

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

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного
обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля BMW 5

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Куш Т.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дутка Я.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

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

Відділення транспорт 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

«25» квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я № 09

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Куш Тараса Романовича

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля BMW 5.

Керівник проекту: інженер з гарантійного обслуговування автомобілів ТОВ “Кристал Моторс” Дутка Я.Д.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 22.04.2025р. №4/9-199.

2. Строк подання студентом проекту: «23» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики гальмівної системи BMW 5. Ознаки несправності гальмівної системи. ТП діагностики та ТО гальмівної системи. Розрахунок виробничої програми. 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 заміну гальмівних колодок (ф. А-1).

3. Технологічна карта на заміну гальмівного диску (ф. А-1).

4. Технологічна карта на перевірку гальмівної системи (ф. А-1).

5. Карта дефектації гальмівного диску (ф. А-1).

6. Стенд для проточки гальмівних дисків (СК) (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 «25» квітня 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	02.05.2025	
2.	Технологічний розділ	14.05.2025	
3.	Конструкторський розділ	23.05.2025	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	06.06.2025	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2025	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	23.06.2025	

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Тарас КУШ
(ім'я та прізвище)

Яків ДУТКА
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Куш Т.Р. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля BMW 5: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2025. 65 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля BMW 5 в умовах станції технічного обслуговування.

Визначено основні проблеми, які виникають під час проведення ремонту гальмівної системи автомобіля. Запропоновано шляхи вирішення проблеми методом впровадження нового технологічного обладнання.

Ключові слова: BMW 5, гальмівна система, анти-блокувальна система, гальмівні колодки, гальмівні диски, гальмівна рідина, підсилювач гальм.

ANNOTATION

Taras Kush. Technological process efficiency improvement of diagnostics and repair of braking system of BMW 5 vehicle: qualification thesis for Bachelor's Degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 65 p.

The purpose the qualification thesis is to increase the efficiency of the technological process of diagnosing and repairing the braking system of a BMW 5 vehicle in the conditions of a motor transport enterprise.

The main problems that arise during the repair of car generator have been identified. Ways to solve the problem by implementing new equipment are proposed.

The proposed device will help significantly reduce the labor intensity of work and the level of injuries, improve the quality of repair.

Keywords: BMW 5, brake system, anti-lock braking system, brake pads, brake discs, brake fluid, brake booster.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Особливості будови гальмівної системи BMW 5 series	8
1.2 Основні несправності гальмівної системи	11
1.3 Діагностування гальмівної системи	12
1.4 Технічне обслуговування гальмівної системи	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	17
2.1 Технологічний розрахунок СТО	17
2.1.1 Вихідні дані для проектування	17
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів	17
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів	18
2.1.4 Режим роботи СТО	19
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів	19
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми	19
2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міських СТО	19
2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР	21
2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО	22
2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню	23
2.1.8 Розрахунок кількості робітників	25
2.2 Зняття головного гальмівного циліндру	28
2.3 Встановлення головного гальмівного циліндру	29
2.4 Зняття гальмівного шлангу передніх механізмів	30
2.5 Встановлення гальмівного шлангу передніх механізмів	31
2.6 Зняття гальмівного шлангу задніх механізмів	32

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Кущ Т.Р.</i>			<i>Підвищення ефективності ТП ТО і ремонту гальмівної системи автомобіля BMW 5</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Дутка Я.Д.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н.контр.</i>		<i>Залццька Н.В.</i>					
<i>Затверд.</i>							
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
							<i>Архів</i>
							<i>5</i>
							<i>65</i>
						<i>ВСП "ТФК ТНТУ"</i> <i>група АТ-605</i>	

2.7 Зняття супорта заднього гальмівного механізму	33
2.8 Встановлення супорта заднього гальмівного механізму	34
2.9 Зняття супорту переднього гальмівного механізму	34
2.10 Розбирання супорту переднього гальмівного механізму	36
2.11 Зняття задніх гальмівних дисків	39
2.12 Встановлення задніх гальмівних дисків	40
2.13 Зняття передніх гальмівних дисків	41
2.14 Встановлення передніх гальмівних дисків	41
2.15 Зняття гальмівних колодок задніх гальмівних механізмів	42
2.16 Встановлення гальмівних колодок задніх гальмівних механізмів	45
2.17 Зняття гальмівних колодок передніх гальмівних механізмів	46
2.18 Підбір обладнання зони ТО і ПР	49
2.19 Розрахунок площі зони ТО і ПР	50
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	52
3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів	52
3.1.1 Стенд для проточки дисків MAD 8700	52
3.1.2 Стенд для проточки дисків MAD 2002	53
3.2 Будова і принцип роботи пропонованого стенду	55
3.3 Особливості процесу проточки гальмівних дисків	56
3.4 Розрахунок на міцність зварного шва	56
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	58
4.1 Техніка безпеки в зоні ТО і ПР	58
4.2 Розрахунок вентиляції зони ТО і ПР	60
ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	65
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Станція технічного обслуговування (або «автосервіс») – підприємство, що надає послуги з технічного обслуговування і ремонту автомобільного транспорту, а також встановленню додаткового обладнання.

Існують як спеціалізовані СТО, які надають обмежений набір послуг, так і загальні. Перші як правило є невеликими станціями тільки із спеціалізованим обладнанням, тоді як другі потребують не тільки більше площі, а і ширшого переліку персоналу.

Також серед СТО можна виділити авторизовані сервісні центри офіційних дилерів. Ремонт і обслуговування авто тільки у цих центрах зберігає гарантію дилера на автомобіль.

В лексиконі існує таке поняття як «гаражні СТО». Під цим терміном мається на увазі автомайстри, які працюють самі і, не маючи змоги орендувати відповідне приміщення, надають послуги з ремонту та обслуговуванню у своїх власних чи орендованих гаражах у гаражно-будівельних кооперативах.

Сучасні СТО, можуть надавати послуги якісно і швидко тільки у випадку, якщо у них є свій склад запчастин і комплектуючих. Як правило, на сучасних СТО є окрема кімната для відпочинку клієнтів, обладнана телевізорами, а також іноді і дисплеями, де видно процес ремонту автомобіля, орієнтовний час закінчення робіт, сповіщення про закінчення роботи та інше.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості будови гальмівної системи BMW 5 series

Система «плаваючого» диску складається з зовнішнього чавунного ротора, з яким труться колодки і центральної маточини з авіаційного алюмінію. Така конструкція зменшує невіднесену масу і значно знижує температуру гальмівного диску. Тому «плаваючі» диски Brembo GT значно менше піддаються деформації, що робить всю гальмівну систему більш надійною.

В комплекти GT входять:

- вентильовані гальмівні диски з чавуну з перфорацією;
- алюмінієві 4-х, 6-ти або 8-поршневі супорти;
- гальмівні колодки високої ефективності;
- армовані гальмівні шланги.

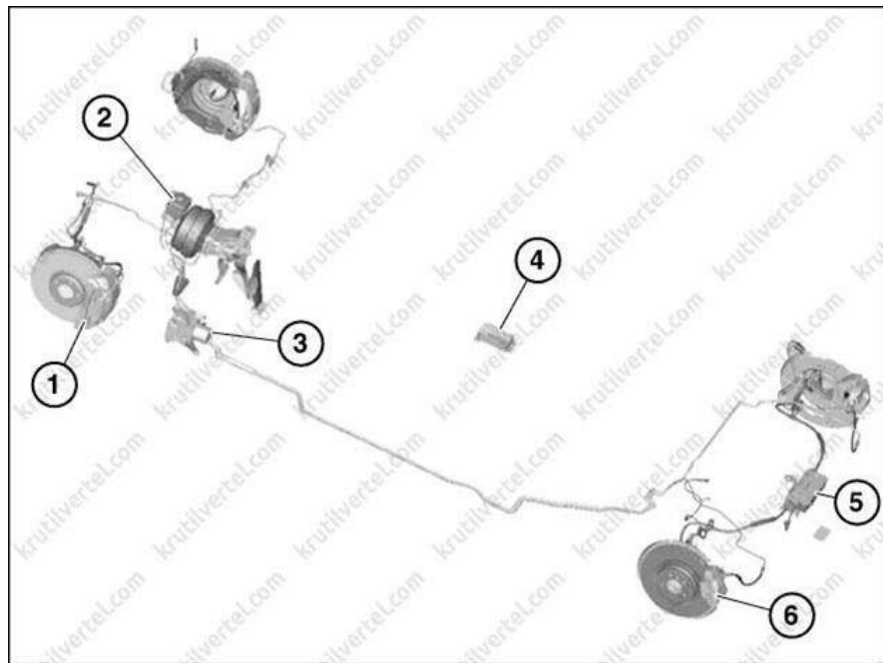


Рисунок 1.1 – Загальна будова гальмівної системи BMW 5 series:

1 – Гальмівний механізм переднього колеса; 2 – Головний гальмівний циліндр та підсилювач гальм; 3 – Гідравлічний вузол; 4 – Електронні компоненти; 5 – Гальмо стоянки; 6 – Гальмівний механізм заднього колеса.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		8



Рисунок 1.2 – Вакуумний підсилювач гальм BMW 5 series:

1 – Підсилювач гальм; 2 – Розширювальний бачок; 3 – Вакуумний шланг;
4 – Головний гальмівний циліндр.

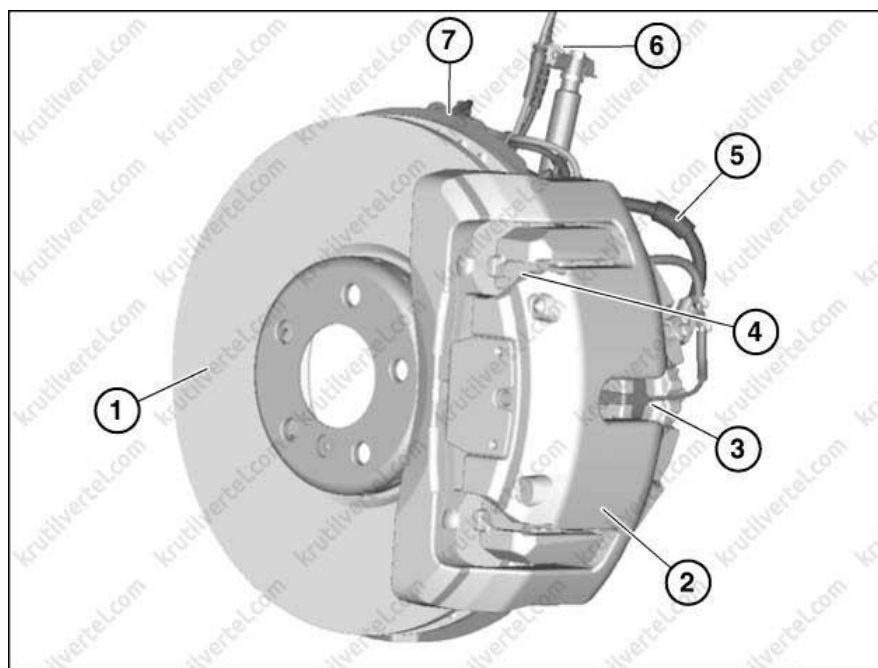


Рисунок 1.3 – Передній гальмівний механізм BMW 5 series:

1 – Гальмівний диск; 2 – Супорт гальмівного механізму; 3 – Датчик зносу гальмівних накладок; 4 – Гальмівні колодки; 5 – Гальмівний шланг; 6 – Імпульсний датчик; 7 – Захисний кожух гальмівного механізму.

Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

9

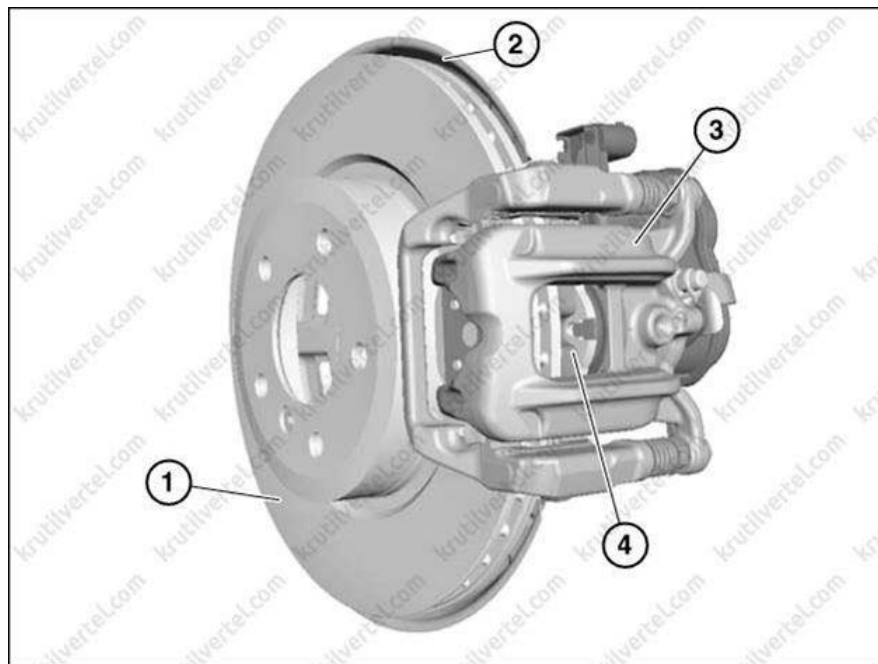


Рисунок 1.4 – Задній гальмівний механізм BMW 5 series:

1 – Гальмівний диск; 2 – Захисний кожух гальмівного механізму; 3 – Супорт колісного дискового гальмівного механізму; 4 – Гальмівна накладка.

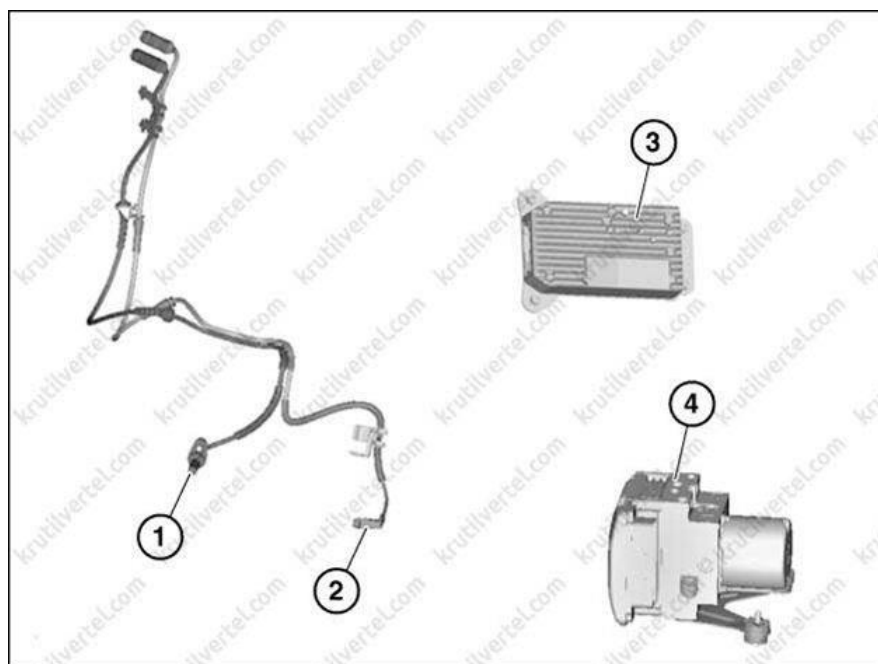


Рисунок 1.5 – Електронні компоненти гальм BMW 5 series:

1 – Імпульсний датчик АБС; 2 – Датчик зносу гальмівних накладок; 3 – ЕБУ системи ICM; 4 – ЕБУ системи DSC. [8]

Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

10

1.2 Основні несправності гальмівної системи

1. Несправність: слабка дія гальм.

Причини: при справному тиску педалі гальма (педаць не провалюється) в знос гальмівних колодок, або в попаданні масла на диск або колодки. Дуже рідко проблема в несправності головного гальмівного циліндра.

Усунення: Видалити масло з поверхні колодок і дисків, заміна гальмівних колодок. При несправності гальмівного циліндра – ремонт циліндра, і прокачування всіх контурів гальм.

2. Несправність: велике зусилля на педалі (дуже туго натискається).

Причини: несправність підсилювача гальм (вакуумного або гідравлічного). При заглушеному двигуні підсилювач не діє. Рідше - несправність головного гальмівного циліндра.

Усунення обох причин - в ремонті відповідних агрегатів. Ремонт повинен проводитися кваліфікованими фахівцями в умовах СТО. Ті автолюбители, які мали навички ремонту можуть впоратися самі, але краще все ж їхати на СТО.

3. Несправність: гальмування відсутня і педаль "провалюється" (практично не чинить опір натисненню).

Причини: бульбашки повітря в гальмівній системі (в цьому випадку після 2-3 натискань жорсткість відновлюється і гальмування з'являється).

Усунення: Дослідити всі шланги, звернути увагу на тріщини. Якщо гальмівні шланги мокрі або сліди на асфальті, то замінити шланги. Прокачування гальмівної системи.

4. Несправність: при гальмуванні машину кидає в сторону.

Причини: нерівномірне гальмування. Нерівномірність може бути на колесах, або на контурах (передній і задній контури розділені у автомобіля). Якщо нерівномірне гальмування по колесах, то причина в колодках конкретного колеса. Якщо зад намагається обігнати перед, то несправний клапан регулювання тиску заднього гальма.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

Усунення: при такій несправності гальмової системи потрібно замінити колодки, видалити масло з колодок або диска колеса. В особливо важких випадках може знадобитися заміна диска або барабана. Якщо несправність саме в силі гальмування заднього контуру, то замінити клапан регулювання тиску.

5. Несправність: нерозторможування (заклинювання) колеса.

Причини: основна причина - заклинювання гальмівного циліндра. Як правило, переднього колеса через корозію. Особливо при зміні колодок.

Усунення: Ці несправності гальмової системи усуваються тільки шляхом заміни манжет (передні гальма) або заміна всього циліндра (задні гальма). Нерідко все закінчується ремонтом супорта з заміною поршнів.

6. Несправність: погано «тримає» або зовсім не працює ручне гальмо.

Причина: обрив або розтягнення приводу ручного гальма. Якщо задні гальма дискові - можлива несправність механізму ручного гальма.

Усунення: найпростіший випадок - затягування (натяг) троса ручного гальма. При обриві троса - його заміна. Якщо ж натяг присутній навіть при відпущеному ручнику - то проблема в механізмі в диску або барабані. Цю несправність усунуть на СТО. Вона вимагає спеціальних навичок. [5]

1.3 Діагностування гальмівної системи

Діагностування гальмівної системи включає кілька основних етапів:

- 1 перевірка цілісності та герметичності гальмівних контурів;
- 2 перевірка рівня та стан гальмівної рідини;
- 3 тест на працездатність вакуумного підсилювача гальм;
- 4 діагностика справності стоянкового (ручного) гальма;
- 5 визначення ступеня зношування накладок гальмівних колодок.

Герметичність та цілісність контурів гальмівної системи

Ця діагностична операція є попереднім етапом, у процесі якого проводиться візуальний огляд основних вузлів гальмівної системи.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		12

Виявляються видимі пошкодження та сліди протікання гальмівної рідини. Вузлами та деталями, на які потрібно звертати особливу увагу, є:

- головний гальмівний циліндр (ГТЦ);
- вакуумний підсилювач гальм;
- магістральний гальмівний трубопровід та гумові шланги, що з'єднують систему з гальмівними циліндрами коліс;
- гальмівні механізми передніх та задніх коліс.

Рівень гальмівної рідини

Діагностика гальмівної системи починається з перевірки рівня гальмівної рідини. Цю нескладну процедуру доцільно проводити не рідше одного разу на місяць. Це дозволяє своєчасно виявити витік гальмівної рідини внаслідок розгерметизації системи. Перевірка рівня гальмівної рідини виконується візуально за відмітками на пластиковому бачку, розташованому головному гальмівному циліндрі. Оптимальним значенням є рівень між відмітками «min» та «max». При необхідності рідина доливається.

Варто враховувати і ту обставину, що зниження рівня гальмівної рідини може бути спричинене не лише її витіканням із гідравлічної системи, а й унаслідок надмірного зношування фрикційного матеріалу гальмівних колодок.

Вакуумний підсилювач гальм

Основною та єдиною функцією вакуумного підсилювача гальм є зменшення сили, яку потрібно прикладати водію при натисканні на педаль гальма для ефективного гальмування. Це необхідно для того, щоб мінімальна дія на педаль гальма призводила до ефективного гальмування автомобіля.

Перевірка працездатності вакуумного підсилювача проводиться при заглушеному двигуні. Суть тесту даного пристрою полягає в наступному: проводиться кілька натискань на гальмо педаль, яка при останньому натиску фіксується в середньому положенні. Якщо після цих маніпуляцій запустити двигун, то педаль має максимально піти вниз. Відсутність такого ефекту свідчить про несправність вакуумного підсилювача гальм.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		13

Їзда з несправним підсилювачем гальм вимагає від водія великих зусиль для гальмування, до того ж уповільнена реакція системи на натискання педалі гальма може спричинити аварійну ситуацію.

Гальмо стоянки

Може здатися, що працездатність гальма стоянки або «ручника» не є такою значущою, як справна робота основного гальмівного механізму. Але це не так. Гальмо стоянки або «ручник» є невід'ємним елементом конструкції гальмівної системи, функція якого фіксувати автомобіль на похилій поверхні і перешкоджати його неконтрольованому скочуванню.

В екстрених випадках, при відмові основної гальмівної системи, застосування «ручного» гальма допомагає якщо не повністю зупинити, то принаймні суттєво уповільнити рух автомобіля.

Для перевірки функціональної придатності гальма стоянки (ручного) потрібно встановити авто на похилій поверхні (ухил 20-25 градусів) і затягнути важіль «ручника» приблизно на 3-5 клацань. Автомобіль має бути чітко зафіксований. Якщо гальмо стоянки не може зафіксувати авто на місці, то необхідно оперативно усунути цю несправність.

Гальмівні колодки

Завершується діагностика та тестування функціональної придатності гальмівної системи автомобіля перевіркою товщини фрикційного матеріалу (накладок) на гальмівних колодках. Робота гальмівних колодок відбувається в екстремальних умовах. Постійне тертя колодок про метал гальмівних дисків або барабанів призводить до інтенсивного зношування фрикційного матеріалу, що в кінцевому підсумку призводить до зниження ефективності гальмування.

Колодки відносяться до часто мінливих деталей не тільки в конструкції гальмівної системи, але і всього авто в цілому. Мінімальна товщина гальмівних колодок, після досягнення якої рекомендується виконати їхню заміну, задекларована автовиробником у посібнику з експлуатації до конкретного авто.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

Як правило, товщина фрикційного матеріалу на колодці не повинна бути меншою за 2-3 мм. [6]

1.4 Технічне обслуговування гальмівної системи

Профілактичне обслуговування гальмівної системи прийнято проводити не менше 1 разу на рік.

Крім заміни деталей (колодок і дисків), обслуговування гальмівної системи автомобіля передбачає такі операції, як:

- очищення і змащення гальмівних супортів;
- перевірка і заміна гальмівної рідини;
- обробка поверхонь антипригарним складом;
- захист гальмівних шлангів.

Слід уважно стежити за рівнем гальмівної рідини в бачку. Зниження рівня свідчить про зношення колодок і дисків, або може вказувати на інші проблеми в системі.

Гальмівна рідина, крім основної своєї функції, також запобігає корозії деталей системи, а отже, тому час від часу потребує заміни.

Періодичність заміни гальмівної рідини зазначено в інструкції з експлуатації автомобіля, а також залежить від типу рідини (2–3 роки).

Об'єктивно оцінити властивості гальмівної рідини допоможе вимірювання температури кипіння. Зробити це можна тільки за допомогою спеціального тестера, наприклад, тестера Bosch BFT-100.

Кожні пів року слід оглядати металеві трубопроводи гідравлічної гальмівної системи. Автомеханіки, як правило, ретельно перевіряють лише гумові шланги, які насправді старішають швидше від сталі. Однак в авто віком понад 10 років корозія починає роз'їдати сталеві трубки, які несподівано можуть продірявитися, як і гумові. Іржаві трубки потрібно замінити, не

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		15

чекаючи доки одна з них лусне при гальмуванні й виведе з ладу гальма в найдраматичніший момент.

Гумові шланги гідроприводу служать 5 років і більше. Проте їх стан у такому віці може бути оманливим на вигляд. Не варто довіряти старим шлангам гідроприводу гальм, навіть якщо зовні вони не мають тріщин. Шланги, яким більше 5 років, варто замінити в будь-якому випадку. По-перше, наслідки старіння гуми можуть проявлятися у внутрішніх шарах шлангу, недоступних для контролю. А по-друге, від часу може ослабитися з'єднання гуми з металевим наконечником, стан якого візуально проконтролювати важко.

Напрямні супорта – також проблемна ділянка з огляду на виникнення корозії. Тому треба систематично контролювати стан напрямних, які забезпечують утримання скоби гальмівного супорта дискових гальм. Їх треба очищувати і змащувати спеціальним мастилом. [7]

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						16
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док-м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний розрахунок СТО

2.1.1 Вихідні дані для проектування

Вихідними даними для розрахунку виробничої програми є:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік:

- A_1 – 300 од. – автомобілів особливо малого класу;

- A_2 – 250 од. – автомобілів малого класу;

- A_3 – 200 од. – автомобілів середнього класу;

– тип станції – міська;

– режими роботи СТО – $D_p = 270$ дні на рік / 8 год. на добу;

2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів

Статистика використання легкових автомобілів в Україні говорить, що в середньому їх річний пробіг знаходиться в межах від 5 000 до 20 000 км. При цьому, найбільший пробіг мають автомобілі середнього класу (значна частина з якого – трасовий пробіг), а найменший – авто особливо малого класу (короткі міські поїздки та обмежене використання в зимовий період).

В таблиці 2.1 представлені середні значення річних пробігів різних типів легкових автомобілів в Україні.

Таблиця 2.1 – Середньорічний пробіг автомобілів в Україні.

Тип легкових автомобілів	Середній річний пробіг, тис. км
Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л)	7
Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л)	12
Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л)	15

Задля скорочення масиву формул та мінімізації ризику помилки всі розрахунки виробничої програми СТО моєї кваліфікаційної роботи виконанні методом автоматизованого розрахунку за допомогою інструменту “формули” в програмі Microsoft Excel, тому тут представлені лише остаточні значення, які для зручності сформовані у відповідні таблиці.

2.1.3 Визначення кількості технічних впливів

Добова кількість обслуговувань автомобілів на міській СТО може бути визначена наступним чином:

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

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

$N_{\text{СТО}}$ – кількість автомобілів що обслуговуються на СТО;

D_p – кількість днів роботи СТО в році.

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

Таблиця 2.2 – Визначення кількості технічних впливів

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.1	Кількість обслуговуваних автомобілів за добу	N	шт.	23
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{\text{СТО}}$	шт.	750

2.1.4 Режим роботи СТО

Проектована в кваліфікаційній роботі станція технічного обслуговування (СТО) працює в 1 зміну по 8 годин.

2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів

На даній СТО знаходиться 2 робочих пости, тому питому трудомісткість ТО і ПР приймаємо: $T_{A1}=3,1$ люд.·год./1000км – для автомобілів особливо малого класу; $T_{A2}=3,7$ люд.·год./1000км – для автомобілів малого класу; $T_{A3}=4,1$ люд.·год./1000км – для автомобілів середнього класу.

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

2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми СТО

2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міської СТО

Річний обсяг робіт в міських станцій 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 універсальна тому ми повинні врахувати різні класи 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;

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 станцію технічного обслуговування 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 $N_{СТО}$ – кількість заїздів автомобілів на СТО для виконання прибирально-мийних робіт;

$T_{ПМ}$ - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля, приймаю $T_{ПМ} = 0,25$ (люд.·год.).

На СТО 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 технічного обслуговування, визначається за представленою нижче 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 $I=15$ заїздів.

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

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Річна виробнича програма

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.3	Об'єм робіт з ТО і ПР ДТЗ в рік	$T_{ТОіПР}^P$	люд.·год.	87350,0
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР авто особливого малого класу	T_{A1}^P	люд.·год.	18600,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	T_{A2}^P	люд.·год.	27750,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	T_{A3}^P	люд.·год.	41000,0
2.5	Прибирально-мийні роботи	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	1500,0
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТО	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	6187,5

2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР

Загальна трудомісткість робіт дорівнює сумі трудомісткостей робіт по ТО і ПР автомобілів, прибирально-мийних робіт та по передпродажній підготовці.

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

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{ЗАГ}$	люд.·год.	93537,5

2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО

Для визначення виробничої програми кожної дільниці СТО 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 дільницях).

Розподіл робіт за видами на СТО наведено в таблиці 2.5.

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

Види робіт	Розподіл об'єму робіт в залежності від кількості постів на станції	Розподіл об'єму робіт по місцю їх виконання	
		На постах	У виробничих дільницях
1. Діагностування	5	100	—
2. Технічне обслуговування	25	100	—
3. Мазильні	5	100	—
4. По регулюванні геометрії керованих коліс	7	100	
5. По гальмівній системі	5	100	
6. Прилади 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. Обойні і арматурні	2	50	50
Всього	100	—	—

2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню

У СТО виконується деякий обсяг допоміжних робіт $T_{\text{доп}}^P$ (люд.·год.), які складаються з робіт самообслуговування $T_{\text{сам}}^P$ (люд.·год.) та робіт загальновиробничого призначення $T_{\text{заг}}^P$ (люд.·год.).

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

Ці роботи у СТО виконує відділ головного механіка (якщо трудомісткість робіт 10000 люд.·год. і більше).

При меншій трудомісткості ці роботи виконуються силами ремонтного підрозділу СТО.

$$T_{\text{доп}}^P = b \cdot T_{\text{заг}}^P, \quad (2.8)$$

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

$$T_{\text{доп}}^P = T_{\text{заг}}^P + T_{\text{сам}}^P; \quad (2.9)$$

$$T_{\text{сам}}^P = 0,45 \cdot T_{\text{доп}}^P; \quad (2.10)$$

$$T_{\text{заг}}^P = 0,55 \cdot T_{\text{доп}}^P; \quad (2.11)$$

Річний обсяг робіт з самообслуговування автомобілів на СТО зводимо в таблицю 2.7, враховуючи рекомендований розподіл конкретного роду робіт за їх видами.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Об'єм робіт по самообслуговуванню

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.8	Річний об'єм допоміжних робіт	$T_{доп}^P$	люд.·год.	18707,5
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{доп}$	люд.·год.	18707,5
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{сам}^P$	люд.·год.	8418,4
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{заг}^P$	люд.·год.	10289,1

Таблиця 2.7 – Річний обсяг робіт з самообслуговування

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Електротехнічні	25	2733,8
Механічні	10	1093,5
Слюсарні	16	1749,6
Ковальські	2	218,7
Зварювальні	4	437,4
Бляхарські	4	437,4
Мідницькі	1	109,3
Трубопровідні	22	2405,7
Ремонтно-будівельні	16	1749,6
Всього:	100	10935,2

Річний обсяг загальновиробничих робіт зводимо в таблицю 2.8, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таблиця 2.8 – Річний обсяг загальноновиробничих робіт

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Транспортні	25	3341,3
Переміщення автомобілів	26	3474,9
Приймання, зберігання, видача матеріальних цінностей	24	3207,6
Прибирання території, приміщень	25	3341,3
Всього:	100	13365,2

2.1.8 Розрахунок кількості робітників

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 (Φ_{PM}), можна прийняти по таблиці 2.9 або визначити розрахунком на основі тривалості робочої зміни та кількості робочих днів в році.

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.

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 Φ_{PM} , розрахований для 6-ти денного робочого тижня, буде рівний річному фонду часу при 5-ти денному робочому тижню.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Таблиця 2.9 – Річні фонди часу виробничих робітників

Професії робітників	Тривалість			
	Робочого тижня (годин)	Основної відпустки (днів/год)	Фонд робочого часу, год.	
			$\Phi_{рм}$	$\Phi_{ш}$
Прибиральник та мийник рухомого складу, вантажник, комплектувальник, слюсар по ТО і ремонту, слюсар по ремонту агрегатів, вузлів та систем, автоелектрик, шиномонтажник	40	14/336	56072	53345
Верстатник по металообробці, столяр, арматурник, бляхар, слюсар по ремонту обладнання та інструменту, комірник, заправник	40	14/336	56072	53345
Слюсар по ремонту приладів системи живлення двигунів, які працюють на бензині, коваль, мідник, газоелектрозварювальник, вулканізатор, акумуляторник	40	14/336	56072	53345

При розрахунку кількості робітників використовуємо формулу:

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

де $\Phi_{P.M.}$ – фонд робочого часу агрегатної дільниці;

$$\Phi_{P.M.} = t_{3M.} \cdot (D_K - D_{в.} - D_{св.}) - D_{ПС} \cdot (t_{3M} - 1) + D_C \cdot (t_{3M} - 2), \quad (2.13)$$

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

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

D_{ϵ} – кількість вихідних днів в році, приймаю 62 дні = 1488 год.;

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

$D_{пс}$ – передсвяткові і скороченні дні, приймаю 8 днів = 184 год.;

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

$t_{зм}$ – час робочої зміни, згідно завдання - 8 год.

Визначаємо штатну кількість робітників:

$$P_{ш} = \frac{T_{заг.}}{\Phi_{ш}}, \quad (2.14)$$

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

$$\Phi_{ш} = \Phi_{рм} - t_B - t_{пш}, \quad (2.15)$$

де t_B – час основної відпустки працівника;

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

Приймаю $t_B = 14 \text{ днів} = 336 \text{ год}$.

$$t_{пш} = 0,04 \cdot (\Phi_{р.м.} - t_{\epsilon}); \quad (2.16)$$

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

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

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.10 – Кількість робітників

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.12	Кількість технологічних робітників дільниці	P_T	чол.	2,0
2.13	Фонд робочого часу дільниці	$\Phi_{P.M.}$	люд.·год.	46800
2.14	Кількість штатних робітників	$P_{Ш}$	чол.	2,0
2.15	Фонд робочого часу дільниці для штатних робітників	$\Phi_{Ш}$	люд.·год.	46246
2.16	Час прогулів із-за поважних причин	$t_{ПП}$	год.	2644
2.17	Кількість допоміжних робітників	$P_{доп.}$	чол.	0,6

Приймаємо загалом 5 робітників, з яких 2 – технологічно необхідних, 2 – штатних, та 1 допоміжний.

2.2 Зняття головного гальмівного циліндру

1. Відкрити капот.
2. Зняти розширювальний бачок.
3. Зняти апарат гальмівної системи.
4. Покласти підсилювач гальм на відповідну підставку.
5. Відвернути гайки (1) та вийняти головний гальмівний циліндр (2) з підсилювача гальм (3). Момент затягування 23 ± 2 Нм.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

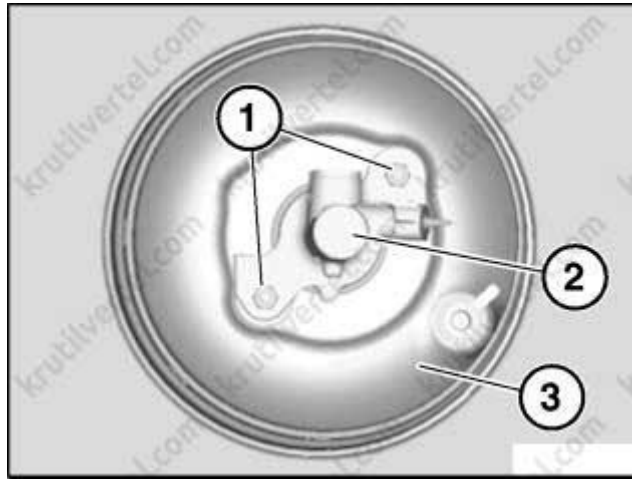


Рисунок 2.1 – Зняття головного гальмівного циліндру:

1 – гайки; 2 – головний гальмівний циліндр; 3 – підсилювача гальм.

2.3 Встановлення головного гальмівного циліндру

1. Замінити кільце ущільнювача (4).

2. Заводячи головний гальмівний циліндр підсилювач гальм, переконатися в тому, що штовхач підсилювача знаходиться в одній площині зі штоком головного гальмівного циліндра.

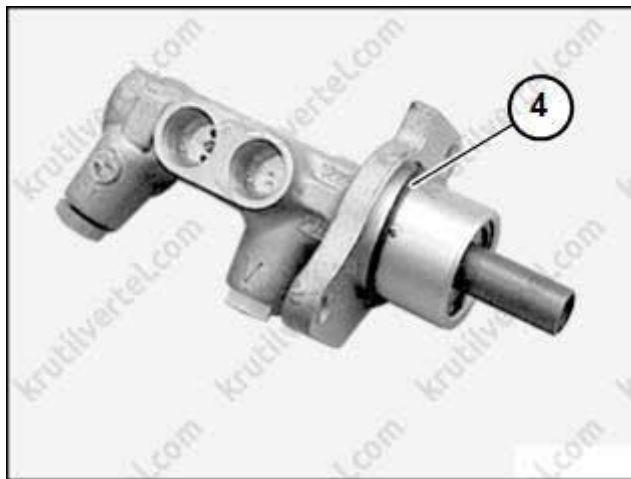


Рисунок 2.2 – Головний гальмівний циліндр:

4 – кільце ущільнювача.

3. Подальша установка проводиться у послідовності зворотного зняття.

4. При заміні головного циліндра переставити датчик швидкості.

5. Після ремонту прокачати гальмівну систему з DSC. [8]

2.4 Зняття гальмівного шлангу передніх механізмів

1. Зняти колесо.
2. Повністю вичавити педаль гальма і зафіксувати її упором.

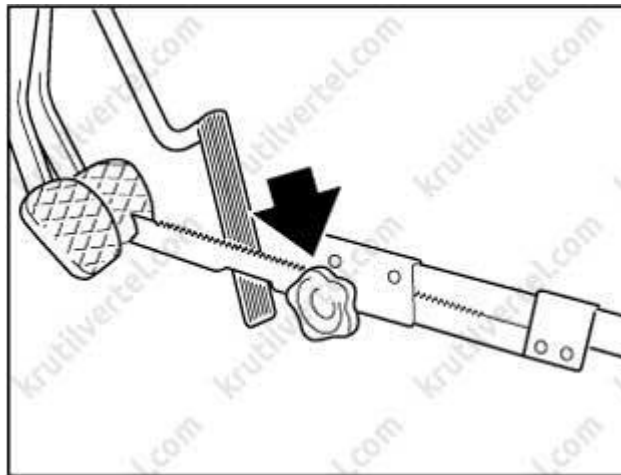


Рисунок 2.3 – Фіксація педалі гальм упором

3. Від'єднати гальмівний шланг (1) від супорта колісного дискового гальмівного механізму. Момент затягування 17 Нм.
4. При необхідності притримувати кріпильний вузол за насічки (2).

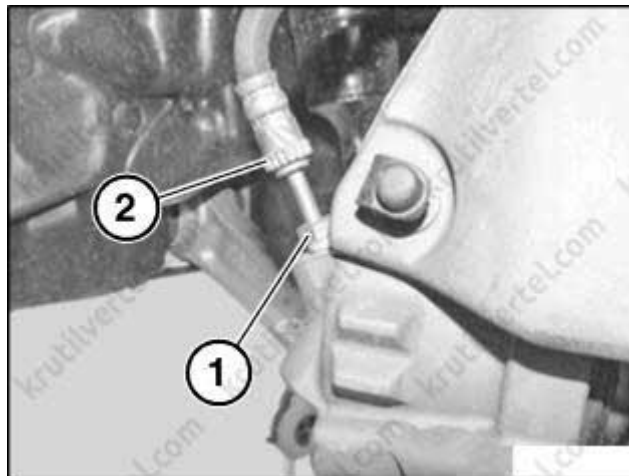


Рисунок 2.4 – Демонтаж шлангу з супорта:

1 – гальмівний шланг; 2 – насічки.

5. Відвернути накидну гайку (5). При необхідності притримувати кріпильний вузол за 4-гранник.

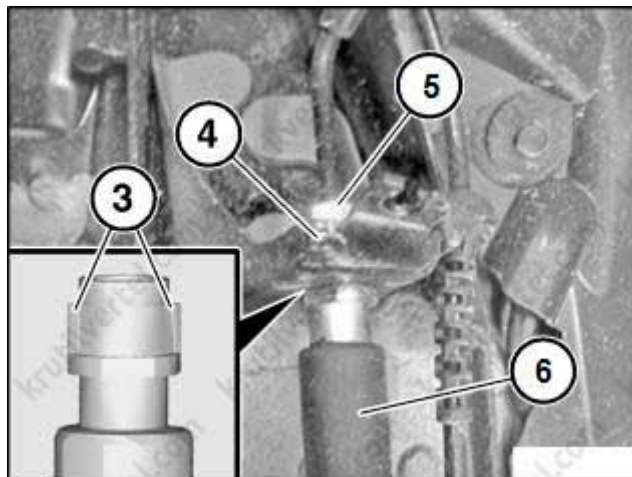


Рисунок 2.5 – Демонтаж шлангу з гайки:

3 – фіксатори; 4 – скоба; 5 – накидна гайка; 6 – шланг.

6. Вивільнити гальмівний шланг із кріплень (7).

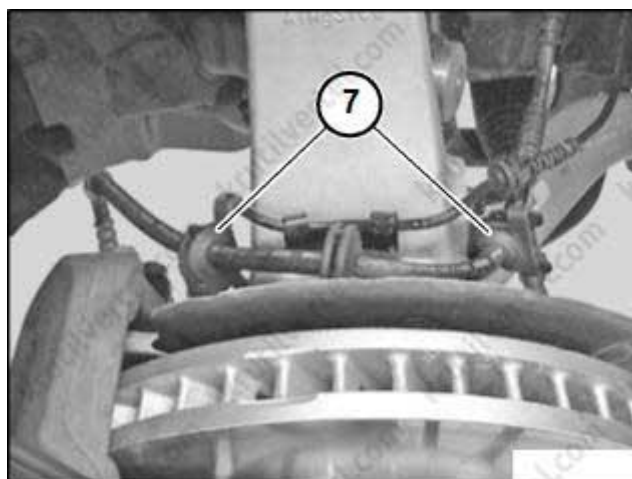


Рисунок 2.6 – Демонтаж шлангу з кріплень:

7 – кріплення.

2.5 Встановлення гальмівного шлангу передніх механізмів

1. Закріпити гальмівний шланг у тримачах (7).

2. Встановити колеса в положення для руху прямою.
3. Закріпити гальмівний шланг на з'єднанні трубопровід та гальмівний шланг.
4. Закріпити гальмівний шланг на супорті гальма.
5. Простежити за тим, щоб шланг не перекручувався і в жодному разі не стикався з деталями кузова.
6. Після закінчення ремонтних робіт прокачати гальмівну систему. [8]

2.6 Зняття гальмівного шлангу задніх механізмів

1. Повністю вичавити педаль гальма та зафіксувати її упором, як описано в розділі вище для передніх гальмівних механізмів.
2. Від'єднати гальмівний шланг від гальмівного трубопроводу (1).

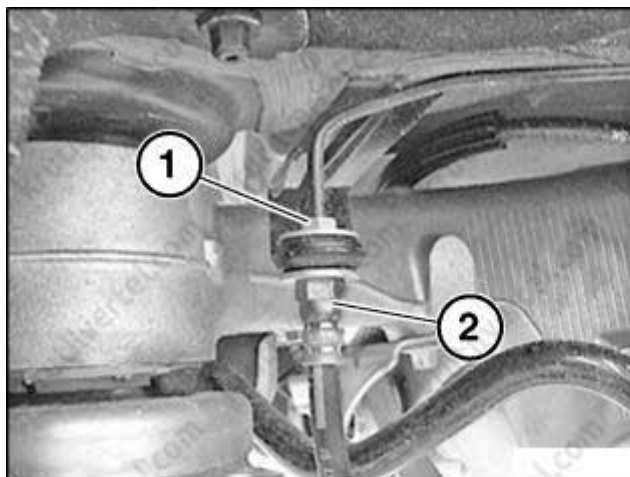


Рисунок 2.7 – Демонтаж гальмівного шлангу з трубопроводу:

1 – трубопровід; 2 – гайка.

3. Від'єднати гальмівний шланг (3) від супорта колісного дискового гальмівного механізму.
4. Не допускайте проливання гальмівної рідини на підлогу та ґрунт.
5. Використана гальмівна рідина підлягає утилізації.

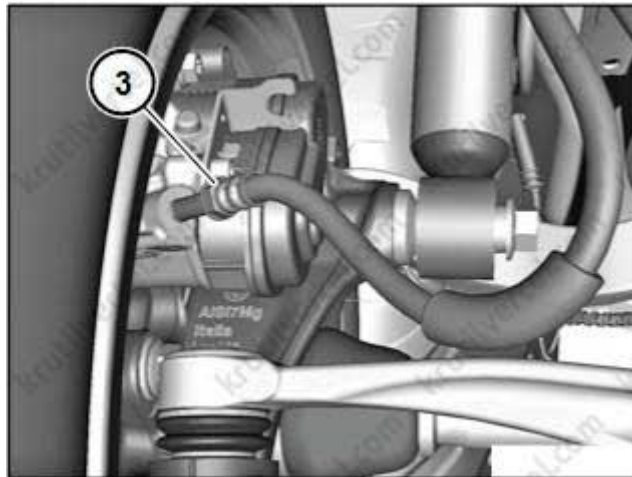


Рисунок 2.8 – Демонтаж гальмівного шлангу з супорта:

3 – гальмівний шланг.

2.7 Зняття супорта заднього гальмівного механізму

1. Зняти колесо.
2. Вимкнути запалення.
3. Повністю вичавити педаль гальма і зафіксувати її упором.
4. Послабити кріплення гальмівного шлангу до трубопроводу (1).

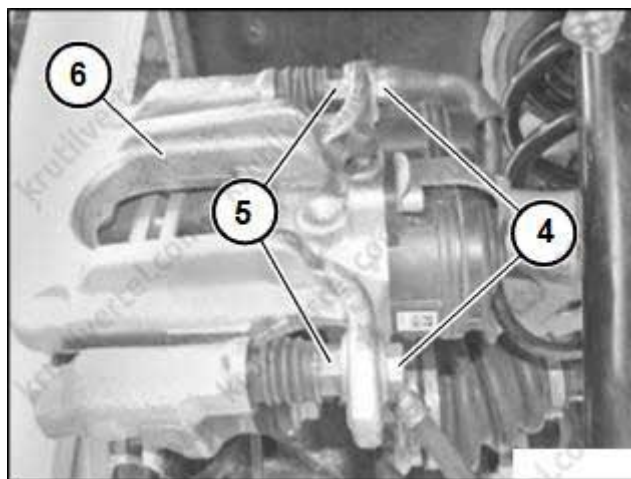


Рисунок 2.9 – Зняття супорта заднього гальмівного механізму:

4 – напрямні пальці; 5 – шестигранник; 6 – супорт.

5. Від'єднати гальмівний шланг (3) від супорта гальмівного механізму.
6. Від'єднати роз'єм від актуатора EMF.

7. Викрутити напрямні пальці (4). Момент затягування 35 Нм.
8. При необхідності утримувати від провертання за шестигранник (5).
9. Зняти супорт (6) колісного дискового гальмівного механізму.

2.8 Встановлення супорта заднього гальмівного механізму

1. Установка проводиться у послідовності зворотного зняття.
2. Спочатку приєднати гальмівний шланг до супорту гальма.
3. Вставити гальмівний трубопровід у скобу кріплення та загорнути гайку його кріплення до трубопроводу.
4. Після закінчення ремонтних робіт прокачати гальмівну систему.
5. Перевстановити виконавчий механізм гальма стоянки.
6. Після закінчення монтажу виконати наступне: увімкнути запалення, відпустити кнопкою гальмо стоянки, знову затягнути його і відпустити. [8]

2.9 Зняття супорту переднього гальмівного механізму

1. Зняти колесо.
2. Повністю вичавити педаль гальма і зафіксувати її упором.

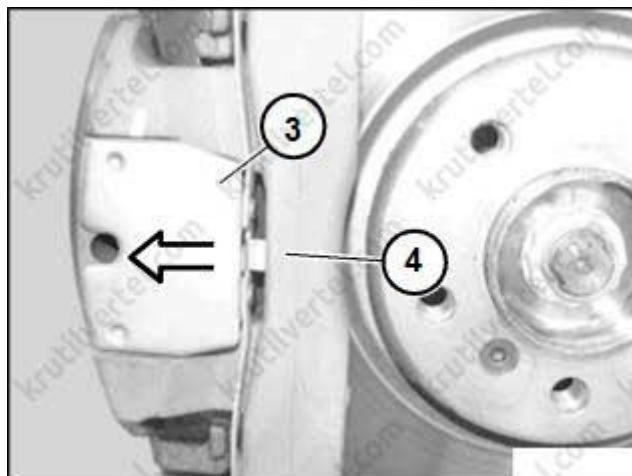


Рисунок 2.10 – Зняття супорту переднього гальмівного механізму:

3 – пружина; 4 – колодка.

3. Відвернути накидну гайку (1). Момент затягування 17 Нм.
4. При необхідності притримувати кріпильний вузол за насічки (2).
5. При необхідності зняти датчик зношування гальмівних накладок.
6. Витягти пружину, що утримує (3) у напрямку, вказаному стрілкою.
7. Зняти пластмасові ковпачки (5).

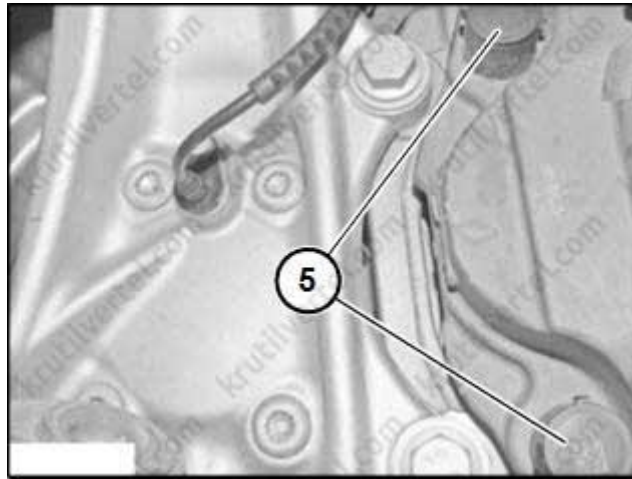


Рисунок 2.11 – Демонтаж пластмасових ковпачків:

5 – пластмасові ковпачки.

8. Викрутити напрямні пальці (6).
9. Зняти супорт гальма, потягнувши його назад.

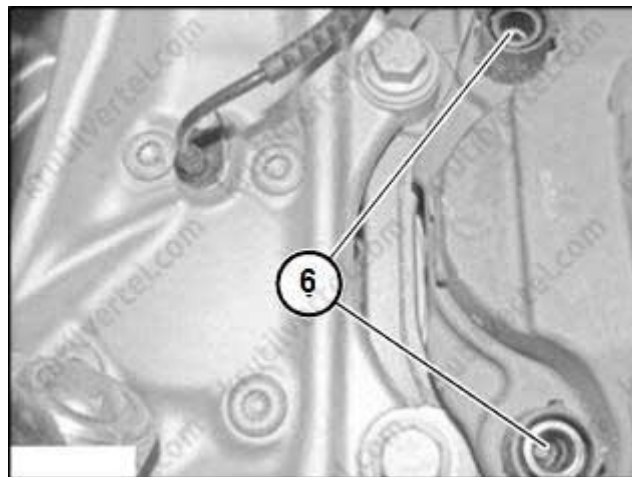


Рисунок 2.12 – Демонтаж напрямних пальців:

6 – напрямні пальці.

10. Зняти гальмівні колодки у напрямі, вказаному стрілкою.

11. Не плутати колодки за наявності одностороннього зношування.

12. При необхідності очистити супорт та гальмівну накладку.

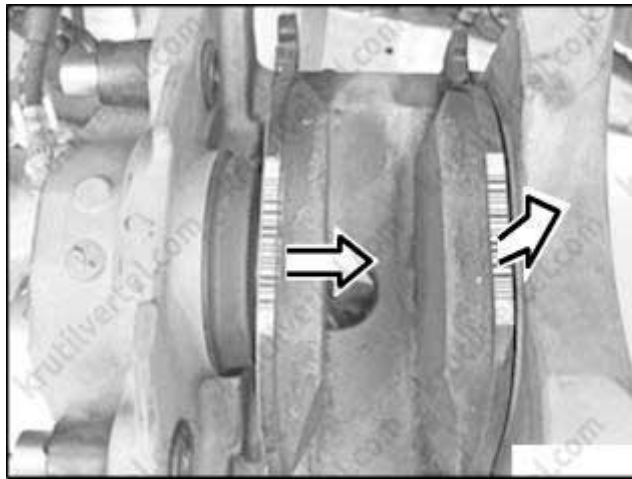


Рисунок 2.13 – Демонтаж гальмівних колодок

13. Для комплектації з розрахованою на високі швидкості гальмівною системою колодки виймаються як показано на малюнку нижче.

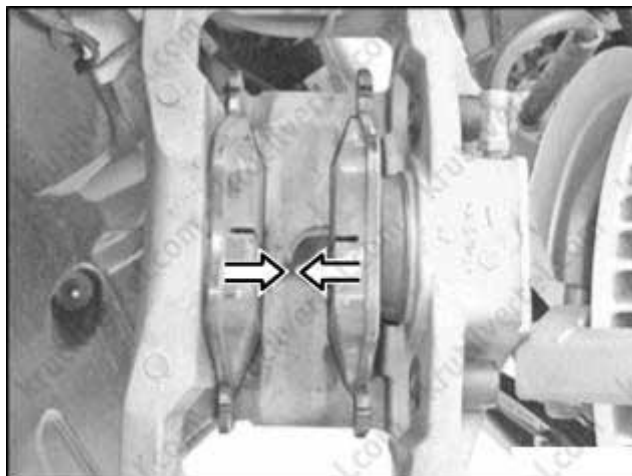


Рисунок 2.14 – Демонтаж гальмівних колодок

2.10 Розбирання супорту переднього гальмівного механізму

1. Перевірити напрямні втулки (1). При необхідності встановити направляючу втулку із ремонтного комплекту.

2. Обережно випресувати поршень стисненим повітрям через отвір (3).

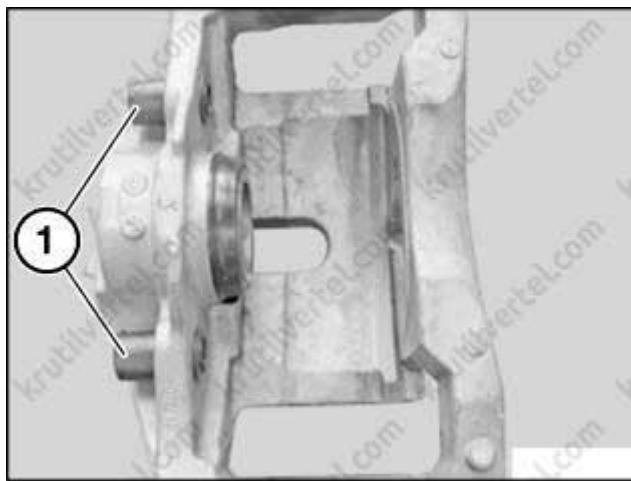


Рисунок 2.15 – Перевірка напрямних втулок:

1 – напрямні втулки.

3. Для захисту поршня вкласти в паз супорта запобіжну прокладку (2), наприклад, брусок з дерева твердої породи або шматок жорсткої повсті. Не намагатися утримувати поршень пальцями – небезпека прищемлення.

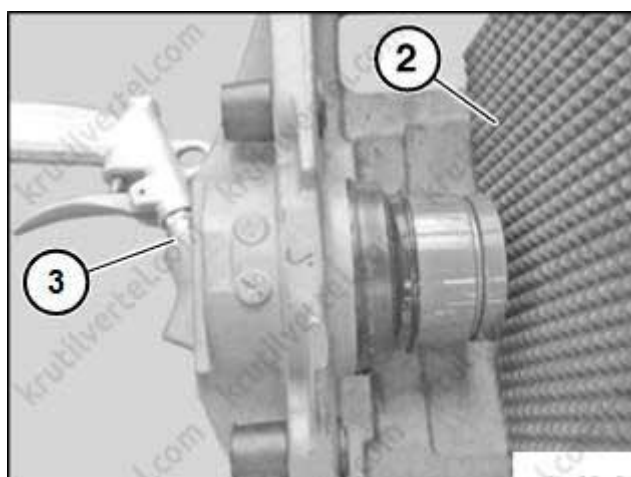


Рисунок 2.16 – Демонтаж поршня:

2 – запобіжна прокладка; 3 – подача стисненого повітря.

4. Віджати пилозахисну манжету (4).

5. Обережно вийняти кільце ущільнювача (5).

6. Очистити порожнини циліндра та деталі спиртом та висушити їх стисненим повітрям.

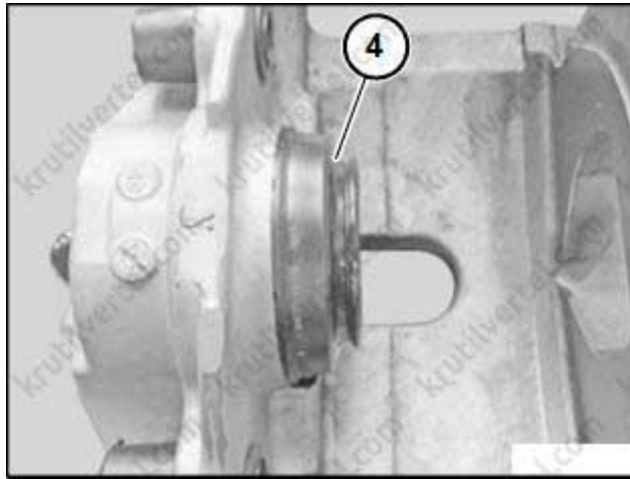


Рисунок 2.17 – Демонтаж пилозахисної манжети:

4 – пилозахисна манжета.

7. Ретельно перевірити порожнину циліндра, поршень та поверхні фланців на відсутність пошкоджень. Обточування або шліфування циліндрів та поршнів не допускається.

8. Вставити нове кільце ущільнювача.

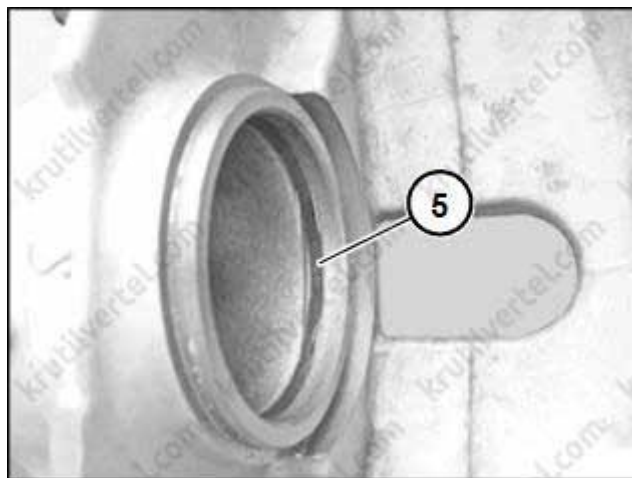


Рисунок 2.18 – Демонтаж кільця ущільнювача:

5 – кільце ущільнювача.

9. Вставити пилозахисну манжету (6) у кільцеву канавку поршня (7).

10. Вдавити поршень у циліндр.

11. Поступово насадити манжету (6) до упору на супорт (8). [8]

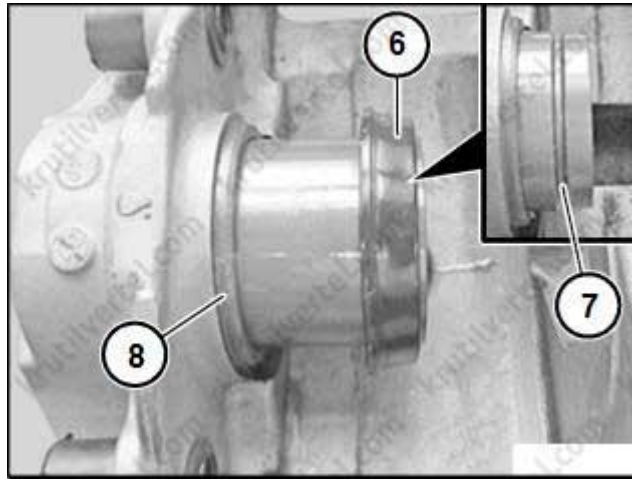


Рисунок 2.19 – Монтаж поршня:

6 – пілозахисна манжета; 7 – кільцева канавка поршня; 8 – супорт.

2.11 Зняття задніх гальмівних дисків

1. Зняти колеса.
2. Зняти та очистити гальмівні колодки.
3. Перевірити мінімальну товщину гальмівного диска.
4. Приставити спеціальний пристрій 34 1 280 до трьох точок в області (1) та зняти показання.
5. Порівняти найменше з отриманих значень із заданим значенням.

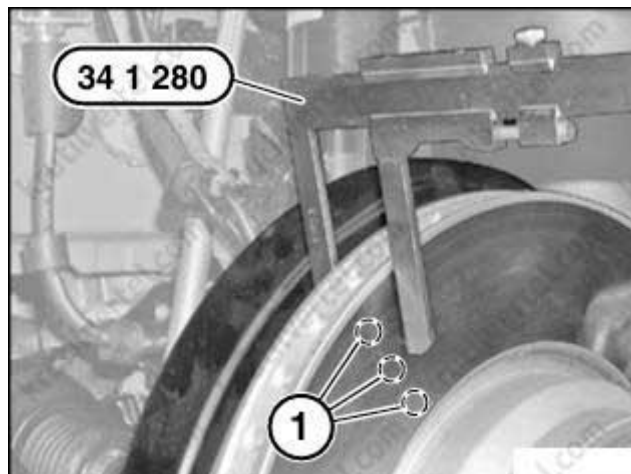


Рисунок 2.20 – Перевірка товщини гальмівного диска:

1 – гальмівний диск; 34 1 280 - спеціальний пристрій.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

39

6. Викрутити гвинти (2). Зняти напрямні гальмівних колодок. Момент затягування 110 Нм.

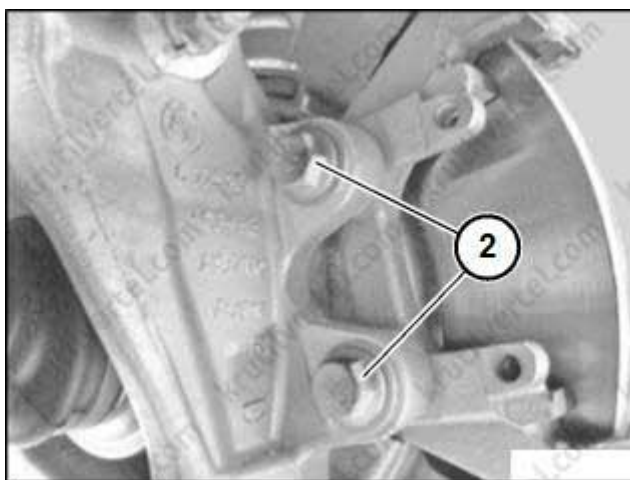


Рисунок 2.21 – Демонтаж задньої скоби:

2 – болти кріплення скоби.

7. Викрутити гвинт (3) та зняти гальмівний диск (4).

8. Під час встановлення замініть гвинт (3). Момент затягування 16 Нм.

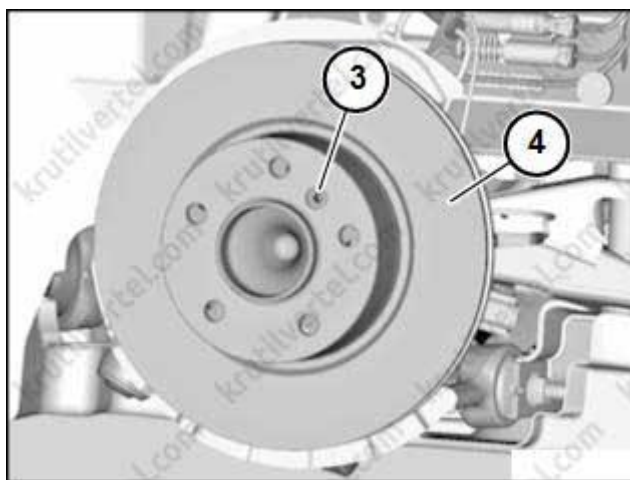


Рисунок 2.22 – Демонтаж гальмівного диску:

3 – гвинт; 4 – гальмівний диск.

2.12 Встановлення задніх гальмівних дисків

1. Установка проводиться у послідовності зворотного зняття.

2. Відрегулювати гальмо стоянки. [8]

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

2.13 Зняття передніх гальмівних дисків

1. Зняти передні колеса.
2. Зняти та очистити гальмівні колодки.
3. Перевірити мінімальну товщину гальмівного диска.
4. Приставити спеціальний пристрій 34 1 280 до трьох точок в області (1) та зняти показання.
5. Порівняти найменше з отриманих значень із заданим значенням.
6. Викрутити гвинти (2). Зняти напрямні гальмівних колодок. При встановленні момент затягування 110 Нм.

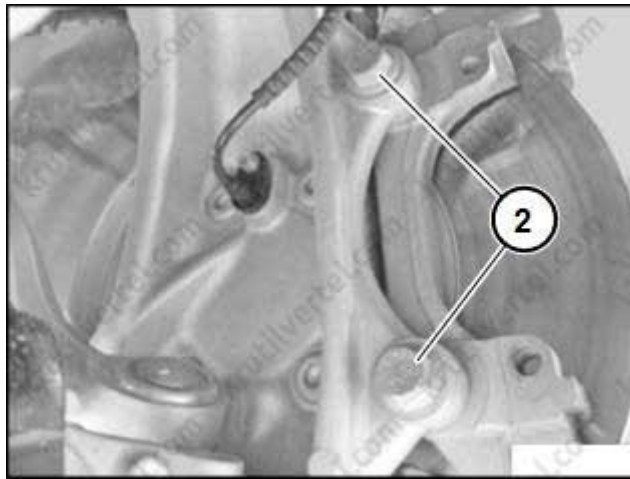


Рисунок 2.23 – Демонтаж передньої скоби:

2 – болти кріплення скоби.

7. Викрутити гвинт (3) та зняти гальмівний диск (4).

2.14 Встановлення передніх гальмівних дисків

1. Установка проводиться у послідовності зворотного зняття.
2. Під час встановлення замініть гвинт кріплення гальмівного диску до маточини. Момент затягування 16 Нм. [8]

2.15 Зняття гальмівних колодок задніх гальмівних механізмів

1. Зняти колеса.
2. Зняти задній датчик зносу гальмівних накладок.
3. Викрутити напрямні пальці (1).
4. При необхідності утримувати кріпильний вузол від провертання за шестигранник (2).
5. Зняти супорт (3) колісного дискового гальмівного механізму.
6. Вийняти гальмівні колодки (4) з напрямної у напрямку, вказаному стрілкою.
7. Звернути увагу на мінімальну товщину гальмівних накладок.
8. Очистити гальмівні колодки. На задню пластину мастило не наносити.

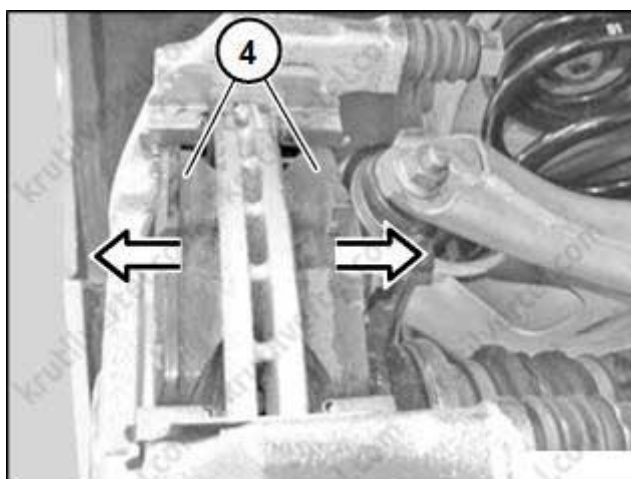


Рисунок 2.24 – Демонтаж гальмівних колодок:

4 – гальмівні колодки.

9. Перевірити мінімальну товщину диска гальма.
10. Приставити спеціальний пристрій 34 1 280 до трьох точок в області та зняти показання.
11. Порівняти найменше з отриманих значень із заданим значенням.
12. Встановити спеціальні пристрої 2 320 871 та 2 320 299 на поршень гальмівного циліндра.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

42

13. За допомогою тріскачки (5) повернути поршень гальмівного циліндра назад до упору.

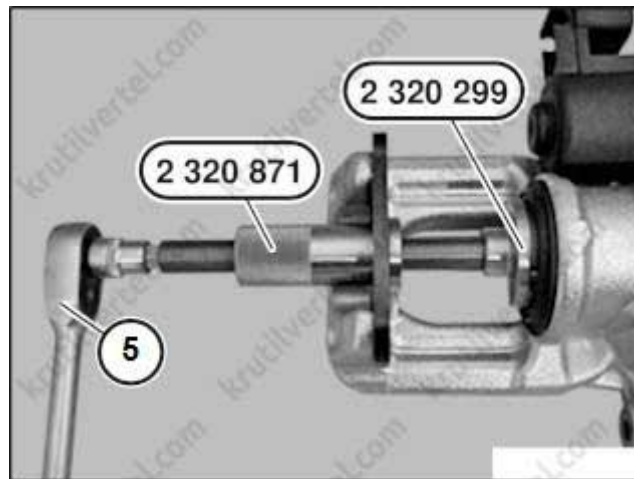


Рисунок 2.25 – Зжимання поршня гальмівного циліндра:
5 – тріскачка; 2 320 871 та 2 320 299 – спеціальні пристрої.

14. Перевірити пилезахисну манжету на відсутність пошкоджень та за потреби замінити.

15. Очистити контактну поверхню (6) поршня гальмівного циліндра гальмівним очищувачем та нанести на неї тонкий шар пасти для накладок.

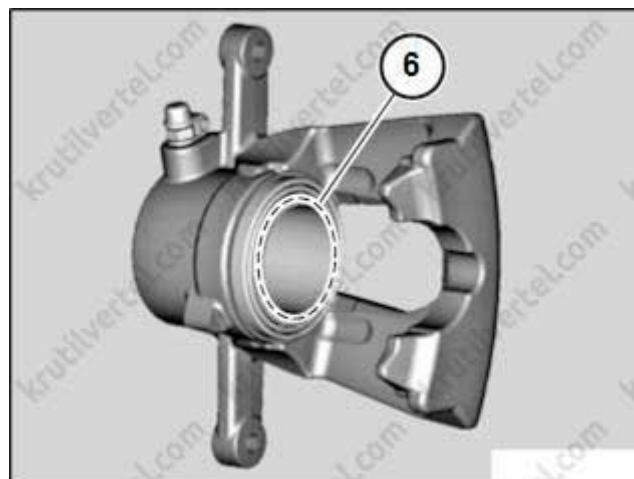


Рисунок 2.26 – Очистка контактної поверхні поршня:
6 – контактна поверхня поршня.

16. Очистити контактну поверхню (7) супорта гальмівним очищувачем та нанести на неї тонкий шар пасти для гальмівних колодок.

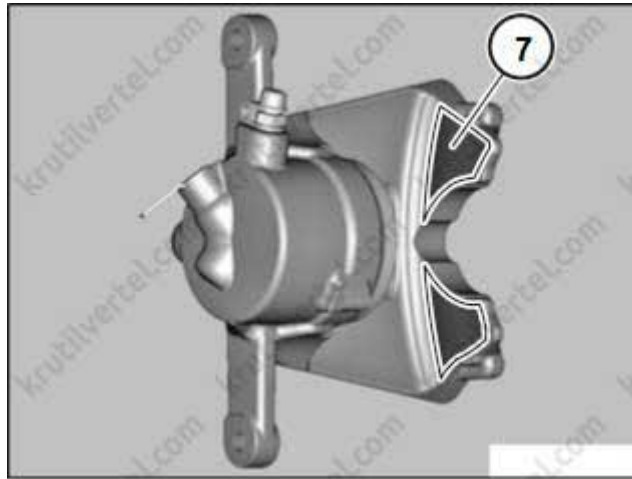


Рисунок 2.27 – Очистка контактної поверхні супорта:
7 – контактна поверхня супорта.

17. Поверхня направляючих (8) на затиску супорта, щоб уникнути пошкодження їх покриття, намагатися не чистити механічним шляхом.

18. Очистити поверхню напрямних (8) засобом для очищення гальмівної системи та нанести тонкий шар пасти для гальмівних накладок.

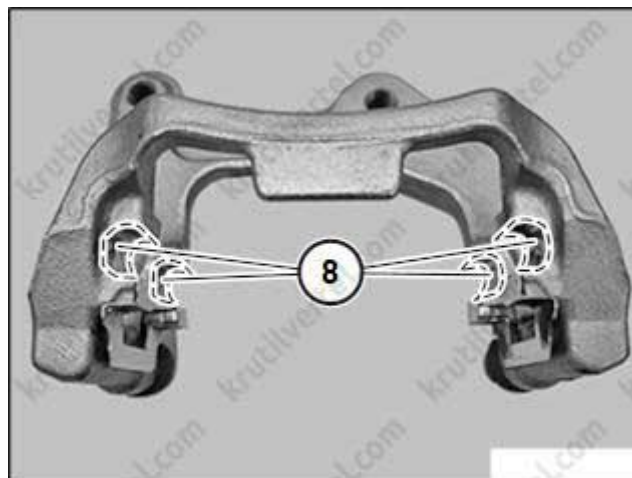


Рисунок 2.28 – Очистка контактної поверхні направляючих:
8 – контактна поверхня направляючих.

19. Нанести з обох боків Т-подібного виступу гальмівної колодки на ділянці (9) тонкий шар пасти для гальмівних накладок.

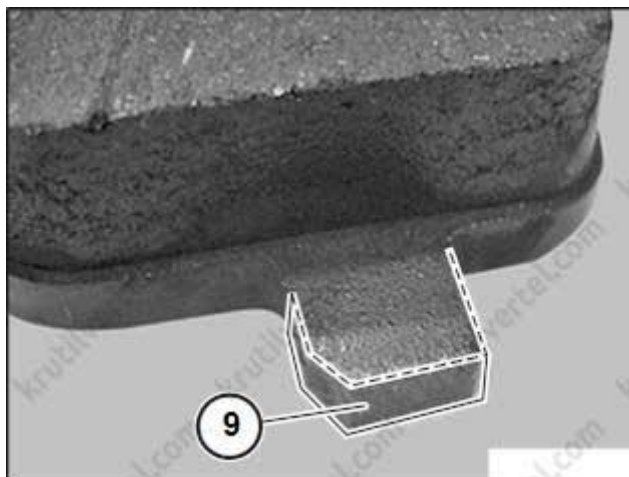


Рисунок 2.29 – Змащування Т-подібного виступу гальмівної колодки:

9 – Т-подібний виступ гальмівної колодки.

2.16 Встановлення гальмівних колодок задніх гальмівних механізмів

1. Установка проводиться у послідовності зворотного зняття.

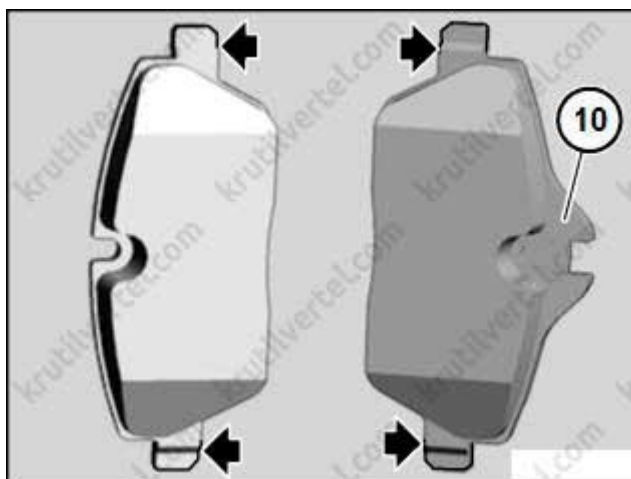


Рисунок 2.30 – Монтаж датчика зносу гальмівних колодок:

10 – місце установки датчик зносу гальмівних колодок.

2. Після закінчення ремонтних робіт кілька разів натиснути на педаль гальма, щоб гальмівні колодки прилягали до гальмівних дисків.

3. При встановленні нових гальмівних колодок на передні та задні колеса потрібно довести рівень гальмівної рідини до позначки "MAX".

4. Після заміни гальмівних колодок скинути показання індикатора CBS за вказівками.

5. Виконавчі механізми автоматично виводяться з монтажного положення за сигналом швидкості. [8]

2.17 Зняття гальмівних колодок передніх гальмівних механізмів

1. Зняти гальмівні колодки. Послідовність операцій описана у розділі «Супорт переднього гальмівного механізму»

2. Перевірте мінімальну товщину гальмівного диска.

3. Приставити пристрій 34 1280 до трьох точок в області і зняти показання.

4. Порівняти найменше з отриманих значень із заданим значенням.

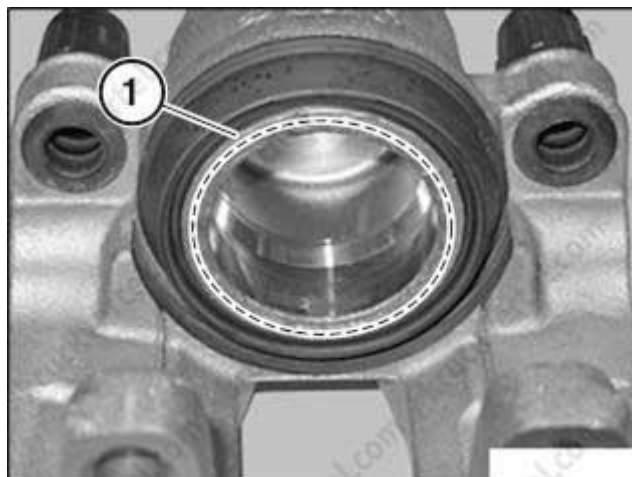


Рисунок 2.31 – Очистка контактної поверхні поршня:

1 – контактна поверхня поршня.

5. Перевірити пилозахисну манжету на відсутність пошкоджень та за потреби замінити.

6. Очистити контактну поверхню (1) поршня гальмівного циліндра гальмівним очищувачем та нанести на неї тонкий шар пасту для гальмівних накладок.

7. Очистити контактні поверхні (2) Т-подібних виступів гальмівних колодок та корпусу супорта дискового колісного гальмівного механізму засобом для очищення гальмівної системи та змастити їх тонкими шарами пасти для гальмівних накладок.

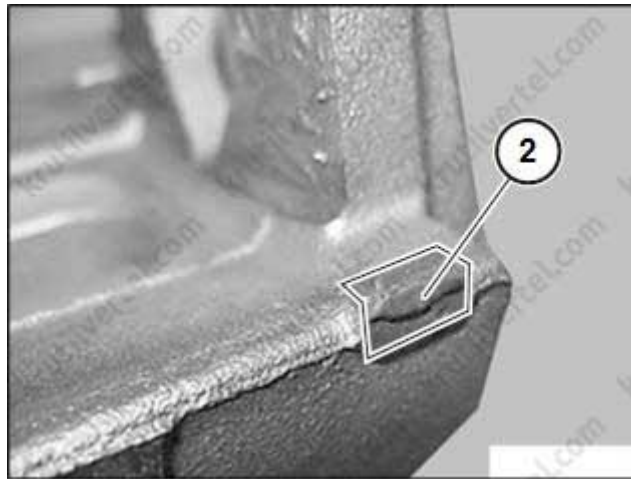


Рисунок 2.32 – Очистка контактної поверхні Т-подібних виступів:
2 – контактна поверхня Т-подібних виступів.

8. Очистити контактну поверхню (3) супорта гальмівним очищувачем та нанести на неї тонкий шар пасти для гальмівних колодок.

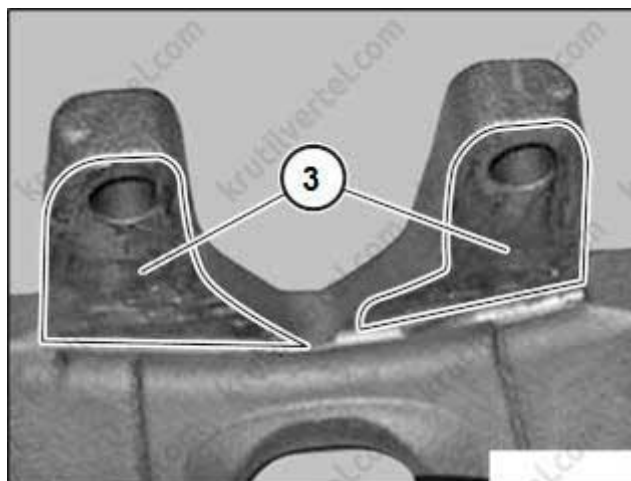


Рисунок 2.33 – Очистка контактної поверхні супорта:
3 – контактна поверхня супорта.

9. Поверхні напрямних (4) на затиску супорта, щоб уникнути пошкодження їх покриття, намагатися не чистити механічним шляхом.

Очистити поверхні напрямних (4) засобом для очищення гальмівної системи та нанести на них тонкий шар пасти для гальмівних накладок.

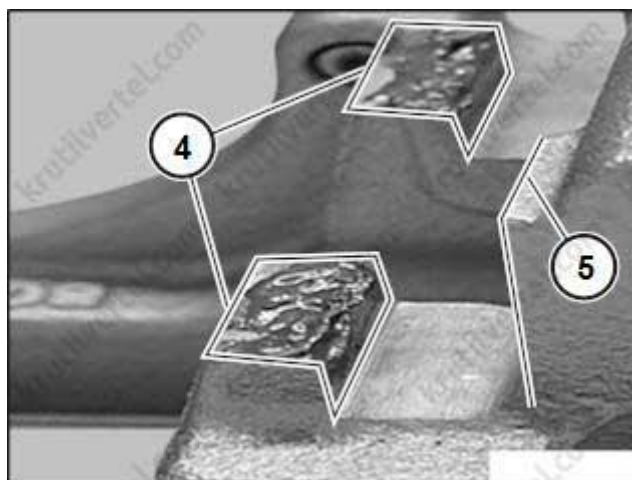


Рисунок 2.34 – Очистка контактних поверхонь напрямних:

4, 5 – контактні поверхні напрямних.

10. Поверхні напрямних (6 і 7) на тримачі супорта гальма, щоб уникнути пошкодження їх покриття, намагатися не чистити механічним шляхом. Очистити поверхні напрямних (6 та 7) засобом для очищення гальмівної системи та нанести на них тонкий шар пасти для гальмівних накладок.

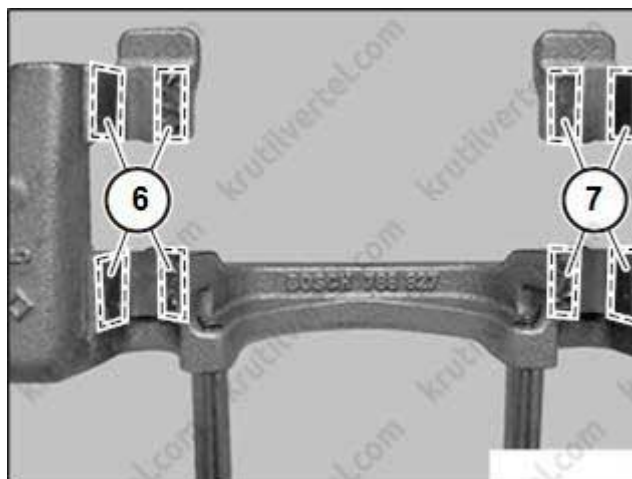


Рисунок 2.35 – Очистка контактних поверхонь напрямних:

6, 7 – контактні поверхні напрямних.

11. Нанести на Т-подібний виступ внутрішньої гальмівної накладки на ділянці (8 та 9) тонкий шар пасти для гальмівних накладок.

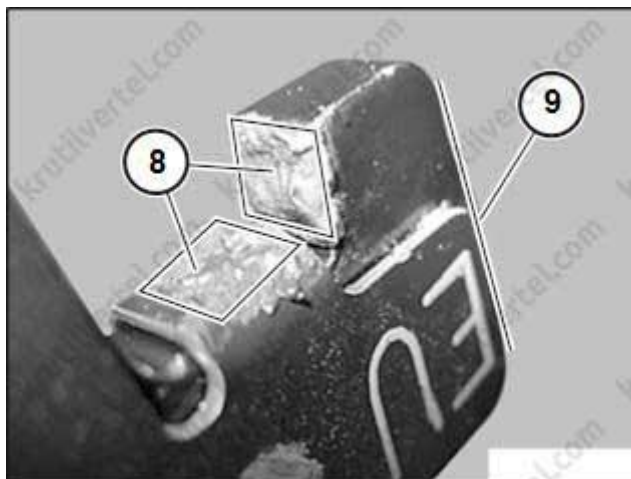


Рисунок 2.36 – Змашування Т-подібного виступу гальмівної колодки:
8, 9 – поверхні Т-подібного виступу гальмівної колодки.

12. Нанести на Т-подібний виступ зовнішньої гальмівної накладки на ділянці (10 та 11) тонкий шар пасти для гальмівних накладок. [8]

2.18 Підбір обладнання зони ТО і ПР

Підбір обладнання зони ТО і ПР здійснюється виходячи з переліку виконуваних робіт, по каталогах гаражного та спеціалізованого обладнання.

Технологічне планування виробничих зон і дільниць є планом розставляння технологічного устаткування, виробничого інвентарю, підйомно-транспортного і іншого устаткування і є технічною документацією проекту, по якій розташовується і монтується устаткування.

Автомобілі, що поступають на СТО, вимагають проведення самих різних по найменуванню і обсягу робіт ТО і ПР, і тому організація виробництва станції повинна забезпечувати виконання будь-якого їх поєднання, тобто володіти достатньою гнучкістю технологічного процесу ТО і ПР. [1]

План зони ТО і ПР представлений в графічній частині кваліфікаційної роботи на першому кресленні формату А1.

Підібране обладнання представлене у таблиці 2.12.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.12 – Обладнання зони ТО і ПР

<i>Поз.</i>	<i>Назва</i>	<i>Модель</i>	<i>К-сть</i>	<i>Габаритні розміри, мм</i>
1	Ємність збору відпрацьованої оливи	YT-0716	1	780x460
2	Шафа для інструменту	–	1	1150x600
3	Газоаналізатор	ОКА-92	1	900x800
4	Відсмоктувач відпрацьованих газів	–	1	1100x500
5	Стійка трансмісійна	–	1	500x500
6	Підіймач автомобільний	–	1	2880x1120
7	Мотор-тестер	SMP-4000	1	1350x500
8	Гайковерт пневматичний	ИП-3127	1	340x280
9	Стіл металевий	–	1	1400x600
10	Стенд для проточки гальмівних дисків	MAD-8700	1	420x340
11	Ванна для миття деталей	ТС-3500	1	1000x640
12	Стелаж металевий	–	1	1000x500
13	Стенд очистки паливних систем	КМ-562	1	820x540
14	Прес ручний гідравлічний	–	1	500x500
15	Стенд для заміни гальмівної рідини	КС-122	1	1000x600
16	Стенд для зжигання пружин підвіски	–	1	560x500

Сумарна площа обладнання $f_{\text{обл}}$ зони ТО і ПР складає 7,62м².

2.19 Розрахунок площі зони ТО і ПР

Для розрахунку площ виробничих приміщень (зон ТО і ПР) застосовуються 2 способи:

- 1) по питомій площі на одиницю устаткування (при попередніх розрахунках на стадії вибору об'ємно-планувальних рішень);
- 2) графічно-планувальний (при розробці планувальних рішень).

Для попереднього розрахунку площ зони ТО і ПР використовуватимемо спосіб розрахунку по питомих площах. Для цього використовується наступний вираз:

$$F_z = (f_a \cdot X_{\text{п}} + f_{\text{обл.}}) \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.18)$$

де f_a — площа, займана автомобілем в плані, приймаємо для автомобіля середнього класу такі габарити: $a = 4,87$ м; $b = 1,82$ м.

$$f_a = 4,87 \cdot 1,82 = 8,77 \text{ м}^2;$$

$X_{\text{п}}$ - число постів в зоні;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт щільності розставляння устаткування постів.

Значення $K_{\text{п}}$ залежить від габаритів автомобіля, розташування постів і устаткування. При односторонньому розставлянні постів значення $K_{\text{п}}$ приймається рівним 6-7, при двосторонньому і потоковому методі обслуговування 4-5. Приймаємо $K_{\text{п}} = 5$.

Так, як на даній СТО дільниця діагностики, ТО і ПР знаходяться в одному приміщенні, по обчислюємо загальну площу зони ТО і ПР, в якій розміщено $X_{\text{п}} = 1$ пост.

Необхідна площа зони ТО і ПР:

$$F_z = (8,77 \cdot 1 + 7,62) \cdot 5 = 81,95 \text{ м}^2.$$

Приймаю площу зони ТО і ПР рівною 81 м^2 (адаптувавши розміри згідно стандартизованої сітки колон 9×9 м).

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів

3.1.1 Стенд для проточки дисків MAD 8700

Сучасна прогресивна технологія проточки гальмівних дисків без їх зняття (безпосередньо на автомобілях), яка забезпечує високу якість ремонту дисків, отримала визнання всіх автомобільних виробників.

Конструкція стенду MAD-8700 включає в себе:

- блок обертання гальмівного диска з електроприводом
- блок високоточної токарної обробки з електроприводом подачі різця.



Рисунок 3.1 – Стенд для проточки дисків MAD 8700

Блок опрацювання встановлюється на супорті автомобіля і кріпиться за допомогою ексклюзивної системи швидких кріплень запатентованої MAD.

Система швидких кріплень гранично проста в застосуванні і не вимагає додаткових прокладок, регулювальних пластин, а завдяки змінним елементу

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.им.	Підпис	Дата		52

дозволяє забезпечити відмінну центрування різців щодо диска і значно прискорює установку блоку на супорт.

Блок приводу обертання розташований на потужній регульованій по висоті стійці і дозволяє проводити проточку дисків автомобіля не тільки на підйомнику але і при установці на домкраті.

Токарська головка і аксесуари стану зручно зберігаються у вбудованому інструментальному ящику.

Технологія проточки гальмівних дисків:

Проточка проводиться одночасно з двох сторін гальмівних дисків при 100 об/хв з подачею різця 8,5 мм/мін і контролюється автоматично.

максимальна товщина проточуємо гальмівних дисків - 39 мм

потужний привід обертання 44,8 - 67,2 Nm забезпечує проточку дисків у джипів і венів з максимальною глибиною різання до 0,8 мм за прохід.

прецизійна обробка забезпечує високу якість: мінімальні відхилення геометрії - до 20 мкм і шорсткість поверхні диска - до 1 мкм

Високоякісна проточка знімає всі проблеми в гальмівній парі диск-колодки, усуває вібрації на рульовому колесі і непріємний писк гальм - з заміною гальмівних колодок підробітки практично не потрібно і ефективність гальм після проточки дуже висока. [9]

3.1.2 Стенд для проточки дисків MAD 2002

Верстат MAD 2002 є високоточним інструментом (шорсткість після обробки – менше 1 мкм). Дозволяє проводити проточку гальмівних дисків без зняття з автомобіля. Обробка поверхні диска проводиться одночасно з двох сторін. Токарний модуль закріплюється замість гальмівного супорта за допомогою спеціального універсального адаптера (дозволяє обслуговувати 98% автомобілів). Для обертання диска, що обробляється, використовується підкатний блок з електродвигуном. Після обробки повністю виключаються такі прояви, як вібрація та шум при гальмуванні, пов'язані з недосконалістю геометрії

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ док.им.	Підпис	Дата		

диска, а також забезпечується щільне прилягання колодок до диска, що зменшує інтенсивність зносу фрикційної накладки в процесі притирання.



Рисунок 3.2 – Стенд для проточки дисків MAD 2002

Особливості верстата MAD 2002:

- Повністю автоматична подача ріжучого інструменту.
- Токарний модуль максимально компактний, що дозволяє гарантовано працювати із задніми гальмівними дисками.
- Привід різців має безпечну напругу 36 В.
- Верстат має дві панелі з кнопками управління (з одного боку). Таким чином, панель управління завжди знаходиться в легкодоступному для оператора місці.
- Кожух приводу виконаний з алюмінію та повністю закриває всі електронні компоненти та рухомі частини.
- Привід обертання гальмівного диска має дві швидкості обертання 80 та 160 об/хв. Оператор може вибрати правильну швидкість для оптимального результату. Швидкість подачі різців можна також відрегулювати. [10]

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Будова і принцип роботи пропонованого станду

Стенд призначений для проточування гальмівних дисків прямо на автомобілі. Це значно спрощує процес відновлення гальмівних дисків, а також забезпечує хороше базування оброблюваних деталей, що в свою чергу унеможливорює їх радіальне та торцеве биття.

Стенд (див. рис. 3.3) змонтовано на сталевій рамі 11, переміщується по підлозі на колесах 1, для регулювання висоти використовуються домкрати 4.

Автомобіль вивішується на домкраті або підіймачі, з маточини знімається колесо, а маточина автомобіля з'єднується з фланцем 19 станда.

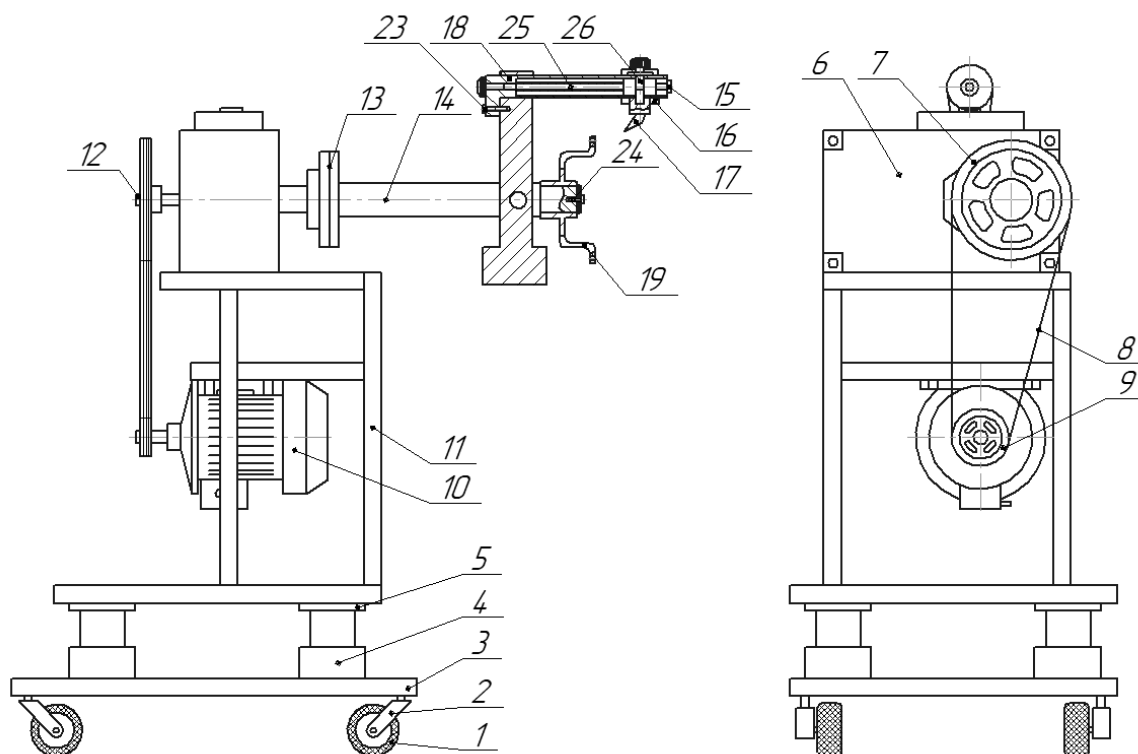


Рисунок 3.3 – Стенд для проточування гальмівних дисків:

1 – колесо; 2 – цапфа; 3 – рама візка; 4 – гідравлічний домкрат; 5 – плита;
6 – редуктор; 7 – ведений шків; 8 – ремінь; 9 – ведучий шків; 10 – електродвигун;
11 – рама; 12 – гайка; 13 – півмуфта двигуна; 14 – вал приводу; 15, 23, 24 – болти; 16 – тримач різця; 17 – різець; 18 – супорт; 19 – фланець; 20 – кришка; 21 – втулка; 22 – підшипник; 25 – гвинт спеціальний; 26 – гвинтова передача.

Зм.	Арк.	№ док.им.	Підпис	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

55

Фланець приводиться в дію через клинопасову передачу 8 за допомогою електродвигуна 10. Переміщуючи різець 17, під час обертання фланця 19, здійснюється зрізання шару металу гальмівного диску з двох сторін до моменту, поки з робочої поверхні диску не зникнуть ритвини, але не більше допустимого значення мінімальної товщини диска.

3.3 Особливості процесу проточки гальмівних дисків

Поверхня гальмівних дисків в процесі експлуатації зношується і перестає бути рівною, погіршується контакт гальмівних колодок з поверхнею диска і знижується ефективність гальмування. Нерідко залишкова товщина диска ще досить велика, але через нерівній поверхні диск вже слід замінити. Уникнути заміни ще зовсім зношеного, але вже з нерівною поверхнею диска можна шляхом відновлення - проточки його поверхні.

Проточка проводиться одночасно з двох сторін гальмівних дисків (при плавному регулюванні швидкості і подачі різця) і контролюється автоматично.

Максимальна товщина проточуємо гальмівних дисків - 41 мм. Потужний привід обертання 44,8 - 67,2 Nm забезпечує проточку дисків у джипів і венів з максимальною глибиною різання до 0,8 мм за прохід.

Прецизійна обробка забезпечує високу якість:

- мінімальні відхилення геометрії - до 20 мкм
- шорсткість поверхні диска - до 1 мкм

3.4 Розрахунок на міцність зварного шва

Проводимо розрахунок зварного з'єднання.

Дані для розрахунку:

$$Q = 50 \text{ Н}; l = b = 40 \text{ мм}; r = 4 \text{ мм}; \delta_T = 225 \text{ МПа}; [n] = 1,45.$$

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Визначаємо допустиме напруження на розтягування деталей рами, що з'єднуються зварюванням:

$$[\delta_p] = \delta_T / n, \quad (3.1)$$

$$[\delta_p] = 225 / 1,45 = 155 \text{ (МПа)}.$$

Обчислюємо допустиме напруження шва при зрізі:

$$[\tau_{3P}]_E = 0,6 [\delta_p], \quad (3.2)$$

$$[\tau_{3P}]_E = 0,6 \cdot 155 = 93 \text{ (МПа)} = 9,3 \text{ (Н / мм}^2\text{)}.$$

Перевіряємо зварний шов на міцність:

$$\tau_{3P} = Q / (0,7 \cdot r \cdot 2 \cdot l) \leq [\tau_{3P}]_E, \quad (3.3)$$

$$\tau_{3P} = 50 / (0,7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 40) = 0,22 \text{ (Н / мм}^2\text{)}.$$

Умова міцності виконується – зварні шви отримують навантаження у декілька разів менше допустимого напруження на зріз.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ док.им.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Техніка безпеки в зоні ТО і ПР

При проведенні робіт на ділянці механічної обробки на робочих місцях мають бути вивішені інструкції по техніці безпеки. Устаткування має бути забезпечене зручними в експлуатації запобіжними пристосуваннями з достатньо міцним прозорим матеріалом, встановлюваного між робочим інструментом і обличчям робочого для захисту його очей. Ці пристосування мають блокуватися з пусковим пристроєм устаткування

Розбирання-збірку необхідно проводити на спеціальному стенді, з дотриманням технології.

Необхідно керуватися загальними правилами техніки безпеки при знятті і установці агрегатів, а також дотримувати електробезпеку і протипожежну безпеку під час виконання робіт.

Окрім цього, при демонтажі і монтажі агрегатів, щоб уникнути травмування рук рухомими частинами необхідно застосовувати фіксуючі пристосування. Працювати дозволяється тільки особам, за якими закріплені технологічні операції або що мають допуск до роботи.

Перед початком роботи:

1. Одягнути і привести в порядок спецодяг. Заправити або обв'язати манжети рукавів, заправити одяг так, щоб не було висячих кінців.
2. Отримати наряд і пройти інструктаж по техніці безпеки.
3. Підготувати робоче місце до безпечної роботи. Розкласти інструмент і пристосування і перевірити їх справність. Перевірити роботу верстата на неодруженому ході. Переконалися в справності освітлювальних приладів.

Під час роботи:

1. Робочі повинні завжди користуватися спецодягом і засобами

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

індивідуального захисту.

2. Користуватися тільки справним інструментом і пристосуваннями.
3. У разі припинення подачі струму, при зміні робочого інструменту, при ремонті, чищенні, мастилi верстата, його слід обов'язково відключати.
4. Під час роботи верстата забороняється: вимірювати оброблювану деталь; перевіряти рукою чистоту зовнішньої або внутрішньої поверхні; встановлювати і міняти ріжучий інструмент; чистити і змащувати верстат; передавати через верстат будь-які предмети; прибирати стружку руками. Після виключення верстата не допускається гальмування рукою частин, що обертаються.

По закінченню роботи:

1. Вимкнути устаткування.
2. Привести робоче місце в порядок. Прибрати інструменти і пристосування в спеціально відведені шафи. Очистити верстат і робоче місце від стружки.
3. Повідомити майстра про всі недоліки, виявлені під час роботи.
4. Зняти спецодяг, здати його у вбиральню або в особисту шафу. Вимити руки і особу.

Все устаткування, що вмонтовується на підприємстві, має бути встановлене на міцних основах або фундаментах, ретельно вивірене, закріплене, заземлене і забарвлене. Всі приводні і передавальні механізми устаткування і їх частини мають бути розміщені в корпусі або захищені запобіжними пристроями. Необхідно захищати також оброблювані рухомі предмети, промовці за габарити устаткування.

Розташування устаткування на ділянці, роботи по зняттю-установці карданного валу, відновленню хрестовин повинні відповідати прийнятим нормам по охороні праці, Основними документами, які регулюють і регламентують всі процедури і роботи по охороні праці, є:

- Конституція України (статті: 3; 43; 45; 46; 48; 49; 68);

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- Закон України “Про охорону праці” (редакція від 14.08.2021 року);
- “Правила охорони праці на автомобільному транспорті”. Державний нормативний акт від 09.07.2012 року;
- система стандартів по безпеці праці (ССБП). [4]

4.2 Розрахунок вентиляції зони ТО і ПР

Для оптимального теплового самопочуття людина повинна зберігати постійну температуру тіла, що забезпечується безперервним відведенням тепла, яке утворюється в процесі життєдіяльності організму і сприйманої ним теплоти — в навколишнє середовище. Теплообмін і теплове самопочуття людини обумовлюються сумісним впливом температури повітря і навколишніх предметів, вологості повітря і швидкості його руху біля тіла.

Вихідні дані:

- довжина приміщення – 9 м;
- ширина приміщення – 9 м;
- висота приміщення – 5 м;
- будівельний об’єм – 405 м³;
- вікна одинарні, відкриваються, чим частково забезпечується природна вентиляція.

Для визначення необхідної продуктивності необхідно розрахувати два значення повітрообміну: по кратності і по кількості людей, після чого вибрати більше з цих двох значень.

1. Розрахунок повітрообміну по кратності:

$$L = n * S * H, \quad (4.1)$$

де L — необхідна продуктивність припливної вентиляції, м³/год;

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

n — нормована кратність повітрообміну:

- для житлових приміщень $n = 1$,
- для офісів $n = 2,5$,
- для СТО $n = 10..20$

S — площа приміщення, m^2 ;

H — висота приміщення, m ;

$$L = 14 * 81 * 5 = 5670 \text{ м}^3/\text{год}$$

2. Розрахунок повітрообміну по кількості людей:

$$L = N * L_{\text{норм}}, \quad (4.2)$$

де L — необхідна продуктивність припливної вентиляції, $m^3/\text{год}$;

N — кількість людей;

$L_{\text{норм}}$ — норма витрати повітря на одну людину

- в стані спокою — $20 \text{ м}^3/\text{год}$;
- робота в офісі — $60 \text{ м}^3/\text{год}$;
- при фізичному навантаженні — $100 \text{ м}^3/\text{год}$.

Тоді:

$$L = 3 * 20 = 60 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L = 3 * 60 = 180 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L = 3 * 100 = 800 \text{ м}^3/\text{год}$$

Оскільки значення розрахунку повітрообміну по кратності перевищило значення розрахунку повітрообміну по кількості людей, підбираємо вентиляційну установку з розрахунку її продуктивності не менше $5670 \text{ м}^3/\text{год}$.

В цьому випадку доцільно використати приливну установку ВЕНТС ВУТ 6000 ПБЕ ЕС П А21 продуктивністю $6000 \text{ м}^3/\text{год}$.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Припливна установка Вентс ВУТ 6000 ПБЕ ЕС П А21 – це пристрій для подачі обробленого (нагрівання, фільтрування, охолодження) повітря в приміщення. Дані установки розраховані для внутрішнього монтажу при температурі внутрішнього повітря в межах від +7 С до +30С.



Рисунок 4.1 – Приливна установка ВЕНТС ВУТ 6000 ПБЕ ЕС П А21

Склад припливної установки ВЕНТС ВУТ 6000 ПБЕ ЕС П А21:

1. Фільтр – кишеньковий фільтр класу EU4, виготовлений з негорючої, синтетичної, вологостійкої тканини. Рекомендований кінцевий перепад тиску 150-250 Па

2. Водяний теплообмінник. В установці ВЕНТС ВУТ 6000 ПБЕ ЕС П А21 застосовується трирядне теплообмінник з мідними рубками і алюмінієвим ребрами. Для запобігання корозії всі колектора виготовляють з міді.

Максимальна температура води 130 С.

Максимальний тиск 1,5 МПа

Діаметри приєднувальних патрубків - 1/2 дюйма.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

3. Вентилятор. В припливній установці використовуються відцентрові вентилятори з двигуном на валу. Вентилятори виробництва EBM PAPST (Німеччина)

4. Корпус установки Вентс ВУТ 6000 ПБЕ ЕС П А21 йде безкаркасний, панелі виготовлені з листової сталі з покриттям алюцинковим. Дане покриття забезпечує надійний захист металу від корозії і застосовується навіть в агресивних повітряних середовищах. Термін служби металу з даними покриттям - 50 років. Наповнюються панелі мінеральною ватою для утеплення і шумоізоляції.

Можливі додаткові опції припливної установки ВЕНТС ВУТ 6000 ПБЕ ЕС П А21:

1. Повітряний клапан. Використовується для регулювання подачі повітря, забезпечений ущільнювачами для більшої герметичності.

2. Гнучкі вставки. Виключають перенесення вібрації від припливної установки до повітроводів.

3. Автоматика. Дозволяє управляти і контролювати параметри установки. Щит автоматики може бути розміщений як на установці, так і на стіні біля установки.

4. Завдяки знімним інспекційним панелям дуже зручно проводити обслуговування та сервіс вентиляційного обладнання. [11]

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ВИСНОВКИ

В ході виконання даної кваліфікаційної роботи бакалавра в Технологічному розділі було розраховано виробничу програму СТО, чисельність працівників, підбрано технологічне обладнання, розраховано її площу, розроблено план дільниці. Також було описано конструктивні особливості гальмівної системи автомобіля BMW 5, розроблено технологічний процес розбирання, дефектування та ремонту.

В Конструкторському розділі було розроблено стенд для проточки гальмівних дисків. Описано його конструкцію і роботу. Зроблені необхідні розрахунки. Складальне креслення даного стенда представлене в графічній частині моєї кваліфікаційної роботи на першому аркуші формату А1.

В розділі Охорона праці та безпека життєдіяльності описані основні вимоги техніки безпеки в зоні ТО і ПР та розраховано вентиляцію в ній, підбрано необхідну вентиляційну установку.

Засвоївши даний матеріал, я зможу краще застосовувати його у практичній діяльності для якісного виконання обслуговування і поточного ремонту автомобілів.

Я закріпив, удосконалив і поповнив знання та навички, отримані в процесі навчання з технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Навчився підбирати і аналізувати матеріали, вивчив передові методи ремонту і отримав навички технічного обслуговування автомобілів.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за ОПП «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.

2. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник. Чабанний В.Я. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с .

3. Божидарнік В.В., Гусєв А.П. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів: Навчальний посібник. Луцьк: Надстир'я, 2007. 320 с.

4. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці на автомобільному транспорті: ВТД «Університетська книга», 2005. 374 с.

5. Основні несправності гальмівної системи. URL: <https://webshop-ua.intercars.eu/chitaite/News/nespravnosti-halmivnoi-systemy> (дата звернення: 08.05.2025).

6. Діагностування гальмівної системи. URL: <https://avtomisto.te.ua/services/brake-repair/> (дата звернення: 10.05.2025).

7. Технічне обслуговування гальмівної системи. URL: <https://pro-sto.lviv.ua/osoblivost-tehnchnogo-obslugovuvannya.html> (дата звернення: 11.05.2025).

8. Книга з ремонту BMW 5 з 2010 року. Керівництво по ремонту та експлуатації. URL: <https://manualov.net/manuals.php?mark=BMW&model=BMW-5> (дата звернення: 12.05.2025).

9. Стенд для проточки дисків MAD 8700. URL: <https://avtotoool.com.ua/stend-protchki-tormoznyh-diskov-na-avtomobile-mad-8700usm-p15394/> (дата звернення: 14.05.2025).

10. Стенд для проточки гальмівних дисків MAD 2002. URL: <https://autom.com.ua/ua/stendy/stend-dlya-protchki-galmivnih-diskiv-mad-2002-gollandiya> (дата звернення: 16.05.2025).

11. Приливна установка ВЕНТС ВУТ 6000 ПБЕ ЕС. URL: <https://vents-shop.com.ua/vents-vut-6000-pbe-es> (дата звернення: 18.05.2025).

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65