаль гальма поршні головного циліндра починають переміщатися робочими кромками манжет перекривають компенсаційні отвори, камери та бачок роз'єднуються і починається витіснення гальмівної рідини.

Датчик рівня гальмівної рідини встановлений у пробці бачка (див. рис. 1.6). При падінні рівня рідини нижче за допустимий у комбінації приладів засвічується сигнальна лампа несправного стану гальмівної системи [4, с.164].



Рисунок 1.6 – Пробка з датчиком рівня гальмівної рідини

Вакуумний підсилювач (див. рис. 1.7) розташований між механізмом педалі та головним гальмівним циліндром [4, с.164].



Рисунок 1.7 – Вакуумний підсилювач гальм

При гальмуванні за рахунок розрідження у впускному колекторі двигуна підсилювач через шток і поршень першої камери головного циліндра створює додаткове зусилля пропорційне зусиллю, доданому до педалі [4, с.164].

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



Гальмівні механізми задніх коліс (див. рис. 1.8) дискові, з автоматичним регулюванням зазору. Гальмівні колодки приводяться в дію одним гідравлічним робочим циліндром. Оптимальний зазор між диском та колодками підтримується за тим самим принципом, що й у гальмівних механізмів передніх коліс [4, с.164].

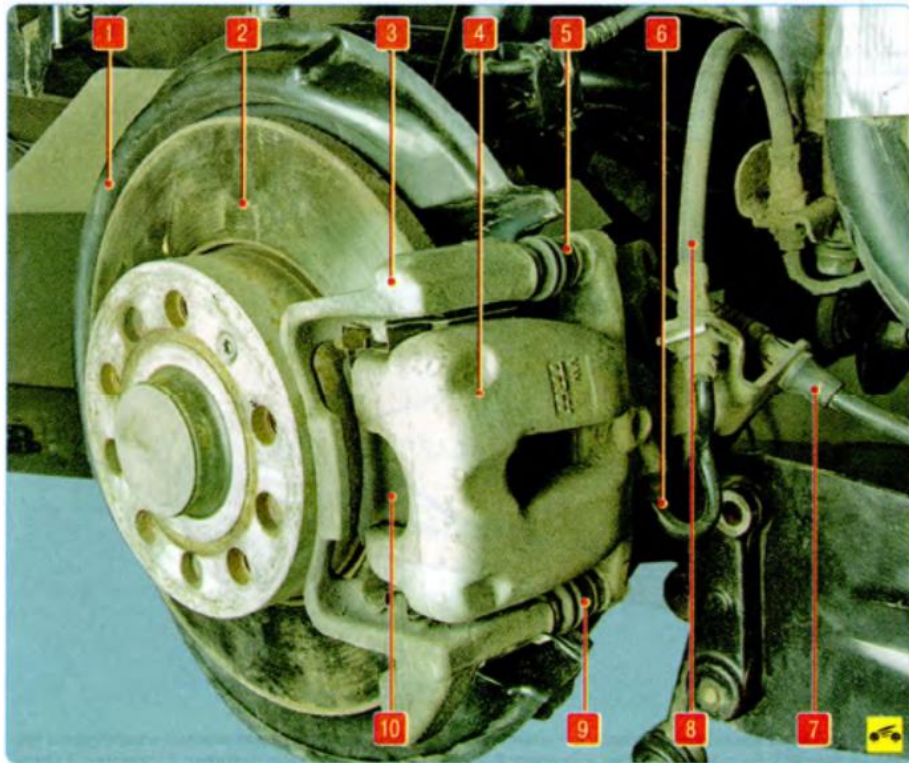


Рисунок 1.8 – Гальмівний механізм заднього колеса:

1 – захисний щиток; 2 – гальмівний диск; 3 – напрямна гальмівних колодок; 4 – супорт гальмівного механізму; 5, 9 – захисні чохла направляючих пальців; 6 – трубопровід; 7 – трос приводу гальма стоянки; 8 – гальмівний шланг; 10 – гальмівна колодка.

Робочі гальмівні механізми задніх коліс суміщені з механізмами стоянкової гальмівної системи.

Гальмо стоянки приводиться в дію механічно, складається з важеля, встановленого на кузові між передніми сидіннями, переднього троса з регулювальним пристроєм і вирівнювачем, до якого приєднані два задніх троси, і розтискних важелів, встановлених у гальмівних механізмах задніх коліс [4, с.165].

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 1.5 Аналіз можливих несправностей гальмівної системи

Гальмівна система вимагає до себе найпильнішої уваги. Експлуатація автомобіля з несправною гальмівною системою забороняється. Тому кожен автомобіліст повинен знати основні несправності гальмівної системи і визначити їх за зовнішніми ознаками. Тут розглянуті основні несправності гідравлічної робочої гальмівної системи легкового автомобіля [4, с.165].

У відповідності з конструкцією несправності гальмівної системи умовно можна розділити на несправності гальмівного механізму, несправності гальмівного приводу і несправності підсилювача гальм [4, с.165].

### Розрізняють наступні несправності дискового гальмівного механізму:

- знос, пошкодження або забруднення (замаслювання) гальмівних колодок;
- знос, деформація, задири на поверхні гальмівних дисків;
- послаблення кріплення, деформація супорта.

### Основні несправності гальмівного приводу включають:

- заїдання поршня робочого циліндра;
- витік гальмівної рідини в робочому циліндрі;
- заїдання поршня головного циліндра;
- витік гальмівної рідини в головному циліндрі;
- пошкодження або засмічення шлангів, трубопроводів;
- підсмоктування повітря в системі внаслідок ослаблення кріплення.

### Вакуумний підсилювач гальм може мати наступні несправності:

- недостатнє розрідження у впускному колекторі;
- пошкодження вакуумного шланга;
- несправність слідкуючого клапана підсилювача.

Всі перераховані несправності гальмівної системи більшою чи меншою мірою знижують ефективність гальмування автомобіля, тому являють небезпеку для всіх учасників руху.

### Причинами несправностей гальмівної системи є:

- порушення правил експлуатації гальмівної системи (порушення періодичності обслуговування, застосування неякісної гальмівної рідини);

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- низька якість комплектуючих;
- граничний термін служби елементів системи;
- вплив різних зовнішніх факторів.

Про настання несправності гальмівної системи свідчать різні відхилення від нормальної роботи, т. зв. зовнішні ознаки несправностей, до яких відносяться:

- відхилення від прямолінійного руху при гальмуванні;
- великий хід педалі гальма;
- скрегіт при гальмуванні;
- вереск, свист при гальмуванні;
- зниження зусилля на педалі при гальмуванні;
- підвищення зусилля на педалі при гальмуванні;
- вібрація педалі при гальмуванні (не плутати з пульсацією педалі при роботі системи ABS);
- низький рівень гальмівної рідини в бачку.

Для полегшення контролю стану гальмівної системи в конструкції автомобіля використовуються різні датчики. Результати вимірювань датчиками параметрів системи виводяться у вигляді сигналів відповідних ламп на приладовій панелі, даних бортового комп'ютера.



Рисунок 1.9 – Індикатор граничного зносу колодок

На сучасному автомобілі застосовуються наступні сигнальні лампи гальмівної системи:

- низького рівня гальмівної рідини;
- зносу гальмівних колодок (див. рис. 1.9);
- несправності системи ABS;
- несправності системи ESP (ASR).

Основні можливі несправності гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5 зведено в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Можливі несправності гальмівної системи автомобілів [4, с.165]

Причина несправності	Спосіб усунення
1	2
<b>Збільшений робочий хід педалі гальма</b>	
Витік гальмівної рідини з робочих гальмівних циліндрів	Замінити зношені робочі гальмівні циліндри, необхідно промити і просушити колодки, диски і барабани
Повітря в гальмівній системі	Прокачати гальмівну систему
Пошкоджено гумові ущільнювачі кільця в головному гальмівному циліндрі	Замінити циліндр в зборі
Пошкоджено гумові шланги гідроприводу гальм	Замінити шланги і прокачати систему
Підвищене биття гальмівного диска (Більше 0,04 мм)	Проточити або замінити диск, якщо товщина гальмівних дисків передніх коліс менше 19 мм
<b>Недостатня ефективність гальмування</b>	
Замаслення накладок колодок гальмівних механізмів	Необхідно промити і просушити колодки

Продовження таблиці 1.1

Заклинювання поршнів в робочих циліндрах	Усунути причини заклинювання, пошкоджені деталі замінити
Повний знос накладок гальмівних колодок	Замінити гальмівні колодки
Перегрів гальмівних механізмів	Потрібно негайно зупинитися і дати охолонути гальмівним механізмам
Застосування низькоякісних колодок	Необхідно застосовувати оригінальні колодки або продукцію фірм, що спеціалізуються на випуску деталей гальмівних систем
Порушення герметичності одного з контурів (супроводжується провалом педалі гальма)	Замінити пошкоджені деталі, прокачати систему
Порушення регулювання педалі гальма (Відстань від майданчика педалі до підлоги менше норми)	Необхідно відрегулювати положення педалі гальма
Порушення регулювання штока вакуумного підсилювача гальм	Провести регулювання штока вакуумного підсилювача гальм
Неповне розгальмовування всіх коліс	
Відсутній вільний хід педалі гальма	Необхідно відрегулювати положення педалі гальма
Збільшено виступ штока вакуумного підсилювача гальм	Провести регулювання штока вакуумного підсилювача гальм
Розбухання гумових ущільнювачів головного циліндра в наслідок потрапляння в рідину бензину, мінеральних масел і т.п.	Необхідно промити і прокачати всю систему гідроприводу. Замінити гумові деталі

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

24



Продовження таблиці 1.1

Заклинювання поршнів головного циліндра	Перевити і при необхідності замінити головний циліндр
Пригальмовування одного колеса при відпущеній педалі	
Злам або ослаблення стяжної пружини колодок гальмівного механізму заднього колеса	Замінити пружину
Заїдання поршня в робочому циліндрі внаслідок забруднення або корозії корпусу	Замінити робочий циліндр і прокачати систему гідроприводу гальм
Розбухання ущільнювальних кілець робочого циліндра через потрапляння в рідину сторонніх домішок	Замінити робочий циліндр і прокачати гідропривід гальм
Порушення положення супорта гальмівного механізму переднього колеса щодо гальмівного диска при ослабленні болтів кріплення	Затягнути болти кріплення, при необхідності Замінити пошкоджені деталі
Неправильне регулювання стоянкової гальмівної системи	Відрегулювати привід стоянкової гальмівної системи
Знос або відвід автомобіля в бік при гальмуванні	
Заклинювання поршня робочого циліндра	Перевірити і усунити заїдання поршня в циліндрі
Закупорювання будь-якої трубки внаслідок вм'ятини або засмічення	Замінити або прочистити трубку
Забруднення або замащення дисків, барабанів і накладок гальмівних колодок	Очистити деталі гальмівних механізмів
Порушені кути установки коліс	Налаштувати кути установки коліс

Продовження таблиці 1.1

Різний тиск в шинах	Встановіть необхідний тиск в шинах
Не працює один з контурів гальмівної системи (супроводжується зниженням ефективності гальмування)	Замінити пошкоджені деталі і прокачати систему.
Збільшене зусилля на педалі гальма при гальмуванні	
Несправний вакуумний підсилювач	Замінити підсилювач
Пошкоджений шланг, що з'єднує вакуумний підсилювач і вхідну трубу двигуна, або ослаблене його кріплення	Замінити шланг або замінити кріплення
Розбухання гумових ущільнювачів циліндрів через потрапляння в рідину бензину, мінеральних масел і т.п.	Замінити циліндри, промити і прокачати систему
Писк або вібрація гальм	
Замаслення фрикційних накладок	Зачистити накладки металевою щіткою із застосуванням теплої води з миючим засобом. Усунути причини потрапляння рідини або мастила на гальмівні колодки
Знос накладок або сторонні вclusions в них	Замінити колодки
Надмірне биття або нерівномірний знос (відчувається по вібрації педалі гальма) гальмівного диска	Проточити або замінити диск, якщо товщина гальмівних дисків передніх коліс менше 19 мм

## 1.6 Характеристика зони ТО і ПР СТО

Зона ТО і ремонту призначена для виконання робіт по технічному обслуговуванні автотранспортних засобів та комплексу робіт по агрегатах, вузлах і системах автотранспорту з метою усунення їх несправностей [9].

Залежно від характеру і місця виробництва роботи ПР виконують або на робочих постах, або на спеціалізованих ділянках (виробничих відділеннях). До постовим робіт відносять: розбирально-складальні операції, що здійснюються безпосередньо на автомобілі, регулювальні і кріпильні роботи, усунення несправностей гальмівної та інших систем, а також незначних пошкоджень кузова, агрегатів і вузлів без їх демонтажу і розбирання. Робочі пости ділянки ТО і ПР автомобілів оснащують необхідним обладнанням, підйомними пристроями, пристроями та інструментом. Ряд робіт, наприклад заміна форсунок, патрубків, свічок розжарювання тощо за своїм характером не потребують застосування підйомників і може виконуватися на підлогових постах або відповідних місцях, обладнаних пересувними домкратами, пристроями та інструментом [9].

Усунення несправностей здійснюють при ремонті заміною або відновленням: у агрегаті – окремих вузлів або деталей; у автомобіля – окремих агрегатів і вузлів, що вимагають проведення поточного або капітального ремонту. До основних агрегатів і їх базових деталей відносять блок циліндрів двигуна, коробку передач, ведучий міст, рульовий механізм, балку переднього моста або поперечину незалежної підвіски, корпус кузова [9].

При необхідності запасні частини та інструмент робітник отримує на складі, там же розташовується і технічна документація [9].

Управління здійснюється за структурою: головний механік – начальник ремзони – майстри по ремонту.

Будівля ремонтної зони має цегляні стіни, розділена на три виробничі частини оснащені оглядовою канавою і двома підйомачами.

В'їзд в зону ТО і ПР на кожен пост здійснюється через окремі ворота.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27

На кожному робочому пості зони ТО і ПР підведено стиснене повітря для живлення пневмоінструментів. Весь інструмент і пристосування зберігаються в інструментальних шафах.

Загальна площа приміщень складає 162 м.кв.

Під час ТО і ремонту деталі зняті з автомобілів розміщуються на спеціальних стелажах.

Перелік і основні характеристики технологічного обладнання ремзони приведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Перелік технологічного оснащення зони ТО і ПР

№ п/п	Найменування	Назва	Кіл.	Габарити, мм	Площа, м <sup>2</sup>
1.	Скрина для відходів	*	2	400x500	0,4
2.	Тумба інструментальна	King Tony	2	700x600	0,84
3.	Пожежний щит	*	1	1300x800	1,04
4.	Верстак слюсарний кутовий	TDiron	1	760x520	0,4
5.	Верстак слюсарний	WT.160	1	1400x800	1,12
6.	Ванна для миття дрібних деталей	*	1	900x510	0,45
7.	Гідравлічний прес	Carmax	1	1100x650	0,7
8.	Електрогідравлічний підіймач	Launch	2	3700x800	5,92
9.	Умивальник	Cersanit	1	700x500	0,35
10.	Свердлильний верстат	Vilmas DP	1	700x600	0,84
11.	Заточний верстат	3M636	1	600x500	0,3
12.	Лещата слюсарні	Toptul	1	-	-
13.	Шафа для приладів	УХЛ-МАШ	2	1100x980	2,15
14.	Стілець	*	2	500x500	0,5
15.	Стіл монтажний	*	2	1200x700	1,68
16.	Ящик для ганчір'я	*	2	400x500	0,4
17.	Оглядова канава	*	1	6000x900	5,4
18.	Стенд для заміни масла	Flexbimec	1	530x400	0,2
19.	Стенд для проточування дисків і барабанів	*	1	1816x892	1,62
<b>Загальна площа обладнання зони ТО і ПР</b>					<b>24,51</b>

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Технологічний розрахунок СТО

#### 2.1.1 Вихідні дані для проектування

Приймаю наступні вихідні дані для розрахунку виробничої програми СТО:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТОА за рік:

$A_1$  – 211 од. – автомобілів особливо малого класу;

$A_2$  – 247 од. – автомобілів малого класу;

$A_3$  – 277 од. – автомобілів середнього класу;

– тип станції – міська;

– режими роботи СТОА –  $D_p = 250$  дні на рік / 8 год. на добу;

#### 2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів

Середньорічний пробіг автомобілів, які знаходяться у власному користуванні може бути прийнятий в межах 8-12 тис. км. Аналіз використання легкових автомобілів на протязі року показує, що значна частина автомобілів (в першу чергу особливо малого класу) у зимовий період не експлуатується.

В таблиці 2.1 наведені середні прийняті значення річних пробігів різних класів легкових автомобілів.

Таблиця 2.1 – Середньорічний пробіг автомобілів

Тип легкових автомобілів	Середній річний пробіг, тис. км
1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л)	6
2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л)	13
3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л)	12

З метою економії часу та ресурсів розрахунки та оформлення технологічного розділу кваліфікаційної роботи бакалавра виконано в програмі Microsoft Excel, тому розраховані значення з формул автоматично зведені у відповідні таблиці.

### 2.1.3 Визначення кількості технічних впливів

Добова кількість обслуговувань автомобілів на міській СТОА може бути визначена з виразу 2.1 [2]

$$N = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_P}, \quad (2.1)$$

де  $d$  – кількість заїздів на СТОА одного автомобіля в рік, приймаю  $d = 3$ ;

$N_{СТОА}$  – кількість автомобілів що обслуговуються на СТОА;

$D_P$  – кількість днів роботи СТОА в році.

$$N_{СТОА} = A1 + A2 + A3, \quad (2.2)$$

Таблиця 2.2 – Визначення кількості технічних впливів

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.1	Кількість обслуговуваних автомобілів за добу	$N$	шт.	9
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{СТОА}$	шт.	735

### 2.1.4 Режим роботи СТОА

СТО працює в 1 зміну по 8 годин.

### 2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів

На СТО знаходиться 3 робочі пости, тому питому трудомісткість ТО і ПР приймаємо:  $T_{A1} = 3,1/1000$  (люд.·год./км) – для автомобілів особливо малого класу;  $T_{A2} = 3,7/1000$  (люд.·год./км) – для автомобілів малого класу;  $T_{A3} = 4,1/1000$  (люд.·год./км) – для автомобілів середнього класу.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

На СТО також присутня механізована мийка автомобілів, її трудомісткість складає  $T_{ПМ} = 0,25$  (люд.·год.).

## 2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми

### 2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міських СТОА

Річний обсяг робіт в міських станціях по технічному обслуговуванню та ремонту ДТЗ визначається за формулою

$$T_{ТОіПР}^P = T_{A1}^P + T_{A2}^P + T_{A3}^P, \quad (2.3)$$

де  $T_{An}$  – питома трудомісткість виконання робіт по ТО і ПР автомобілів певного класу, (люд.·год./1000км).

Так як наша станція комплексна, то ми повинні врахувати різні класи легкових автомобілів і формула буде виглядати таким чином

$$T_{An}^P = N_{An} \cdot L_{PAn} \cdot T_{An} / 1000 \text{ км}, \quad (2.4)$$

де  $N_{An}$  – кількість автомобілів певного класу;

$L_{PAn}$  – середньорічний пробіг автомобілів певного класу, км;

$T_{An}$  – питома трудомісткість виконання ТО і ПР певного класу, люд.·год.

Річний об'єм прибирально-мийних робіт  $T_{ПМ}$  визначається виходячи із кількості заїздів автомобілів на СТОА в рік для виконання прибирально – мийних робіт та середньої трудомісткості виконання цих робіт.

$$T_{ПМ}^P = N_{СТОА} \cdot d \cdot T_{ПМ} \quad (2.5)$$

де  $N_{СТОА}$  – кількість заїздів автомобілів на СТОА для виконання прибирально-мийних робіт;

$T_{ПМ}$  – питома трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля,

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

приймаю  $T_{ПМ} = 0,25$  (люд.·год.).

На СТОА прибирально-мийні роботи виконуються не тільки перед ТО і ПР, але й як самостійний вид послуг, то загальна кількість заїздів на прибирально-мийні роботи приймається з розрахунку одного заїзду на 800-1000 км пробігу кожного автомобіля, що обслуговуються на станції. Загальна трудомісткість, прибирально-мийних робіт, що виконуються на такій станції, визначається за формулою.

$$T_{ПМ}^{ЗАГ} = T_{ПМ}^P + T_{ПМ} \cdot (I \cdot N_{СТОА}), \quad (2.6)$$

де  $I$  – кількість заїздів автомобілів для виконання тільки прибирально-мийних робіт, приймаю  $I=30$  заїздів.

$T_{ПМ}^P$  – трудомісткість прибирально-мийних робіт які виконуються, перед ТО і ПР, звідси отримуємо.

Таблиця 2.3 – Річна виробнича програма

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.3	Об'єм робіт з ТО і ПР ДТЗ в рік	$T_{ТОіПР}^P$	люд.·год.	28298
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів особливого малого класу	$T_{A1}^P$	люд.·год.	3924,9
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	$T_{A2}^P$	люд.·год.	11880,7
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	$T_{A3}^P$	люд.·год.	12492,7
2.5	Об'єм прибирально-мийних робіт	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	551,3
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТОА	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	5145



### 2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР

Загальна трудомісткість робіт, що виконуються на СТОА дорівнює сумі трудомісткостей робіт по ТО і ПР автомобілів, прибирально-мийних робіт та робіт по передпродажній підготовці (якщо такі роботи проводяться).

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{ТОіПР}}^P + T_{\text{ПМ}}^{\text{заг}} + T_{\text{ПП}}, \quad (2.7)$$

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{\text{заг}}$	люд.·год.	33443

### 2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТОА

Для визначення виробничої програми кожної дільниці СТОА отриманий в результаті розрахунку річний об'єм робіт по ТО і ремонту автомобілів розподіляють за видами робіт та місцем їх виконання (на постах чи у робочих відділеннях).

Розподіл робіт за видами на СТО наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл об'єму робіт (у %) по видах та місцю робіт СТОА

Види робіт	Розподіл об'єму робіт в залежності від кількості постів на станції, %	Розподіл об'єму робіт по місцю їх виконання, %	
		На роб. постах	У виробничих відділеннях
1. Діагностування	5	100	—
2. ТО в повному об'ємі	25	100	—
3. Мазильні	5	100	—
4. Регулювальні по установці геометрії передніх коліс	7	100	
5. Регулювальні по гальмівній системі	5	100	

Продовження таблиці 2.5

6. Обслуговування та ремонт приладів системи живлення, електротехнічні	6	75	25
7. Шиномонтажні	5	30	70
8. ПР вузлів та агрегатів	20	45	55
9. Кузовні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	10	75	25
10. Малярні	10	100	–
11. Оббивні і арматурні	2	50	50
Всього:	100	–	–

**2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню**

У СТОА виконується деякий обсяг допоміжних робіт  $T_{ДОП}^P$  (люд.·год.), які складаються з робіт самообслуговування  $T_{САМ}^P$  (люд.·год.) та робіт загально-виробничого призначення  $T_{ЗАГ}^P$  (люд.·год.).

Роботи з самообслуговування – це поточний догляд за будівлями, спорудами, ремонт устаткування, обладнання та інвентаря, обслуговування котелень та інше.

Ці роботи у СТОА виконує відділ головного механіка (якщо трудомісткість робіт 10000 люд.·год. і більше). При меншій трудомісткості ці роботи виконуються силами ремонтного підрозділу СТОА.

$$T_{ДОП}^P = b \cdot T_{ЗАГ}^P, \quad (2.8)$$

де  $b$  – коефіцієнт визначення обсягу робіт, приймаю  $b = 0,2$ ;

$$T_{ДОП}^P = T_{ЗАГ}^P + T_{САМ}^P; \quad (2.9)$$

$$T_{САМ}^P = 0,45 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.10)$$

$$T_{ЗАГ}^P = 0,55 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.11)$$

Таблиця 2.6 – Об'єм робіт по самообслуговуванню

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.8	Річний об'єм допоміжних робіт	$T_{доп}^P$	люд.·год.	6688,6
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{доп}$	люд.·год.	6688,6
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{сам}^P$	люд.·год.	3009,9
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{заг}^P$	люд.·год.	3678,7

Річний обсяг робіт з самообслуговування зводимо в таблицю 2.7, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

Таблиця 2.7 – Річний обсяг робіт з самообслуговування

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Електротехнічні	25	752,5
Механічні	10	300,9
Слюсарні	16	481,6
Ковальські	2	60,2
Зварювальні	4	120,4
Бляхарські	4	120,4
Мідницькі	1	30,1
Трубопровідні	22	662,2
Ремонтно-будівельні	16	481,6
Всього:	100	3009,9

Річний обсяг загально-виробничих робіт зводимо в таблицю, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

Таблиця 2.8 – Річний обсяг загально-виробничих робіт

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Транспортні	25	919,7
Переміщення автомобілів	26	956,5
Приймання, зберігання, видача матеріальних цінностей	24	882,8
Прибирання території, приміщень	25	919,7
Всього:	100	3678,7

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

35

### 2.1.8. Розрахунок кількості робітників цеху, дільниці, відділення

При розрахунку розрізняють технологічно необхідну та штатну кількість робітників. Технологічно необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничої програм (обсягів робіт) по ТО і ПР.

Значення річного виробничого фонду робочого часу робочого місця ( $\Phi_{PM}$ ), можна прийняти по таблиці 2.9 або визначити розрахунком на основі тривалості робочої зміни (в залежності від тривалості робочого тижня) та кількості робочих днів в році.

Таблиця 2.9 – Річні фонди часу виробничих робітників

Професії робітників	Тривалість			
	Робочого тижня (годин)	Основної відпустки (днів/год)	Фонд робочого часу, год.	
			$\Phi_{PM}$	$\Phi_{ш}$
Прибиральник та мийник рухомого складу, вантажник, комплектувальник, слюсар по ТО і ремонту, слюсар по ремонту агрегатів, вузлів та систем, автоелектрик, шиномонтажник	40	14/336	46800	44612
Верстатник по металообробці, столяр, арматурник, бляхар, слюсар по ремонту обладнання та інструменту, комірник, заправник	40	14/336	46800	44612
Слюсар по ремонту приладів системи живлення двигунів, які працюють на бензині, коваль, мідник, газоелектрозварювальник, вулканізатор, акумуляторник	40	21/504	46800	44444
Маляр	35	21/504	46400	42180

Для професій з нормальними умовами праці встановлений 40-ка годинний робочий тиждень, а для шкідливих умов праці – 35-ти годинний. Тривалість робочої зміни  $T_{ЗМ}$  для виробництва з нормальними умовами праці при п'ятиденному робочому тижні складає 8 год., а при шестиденному – 7 год. (при цьому скорочення робочого дня на одну годину у передвихідні та передсвяткові дні закладено в загальному балансі робочого часу). Для шкідливих умов праці при 5-ти денному робочому тижні  $T_{ЗМ} = 7$  год., а при 6-ти денному – 6 год.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Загальна кількість робочих годин на рік як при 6-ти денному, так і при 5-ти денному робочому тижні однакова. Тому і річний фонд часу  $\Phi_{PM}$ , розрахований для 6-ти денного робочого тижня, буде рівний річному фонду часу при 5-ти денному робочому тижню.

При розрахунку кількості робітників використовуємо формулу

$$P_T = \frac{T_{ЗАГ.}}{\Phi_{P.M.}}, \quad (2.12)$$

де  $\Phi_{P.M.}$  – фонд робочого часу зони ТО і ПР;

$$\Phi_{P.M.} = t_{ЗМ.} \cdot (D_K - D_{в.} - D_{св.}) - D_{ПС} \cdot (t_{ЗМ.} - 1) + D_C \cdot (t_{ЗМ.} - 2), \quad (2.13)$$

де  $D_K$  – кількість календарних днів в році, приймаю 365 днів = 8760 год.;

$D_{в.}$  – кількість вихідних днів в році, приймаю 110 дні = 2640 год.;

$D_{св.}$  – кількість святкових вихідних днів, приймаю 8 днів = 192 год.;

$D_{ПС}$  – передсвяткові і скороченні дні, приймаю 8 днів = 192 год.;

$D_C$  – робочі суботні дні, скороченні, приймаю 5 днів = 120 год.;

$t_{ЗМ.}$  – час робочої зміни – 8 год.

Визначаємо штатну кількість робітників:

$$P_{Ш} = \frac{T_{ЗАГ.}}{\Phi_{Ш}}, \quad (2.14)$$

де  $\Phi_{Ш}$  – фонд робочого часу штатних робітників;

$$\Phi_{Ш} = \Phi_{PM} - t_B - t_{ПП}, \quad (2.15)$$

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

де  $t_B$  – час основної відпустки працівника;

$t_{III}$  – час прогулів за поважних причин;

Приймаю  $t_B = 21$  день = 504 год.

$$t_{III} = 0,04 \cdot (\Phi_{P.M.} - t_B); \quad (2.16)$$

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

$$P_{доп.} = 0,3 \cdot P_{Ш}; \quad (2.17)$$

Таблиця 2.10 – Кількість робітників

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.12	Кількість технологічних робітників дільниці	$P_T$	чол.	1
2.13	Фонд робочого часу дільниці	$\Phi_{P.M.}$	люд.·год.	49152
2.14	Кількість штатних робітників	$P_{Ш}$	чол.	1
2.15	Фонд робочого часу дільниці для штатних робітників	$\Phi_{Ш}$	люд.·год.	45768
2.16	Час прогулів із-за поважних причин	$t_{III}$	год.	1852
2.17	Кількість допоміжних робітників	$P_{доп.}$	чол.	-

За результатами розрахунків для зони ТО і ПР приймаю 2 робітники.

## 2.2 Діагностика гальмівної системи

Ефективна й надійна робота автомобільних гальмівних систем – основа безпечної експлуатації. Згідно з принципами роботи фрикційних гальм, процеси зносу елементів системи негативно впливають на можливість реалізації завдань й на вимоги, які ставляться до гальмівних систем. У зв'язку з цим необхідно

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

проводити систематичний контроль роботи гальм. Контроль здійснюється діагностичним методом у рамках періодичного технічного огляду автомобілів.

Діагностичні методи технічного огляду гальмівних систем залежать від призначення й конструкційних рішень цих систем, при чому принципове значення має спосіб приведення в дію гальмівних механізмів. На практиці діагностику автомобільних гальмівних систем можна поділити на:

- Діагностику механізмів, які приводять в дію гальма;
- Визначення ефективності й рівномірності роботи гальмівної системи.

Об'єм і способи діагностики окремих типів механізмів, які приводять в дію гальма, в принципі, різні, зате оцінка ефективності й рівномірності роботи гальм однакова для всіх типів автомобільних гальмівних систем.

Необхідною умовою для правильної діагностики автомобільної гальмівної системи є знання її будови. Визначення технічного стану автомобільної гальмівної системи вимагає також знань методів діагностики, діагностичних параметрів та критеріїв оцінювання технічного стану й діагностичного обладнання, яке застосовується на СТО автомобілів.

У групі обладнання діагностичного поста особливу роль відіграє обладнання для оцінки ефективності й рівномірності роботи гальм: роликові та платформні стенди для виміру гальмівних сил на колесах. На авторизованих СТО автомобілів найбільш поширені роликові стенди для діагностики ефективності роботи гальм. Загальна будова й принципи роботи роликових стендів окремих виробників однакові, зате конкретні рішення відрізняються конструкційними деталями.

В останні роки настав значний прогрес в конструкції обладнання для діагностики автомобільних гальмівних систем. Особливо це стосується нового покоління робочих постів з роликовими стендами, найновіших рішень обладнання для діагностики затримки гальмування й анти блокувальних систем і комп'ютеризованого обладнання для діагностики повітряних гальмівних систем.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

## 2.3 Перевірка і регулювання гальмівної системи

### Перевірка ефективності роботи гальмівної системи [4, с.166]

Перевіряти ефективність роботи гальмівної системи необхідно на спеціальних гальмівних стендах. У крайньому випадку орієнтовну оцінку роботи гальмівної системи можна виконати на рівному горизонтальному майданчику, закритому для руху транспорту. Автомобіль без навантаження (у салоні лише водій) розігнати до швидкості приблизно 15-20 км/год. Різко натиснути на педаль гальм, щоб отримати максимально можливе уповільнення і не відпускати її до повної зупинки автомобіля. Якщо автомобіль зупинився без відхилення від прямолінійного руху, а уповільнення було досить інтенсивним, гальмівну систему можна вважати справною. В іншому випадку потрібно перевірити стан елементів та за необхідності відремонтувати систему.

### Перевірка герметичності гідроприводу гальм [4, с.166]

Для попередження раптової відмови гальмівної системи слід ретельно перевіряти стан усіх трубопроводів. Замінювати деталі новими, якщо є найменший сумнів щодо їх придатності.

Перевіряти герметичність зовнішнім оглядом:

- зверху з-під капота;
- знизу автомобіля (на підйомачі або оглядовій канаві);
- з боків автомобіля зі знятими колесами.

### Перевірка роботи вакуумного підсилювача гальм [4, с.167]

При виході з ладу вакуумного підсилювача значно зростає зусилля на педалі гальм, що негативно позначається на керуванні автомобілем. Якщо зусилля на педалі при гальмуванні помітно збільшилося порівняно із звичайним, потрібно перевірити підсилювач гальм на нерухомому автомобілі. Для цього знадобляться: плоскогубці, гумова груша.

1. При непрацюючому двигуні натиснути п'ять-шість раз на педаль гальм (з інтервалом близько 5 с) і утримуючи педаль гальм в натиснутому положенні, пустити двигун. Педаль гальма має переміститися вперед. Якщо цього не сталося, перевірити щільність посадки вакуумних шлангів на впускному

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		



колекторі А на зворотному клапані Б і на корпусі вакуумного підсилювача гальм (див. рис. 2.1);

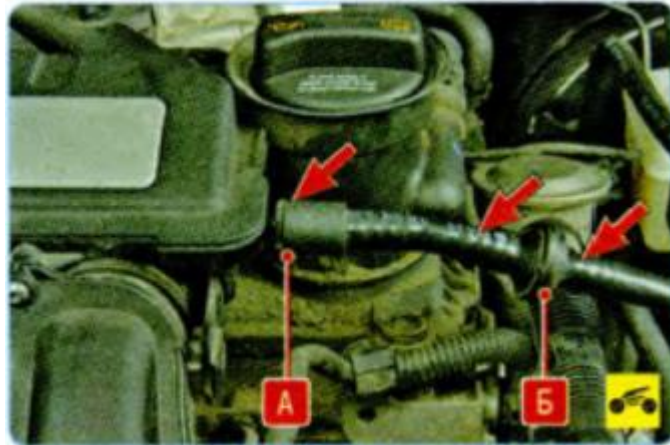


Рисунок 2.1 – Місця посадки вакуумних шлангів

2. Перевірити щільність посадки вакуумних шлангів на трійнику;
3. Перевірити посадку шланга на вакуумному електронасосі і на зворотному клапані від вакуумного електронасоса;
4. Для перевірки роботи зворотного клапана потрібно від'єднати шланг від вакуумного підсилювача гальм;
5. Перевірити працездатність клапана, встановленого в порожнині вакуумного шлангу, для чого щільно вставити носик гумової груші в той кінець вакуумного шлангу, яким він під'єднувався до сполучного штуцера (трійника), і стиснути її. Повітря з груші має вийти через клапан;



Рисунок 2.2 – Зворотній клапан

6. Відпустити грушу. Якщо вона залишилася в стислому стані, значить клапан справний. За відсутності груші можна продути клапан ротом;
7. Якщо зворотний клапан пропускає повітря в обох напрямках, замінити вакуумний шланг у зборі з клапаном;

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

## Перевірка зносу гальмівних колодок і дисків [4, 168]

Залежно від комплектації автомобіля в гальмівних механізмах коліс встановлені електричні або механічні сигналізатори граничного зносу гальмівних колодок. Електричні сигналізатори встановлені на колодках гальм. При досягненні мінімально допустимої товщини накладок під час гальмування контакт індикатора зносу стикається з гальмівним диском, замикаючи електричний ланцюг сигнальної лампи гальм у комбінації приладів, що попереджає про настання граничного зносу накладок гальмівних колодок.

Механічні сигналізатори закріплені належним чином на гальмівних колодках у вигляді металевих пластинок (див. рис. 2.3). У міру стирання фрикційної накладки пластина поступово наближається до поверхні гальмівного диска. При досягненні мінімально допустимої товщини накладки край пластинки та поверхня диска стикаються. У момент гальмування з'являється характерний скрипливий звук. Це сигнал про необхідність заміни колодок.



Рисунок 2.3 – Механічний сигналізатор граничного зносу накладки

Після спрацювання електричного або механічного сигналізатора експлуатувати автомобіль можна, але необхідно уникати інтенсивних гальмувань і якомога скоріше замінити гальмівні колодки. Щоб необхідність заміни колодок не застала зненацька, не варто чекати на спрацювання сигналізаторів зносу.

Перед дальньою поїздкою або при перестановці коліс візуально перевіряти ступінь зносу колодок та дисків гальмівних механізмів. Для будуть потрібні штангенциркуль або лінійка.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		42

1. Для перевірки передніх гальмівних механізмів підняти передню частину автомобіля домкратом. Для запобігання випадкового запуску двигуна вийняти ключ із замка запалювання. Зняти відповідне переднє колесо.

2. Перевірити рухомість поршнів та напрямних пальців гальмівного механізму викруткою, вставленою між диском та гальмівною колодкою. Якщо колодки не вдається зрушити, значить, заклинив поршень в гальмівному циліндрі або направляючі пальці супорта.

3. Перевірити стан колодок через отвір у корпусі гальмівної скоби (див. рис. 2.4). Якщо товщина фрикційних накладок менш допустима (див. табл. 2.11), замінити гальмівні колодки.

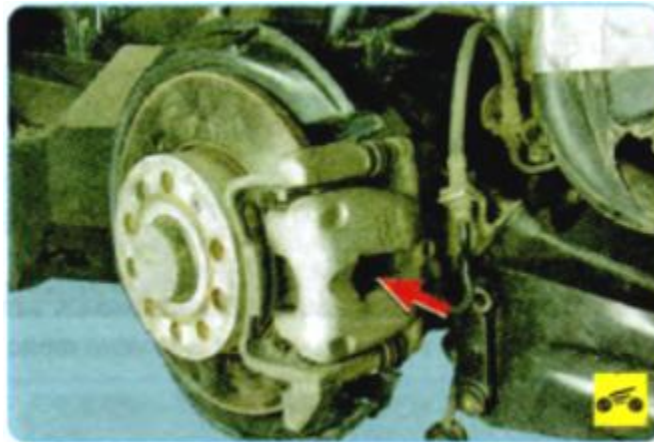


Рисунок 2.4 – Контроль залишкової товщини накладок колодок

4. Виміряти товщину гальмівного диска в зоні робочої поверхні (див. рис. 2.5). Якщо його товщина менше гранично допустимого значення (див. табл. 2.11), замінити гальмівний диск.



Рисунок 2.5 – Вимірювання товщини гальмівного диска

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		43

5. Поверхня диска зношується не рівномірно. На зовнішньому колі диска залишається буртик, тому правильно вимірювати товщину диска мікрометром (див. рис. 2.6).

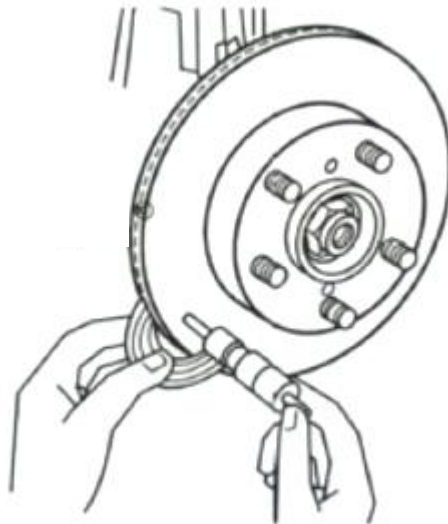


Рисунок 2.6 – Вимірювання товщини диска мікрометром

6. Оглянути перемички А повітряних каналів охолодження диска (див. рис. 2.7). У випадку виявлення тріщин у перемичках диск підлягає обов'язковій заміні.



Рисунок 2.7 – Контроль стану перемичок

7. Аналогічно перевірити гальмівні механізми другого переднього колеса.

8. Для перевірки гальмівних колодок заднього гальмівного механізму зняти заднє колесо і перевірити рухомість поршнів та напрямних пальців гальмівного механізму викруткою, вставленою між диском та гальмівною колодкою. Якщо колодки не вдається зрушити, значить, заклинив поршень у гальмівному циліндрі або пальці направляючі супорта.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		44

9. Аналогічно перевіряється стан колодок та гальмівних дисків на задніх колесах.

Таблиця 2.11 – Граничні розміри основних деталей гальмівних механізмів

Мінімальна товщина переднього гальмівного диска, мм	19
Мінімальна залишкова висота накладок колодок переднього колеса, мм	2
Мінімальна товщина заднього гальмівного диска, мм	11
Мінімальна залишкова висота накладок колодок заднього колеса, мм	2

## 2.4 Технологічні процеси ТО і ремонту гальмівної системи

### 2.4.1 Заміна гальмівної рідини в гідроприводі гальм

Відповідно до рекомендації заводу-виробника замінювати гальмівну рідину слід через 30 тис. км пробігу або 2 роки експлуатації (залежно від того, що настане раніше). Це пов'язано з тим, що гальмівна рідина дуже гігроскопічна. Вона поглинає вологу з повітря, що крім появи корозії деталей гальмівної системи, знижує температуру кипіння самої рідини, а це може призвести до відмови гальм при частих інтенсивних гальмуваннях. Не можна використовувати зливу рідину повторно: вона забруднена, насичена повітрям та вологою. Завжди доливати в систему тільки нову рідину тієї марки, як і в рідині, яка була залита раніше. Наявність вологи можна перевірити мультиметром або спеціальним приладом (див. рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Прилад для перевірки вмісту вологи в гальмівній рідині



Для заміни знадобляться: ключ «на 11» для трубопроводів, гальмівна рідина, гумовий прозорий шпанг, прозора посудина, шприц.

1. Загальмувати автомобіль ручним гальмом і встановити під колеса противідкатні упори.

2. Якщо робота проводиться не на оглядовій канаві або естакаді, по черзі підняти домкратом усі чотири колеса і встановити автомобіль на опори.

Черговість заміни рідини у гальмівних механізмах: правий задній; лівий передній; лівий задній; правий передній.

3. Відкрутити пробку розширювального бачка на головному гальмівному циліндрі.

4. Відкачати стару гальмівну рідину з бачка головного циліндра шприцом або гумовою грушею.

5. Долити нову гальмівну рідину до нижньої кромки наливної горловини.

6. Очистити від бруду захисні ковпачки штуцерів випуску повітря гальмівних механізмів і зняти ковпачки.

7. Надіти шланг на штуцер випуску повітря гальмівного механізму правого заднього колеса і занурити кінець шланга в чисту прозору посудину.



Рисунок 2.9 – Процес заміни рідини (прокачування гальм)

8. Помічник повинен різко натиснути на педаль гальм чотири-п'ять разів (з інтервалом між натисканнями 1-2 с), після чого утримувати натиснутою педаль.

9. Відкрутити штуцер випуску повітря на 1/2-3/4 оберту. Зі шланга почне витікати стара (брудна) гальмівна рідина. Педаль гальма у цей час має плавно

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		46

дійти до упору. Як тільки рідина перестане витікати, закрутити клапан випуску повітря.

10. Повторити операції №8-9 до повної заміни рідини у приводі (зі шланга повинна витікати чиста рідина без бульбашок повітря).

11. Таким чином замінити гальмівну рідину в робочому циліндрі гальмівного механізму лівого переднього колеса, потім в другому контурі (спочатку в робочому циліндрі гальмівного механізму лівого заднього колеса, потім правого переднього).

12. Перевірити якість виконаної роботи: натиснути кілька разів на педаль гальма – хід педалі та зусилля на ній повинні бути однаковими при кожному натисканні. Якщо це не так, повернутися до виконання операцій №8-9.

13. Долити гальмівну рідину до рівня мітки «MAX» на стінці бачка гідроприводу зчеплення. Закрити бачок кришкою. Якщо на деталі кузова потрапила гальмівна рідина, витерти її чистою тканиною.

14. Після заміни гальмівної рідини обов'язково надіти захисні ковпачки на щтуцери випуску повітря.

За відсутності помічника заміну гальмівної рідини і прокачування системи можна виконати самостійно за допомогою спеціального вакуумного пристосування (див. рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Прокачування системи за допомогою станда

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		47

## 2.4.2 Заміна гальмівних колодок механізмів передніх коліс [4, с.177]

Залежно від комплектації автомобіля Skoda Octavia A5 передні колеса встановлюють гальмівні механізми мод. FS III чи FN3. Гальмівні механізми обох моделей подібні по конструкції і відрізняються тільки формою направляючих гальмівних колодок. Роботи із заміни гальмівних колодок у механізмах виконуються практично однаково.

Гальмівні колодки необхідно замінювати при зношуванні накладок, неміцному з'єднанні накладок з основою, замазлюванні робочих поверхонь, наявності глибоких борозен або сколів.

Перед заміною гальмівних колодок потрібно перевірити рівень гальмівної рідини у бачку головного гальмівного циліндра. Якщо рівень близький до верхньої мітки, необхідно відкачати частину гальмівної рідини: після заміни зношених гальмівних колодок рівень гальмівної рідини підніметься.

Для заміни гальмівних колодок гальмівного механізму переднього колеса на автомобілі Skoda Octavia A5 знадобляться ключ-шестигранник «на 7», викрутка з плоским лезом.

1. Зняти праве переднє колесо.

2. Зняти захисний ковпачок болта кріплення нижнього пальця гальмівного суппорта (див. рис. 2.11) і викрутити болт кріплення нижнього пальця гальмівного суппорта.



Рисунок 2.11 – Зняття захисного ковпачка

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата		48



3. Зняти захисний ковпачок болта кріплення верхнього пальця гальмівного супорта і викрутити болт кріплення верхнього пальця гальмівного супорта (див. рис. 2.12).



Рисунок 2.12 – Відкручування направлячого пальця

На гальмівному механізмі мод. FN3 викруткою витягнути відігнуті кінці пружинного фіксатора зовнішньої гальмівної колодки з отворів гальмівного супорта і зняти фіксатор зовнішньої гальмівної колодки.

4. Зняти гальмівний супорт у зборі з гальмівними колодками. На гальмівному механізмі FN3 перед зняттям гальмівного супорта слід від'єднати роз'єм дроту датчика граничного зносу колодки А (див. рис. 2.13).

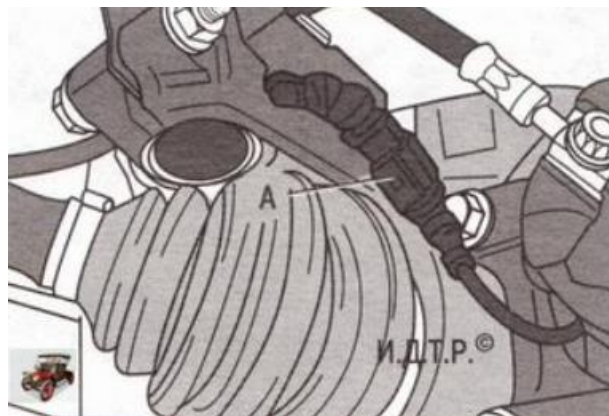


Рисунок 2.13 – Роз'єм датчика зносу колодки

5. Відтиснути зовнішню гальмівну колодку і зняти її, долаючи опір металевих фіксаторів (див. рис. 2.14).

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		49



Рисунок 2.14 – Зняття зовнішньої колодки

6. Аналогічно зняти внутрішню гальмівну колодку, вийнявши її фіксатор із внутрішньої порожнини поршня.

7. Встановити на гальмівний супорт спеціальний пристрій А і, обертаючи гвинт, втопити поршень у робочий циліндр (див. рис. 2.15).

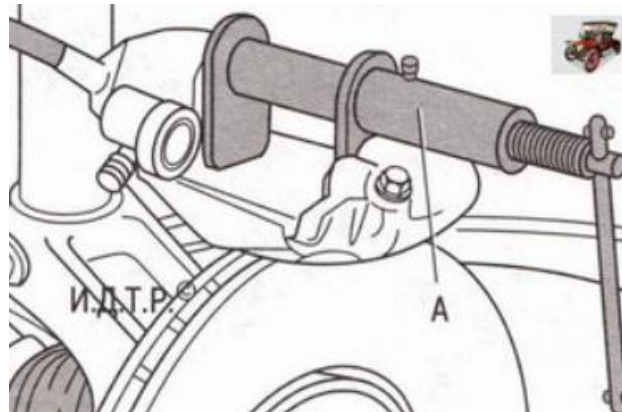


Рисунок 2.15 – Вдавлювання поршня

9. Встановити у гальмівний супорт зовнішню А та внутрішню Б гальмівні колодки.

10. Встановити на автомобіль гальмівний супорт і всі раніше зняті вузли та деталі у порядку, зворотному зняттю. Для виключення самовідкручування болтів кріплення направляючих пальців гальмівного супорта змастити перед встановленням їх різьбу анаеробним фіксатором різьби. Болти затягнути моментом 30 Нм (3,0 кгс\*м).

11. Кілька разів натиснути до упору на педаль гальма, щоб вибрати зазори в гальмівному механізмі, що з'явилися після вдавлювання поршнів у циліндри.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		50

12. Встановити зняте колесо.

13. Аналогічно замінюються гальмівні колодки гальмівного механізму лівого колеса.

14. Перевірити та за потреби відновити рівень гальмівної рідини у бачку головного гальмівного циліндра.

### 2.4.3 Заміна гальмівних колодок задніх коліс [4, с.179]

Залежно від комплектації автомобіля Skoda Octavia A5 на задні колеса встановлюють механізми гальмівні мод. СІІ 41 або СІ 38. Механізми обох моделей подібні за конструкцією і відрізняються тільки формою направляючої гальмівних колодок.

Роботи із заміни гальмівних колодок у механізмах виконуються однаково та показані на прикладі механізму СІІ 41.

Для заміни гальмівних колодок гальмівного механізму заднього колеса на автомобілі знадобляться: ключі «на 15», «на 13», викрутка з плоским лезом.

1. Зняти заднє колесо.

2. Викрутити верхній та нижній болти кріплення направляючого пальця гальмівного супорта, утримуючи палець від прокручування другим ключем (див. рис. 2.16).

3. Зняти гальмівний супорт з гальмівного диска, не від'єднуючи гальмівний шланг від гальмівного супорта.



Рисунок 2.16 – Відкручування болтів направляючих пальців

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		51

4. Відвести гальмівний супорт убік (див. рис. 2.17) і закріпити дротом на елементах підвіски, не допускаючи скручування або натягу гальмівного шланга при цьому гальмівні колодки залишаються в направляючій гальмівних колодках.



Рисунок 2.17 – Зняття супорта

5. Долаючи зусилля утримуючих пластин зняти з напрямної колодок зовнішню гальмівну колодку і внутрішню гальмівну колодку.

6. Підважити і зняти з направляючих колодок дві утримуючі пластини (див. рис. 2.18).



Рисунок 2.18 – Утримуюча пластина колодок

7. Встановити на гальмівний супорт спеціальний пристрій і, обертаючи гвинт А, втопити поршень у робочий циліндр гальм (див. рис. 2.19).

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		52

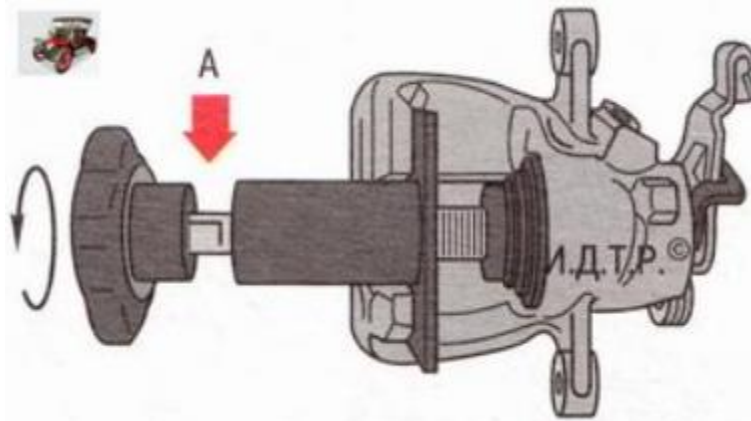


Рисунок 2.19 – Вкручування поршня в циліндр

8. Встановити утримуючі пластини, гальмівні колодки в напрямні та інші деталі у порядку, зворотному зняттю.

Для виключення самовідкручування болтів кріплення напрямних пальців гальмівного супорта їх змащують анаеробним фіксатором різьби.

9. Кілька разів натиснути до упору на педаль гальма, щоб вибрати зазори в механізмі гальма, що з'явилися після вдавлювання поршнів в циліндри.

10. Встановити колесо.

11. Аналогічно замінюються гальмівні колодки гальмівного механізму другого заднього колеса.

12. Перевірити та за потреби відновити рівень гальмівної рідини у бачку головного гальмівного циліндра.

#### 2.4.4 Заміна гальмівних дисків передніх і задніх коліс [4, с.179]

При наявності на робочій поверхні гальмівного диска задирок, глибоких рисок та інших дефектів, що збільшують зношування гальмівних колодок і зменшують ефективність гальмування, а також у разі підвищеного бічного биття гальмівного диска, що викликає вібрації при гальмуванні, замінити гальмівний диск. У спеціалізованих майстернях такий гальмівний диск можна проточити і прошліфувати з обох боків на однакову глибину, але після обробки товщина гальмівного диска повинна бути не меншою за мінімально допустиму. Якщо товщина одного з гальмівних дисків менша за мінімально допустиму,

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		53



замінюються обидва гальмівні диски. При заміні гальмівних дисків обов'язково замінюють гальмівні колодки на новий комплект. Для заміни гальмівного диска гальмівного механізму переднього колеса на автомобілі знадобляться: ключ-шестигранник «на 7», викрутка з плоским лезом, ключ TORX T30.

1. Зняти колесо з боку гальмівного диска, що замінюється.

2. Зняти гальмівний супорт у зборі з гальмівними колодками, не від'єднуючи гальмівний шланг, і закріпити дротом, не допускаючи скручування або натягу гальмівного шланга.

3. Викрутити гвинт кріплення гальмівного диска до маточини (див. рис. 2.26) і зняти гальмівний диск з маточини переднього колеса (див. рис. 2.20).



Рисунок 2.20 – Відкручування гвинта



Рисунок 2.21 – Зняття диска

4. Ретельно очистити маточину переднього колеса.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		54

5. Встановити на автомобіль гальмівний диск та всі раніше зняті вузли та деталі у порядку, зворотному зняттю. Перед встановленням гальмівного диска ретельно очистити привалочні поверхні маточини переднього колеса та гальмівного диска від іржі та окалини, оскільки навіть найдрібніша частка, затиснута між привалочними поверхнями, викличе биття гальмівного диска та вібрації при гальмуванні.

6. Кілька разів натиснути до упору на педаль гальм, щоб вибрати зазори в механізмі.

7. Встановити зняте колесо.

8. Аналогічно замінюється диск на іншому колесі.

## **2.5 Технологічний процес проточування гальмівних дисків**

Гальмівна система в автомобілі відповідає за найважливіше – за безпеку. У місті навантаження на гальма вище, ніж на трасі, так як водієві доводиться частіше зупинятися. Важливу роль в процесі гальмування відіграють гальмівні диски [15].

Коли водій натискає на педаль, то гальмівні колодки притискаються до диска, і машина зупиняється. Якщо ж гальмівний диск викривлений, або на ньому є задири і нерівності, то колодки не зможуть притиснутися до нього поноцінно, і сила гальмування буде менша. Через це гальмівний шлях буде збільшуватися.

Диски працюють в екстремальних умовах з самого початку. Вони створюються з певним ресурсом. Термін служби дисків залежить від умов, в яких їздить авто, від манери їзди автовласника, і навіть від погоди [15].

У міському циклі їзди диски зношуються швидше, тому що автомобіль частіше гальмує на світлофорах і при поворотах [15].

Швидше зношуються ці елементи у водіїв з агресивною манерою їзди, з частими розгонами до великих швидкостей і різкими гальмуваннями.

Крім того, вони можуть деформуватися від різкої зміни температури. Це трапляється, наприклад, коли під час тривалого гальмування авто заїжджає в

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		55

калюжу. При потраплянні на гарячий диск води, він швидко охолоджується і викривляється.

Рекомендується при заміні або проточуванні дисків також міняти гальмівні колодки.

Проточування дисків – це один із способів відновити їх працездатність. Цю процедуру проводять при таких несправностях [15]:

- борозни на робочій частині;
- зношування борту;
- викривлення диска.

Дізнатися, потрібне проточування або заміна диска, можна тільки після діагностики і дефектування. Під час перевірки потрібно визначити товщину диска, наявність биття, деформації, корозії та нерівності.

Ситуації, коли проточування вже не рекомендується, включають в себе: глибоку корозію, тріщини і відколи диска. Замінюють диски також, якщо вони стають тоншими допустимої норми. Кожен виробник має свої параметри допустимої товщини, вона коливається від 1,5 до 2,5 мм [15].

У випадку з автомобілем Skoda Octavia A5 товщина нового диска становить 22 мм, допустима мінімальна товщина – 19 мм.

#### Ознаки несправності гальмівних дисків

Основною ознакою несправності буде биття в кермо і педаль гальма, яке відчуває водій при гальмуванні. Причиною зазвичай стає викривлення гальмівного диска (див. рис. 2.22).

Також причиною можуть бути задирки, нерівності на гальмівному диску. Тоді чутно вереск і скрегіт при гальмуванні. Ці звуки видають колодки, які труться об нерівну поверхню диска.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		



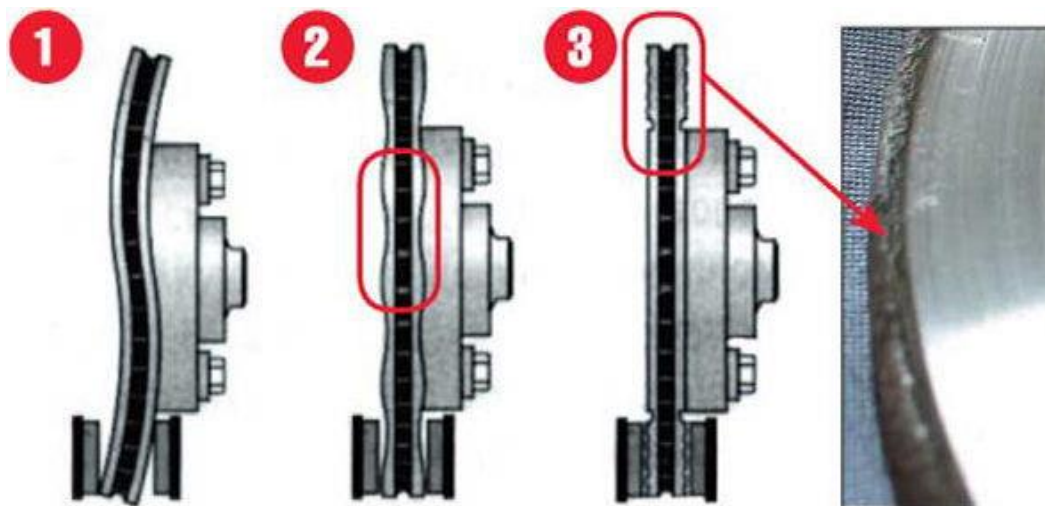


Рисунок 2.22 – Дефекти гальмівного диска

Збільшення гальмівного шляху теж говорить про те, що пора перевірити гальма на справність. У тому числі і гальмівні диски.

Після проточування дисків:

- подовжується термін служби гальмівних дисків;
- рівномірний знос гальмівних колодок, а значить вони довше прослужать;
- економію коштів порівняно з покупкою нових гальмівних дисків.

Методи проточування дисків:

- в знятому стані;
- на автомобілі.

## 2.6 Визначення часу на виконання деяких операцій по ТО і ремонті гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5

Трудомісткість ремонтних операцій визначена заводом-виготовлючем та чітко регламентована [5, с.262-265].

В даному пункті буде проведео визначення загальної трудомісткості обслуговування гальмівної системи вище описаних операцій (діагностика системи, заміна гальмівної рідини, заміна гальмівних колодок та дисків передньої і задньої осі автомобіля).

У відповідності до даних сервісної документації час на обслуговування складатиме [5, с.262-265]:

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- діагностичні операції по гальмівній системі – 30 хв.;
- заміна гальмівної рідини і прокачування системи – 40 хв.;
- заміна гальмівних колодок передніх коліс – 30 хв.;
- заміна гальмівних дисків передніх коліс – 40 хв.;
- заміна гальмівних колодок задніх коліс – 30 хв.;
- заміна гальмівних дисків задніх коліс – 30 хв.;

Для зручності переводжу зазначені норми часу в люд.\*год.

Трудовіткість становить:

- діагностика гальмівної системи  $T_{diag}=0,5$  (люд.\*год.);
- заміна гальмівної рідини і прокачування гальмівної системи  $T_{прк}=0,67$  (люд.\*год.);
- заміна передніх гальмівних колодок становить  $T_{зпк}=0,5$  (люд.\*год.);
- заміна передніх гальмівних дисків  $T_{зпд}=0,67$  (люд.\*год.);
- заміна задніх гальмівних колодок становить  $T_{ззк}=0,5$  (люд.\*год.);
- заміна задніх гальмівних дисків  $T_{ззд}=0,5$  (люд.\*год.);

Таким чином загальна трудовіткість на виконання зазначених операцій обслуговування гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5 становитиме:

$$T_{заг} = T_{diag} + T_{прк} + T_{зпк} + T_{зпд} + T_{ззк} + T_{ззд} \quad (2.18)$$

$$T_{заг} = 0,5 + 0,67 + 0,5 + 0,67 + 0,5 + 0,5 = 3,34 \text{ (люд.*год.)}$$

## 2.7 Вибір технологічного обладнання для операцій ТО і ремонту гальм

Під час технологічного процесу ТО і ремонту гальмівної системи автомобіля рекомендовано використовувати наступне технологічне обладнання і оснастку (див. табл. 2.12) [16]:

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.12 – Перелік обладнання для ремонту гальмівної системи

№	Інструмент, оснащення	Тип, модель	Рисунок
1.	Домкрат / підіймач автомобільний	Гвинтовий, гідравлічний/ двостійковий	
2.	Набір викруток	Універсальний	
3.	Пристосування для втискання поршнів в циліндр		
4.	Штангенциркуль	ШЦ-1	-
5.	Слюсарний інструмент	Універсальний набір	
6.	Упори під автомобіль	Forsage F-T412001	
7.	Стенд для прокачування гальмівної системи	Вакуумний/ пневматичний	
8.	Стенд для проточування дисків		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

59

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Загальні відомості про пропонований стенд

Стенд призначений для контролю ефективності гальмування автотранспортних засобів (АТЗ) при гальмуванні, в тому числі легкових, вантажних автомобілів, автобусів, а також багатовісних і повнопривідних автомобілів з осьовим навантаженням до 13000 кг.

Стенд може застосовуватися на станціях державного технічного огляду АТЗ, станціях технічного обслуговування, підприємствах автомобільної промисловості для контролю ефективності гальмівних систем АТЗ в експлуатації, при випуску на лінії, а також при щорічному технічному огляді.



Рисунок 3.1 – Стенд для перевірки ефективності гальмівної системи

Пристрій забезпечує визначення наступних параметрів ефективності гальмування:

- питома гальмівна сила;
- відносна різниця гальмівних сил однієї осі.

Обладнання призначене для експлуатації на виділених територіях автотранспортних підприємствах і станцій технічного обслуговування, електричні мережі яких не пов'язані з мережами житлових будинків.

Конструкція відповідає всім вимогам, які забезпечують безпеку споживача згідно стандартів.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>60</i>

Стенд відноситься до роликівих стендів силового типу, в основі роботи яких лежить принцип вимірювання гальмівної сили, що передається від коліс автомобіля через приводні ролики балансирним електродвигуна сприймається тензOMETричним датчиком.

Складається з двох модулів роlikової установки для лівого і правого колеса, інформаційного табло, силового щита і пульта управління. Роlikова установка приводить у рух колеса діагностувальної осі для вимірювання гальмівної сили.

Всі вузли роlikової установки змонтовані на звареній прямокутній рамі з трапами для самостійного заїзду і з'їзду автомобіля на роlikову установку. Відстань між приводним і неприводним роliками регулюється від 430 до 343 мм.

Силова панель призначена для розміщення елементів силової автоматики. До його складу входять:

- автоматичний диференційний вимикач з пристроєм захисного відключення;
- автоматичний вимикач фаз;
- розчеплювач.

Електрообладнання стенду підключається до мережі магнітним пускачем. При натисканні кнопки «ПУСК» включається пускач, самоблокується і своїми головними контактами підключає до мережі електрообладнання силової шафи.

Управління включенням мотор-редукторів здійснюється від пульта управління гальмівного стенду.

При натисканні кнопки «СТОП» пускач відключається, електрообладнання силової панелі відключається від мережі.

Захист від перевантажень і коротких замикань в ланцюгах живлення мотор-редукторів здійснюється тепловим реле.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адж.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Адж.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>61</i>

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики стенда

1.	Максимальне навантаження на вісь, кг	до 13000
2.	Діапазон вимірювання гальмівної сили (на одному колесі), кН	0 - 20
3.	Діапазон вимірювання сили на органі управління гальмівної системи, Н	0 - 2000
4.	Початкова швидкість гальмування, імітована на стенді, км/год.	4,4
5.	Діаметр коліс автомобіля, мм	520 - 790
6.	Ширина колії, мм	800 / 2200
7.	Електроживлення, В	380
8.	Потужність електрообладнання, кВт	8
9.	Максимальна потужність при вимірюванні максимальної гальмівної сили в період 10 секунд, кВт	20
10.	Габаритні розміри опорного пристрою	2332x700x300
11.	Діаметр роликів, мм	204
12.	Довжина роликів, мм	700
13.	Вага опорного пристрою, кг	450
14.	Габаритні розміри комунікаційної стійки, мм	625x665x1130
15.	Вага комутаційної стійки, кг	96

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

62

### 3.2 Розрахунок конструкції стенда на міцність

#### Розрахунок болтів, що кріплять електродвигун

Вихідні дані:

- зовнішня сила – сила від роботи валів  $Q = 2841,4 \text{ Н}$
- кріпильні болти  $M18 = 4 \text{ шт.}$ ,  $a = 254 \text{ мм}$ ,  $b = 210 \text{ мм}$ ,  $h = 180 \text{ мм}$

Зовнішню силу  $Q$  приводимо до основи, а потім переносимо в центр стику, прикладаючи дві рівні, але протилежно направлені сили  $Q$ .

В результаті отримуємо, що на електродвигун діють: перевертаючий момент  $Qh = M_{\text{опр}}$ ; момент повороту  $M_{\text{пов}} = Q(l+b/2)$  і зсувна сила  $Q$ .

Умова нормальної роботи від дії перевертаючий моменту, враховуючи, що перевертаючий може виникнути.

$$M_{\text{вос}} \geq M_{\text{опр}} \quad (3.1)$$

$$P_1 Z_1 a = k Q h, \quad (3.2)$$

де  $P_1$  – сила затягування болта;

$Z_1 = 2$  – кількість болтів;

$k = 1,1$  – коефіцієнт запасу.

Сила затягування болта:

$$P_1 = \frac{k Q h}{z_1 \cdot a} = \frac{1,1 \cdot 2841,4 \cdot 180}{2 \cdot 254} = 1107 \text{ (Н)} \quad (3.3)$$

Умова нормальної роботи від повороту:

$$M_{\text{вос}} \geq M_{\text{пов}}$$

$$P_2 z_1 l_1 = K Q \left( l + \frac{b}{2} \right), \quad (3.4)$$

де  $P_2$  – сила затягування болта;

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		63

$z = 4$  – кількість болтів;

$l = 200$  мм – плече прикладення сили;

$f = 0,1$  – коефіцієнт тертя;

$l_1$  – плече розташування болтів.

$$l_1 = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{254}{2}\right)^2 + \left(\frac{210}{2}\right)^2} = 164,8 \text{ (мм)} \quad (3.5)$$

$K = 1,1$  – коефіцієнт запасу

Сила затягування болта

$$P_2 = \frac{KQ(l + \frac{b}{2})}{z_1 \cdot f \cdot l_1} = \frac{1,1 \cdot 2841,4 \cdot (200 + 210/2)}{4 \cdot 0,1 \cdot 164,8} = 14461 \text{ (Н)} \quad (3.6)$$

Умова нормальної роботи від зсувної сили

$$F_{mp} \geq Q \quad (3.7)$$

$$P_3 f z = KQ, \quad (3.8)$$

де  $P_3$  – сила затягування болта;

$f = 0,1$  – коефіцієнт тертя;

$z = 4$  – кількість болтів

Сила затягування болта

$$P_3 = \frac{KQ}{fz} = \frac{1,1 \cdot 2841,4}{0,1 \cdot 4} = 7814 \text{ (Н)} \quad (3.9)$$

Сумарне навантаження, що діє на найбільш навантажувальний болт

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		64



$$P_0 = P_1 + P_2 + P_3 = 1107 + 14461 + 7814 = 23382 \text{ (Н)} \quad (3.10)$$

Рівняння міцності болта

$$\sigma_p = \frac{\beta \cdot P_0}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\sigma_p], \quad (3.11)$$

де  $\beta = 1,3$  – коефіцієнт, що враховує наявність напружень кручення при затягуванні.

$d_1 = 15,527$  мм – внутрішній діаметр різьби.

$[\sigma_p]$  – допустиме напруження на розрив для болтів зі сталі 35,  $[\sigma_p] = 240$  Н/мм<sup>2</sup>.

$$\sigma_p = \frac{1,3 \cdot 23382}{\frac{3,14 \cdot 15,527^2}{4}} = 183,1 \text{ (Н/мм}^2\text{)}$$

Таким чином,  $\sigma_p < [\sigma_p]$  і міцність болтів забезпечена.

### 3.3 Аналіз аналогічних за призначення конструкцій стендів для діагностики та ремонту гальмівних систем

#### 3.3.1 Гальмівний стенд СТС-4-СП-11 [10]

Стенд (стаціонарний) для контролю гальмівних систем легкових автомобілів, мікроавтобусів та мінівантажівок з навантаженням на вісь до 3,5 т. Гальмівний стенд призначений для діагностики робочої і стоянкової гальмівних систем автомобіля з однією або декількома ведучими осями.

Установка блоку роликів врівень з підлогою. Обробка результатів вимірювань на ПК і виведення їх на екран монітора і принтер. Управління гальмівним стендом здійснюється з радіопульта або з клавіатури на ПК.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		65



Рисунок 3.2 – Стенд СТС-4-СП-11

Гальмівний стенд має наступні особливості:

Модульна побудова, можливість нарощування до лінії технічного контролю.

Довговічні ролики для звичайних і шипованих шин мають металеву точкову наплавку і забезпечують коефіцієнт зчеплення 0,8-0,7.

Використання уніфікованих запчастин полегшує профілактичне обслуговування стенду і дозволяє з мінімальними витратами розширювати склад обладнання і адаптувати його під нові вимоги перевірок технічного стану автомобілів.

Зусилля на органі управління гальма вимірюється спеціальним датчиком сили (педаметром) і передається по радіоканалу на ПК стенда.

### 3.3.2 Комплексна лінія діагностики гальмівної системи, ходової частини та відведення коліс SDL 4330 S40 [11]

Призначений для діагностики автомобілів з максимальною повною масою до 5 т.

Простий і зручний в роботі.

Оснащений екраном. Аналоговий дисплей здатний відображати коефіцієнт гальмування у %, навантаження на вісь у кг, вибіг, шкалу оцінки (зелена / жовта / червона).

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		66

За допомогою пульта дистанційного керування можна вибрати автоматичний або ручний режим роботи.

Результати вимірювань відразу відображаються на аналоговому дисплеї і вбудованому РК-екрані.

Можливість розширення.

Може бути розширений до повної лінії діагностики. У стандартне оснащення входить опція підключення додаткових діагностичних компонентів і дисплея ПК за допомогою вбудованого пристрою VNet.

Перевага: не потрібно додаткових пристроїв відображення.



Рисунок 3.3 – Стенд SDL SDL 4330 S40

Технічні характеристики SDL 4330 S40:

Допустиме навантаження при випробуванні.....	2,5 т
Допустиме перевантаження.....	4 т
Розміри (ШхДхГ).....	2360x660x250 мм
Діаметр ролика.....	205 мм
Ширина ролика.....	70 мм
Піднесення ролика.....	25 мм
Тип дисплея.....	аналоговий
Номинальний діапазон виміру.....	0-8 кН

### 3.3.3 Стенд для проточки гальмівних дисків E326a [12]

Гальмівні системи сучасних автомобілів працюють у важких умовах. Гальмівні диски нагріваються до високих температур під час інтенсивного гальмування, що призводить до їх викривлення і появи вібрації. За даними заводів-виготовлювачів, викривлення гальмівних дисків з'являються вже в період гарантійного терміну (при середньому пробігу 11000 км). Поява вібрації можливо і при установці нових дисків, коли допуски на товщину диска і на паралельність посадки на маточині накладаються і в сумі перевищують допустимі параметри. Для вирішення проблеми вібрації компанія HUNGER (Німеччина) виготовлює стенди для проточки гальмівних дисків без зняття їх з автомобіля. При проточці диска усуваються коливання диска щодо гальмівних колодок.



Рисунок 3.4 – Стенд Hunger E326a

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики стенда E326a

Характеристика	Показник
Використовувана потужність	0,37 кВт
Живлення	220 В/50 Гц
Розміри	730x300x670 мм
Вага	26 кг

### 3.3.4 Стенд для проточки гальмівних дисків Hunter OCL 400 [13]

При використанні пристосування Hunter зняття і установка гальмівних дисків і супортів не потрібно.

Стенд дозволяє проточувати не тільки передні, але і задні гальмівні диски без демонтажу деталей кузова (бампер, підкрилки і т.п.)

Привід «ServoDrive» дозволяє працювати з блокувальними диференціалами, поширеними на сучасних позашляховиках і легких комерційних вантажівках, не знімаючи і не розбираючи елементи приводу.



Рисунок 3.5 – Стенд Hunter OCL 400

На верстаті Hunter встановлений датчик, що відслідковує биття і вібрацію гальмівного диска, які неминуче виникають в результаті зносу підшипника маточини, втулки, інших елементів підвіски. Після того, як датчик зафіксував параметри биття, оператору треба натиснути всього лише одну кнопку, яка активізує програму компенсації биття ProComp.

Антивібраційна технологія АВТ варіює швидкість обертання шпинделя для усунення нерівностей і забезпечення гладкості фінішної поверхні.

Потужний електромотор (1,5 к.с.) дозволяє проточувати диски повно приводних автомобілів і навіть середньо тонажних вантажівок.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>69</i>



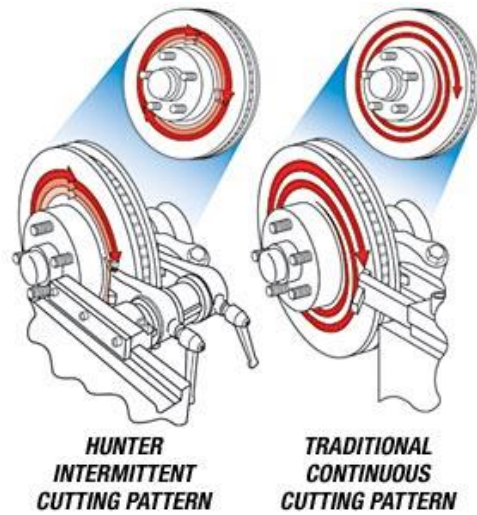


Рисунок 3.6 – Порівняння ефективності стендів

Довговічні, міцні циліндричні ріжучі вставки можуть різати на глибину до 1 мм з кожного боку диска.

Великі, тверді тримачі різців дозволяють обслуговувати диски діаметром до 400 мм і товщиною до 70 мм.

### 3.3.5 Мобільний стенд PRAGMATEC G3-5910 KONTROL [14]

Унікальна конструкція PRAGMATEC G3-5910 KONTROL призначена для монтажу мобільного контрольного стенду для перевірки стану гальмівної системи автомобілів будь-яких вагових категорій, а також визначення реальної потужності двигуна.



Рисунок 3.7 – Стенд у транспортному положенні

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		70

Система шарнірних з'єднань дозволяє опускати центральну частину причепа безпосередньо на землю, а опускаючі трапи дозволяють заїжджати на стендову панель будь-яким транспортним засобам.

Вузли та деталі причепа виконані з якісної оцинкованої сталі. Ходова частина складається з двох торсіонних осей AL-KO. Причіп обладнаний інерційним гальмом накату, стоянковим гальмом і автоматом заднього ходу, що запобігає блокуванню коліс при русі назад. Дишло V-подібне, з замковим кульовим зчіпним пристроєм. Опорні пристосування складають чотири опорні підйомні стійки. Дві з них встановлені поздовжньо по осі причепа, інші дві - з боків біля передньої осі.



Рисунок 3.8 – Стенд готовий до роботи

Елементи ходової частини, гальмівної системи використані виробництва фірми AL-KO, світлотехніка і проводка – фірм WAS, Fristom, SPP. Широке використання якісних комплектуючих визнаних європейських виробників, ретельне опрацювання конструкції PRAGMATEC G3-5910 KONTROL, захист всіх металевих частин від корозії за методом гарячого цинкування гарантують довгу безпроблемну службу причепа.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		71

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 4.1 Правила техніки безпеки та охорони праці на підприємстві

Працівники, яких приймають на роботу та в процесі роботи проходять на підприємстві навчання й інструктаж з питань охорони праці, вивчають правила надання першої домедичної допомоги потерпілим від нещасного випадку, а також правила поведінки при виникненні аварії чи пожежі на підприємстві [6].

Керівники проводять із своїми працівниками такі види інструктажів [6]:

1. Вступний – проводиться при прийомі на роботу в кабінеті ОП, представником служби ОП з одним або декількома працівниками і робиться запис в журналі з підписами.
2. Первинний – проводиться на робочому місці керівником робіт, з одним або з групою працюючих, які працюють за одним фахом. Після проведення первинного інструктажу працівник проходить стажування.
3. Повторний – раз в пів року, а для робіт з підвищеною небезпекою раз в три місяці, або якщо перерва в роботі становить більше 60 днів, а для робіт з підвищеною небезпекою 30 днів.
4. Цільовий – проводиться при зміні робіт, або при видачі наряду допуску.
5. Позаплановий – якщо стався нещасний випадок або змінилося обладнання і пристосування, змінився технологічний процес, пройшла реконструкція підприємства, змінилося законодавство.

Керівник, який проводив усі види інструктажів, робить запис в журналі. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував. Журнал має пронумеровані сторінки, повинен бути прошнурованим і скріпленим печаткою підприємства [6].

Слід дотримуватися таких правил техніки безпеки [6]:

- до виконання робіт допускають тільки тих працівників, які обізнані з правилами техніки безпеки на цих роботах і засвоїли методи безпечної праці та мають відповідний допуск;

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- учнів індивідуального навчання та практикантів допускають до роботи тільки після проведення вступного інструктажу й навчання їх безпечним методам праці на робочому місці і тільки під керівництвом досвідчених, призначених наказом по підприємству чи рішенням управління підприємством;
- перед розбиранням та миттям машин, агрегатів і вузлів необхідно злити паливо, масло, гальмову та охолодну рідину в спеціальні місткості;
- зливати ці речовини на підлогу не дозволяється;
- категорично забороняється для миття використовувати бензин;
- агрегати і деталі двигунів, що працюють на етильованому бензині, перед миттям слід промити у гасі або інших нейтралізуючих рідинах;
- розбирати та складати машини, агрегати і вузли необхідно на майданчиках і в місцях, обладнаних відповідними стендами, верстаками, козлами, стелажми, підставками, підйомно-транспортними пристроями та інструментом;
- категорично забороняється розбирати, ремонтувати та складати машини, вузли і агрегати, підвішені на підйомних механізмах або встановлені на випадкові предмети (дошки, цегла, колеса та ін.);
- складені агрегати та вузли забороняється запускати без нагляду головного інженера, начальника цеху чи завідуючого, або без їх дозволу;
- знімати та ставити пружини, впресовувати та випресовувати втулки, підшипники та інші вставні деталі необхідно за допомогою спеціальних знімачів, пресів, пристроїв;
- встановлене або відремонтоване обладнання пускають у роботу лише з дозволу головного інженера, начальника цеху або завідуючого майстернею після перевірки його справності;
- в приміщенні або дільниці де проводяться роботи повинна бути передбачена вентиляція, яка незалежно від часу, пори року і режиму технологічного процесу повинна підтримувати постійно задану температуру, вологість і чистоту повітря;
- температура повітря в приміщенні повинна підтримуватися на рівні 18...25°C;
- дільниця повинна бути добре освітлена. Бажано щоб було комбіноване освітлення (природне і електроосвітлення);

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

- захист від враження електричним струмом повинен здійснюватися за рахунок під'єднання всього обладнання, що працює під напругою до захисного заземлення. Вертикальні заземлювачі повинні бути розміщені по периметру будівлі;
- для гасіння пожежі в дільниці повинні бути передбачені індивідуальні засоби пожежегасіння, пожежний щит з інструментом та ящик з піском;
- для кращого сприйняття і зменшення травмування працівників інвентар необхідно фарбувати:
  - зовнішні поверхні огорожі, небезпечних місць в насичений жовтий колір;
  - частини машин і агрегатів, зіткнення з якими може призвести до виробничої травми – в червоний колір із білими смугами;
  - поверхні кожухів – пунктирами із жовтого кольору;
  - кнопки керування обладнанням «Пуск» – зелений колір, а «Стій» – червоний.
- інструмент повинен бути завжди в справному стані і відповідати вимогам техніки безпеки;
- поверхня бойка молотка, кувалди має бути злегка випуклою, рівною, без тріщин;
- ручки на молотках повинні бути зроблені тільки з твердих і в'язких порід дерев (кизил, молодий дуб, горобина та ін.);
- насаджений на ручку молоток заклинюють клином з м'якої сталі;
- на ручку інструменту із загостреними неробочими кінцями обов'язково одягають за розмірами інструменту бандажні кільця;
- забороняється користуватися гайковими ключами із спрацьованим зівом, тріщинами та забоїнами на ньому, а також вставляти в зів різні підкладки або викрутки;
- не можна подовжувати ручки ключів трубами;
- керівники повинні проводити з працівниками навчання й інструктажі з питань охорони праці. Вони повинні проводитися з практикантами та працівниками в процесі їхньої трудової діяльності;

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

- якщо рівень шуму перевищує 80 Дб то необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту;
- по закінченні роботи весь інструмент покласти в інструментальні шафи, шухляди та на полиці;
- для зняття, установлення в окремих випадках транспортування деталей, вузлів, агрегатів вагою більше 20 кг необхідно використовувати підйомно-транспортні механізми, які обладнанні спеціальними пристроями (захватами). Ці роботи повинен виконувати тільки проінструктований робітник;
- непотрібні інструменти не повинні лежати на столі де працює робітник або на підлозі під його ногами.

Дотримуючись вище перерахованих факторів і рекомендацій можна отримати збільшення продуктивності праці, приблизно до 15-25 %.

#### **4.2 Профілактичні заходи з пожежної безпеки**

Пожежна профілактика – це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на гарантування безпеки людей, запобігання пожежам, обмеження їх поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі [3, с.329].

У процесі розробки профілактичних заходів запобігання пожежам враховується протипожежний стан об'єкта, тобто кількість пожеж та збитки від них, число займань, а також травм, отруєнь і загиблих людей, рівень реалізації вимог пожежної безпеки, рівень боєготовності пожежних підрозділів, а також стан протипожежної агітації і пропаганди.

Забезпечення пожежної безпеки об'єкта передбачає створення системи попередження пожеж та протипожежного захисту. Велике значення при цьому мають організаційно-технічні заходи.

З метою попередження пожеж, їх поширення та боротьби з ними усі працівники підприємств, установ й організацій проходять навчання та інструктажі з питань пожежної безпеки. На об'єктах з підвищеною пожежною небезпекою обов'язковим є навчання.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними причинами запалювання матеріалів та виникнення пожежі можуть бути: несправність опалювальних приладів; несправність електричного обладнання; пошкодження ізоляції високовольтних проводів; куріння в недозволених місцях; засмічення постів матеріалами, які легко спалахують.

В ремонтній зоні обладнання розміщене рівномірно по усій площі цеху, є широкі проходи і проїзди. Питома площа на одного працюючого відповідає санітарним нормам.

В приміщенні відділення передбачені первинні засоби пожежегасіння: вогнегасники ВП-10, ВП-100 з розрахунку: один вогнегасник на 50 м<sup>2</sup> площі та скриня з піском [3, с.329].

Також передбачений пожежний водопровід високого тиску із системою стояків, де встановлені пожежні крани.

#### 4.3 Розрахунок штучного освітлення зони ТО і ПР

Розрахунок освітлення відділення проводиться методом коефіцієнта використання світлового потоку за формулою [3, с.178]:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k}{n \cdot z \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

де  $F$  – світловий потік, необхідний для забезпечення нормативної освітленості, лм;

$E$  – нормативна освітленість,  $E = 300$  лк;

$S$  – площа освітлюваного приміщення,  $S=162$  м<sup>2</sup>;

$k$  – коефіцієнт запасу,  $k = 1,1$ ;

$n$  – кількість світлодіодних ламп у світильнику,  $n = 1$ ;

$z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення,  $z = 0,9$ ;

$\eta$  – коефіцієнт використання освітлювальної установки, залежить від висоти підвісу світильника, розміру освітлюваного приміщення, коефіцієнтів відбиття стін і стелі. Для визначення « $\eta$ » знаходять індекс приміщення за формулою 4.2:

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)}, \quad (4.2)$$

де  $a$  – ширина приміщення,  $a = 18$  м;

$b$  – довжина приміщення,  $b = 9$  м;

$H$  – висота підвісу світильника,  $H = 5,5$  м.

$$i = \frac{18 \cdot 9}{5,5 \cdot (18 + 9)} = 1,1$$

Визначивши « $i$ » вибираємо з таблиць значення « $\eta$ » в залежності від коефіцієнтів відбиття стелі і стін [3, с.179]. Результати зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Значення коефіцієнта використання в залежності від коефіцієнтів відбиття

$\rho_{\text{стін}}, \%$	$\rho_{\text{стелі}}, \%$	$i, \%$	$\eta, \%$
45	40	1,1	35

$$F = \frac{300 \cdot 162 \cdot 1,1}{1 \cdot 1,1 \cdot 0,35} = 124971 \text{ (лм)}$$

Джерелом світла вибираю підвісний LED-світильник з однією лампою.

Відповідно до технічних характеристик лампочки, її потужність складає 10W та світловий потік  $F_{СП} = 4400$  лм.

Потрібна кількість світильників « $N$ » визначається за формулою 4.3:

$$N = \frac{F}{F_{СП}}; \quad (4.3)$$

$$N = \frac{124971}{4400} = 14,2 = 14 \text{ (шт.)}$$

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

Приймаю необхідну кількість світильників – 14 штук. Схема розміщення світильників показана на рисунку 4.1.

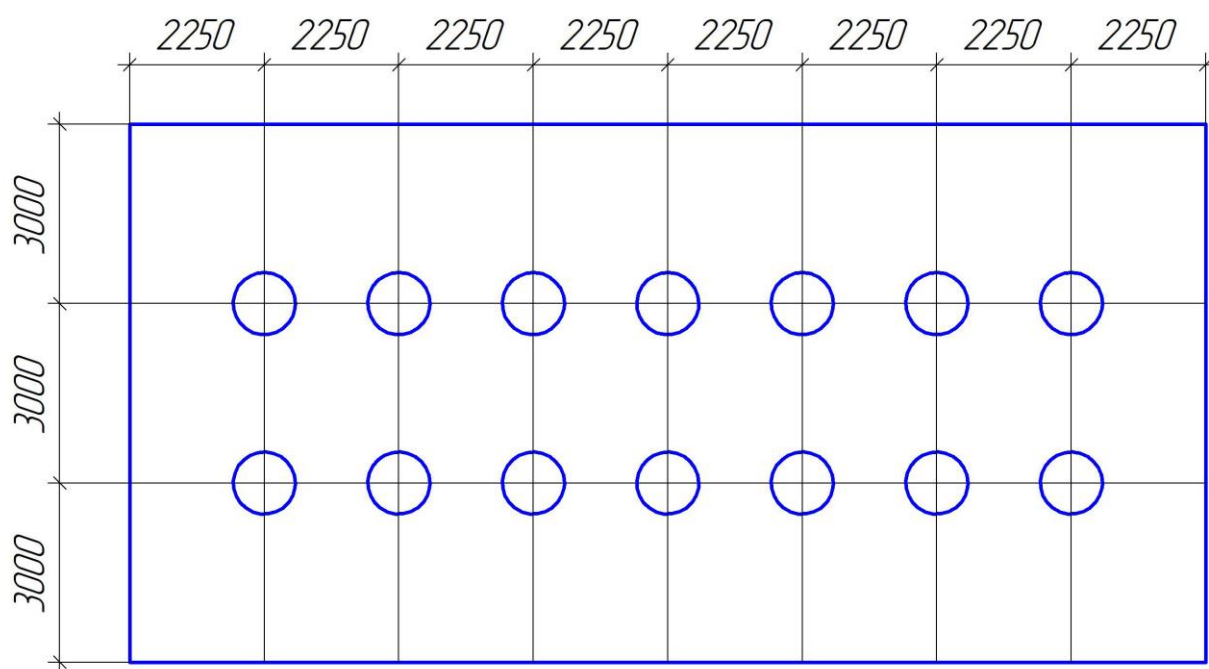


Рисунок 4.1 – Схема розташування світильників в зоні ТО і ПР

#### 4.4 Знаки безпеки та сигнальні кольори в зоні ТО і ПР

Безпека виконуваних робіт суттєво залежить від дохідливості, швидкості та точності зорової інформації. На цьому основане широке використання на підприємствах знаків безпеки та сигнальних кольорів, які відіграють роль закодованого носія відповідної інформації. Кольори сигнальні та знаки безпеки регламентовані ДСТУ EN ISO 7010:2019. Відповідно до цього нормативного документу у нас, як і в багатьох інших країнах, прийняті наступні основні сигнальні кольори: червоний – «небезпека», жовтий – «увага», зелений – «безпека», синій – «інформація».

Червоний – колір призначений для позначення протипожежних засобів та абсолютної (невідкладної) зупинки. Крім того, ним фарбують місце, обладнання та прилади, де може виникнути вогненебезпечна чи аварійна ситуація.

Жовтим кольором фарбують небезпечні зони устаткування, низько розташовані над проходами конструкції, виступи на підлогах, а також засоби

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

внутрішньоцехового транспорту. Для більшої помітності застосовують чередування жовтих та чорних смуг.

Зелений колір свідчить про безпеку, зокрема про безпеку руху, а синій служить для інформації.

Білим кольором позначають межі проїздів, проходів, місць складування.

ДСТУ EN ISO 7010:2019 регламентує також відповідне пофарбування інженерних конструкцій (трубопроводів та електрошнурів).

Знаки безпеки призначені для попередження працюючих щоб уникнути можливої небезпеки, про необхідність застосування відповідних засобів захисту, а також дозволяють чи забороняють певні дії працівників. Встановлені знаки безпеки наступних груп: забороняючі, попереджуючі, приписуючі та вказівні (див. рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Деякі знаки безпеки

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia A5. При написанні кваліфікаційної роботи мною широко використовувалися різні інформаційні джерела. У відповідності до вимог та структури кваліфікаційної роботи, вона складається з пояснювальної записки та графічної частини.

В загально-технічному розділі пояснювальної записки подано характеристику і класифікацію різних типів СТО. Описано історію розвитку гальмівних системи автомобілів. Подано загальний опис автомобіля та гальмівної системи Skoda Octavia A5. Визначено можливі несправності гальм та способи їх усунення. Проведено короткий опис і характеристику зони ТО і ПР.

В технологічному розділі виконано розрахунок річної виробничої програми СТО. Описано технологічний процес діагностики гальмівної системи та основні операції ТО і ремонту. Розраховано загальний час описаний робіт з ТО і ремонту. Вибрано обладнання і оснащення для проведення операцій технологічного процесу ТО і ремонту. Описано технічні умови і процес проточування дисків.

В конструкторському розділі обґрунтовано запропонований пристрій для визначення ефективності робіт гальмівної системи. Проведено розрахунок елемента конструкції на міцність. Проаналізовано існуючі стенди та пристосування для ТО і ремонту гальмівних систем автотранспорту.

В розділі охорона праці і безпеки життєдіяльності описано заходи щодо безпечних умов праці на підприємстві. Проведено розрахунок штучного освітлення зони ТО і ПР.

До графічної частини увійшло 6 креслень: план зони ТО і ПР, технологічна карта на ТО гальмівної системи, робоче креслення гальмівного диска та карта дефектації диска, креслення виду загального стенда для перевірки ефективності роботи гальм та аналіз існуючих стендів для обслуговування гальмівних систем.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
2. Методичні вказівки до виконання і оформлення курсових проектів з технічної експлуатації і планування АТП і СТО.
3. Гандзюк Н.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник 5-те видання / За ред. М.П. Гандзюка. Київ: Каравела, 2022. 384 с.
4. Книга «Посібник з ремонту і експлуатації Skoda Octavia A5 / Combi 2. Моделі з 2004 року». Харків: Моноліт, 2012. 298 с.
5. Сервісне обслуговування Skoda Octavia II. © SKODA AUTO a.s. Printed in Czech Republic S00.5719.00.75.
6. Про затвердження Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0095-94#Text> (дата звернення 23.05.2024).
7. Основні причини ДТП. URL: <https://ts.kiev.ua/osnovni-prychyny-dtp/> (дата звернення 25.05.2024).
8. Історія гальмівних систем автомобілів. URL: <https://www.abebrakes.com/uk/інформація/історія-гальмівних-систем/> (дата звернення 26.05.2024).
9. Характеристика зони ТО і ПР. URL: <https://studfile.net/preview/9152527/page:2/> (дата звернення 27.05.2024).
10. Гальмівний стенд СТС-4-СП-11. URL: <https://standart-pribor.com.ua/product/sts-4-sp-11-stend-tormoznoy-silovoy/> (дата звернення 05.06.2024).
11. Гальмівна діагностична лінія SDL 4330 S40. URL: <http://psv-color/product/16827> (дата звернення 05.06.2024).

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Адк.
Вим.	Адк.	№ док.	Підпис	Дата		81

12. Стенд для проточки гальмівних дисків Hunger E326a. URL: <https://hunger-maschinen.de/en/produkte/e-326a-2/> (дата звернення 05.06.2024).
13. Стенд для проточки гальмівних дисків Hunter OCL 400. URL: <https://www.hunter.co.hu/ocl400.html> (дата звернення 05.06.2024).
14. Мобільний стенд PRAGMATEC G3-5910. URL: <https://pricep.com.ua/ua/product/prichip-stend-dlja-perevirki-galmivnoj-sistemi-g3-5910-kontrol/> (дата звернення 05.06.2024).
15. Технічні умови на проточування дисків. URL: <https://ua.motofocus.eu/news/45258,проточування-гальмівних-дисків> (дата звернення 10.06.2024).
16. Вибір інструменту для СТО. URL: [https://www.avtotoool.com.ua/ua/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw-O6zBhASEiwAOHeGxRE8chgtzylWqgoQJMukMS83uuElxJB7ubKjlnCDbbhYR0eSqVsTWBoCiAEQAvD\\_BwE](https://www.avtotoool.com.ua/ua/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw-O6zBhASEiwAOHeGxRE8chgtzylWqgoQJMukMS83uuElxJB7ubKjlnCDbbhYR0eSqVsTWBoCiAEQAvD_BwE) (дата звернення 14.06.2024).

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
<i>Вим.</i>	<i>Адк.</i>	<i>№ док.им.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>82</i>