

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 Renault Trafic

Виконав студент: III курсу, групи АТб-706

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Микитій Н.І.

(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 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

«10» квітня 2026 року

ЗАВДАННЯ № 5

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-706

_____ Микитій Назарій Іванович _____

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

Керівник проекту: гарантійний інспектор ТОВ «Кристал Моторс», Дутка Я.Д.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 07.04.2026р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: «22» червня 2026 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики гальмівної системи автомобіля Renault Trafic. Типові ознаки несправностей і їх причини. Технологічні процеси діагностики, ТО і ремонту гальмівної системи. 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 ТО і ремонт гальмівної системи (ф. А-1).

3. Аналіз обладнання для ТО, діагностики та ремонту гальмівних систем (ф. А-1).

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

5. Гальмівний диск (РК) (ф. А-2).

6. Карта дефектації гальмівного диска (ф. А-2).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Кутко О.М., викладач		

7. Дата видачі завдання «10» квітня 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	22.05.2026	
2.	Технологічний розділ	29.05.2026	
3.	Конструкторський розділ	05.06.2026	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	10.06.2026	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2026	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	22.06.2026	

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Назарій МИКИТІЙ
(ім'я та прізвище)

Яків ДУТКА
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Микитій Н.І. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Renault Trafic: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. 65 с.

Проведено аналіз конструкції гальмівної системи, основних несправностей і методів їх виявлення. Виконано технологічний розрахунок станції технічного обслуговування, розроблено технологічний процес обслуговування та ремонту гальмівної системи, а також обґрунтовано вибір необхідного обладнання. Запропоновано роликовий стенд для діагностування гальмівної системи та розглянуто заходи з охорони праці й безпеки виконання робіт. Результати роботи спрямовані на підвищення ефективності технічного обслуговування та забезпечення надійної роботи гальмівної системи автомобіля.

Ключові слова: Renault Trafic, гальмівна система, гідропривід, вакуумний підсилювач, видалення повітря з гідроприводу, заміна гальмівних колодок, заміна гальмівних дисків, діагностування гальмівної системи, роликовий стенд, технічний стан, ремонт автомобілів.

ABSTRACT

Mykytii Nazarii. Improving the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the brake system of a Renault Trafic car: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in specialty 274 Automotive transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2026. 65 p.

The design of the brake system, the main malfunctions and methods for their detection were analyzed. The technological calculation of the service station was performed, the technological process of maintenance and repair of the brake system was developed, and the choice of the necessary equipment was justified. A roller stand for diagnosing the brake system was proposed and measures for labor protection and safety of work were considered. The results of the work are aimed at increasing the efficiency of maintenance and ensuring reliable operation of the vehicle's brake system.

Keywords: Renault Trafic, brake system, hydraulic drive, vacuum booster, bleeding air from the hydraulic drive, replacing brake pads, replacing brake discs, diagnosing the brake system, roller stand, technical condition, car repair.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку систем технічного обслуговування і ремонту автомобілів	8
1.2 Технічна характеристика автомобіля Renault Trafic	9
1.3 Будова та принцип роботи гальмівної системи автомобіля Renault Trafic	12
1.4 Аналіз умов експлуатації та факторів, що впливають на технічний стан гальмівної системи	15
1.5 Характерні несправності гальмівної системи Renault Trafic та причини їх виникнення	17
1.6 Методи діагностування технічного стану гальмівної системи	20
1.7 Обґрунтування необхідності вдосконалення технологічного процесу	24
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	25
2.1 Технологічний розрахунок універсальної СТО	25
2.1.1 Вихідні дані для проектування	25
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів	25
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів	26
2.1.4 Режим роботи СТОА	26
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів	26
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми	27
2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міських СТОА	27
2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР	29
2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТОА	29
2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню	30
2.2 Обслуговування гальмівної системи на автомобілі	32
2.2.1 Видалення повітря з гідроприводу	32

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Микитій Н.І.</i>			<i>Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Renault Trafic</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Дутка Я.Д.</i>					5	65
Реценз.		<i>Навроцька Т.Д.</i>						
Н. контр.		<i>Залцький С.З.</i>						
Затверд.								
						<i>ВСП «ТФК ТНТУ»</i>		

2.2.2 Гальмівна рідина, технічні характеристики	35
2.2.3 Перевірка контуру вакуумного підсилювача гальм	36
2.2.4 Регулювання приводу стоянкової гальмівної системи	39
2.3 Технологічний процес ремонту гальмівної системи	40
2.3.1 Заміна передніх гальмівних колодок	40
2.3.2 Заміна направляючих пальців супорта	42
2.3.3 Заміна передніх гальмівних дисків	44
2.3.4 Заміна задніх гальмівних колодок	46
2.3.5 Заміна задніх гальмівних дисків	46
2.4 Вибір технологічного обладнання для операцій ТО і ремонту гальмівної системи	47
2.5 Технологічний план виконання ремонтних операцій	49
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	51
3.1 Опис і призначення запропонованого стенда	51
3.2 Розрахунок основних параметрів роликового стенда для перевірки гальмівної системи	53
3.3 Технологія діагностування гальмівної системи на роликовому стенді	55
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	58
4.1 Організація безпечного робочого місця слюсаря з ремонту автомобілів	58
4.2 Небезпечні та шкідливі фактори при обслуговуванні гальмівної системи	59
4.3 Заходи електробезпеки та безпеки при роботі з підйомним обладнанням	59
4.4 Пожежна безпека в зоні технічного обслуговування автомобілів	60
4.5 Заходи безпеки та охорони навколишнього середовища	60
4.6 Характеристика зони технічного обслуговування і поточного ремонту з точки зору охорони праці	61
ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	65
ДОДАТКИ	

					<i>КРБ. 706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку транспортної галузі особливого значення набуває забезпечення надійної та безпечної експлуатації автомобільних транспортних засобів. Одним із ключових чинників безпеки руху є справний технічний стан гальмівної системи, від якої залежить ефективність гальмування автомобіля та можливість запобігання аварійним ситуаціям на дорогах.

У процесі тривалої експлуатації транспортних засобів елементи гальмівної системи піддаються інтенсивному зношуванню, впливу високих температур, вологи та механічних навантажень. Це призводить до зниження ефективності роботи системи, виникнення несправностей і необхідності проведення своєчасного технічного обслуговування та ремонту. Раціональна організація технологічного процесу виконання цих робіт дозволяє підвищити якість обслуговування автомобілів, скоротити витрати часу та ресурсів, а також забезпечити безперебійну роботу транспортних засобів.

Автомобіль Renault Trafic є одним із найбільш поширених представників легких комерційних автомобілів, який широко використовується у сфері пасажирських та вантажних перевезень. Значні навантаження під час експлуатації висувають підвищені вимоги до технічного стану його вузлів і агрегатів, особливо до гальмівної системи. Саме тому вдосконалення технології її технічного обслуговування та ремонту є актуальним завданням, спрямованим на підвищення експлуатаційної надійності автомобіля.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення заходів щодо вдосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Renault Trafic для підвищення якості виконання робіт та забезпечення ефективної експлуатації транспортного засобу.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку систем технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Автомобільний транспорт є одним із найважливіших елементів транспортної інфраструктури країни. Зростання кількості транспортних засобів та інтенсивності їх використання висуває підвищені вимоги до забезпечення надійності, безпеки та економічності експлуатації автомобілів. Досягнення цих вимог значною мірою залежить від якості організації технічного обслуговування та ремонту.

Сучасна система технічного обслуговування автомобілів базується на проведенні комплексу профілактичних заходів, спрямованих на підтримання працездатності транспортного засобу протягом усього періоду експлуатації. Основною метою технічного обслуговування є попередження виникнення несправностей, зменшення інтенсивності зношування деталей та забезпечення безпечної роботи всіх систем автомобіля.

Сучасні тенденції розвитку автомобілебудування пов'язані з широким впровадженням електронних систем керування, автоматизованих засобів діагностування та інформаційних технологій. У зв'язку з цим процес технічного обслуговування поступово переходить від планово-попереджувальної системи до обслуговування за фактичним технічним станом. Такий підхід дозволяє своєчасно виявляти несправності та зменшувати витрати на ремонт.

Особлива увага приділяється системам, які безпосередньо впливають на безпеку руху, зокрема гальмівній системі. Підвищення ефективності процесів технічного обслуговування та ремонту гальмівних механізмів є одним із пріоритетних напрямків розвитку сучасних автосервісних підприємств.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8

1.2 Технічна характеристика автомобіля Renault Trafic

Renault Trafic – це серія мікроавтобусів і легких комерційних автомобілів, виробництво яких компанія Renault розпочала ще у 1981 році на європейському ринку. Значний внесок у популяризацію моделі зробило друге покоління, представлене у 2001 році, яке у 2002 році здобуло престижну відзнаку «Фургон року». Конструкція автомобіля поєднує практичність і функціональність із сучасним дизайном передньої частини кузова, що надає йому виразного зовнішнього вигляду. При цьому основою залишається просторий кузов прямокутної форми, орієнтований на ефективне перевезення вантажів і пасажирів.

Модельний ряд Renault Trafic включає кілька варіантів виконання: суцільнометалеві фургони, вантажопасажирські модифікації та пасажирські мікроавтобуси. Вантажні версії мають повну масу до 2,8 т і об'єм вантажного відсіку від 5 до 8 м³, тоді як комбіновані варіанти забезпечують об'єм від 1,2 до 6,0 м³. Пасажирські виконання здатні перевозити від 7 до 9 осіб. Автомобіль пропонується з двома типами колісної бази (3098 і 3498 мм) і вантажопідйомністю 1,0 або 1,2 т, а загальна кількість модифікацій сягає кількох десятків. [2]

Для підвищення комфорту та безпеки передбачено додаткове обладнання, зокрема бокові подушки безпеки, електросклопідйомники, систему кондиціонування, бортовий комп'ютер і навігацію. Також доступні допоміжні елементи, такі як причіпний пристрій і багажні кріплення на даху.

Виробництво моделі організовано на підприємствах у Великій Британії та Іспанії, де здійснюється випуск аналогічних автомобілів під іншими брендами. Відмінності між ними полягають у комплектації, оздобленні та доступних опціях.

Габаритні розміри автомобіля представлені на рисунку 1.1.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

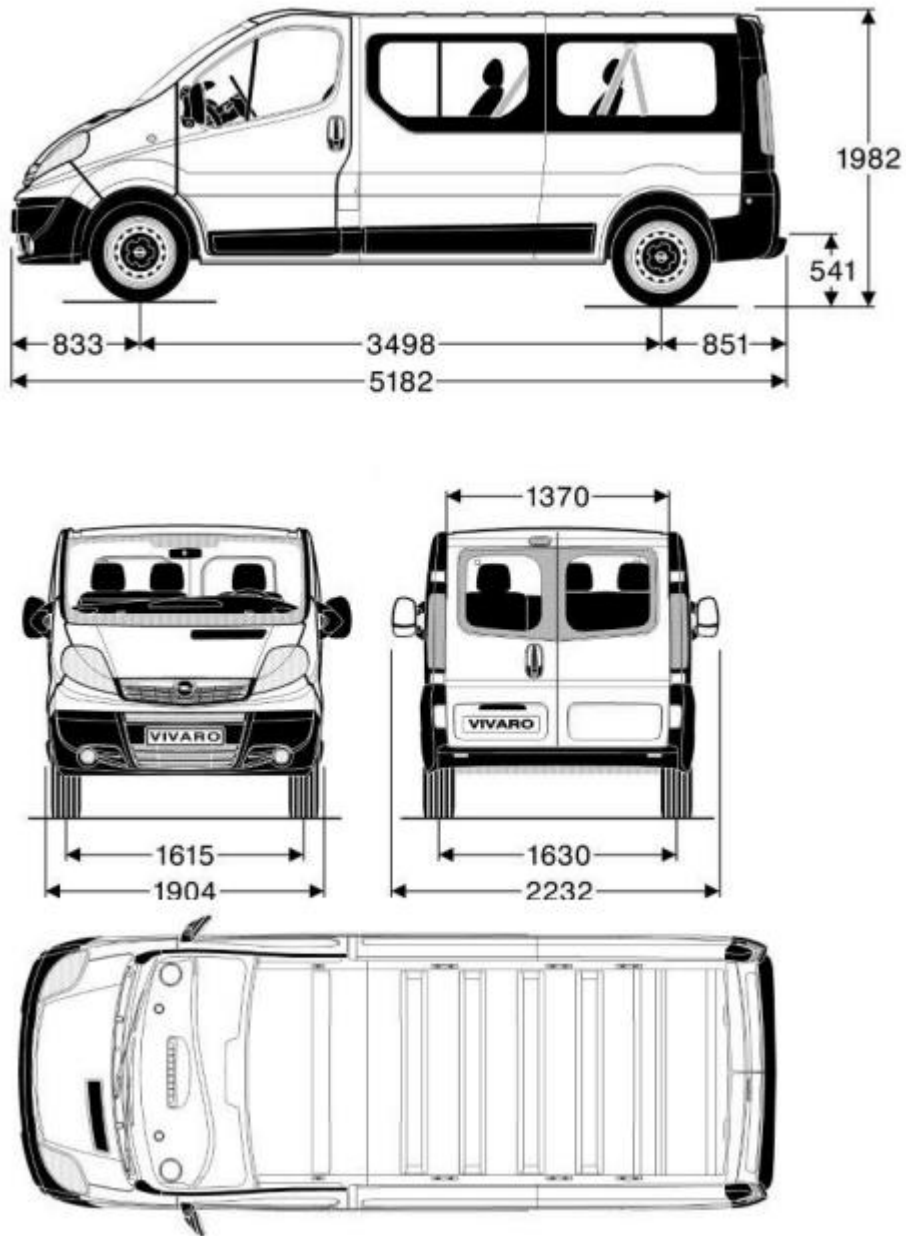


Рисунок 1.1 – Габарити кузова

Силові агрегати представлені як дизельними, так і бензиновими двигунами. До дизельної лінійки входять два двигуни об'ємом 1,9 л та один 2,5-літровий 16-клапанний мотор із потужністю 82, 100 і 135 к.с., відповідно. Також доступний бензиновий двигун потужністю 120 к.с. Залежно від модифікації використовуються 5- або 6-ступінчасті механічні коробки передач, причому більш потужні версії комплектуються шестиступінчастою трансмісією (див. табл. 1.1). [2]

						<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			10

Таблиця 1.1 – Лінійка двигунів автомобілів Renault Trafic [2]

Бензинові

Двигун	Об'єм [см ³]	Потужність [к.с.] ([кВт]) при об/хв	Крутний момент [Нм] при об/хв	Циліндри	Клапанний механізм	Розгін (с) 0-100 км/год	Макс. швидкість км/год	Витрати пального (л/100 км) середні
2.0 16V	1998	120 (88)/4750	190/3750	P4	DOHC/16	14,5	160	10,3
2.0 16V	1998	117 (86)/4700	186/3750	P4	DOHC/16	14,5	160	10,3

Дизельні

Двигун	Об'єм [см ³]	Потужність [к.с.] ([кВт]) при об/хв	Крутний момент [Нм] при об/хв	Циліндри	Клапанний механізм	Розгін (с) 0-100 км/год	Макс. швидкість км/год	Витрати пального (л/100 км) середні
1.9 dCi 80	1870	82 (60)/3400	190/2000	P4	ОНС/8	21,7	138	7,7
1.9 dCi 100	1870	100 (74)/3500	240/2000	P4	ОНС/8	16,5	155	7,7
2.0 dCi 90	1995	90 (66)/3500	240/1600	P4	DOHC/16	19,0	145	7,9
2.0 dCi 115	1995	115 (84)/3500	290/1600	P4	DOHC/16	15,0	160	7,9
2.5 dCi 135	2464	135 (99)/3500	310/1750	P4	DOHC/16	15,2	165	8,6
2.5 dCi 150	2464	145 (107)/3500	320/1500	P4	DOHC/16	13,5	170	8,7

Окремо варто відзначити модернізовані версії, зокрема комфортабельний варіант Trafic Generation, який оснащується розширеним набором опцій, а також можливість встановлення автоматизованої коробки передач Quickshift. Така трансмісія може працювати як у ручному, так і в автоматичному режимах, спрощуючи керування та сприяючи економії пального.

У 2007 році модель була оновлена, що покращило її експлуатаційні характеристики та відповідність сучасним вимогам.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.3 Будова та принцип роботи гальмівної системи автомобіля Renault Traffic

Гальмівна система призначена для зниження швидкості руху, повної зупинки автомобіля та утримання його на місці під час стоянки.

До складу системи входять педаль гальма, вакуумний підсилювач, головний гальмівний циліндр, трубопроводи, супорти, дискові механізми передніх і задніх коліс та електронні системи керування.

Під час натискання на педаль створюється тиск у гідравлічній системі, який передається до робочих циліндрів (див. рис. 1.2). Поршні супортів притискають колодки до дисків, унаслідок чого виникає сила тертя та відбувається уповільнення руху автомобіля.

Система ABS запобігає блокуванню коліс, EBD розподіляє гальмівні зусилля між осями, а ESP підтримує курсову стійкість автомобіля.

Загальні технічні характеристики гальмівної системи (див. табл. 1.2-1.5).

Таблиця 1.2 – Передні гальма

Найменування	Значення
Діаметр поршнів гальмівного супорта	40 – 45 мм
Діаметр диска	305 мм
Товщина диска: - номінальна - мінімальна	28 мм 24 мм
Осьове биття диска: максимальне	0,07 мм
Товщина гальмівних колодок (включно з пластиною підложки): - номінальна - мінімальна	18 мм 9 мм

Таблиця 1.3 – Задні гальма

Найменування	Значення
Діаметр поршнів гальмівного супорта	41 мм
Діаметр диска	280 мм
Товщина диска:	
- номінальна	12 мм
- мінімальна	10 мм
Осьове биття диска: максимальне	0,07 мм
Товщина гальмівних колодок (включно з пластиною підложки):	
- номінальна	17 мм
- мінімальна	9 мм

Таблиця 1.4 – Гальмівна рідина

Допуск:	DOT4 (SAE J 1703).
Периодичність заміни:	Раз в два роки під час ТО
В'язкість - максимальна	750 мм ² /с при - 40°C

Таблиця 1.5 – Головний гальмівний циліндр

Хід поршня і діаметр циліндра	З лівим розташуванням руля	25,4 x 36 мм
	З правим розташуванням руля	20,6 x 52 мм
	З ESP	20,6 x 52 мм

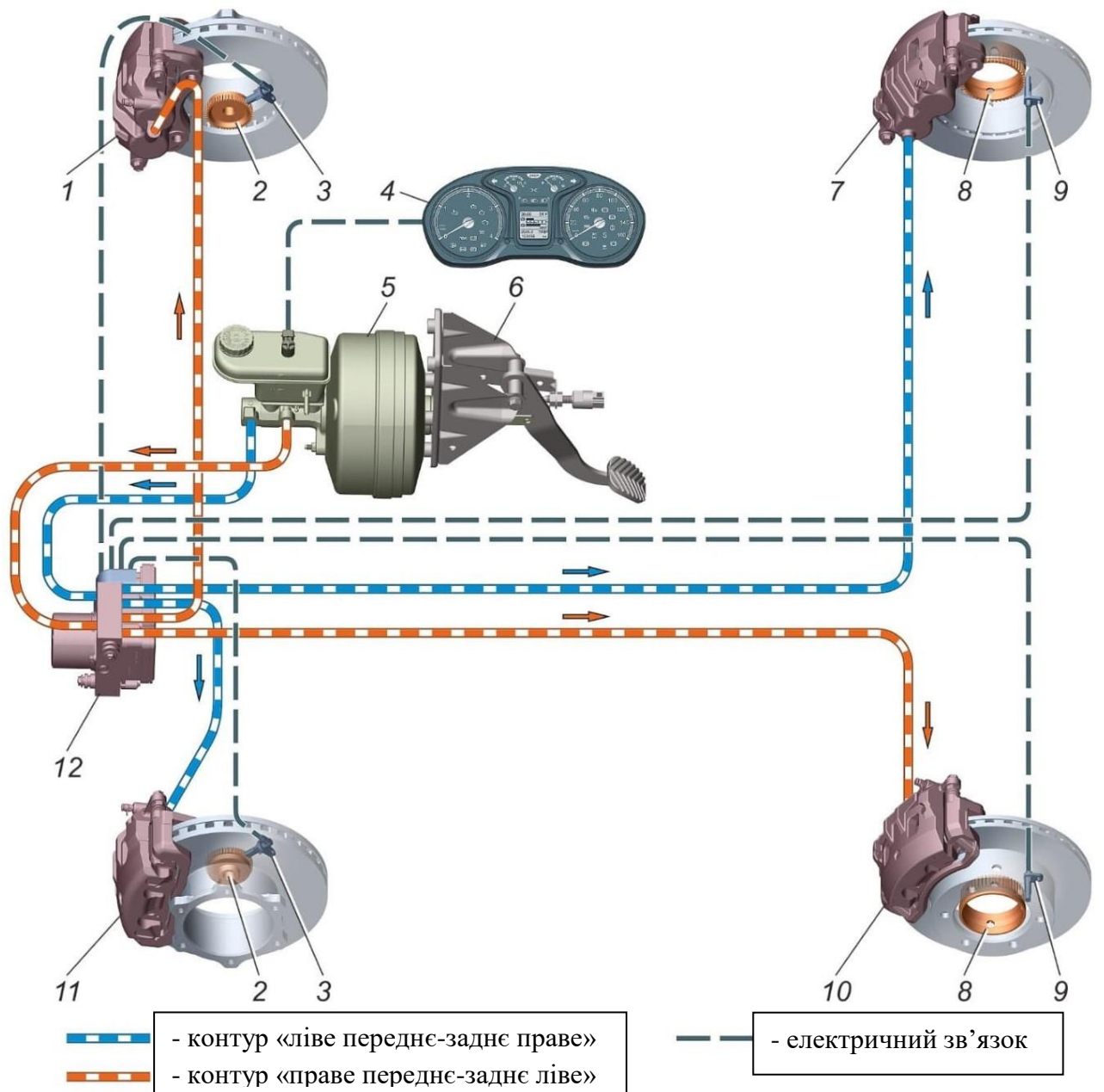


Рисунок 1.2 – Схема і будова гальмівної системи:

1 – гальмівний механізм передній правий; 2 – ротор АБС передній; 3 – датчик АБС передній; 4 – комбінація приладів; 5 – вакуумний підсилювач з головним гальмівним циліндром і бачком; 6 – кронштейн з педалью гальм; 7 – гальмівний механізм задній правий; 8 – ротор АБС задній; 9 – датчик АБС задній; 10 – гальмівний механізм задній лівий; 11 – гальмівний механізм передній лівий; 12 – гідроблок АБС.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ

Арк.

14

1.4 Аналіз умов експлуатації та факторів, що впливають на технічний стан гальмівної системи

Гальмівна система є однією з найважливіших систем автомобіля, від технічного стану якої безпосередньо залежить безпека руху. Під час експлуатації транспортного засобу елементи гальмівної системи піддаються значним механічним, тепловим та корозійним навантаженням, що призводить до їх поступового зношування та погіршення робочих характеристик. Аналіз умов експлуатації дозволяє визначити основні фактори, які впливають на надійність і довговічність гальмівної системи.

Умови експлуатації визначають інтенсивність роботи гальмівного механізму та швидкість його зношування. До основних умов належать:

1. Дорожні умови

- Рух у міських умовах характеризується частими розгонами та гальмуваннями, що збільшує навантаження на гальмівні колодки та диски.
- Експлуатація на гірських дорогах супроводжується тривалим гальмуванням, яке викликає перегрів елементів системи.
- Рух по бездоріжжю сприяє потраплянню пилу, бруду та вологи в гальмівні механізми.

2. Кліматичні умови

- Підвищена вологість прискорює корозію металевих деталей.
- Низькі температури можуть викликати загусання гальмівної рідини та погіршення роботи ущільнювачів.
- Високі температури сприяють перегріву гальмівних дисків і закипанню гальмівної рідини.

3. Інтенсивність експлуатації

- Частота використання автомобіля.
- Середня швидкість руху.
- Величина перевезених вантажів.
- Стиль водіння (агресивний чи помірний).

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

Основні фактори, що впливають на технічний стан гальмівної системи

1. Механічне зношування

У процесі гальмування виникає тертя між колодками та дисками, що призводить до:

- зменшення товщини гальмівних колодок;
- зношування робочої поверхні дисків;
- появи тріщин, рисок та деформацій.

2. Теплові навантаження

Під час гальмування кінетична енергія автомобіля перетворюється на теплову. Надмірне нагрівання може спричинити:

- зниження коефіцієнта тертя фрикційних накладок;
- викривлення гальмівних дисків;
- утворення тріщин;
- парові пробки в гальмівній рідині.

3. Корозійні процеси

Волога, реагенти та дорожня сіль викликають:

- корозію гальмівних трубопроводів;
- закидання поршнів супортів;
- пошкодження кріпильних елементів;
- погіршення герметичності системи.

4. Стан гальмівної рідини

Гальмівна рідина має властивість поглинати вологу з навколишнього середовища. Це призводить до:

- зниження температури кипіння;
- корозії внутрішніх елементів;
- погіршення передачі тиску в системі.

5. Людський фактор

На технічний стан системи впливають:

- агресивний стиль керування;
- несвоєчасне технічне обслуговування;

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- використання неякісних запасних частин;
- порушення технології ремонту.

Заходи щодо підтримання справного технічного стану

Для забезпечення надійної роботи гальмівної системи необхідно:

1. Регулярно перевіряти товщину колодок і стан дисків;
2. Контролювати рівень та якість гальмівної рідини;
3. Проводити заміну рідини відповідно до регламенту виробника;
4. Очищати та змащувати рухомі елементи супортів;
5. Перевіряти герметичність трубопроводів і з'єднань;
6. Використовувати сертифіковані запасні частини;
7. Дотримуватися рекомендованого режиму експлуатації автомобіля.

1.5 Характерні несправності гальмівної системи Renault Trafic та причини їх виникнення

Основні несправності гальмівної системи Renault Trafic

1. Підвищене зношування гальмівних колодок

Ознаки несправності:

- скрип або свист під час гальмування;
- збільшення гальмівного шляху;
- спрацьовування індикатора зношування колодок.

Причини виникнення:

- інтенсивна експлуатація в міських умовах;
- агресивний стиль водіння;
- використання неякісних фрикційних матеріалів;
- заклинювання супортів.

2. Зношування або деформація гальмівних дисків

Ознаки несправності:

- вібрація керма або педалі гальма;
- нерівномірне гальмування;
- сторонні шуми під час роботи гальм.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Причини виникнення:

- перегрів дисків через тривале гальмування;
- різке охолодження нагрітих дисків водою;
- природне зношування;
- неправильне встановлення коліс або дисків.

3. Заклинювання гальмівних супортів**Ознаки несправності:**

- відведення автомобіля вбік під час гальмування;
- перегрів одного колеса;
- нерівномірне зношування колодок.

Причини виникнення:

- корозія напрямних супорта;
- пошкодження пильників;
- накопичення бруду та продуктів зношування;
- відсутність належного технічного обслуговування.

4. Витік гальмівної рідини**Ознаки несправності:**

- зниження рівня рідини в бачку;
- «м'яка» педаль гальм;
- збільшення ходу педалі.

Причини виникнення:

- пошкодження гальмівних трубок і шлангів;
- зношування ущільнень головного гальмівного циліндра;
- порушення герметичності з'єднань.

5. Завоздушення гальмівної системи**Ознаки несправності:**

- провалювання педалі гальм;
- зниження ефективності гальмування;
- нерівномірна робота гальм.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

Причини виникнення:

- потрапляння повітря через негерметичні з'єднання;
- неправильна заміна гальмівної рідини;
- ремонт елементів гідравлічної системи без подальшого прокачування.

6. Несправність вакуумного підсилювача гальм**Ознаки несправності:**

- збільшення зусилля на педалі;
- погіршення ефективності гальмування;
- шипіння повітря в районі підсилювача.

Причини виникнення:

- пошкодження мембрани підсилювача;
- несправність вакуумного насоса (на дизельних двигунах);
- розгерметизація вакуумних шлангів.

7. Несправність системи ABS**Ознаки несправності:**

- загоряння контрольної лампи ABS;
- відсутність роботи антиблокувальної системи;
- помилки в електронному блоці керування.

Причини виникнення:

- пошкодження датчиків частоти обертання коліс;
- обрив проводки;
- забруднення зубчастих вінців;
- несправність блоку ABS.

8. Корозія гальмівних трубопроводів**Ознаки несправності:**

- поява слідів гальмівної рідини;
- падіння тиску в системі;
- ризик раптової відмови гальм.

Причини виникнення:

- тривала експлуатація в умовах високої вологості;

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вплив дорожніх реагентів;
- механічні пошкодження захисного покриття трубок.

9. Погіршення властивостей гальмівної рідини

Ознаки несправності:

- нестабільна робота гальм після нагрівання;
- збільшення ходу педалі;
- зниження ефективності гальмування.

Причини виникнення:

- перевищення терміну експлуатації рідини;
- поглинання вологи з повітря;
- використання рідини невідповідного класу.

Найбільш поширеними несправностями гальмівної системи Renault Trafic є зношування колодок і дисків, заклинювання супортів, витоки гальмівної рідини, заводушення системи та несправності ABS. Основними причинами їх виникнення виступають природне зношування деталей, вплив несприятливих умов експлуатації, корозійні процеси та несвоєчасне технічне обслуговування.

Регулярна діагностика та профілактика дозволяють значно підвищити надійність і безпеку роботи гальмівної системи автомобіля.

1.6 Методи діагностування технічного стану гальмівної системи

До основних методів діагностування гальмівної системи належать:

1. Візуальний контроль. Найпростіший метод діагностування, який полягає в огляді елементів гальмівної системи. Під час перевірки оцінюють:

- стан гальмівних дисків і колодок;
- наявність тріщин, сколів і нерівномірного зношування;
- герметичність трубопроводів та шлангів;
- рівень гальмівної рідини в бачку;
- стан супортів та пильовиків.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Переваги:

- простота виконання;
- відсутність спеціального обладнання.

Недоліки:

- неможливість виявлення прихованих дефектів.

2. Перевірка роботи гальм під час руху. Метод передбачає оцінку поведінки автомобіля під час гальмування. Контролюються:

- ефективність гальмування;
- довжина гальмівного шляху;
- рівномірність сповільнення;
- наявність сторонніх шумів і вібрацій;
- відведення автомобіля вбік.

Ознаки несправностей:

- збільшений гальмівний шлях;
- вібрація педалі або керма;
- нерівномірне гальмування.

3. Перевірка педалі гальма. Під час діагностики визначають:

- вільний хід педалі;
- робочий хід педалі;
- жорсткість натискання.

Можливі відхилення:

- надмірно м'яка педаль свідчить про наявність повітря в системі або витік рідини;
- занадто туга педаль може вказувати на несправність вакуумного підсилювача.

4. Контроль стану гальмівної рідини. Перевіряються:

- рівень рідини;
- ступінь забруднення;
- вміст вологи;
- температура кипіння.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Для цього використовуються спеціальні електронні тестери.

Допустимий вміст вологи зазвичай не повинен перевищувати 3-4 %.

5. Стендова діагностика гальм. Є одним із найточніших методів оцінки технічного стану. Під час випробувань на роликівому стенді визначають:

- гальмівну силу кожного колеса;
- різницю гальмівних сил між колесами однієї осі;
- ефективність стоянкової гальмівної системи;
- коефіцієнт гальмування.

Переваги:

- висока точність;
- можливість кількісної оцінки параметрів.

6. Вимірювання товщини гальмівних дисків і колодок. Для контролю використовують:

- штангенциркулі;
- мікрометри;
- спеціальні шаблони.

Визначають:

- залишкову товщину колодок;
- товщину дисків;
- ступінь зношування робочих поверхонь.

Результати порівнюють із нормативними значеннями виробника.

7. Перевірка биття гальмівних дисків. Здійснюється за допомогою індикатора годинникового типу.

Мета перевірки:

- виявлення деформації диска;
- визначення осьового биття.

Надмірне биття викликає:

- вібрацію педалі;
- нерівномірне гальмування;
- прискорене зношування колодок.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

8. Діагностика гідравлічного приводу. Виконується шляхом вимірювання тиску в гальмівних контурах за допомогою манометрів. Дозволяє виявити:

- несправності головного гальмівного циліндра;
- витоки рідини;
- несправності регулятора тиску;
- завоздушення системи.

9. Комп'ютерна діагностика електронних систем.

Діагностика виконується за допомогою діагностичних сканерів.

Під час перевірки зчитуються:

- коди несправностей;
- параметри датчиків швидкості коліс;
- робота електронного блока керування;
- стан виконавчих механізмів.

10. Контроль температури гальмівних механізмів. Виконується за допомогою інфрачервоного пірометра або тепловізора. Метод дозволяє виявити:

- заклинювання супортів;
- нерівномірність роботи гальм;
- перегрів окремих механізмів.

Послідовність діагностування гальмівної системи

1. Візуальний огляд елементів системи;
2. Перевірка рівня та стану гальмівної рідини;
3. Контроль роботи педалі гальма;
4. Перевірка герметичності приводу;
5. Вимірювання зносу колодок і дисків;
6. Стендові випробування;
7. Комп'ютерна діагностика ABS та інших електронних систем;
8. Аналіз отриманих результатів і прийняття рішення щодо ремонту.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		23

1.7 Обґрунтування необхідності вдосконалення технологічного процесу

Необхідність удосконалення технологічного процесу ремонту гальмівних систем зумовлена низкою факторів. По-перше, постійне зростання кількості транспортних засобів та інтенсивності їх експлуатації призводить до збільшення обсягів ремонтних робіт. Традиційні методи ремонту часто не забезпечують необхідної продуктивності та якості обслуговування.

По-друге, сучасні автомобілі оснащуються складними гальмівними системами, які включають електронні компоненти, такі як антиблокувальна система гальм (ABS), система розподілу гальмівних зусиль (EBD), система курсової стійкості (ESP) та інші. Для їхнього обслуговування необхідне використання сучасного діагностичного обладнання, спеціалізованого інструменту та вдосконалених технологій ремонту.

По-третє, існуючі технологічні процеси часто супроводжуються значними витратами часу на діагностику, демонтаж, дефектацію та складання вузлів. Впровадження сучасних методів організації праці, автоматизованих засобів контролю та спеціалізованого обладнання дозволяє скоротити тривалість ремонту, підвищити продуктивність праці та зменшити собівартість виконуваних робіт.

Крім того, удосконалення технологічного процесу сприяє підвищенню якості ремонту за рахунок точнішого визначення технічного стану деталей, своєчасного виявлення прихованих дефектів і забезпечення відповідності відремонтованих вузлів вимогам виробників транспортних засобів. Це дозволяє підвищити надійність роботи гальмівної системи та зменшити ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Таким чином, удосконалення технологічного процесу ремонту гальмівних систем є актуальним і необхідним заходом, спрямованим на підвищення безпеки експлуатації транспортних засобів, покращення якості ремонтних робіт, зниження витрат часу та ресурсів, а також підвищення ефективності діяльності автосервісних підприємств.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		24

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний розрахунок універсальної СТО

2.1.1 Вихідні дані для проектування

На власний розсуд приймаю середньо-статистичні наступні вихідні дані для розрахунку виробничої програми СТО технологічного розділу:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік:

A_1 – 100 од. – автомобілів особливо малого класу;

A_2 – 180 од. – автомобілів малого класу;

A_3 – 140 од. – автомобілів середнього класу;

– тип станції – міська;

– режими роботи СТОА – $D_p = 258$ днів на рік

2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів

Середньорічний пробіг автомобілів, які знаходяться у користуванні приватними особами може бути прийнятий в межах 6-15 тис. км. Аналіз використання легкових автомобілів на протязі року показує, що значна частина автомобілів (в першу чергу особливо малого класу) у зимовий період експлуатуються мало.

В таблиці 2.1 наведені середні прийняті значення річних пробігів

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

Розрахунок річної програми СТО в технологічному розділі кваліфікаційної роботи бакалавра виконано за допомогою програми Microsoft Excel, тому розраховані значення з формул автоматично зведені у відповідні таблиці.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.1.3 Визначення кількості технічних впливів

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

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

де d – кількість заїздів на СТОА одного автомобіля в рік, приймаю $d = 5$;

$N_{СТОА}$ – 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.	8
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{СТОА}$	шт.	420

2.1.4 Режим роботи СТОА

СТО працює в 1 зміну по 8 годин, 258 днів на рік.

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;

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$T_{A2} = 3,7/1000$ (люд.·год./км) – для автомобілів малого класу; $T_{A3} = 4,1/1000$ (люд.·год./км) – 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

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.

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

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$T_{ПМ}$ – питома трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля, 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 $I=22$ 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	$T_{ТО\&ПР}^P$	люд.·год.	17406
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів особливого малого класу	T_{A1}^P	люд.·год.	1860
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	T_{A2}^P	люд.·год.	8658
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	T_{A3}^P	люд.·год.	6888
2.5	Об'єм прибирально-мийних робіт	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	525
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТОА	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	3150

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).

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

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

№ формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{\text{ЗАГ}}$	люд.·год.	20556

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	45	100	—
3. Мазильні	10	100	—
4. Регулювальні по установці геометрії передніх коліс	15	100	
5. Регулювальні по гальмівній системі	15	100	

Продовження таблиці 2.5

6. ПР вузлів та агрегатів	20	45	55
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 $b = 0,2$;

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

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

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

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.	4111,2
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}$	люд.·год.	4111,2
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{САМ}^P$	люд.·год.	1850
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{ЗАГ}^P$	люд.·год.	2261,2

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	462,5
Механічні	10	185
Слюсарні	16	296
Ковальські	2	37
Зварювальні	4	74
Бляхарські	4	74
Мідницькі	1	18,5
Трубопровідні	22	407
Ремонтно-будівельні	16	296
Всього:	100	1850

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	565,3
Переміщення автомобілів	26	587,9
Приймання, зберігання, видача матеріальних цінностей	24	542,7
Прибирання території, приміщень	25	565,3
Всього:	100	2261,2

2.2 Обслуговування гальмівної системи на автомобілі

2.2.1 Видалення повітря з гідроприводу

1. При видаленні повітря з гальмівної системи необхідно дотримуватися таких запобіжних заходів: [4]

- Переконайтеся, що запалення вимкнено, щоб електромагнітні клапани гідравлічного блоку не були випадково задіяні.
- Використовуйте лише сертифіковану гальмівну рідину.
- Перевірити рівень гальмівної рідини у бачку та у пристрої для видалення повітря.
- У контурі регулювання гальмівного тиску не повинно бути гідравлічних та електричних несправностей.
- Переконайтеся, що тиск приладу для прокачування знаходиться в межах від 1,5 до 2 бар.

2. Ця операція виконується після зняття або заміни одного з таких елементів: [4]

- головного гальмівного циліндра;
- гальмівної рідини,
- гідроблоку (нового та попереднього заповненого гальмівною рідиною),
- гальмівного трубопроводу,
- гальмівного шланга,
- бачка,
- скоби гальма.

3. Приготувати ємності для збирання використаної гальмівної рідини:

Передні та задні гальмівні механізми: [4]

- дві каністри ємністю 1 літр.
- Прозорі трубки діаметром 4 мм.
- чотири конектори 3 (див. рис. 2.1).
- два трійники 4 (див. рис. 2.1).

Головний гальмівний циліндр:

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

- одну каністру ємністю 1 літр.
- прозорі трубки 2 діаметром 4 мм (див. рис. 2.1).
- два конектори 3 (див. рис. 2.1).
- один трійник 4 (див. рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Набір для прокачування гальм

4. Встановіть автомобіль на підйомник.
5. Вимкнути запалення.
6. Приєднати установку для видалення повітря з гальмівної системи до бачка головного гальмівного циліндра.
7. Створити тиск у гальмівній системі.
8. Відрегулювати тиск у межах 1,5 ~ 2 бар протягом 3 хвилин для стабілізації тиску в гальмівному контурі. [4]
9. Закрити систему між установкою для видалення повітря та бачком з гальмівною рідиною, не скидаючи тиску в системі.
10. Встановити ємності під штуцери для видалення повітря:
 - гальмівних механізмів,
 - головний гальмівний циліндр.
11. Відкрити штуцери для видалення повітря чотирьох гальмівних механізмів у такому порядку: [4]
 - лівий передній,
 - правий передній,
 - ліве заднє гальмо,

- задній правий.

Примітка:

- На півоберта для штуцерів передніх гальмівних механізмів.
- На повний оберт для штуцерів задніх гальмівних механізмів.

12. Відкрити систему між установкою для видалення повітря і бачком з гальмівною рідиною і почекати, поки у рідині, що витікає, не буде бульбашок.

13. Закрутити штуцери для видалення повітря у такому порядку: [4]

- лівий передній,
- правий передній,
- ліве заднє гальмо,
- задній правий.

14. Відкрити штуцер для видалення повітря на лівому передньому гальмівному механізмі.

- Зачекати, доки у рідині, що витікає, не буде бульбашок.
- Закрутити штуцер для видалення повітря на механізмі гальма.

15. Повторити операції на:

- Правому передньому гальмівному механізмі.
- Лівому задньому гальмівному механізмі.
- Задньому правому гальмівному механізмі.

16. Видалити повітря з головного гальмівного циліндра.

17. Прокачати поперемінно контури приводу лівого та правого задніх гальм 2 та приводу лівого та правого передніх гальм 1 головного гальмівного циліндра до повного видалення повітря (див. рис. 2.2). [4]

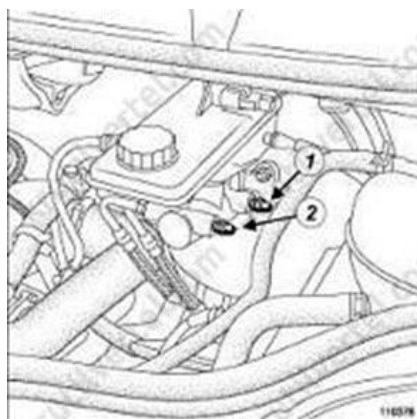


Рисунок 2.2 – Прокачування на головному гальмівному циліндрі

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

18. Вимкнути установку для видалення повітря, щоб скинути тиск у гальмівній системі.

19. Перевірити хід та жорсткість переміщення педалі гальма. При відхиленні від норми завершити прокачування гальмівної системи з помічником, використовуючи лише штуцер для видалення повітря головного гальмівного циліндра:

- Натиснути та утримувати педаль гальма.
- Викрутити штуцер для видалення повітря з вторинного контуру.
- Закрутити штуцер для видалення повітря з вторинного контуру.
- Відпустити гальмо педаль.

20. Повторити операцію, прокачуючи первинний і вторинний контури до повного видалення повітря і забезпечення жорсткості педалі гальма.

21. За необхідності довести до норми рівень гальмівної рідини у бачку. Перевірити затягування штуцерів для прокачування (11 Н·м) та наявність захисних ковпачків. [4]

22. При виконанні дорожнього випробування забезпечити спрацювання ABS, щоб перевірити правильність ходу педалі гальма.

2.2.2 Гальмівна рідина, технічні характеристики

1. Періодичність заміни гальмівної рідини:

Технологія гальм і, зокрема, дискових гальм (порожністі поршні, що передають мало теплоти, невелика кількість рідини в циліндрі, плаваючі скоби, що усувають необхідність мати відносно великий запас робочої рідини в найменш охолоджуваній частині колеса), дозволяє максимально знизити ризик виникнення «парових пробок» навіть у разі пробок. Проте характеристики гальмівної рідини дещо погіршуються протягом перших місяців експлуатації через невелике поглинання вологи. Це призводить до необхідності заміни гальмівної рідини. [4]

2. Доливка гальмівної рідини: [4]

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						35
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- У міру зношування гальмівних накладок рівень гальмівної рідини в бачку поступово знижується.
- Немає необхідності компенсувати це зниження, рівень відновиться при заміні гальмівних колодок. Разом з тим, не можна допускати падіння рівня нижче за мітку мінімально допустимого рівня.

3. Дозволені до використання гальмівні рідини:

Змішування в гальмівній системі двох несумісних гальмівних рідин може:

- значно підвищити ймовірність витоків, спричинених головним чином ушкодженням манжет,
- погіршити роботу ESP.

Щоб уникнути подібних ризиків, використовувати лише сертифіковану гальмівну рідину.

2.2.3 Перевірка контуру вакуумного підсилювача гальм

Перед перевірками

1. Використовувати вакуумний насос, приєднавши наконечники зі складськими номерами 7701349942 та 7700105874 до трубки зі складським номером 8200027352 або 8200376245 (див. рис. 2.3). [4]



Рисунок 2.3 – Ручний вакуумний насос

2. Перед перевіркою вакуумного підсилювача гальм:

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- Перевірити герметичність складання (вакуумний насос, шланг, наконечник), заглушивши отвір наконечника.
- Увімкнути вакуумний насос.
- Показ на шкалі вакуумного насоса не повинен змінюватися.
- Якщо значення змінюється, усунути дефект складання.

Перевірка вакуумного підсилювача гальм

1. Зняти зворотний клапан вакуумного підсилювача гальм.
2. Підключити вакуумний насос безпосередньо до вакуумного підсилювача гальм (див. рис. 2.4). [4]

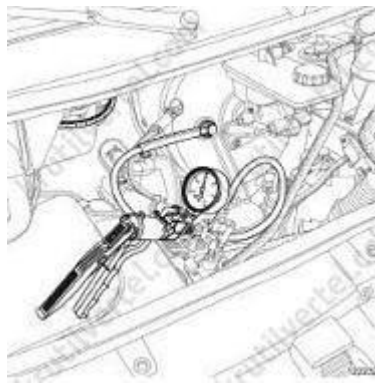


Рисунок 2.4 – Підключення вакуумного насоса до вакуумного підсилювача

3. Привести в дію вакуумний насос до розрідження 500 мбар. [4]
4. Переконайтеся, що розрідження не падає більш ніж на 33 мбар за 15 секунд. Якщо розрідження зменшується більш ніж на 33 мбар за 15 секунд, це вказує на наявність витoku, який може відбуватися: [4]
 - через прокладку зворотного клапана, у цьому випадку замінити прокладку,
 - через прокладку між вакуумним підсилювачем гальм та головним гальмівним циліндром; у цьому випадку замінити прокладку головного гальмівного циліндра,
 - через діафрагму вакуумного підсилювача гальм, замінити вакуумний підсилювач.
5. Встановіть зворотний клапан на вакуумний підсилювач гальм.

Перевірка зворотного клапана.

Автомобілі з кодом двигуна F4R:

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

1. Від'єднати зворотний клапан від колектора.

Автомобілі з кодом двигуна M9R:

2. Зняти корпус повітряного фільтра.

Автомобілі з кодом двигуна F9Q або G9U або M9R:

3. Від'єднати зворотний клапан від вакуумного насоса.

Продовження робіт для всіх автомобілів:

4. Підключити вакуумний насос до зворотного клапана (див. рис. 2.5).

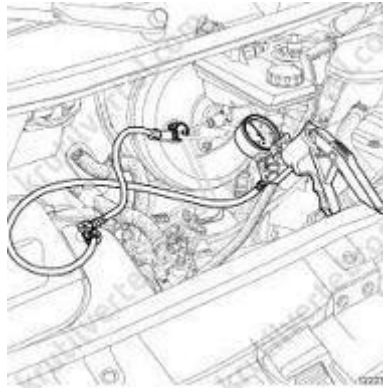


Рисунок 2.5 – Перевірка зворотного клапана

5. Включити вакуумний насос у роботу до отримання розрідження 500 мбар.

6. Переконайтесь, що розрідження не зменшується.

В іншому випадку зворотний клапан пробитий і підлягає заміні.

Автомобілі з кодом двигуна F4R:

7. Приєднати зворотний клапан до впускного колектора.

Перевірка вакуумного насосу

Автомобілі з кодом двигуна F9Q або G9U або M9R:

1. Приєднати випробувальний вакуумний насос до вакуумного насоса автомобіля (див. рис. 2.6). [4]

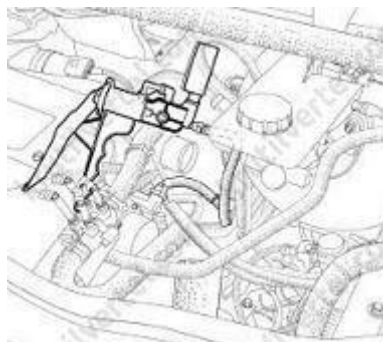


Рисунок 2.6 – Підключення приладу до вакуумного насоса автомобіля

Автомобілі з кодом двигуна М9R:

2. Встановити корпус повітряного фільтра.

Продовження робіт для всіх автомобілів:

3. Запустити двигун.

4. Перевірити такі значення:

- 550 мбар за 5 секунд при частоті обертання колінчастого валу двигуна 700 об/хв, [4]

- 700 мбар за 3 секунди та 900 мбар за 5 секунд при частоті обертання колінчастого валу двигуна 4050 об/хв. [4]

Автомобілі з кодом двигуна М9R:

5. Зняти корпус повітряного фільтра.

Продовження робіт для всіх автомобілів:

6. Замінити вакуумний насос, якщо значення не відповідають вказаним вище.

7. Приєднати зворотний клапан до вакуумного насоса.

Автомобілі з кодом двигуна М9R:

8. Встановити корпус повітряного фільтра.

2.2.4 Регулювання приводу стоянкової гальмівної системи

1. П'ять разів затягнути і відпустити важіль приводу гальма стоянки, щоб привести троси приводу гальма стоянки в нормальне робоче положення.

2. Виміряти розміри X на лівому та правому гальмівному механізмах. Сума розмірів має бути в межах 0,1 – 0,5 мм. [4]

Примітка: сума розмірів не має перевищувати 0,5 мм. [4]

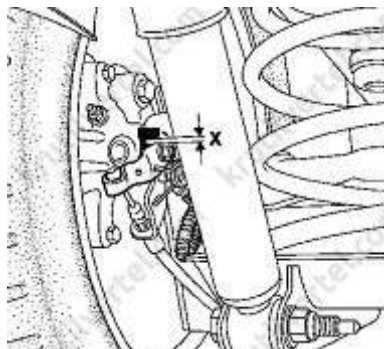


Рисунок 2.7 – Визначення розміру «X»

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3. Налаштувати ці розміри за допомогою регулювальної гайки вирівнювача.

Примітка:

Завжди встановлювати гайку з нейловою гальмуючою вставкою.

4. П'ять разів затягнути і відпустити важіль гальма стоянки, щоб привести троси гальма стоянки в нормальне робоче положення.

5. Перевірити налаштування.

2.3 Технологічний процес ремонту гальмівної системи

2.3.1 Заміна передніх гальмівних колодок [5]

Зняття

1. Встановити автомобіль на підйомач або оглядову канаву, підняти.

2. Розблокувати рульову колонку.

3. Зняти передні колеса.

4. Від'єднати гальмівний шланг 1 від амортизатора (див. рис. 2.8).

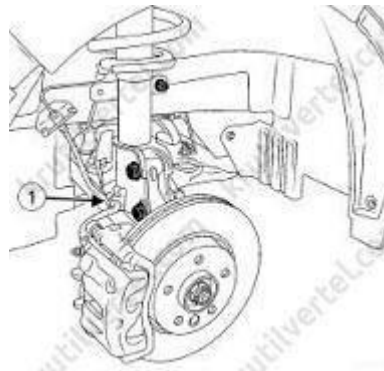


Рисунок 2.8 – Гальмівний шланг

5. Відкрутити болт 2 кріплення нижнього напрямного пальця скоби супорта (див. рис. 2.9).

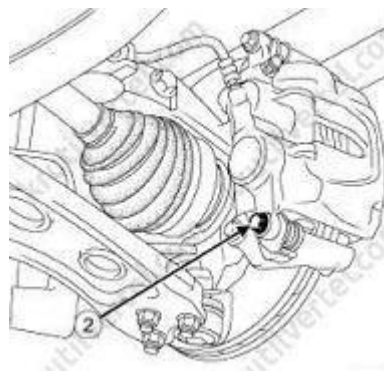


Рисунок 2.9 – Кріплення скоби супорта

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

6. Повернути скобу супорта вгору.

7. Зняти гальмівні колодки.

Встановлення

1. Виміряти товщину гальмівних колодок та порівняти її з мінімальним допустимим значенням.

2. Очистити напрямні колодок.

3. Очистити скобу супорта.

4. Очистити гальмівні диски.

5. Перемістити поршень всередину циліндра за допомогою пристрою (див. рис. 2.10).

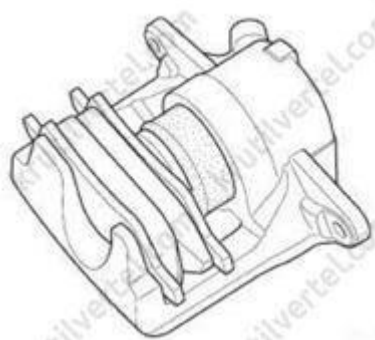


Рисунок 2.10 – Переміщення поршня

6. Встановити гальмівні колодки.

7. Повернувши вниз, встановити скобу у вихідне положення.

8. Закрутити новий болт кріплення напрямного пальця.

9. Затягнути потрібним моментом болт кріплення направляючого пальця (35 Нм).

10. Закріпити гальмівний шланг на амортизаторній стійці.

11. Встановити передні колеса.

Примітка:

Рівень гальмівної рідини повинен перебувати між мітками «MINI» та «MAXI» на стінці бачка.

Якщо рівень малий, перевірити відсутність підтікань та долити гальмівну рідину до рівня.

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2 Заміна направляючих пальців супорта [5]

Зняття

1. Підняти автомобіль.
2. Зняти передні колеса.
3. Зняти передні гальмівні колодки.
4. Відкрутити верхній болт скоби супорта (див. рис. 2.11).

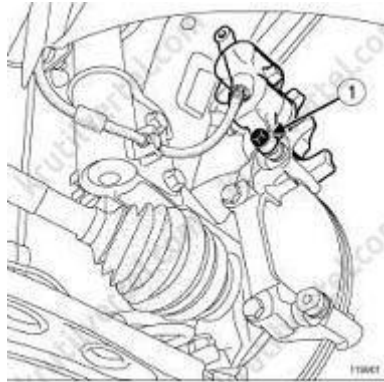


Рисунок 2.11 – Верхній болт скоби супорта

5. Підвісити скобу переднього супорта до пружини підвіски (див. рис. 2.12)

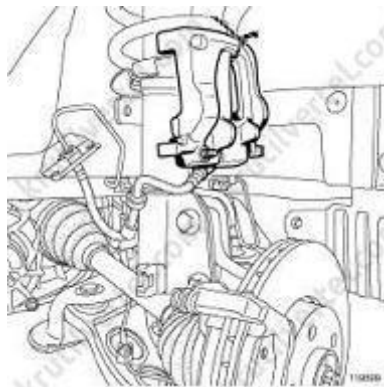


Рисунок 2.12 – Закріплення супорта

6. Відкрутити болти 2 кріплення напрямної скоби колодок (див. рис. 2.13).

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

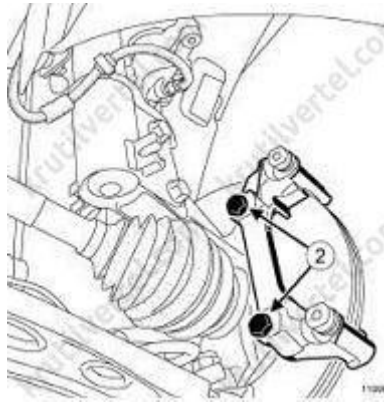


Рисунок 2.13 – Болти кріплення направляючої скоби колодок

7. Зняти напрямну колодок переднього гальмівного механізму.
8. Вийняти направляючі пальці, очистити їх.
9. Зняти пильники, очистити отвори у скобі під пальці.
10. Перевірити стан пильників, при потребі замінити новими.

Встановлення

1. Очистити напрямні колодок переднього гальмівного механізму та поворотний кулак.
2. Встановити напрямну колодок переднього гальмівного механізму.
3. Встановити болти кріплення напрямної колодок переднього гальмівного механізму.
4. Затягнути потрібним моментом болти кріплення направляючої колодок переднього гальмівного механізму (105 Нм).
5. Встановити скобу переднього гальмівного механізму.
6. Встановити нові болти кріплення напрямних пальців.
7. Затягнути потрібним моментом болти кріплення напрямних пальців (35 Нм).
8. Встановити гальмівні колодки.
9. Встановити передні колеса.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

2.3.3 Заміна передніх гальмівних дисків [5]

1. Гальмівні диски не підлягають шліфуванню. При значному зносі чи наявності глибоких рисок диски підлягають заміні.
2. У разі заміни гальмівних колодок або гальмівного диска необхідно замінити колодки та диск з іншого боку автомобіля.
3. При заміні гальмівних дисків також обов'язково замінити гальмівні колодки.

Перевірка

1. Встановити автомобіль на підйомач або оглядову канаву, підняти автомобіль.
2. Зняти переднє колесо з потрібного боку.
3. Встановити мікрометр 1 для вимірювання товщини гальмівного диска (див. рис. 2.14).

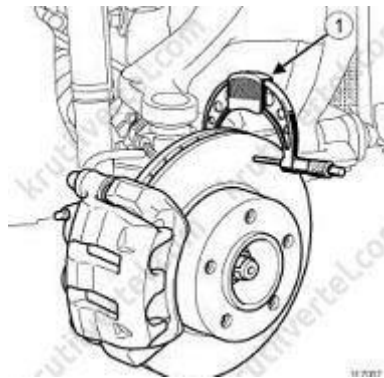


Рисунок 2.14 – Вимірювання товщини гальмівного диска

4. Виміряти товщину гальмівного диска по порядку у чотирьох точках по колу (через 90°) (див. рис. 2.15).

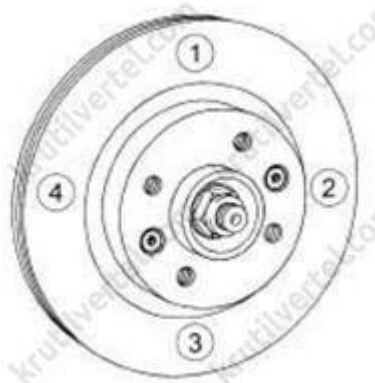


Рисунок 2.15 – Точки вимірювання товщини диска

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

5. При необхідності продовжити заміну дисків.

Зняття

1. Зняти гальмівні колодки передніх коліс.
2. Від'єднати скобу переднього супорта.
3. Від'єднати направляючу скобу колодки.
4. Відкрутити гвинт 1 кріплення переднього гальмівного диска (див. рис. 2.16).

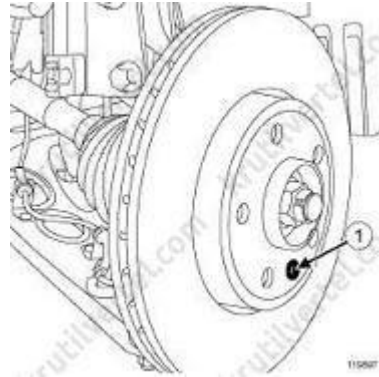


Рисунок 2.16 – Гвинт кріплення диска

5. Зняти гальмівний диск з маточини.

Встановлення

1. Очистити посадкове місце гальмівного диска на маточині (див. рис. 2.17).

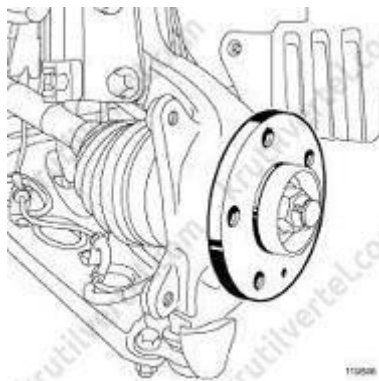


Рисунок 2.17 – Очищення посадочного місця на маточині

2. Встановити передній гальмівний диск на маточину.
3. Закрутити гвинт кріплення переднього гальмівного диска.
4. Затягнути гвинт з зусиллям 21 Нм.
5. Встановити направляючу скобу колодки на цапфу.
6. Встановити гальмівні колодки передніх коліс і скобу супорта, колеса.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

2.3.4 Заміна задніх гальмівних колодок

Технологія заміни задніх гальмівних колодок ідентична заміні передніх. Відмінністю є повернення поршня супорта у вихідне положення, так як на супортах задніх коліс знаходяться механізми стоянкової гальмівної системи – поршень потрібно вкручувати всередину, а не просто вдавлювати.

2.3.5 Заміна задніх гальмівних дисків [6]

Примітка:

1. Гальмівні диски не підлягають шліфуванню. При значному зносі чи наявності глибоких рисок диски підлягають заміні.
2. У разі заміни гальмівних колодок або гальмівного диска необхідно замінити колодки та диск з іншого боку автомобіля.
3. При заміні гальмівних дисків також обов'язково замінити гальмівні колодки.

Перевірка

Операції аналогічні діям, які проводяться на передньому гальмівному диску.

Зняття

1. Встановити автомобіль на підйомач чи оглядову канаву, припідняти.
2. Зняти задні колеса.
3. Зняти задні гальмівні колодки.
4. Відкрутити направляючу скобу колодок від балки.
5. Зняти ковпачок 1 маточини (див. рис. 2.18).

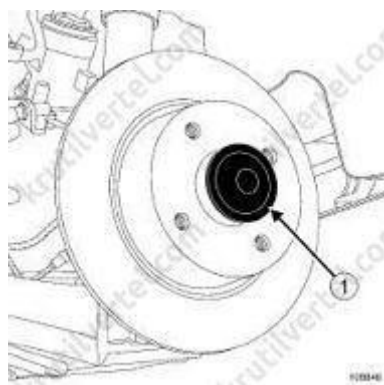
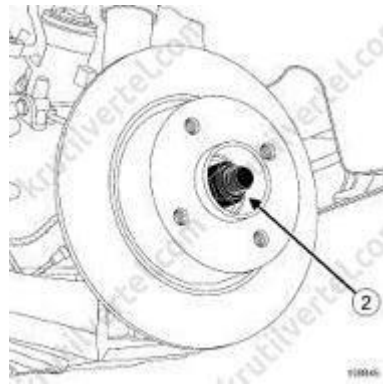


Рисунок 2.18 – Захисний ковпачок

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

6. Відкрутити гайку 2 маточини (див. рис. 2.19).



Риснок 2.19 – Гайка маточини

7. Зняти задні гальмівні диски. При необхідності використати знімач, так як задній диск є одною деталлю з маточиною.

Встановлення

1. Очистити задні гальмівні диски або використатит нові.
2. Очистити вісь маточини.
3. Встановити гальмівні диски.
4. Піджати гайку маточини, відцентрувати диск.
5. Затягнути гайку із зусиллям 280 Нм.
6. Встановити ковпачок.
7. Встановити напрямну скобу задніх колодок.
8. Встановити колодки, супорт.
9. Встановити задні колеса.

2.4 Вибір технологічного обладнання для операцій ТО і ремонту гальмівної системи

Під час технологічного процесу ТО і ремонту гальмівної системи автомобіля Renault Trafic рекомендовано використовувати наступне технологічне обладнання і оснастку (див. табл. 2.9) [8]:

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Таблиця 2.9 – 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 вдавлювання поршнів в циліндри		
4.	Вимірювальний інструмент	Штангенциркуль, мікрометр	-
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		 <small>holeks.tech.prom.ua</small>

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ

Арк.

48

2.5 Технологічний план виконання ремонтних операцій

Технологічний план ремонтних операцій подієно по групах і подано у вигляді таблиць 2.10-2.15.

Таблиця 2.10 – Підготовчі роботи

№	Операція	Обладнання та інструмент
1.	Прийом автомобіля та оформлення замовлення	Документація
2.	Встановлення автомобіля на підйомник або оглядову канаву	Підйомник, противідкатні упори
3.	Очищення вузлів гальмівної системи від бруду	Щітка, очищувач гальм

Таблиця 2.11 – Діагностувальні роботи

№	Операція	Контроль
1.	Візуальний огляд магістралей, шлангів та з'єднань	Відсутність підтікань
2.	Перевірка рівня гальмівної рідини	Відповідність нормі
3.	Перевірка роботи педалі гальма	Вільний хід та зусилля
4.	Перевірка ефективності гальмування	Гальмівний стенд або дорожні випробування
5.	Визначення несправних елементів	Відповідно до результатів діагностики

Таблиця 2.12 – Демонтаж несправних вузлів

№	Операція	Інструмент
1.	Зняття коліс	Балонний ключ, гайковерт
2.	Демонтаж гальмівних супортів або барабанів	Набір ключів
3.	Зняття гальмівних колодок	Спеціальний інструмент
4.	Демонтаж дисків, барабанів або циліндрів (за необхідності)	Знімачі, ключі

Таблиця 2.13 – Ремонт та заміна

№	Операція	Вимоги
1	Очищення деталей	Використання спеціального очищувача
2	Перевірка зносу колодок	Товщина не менше допустимої
3	Перевірка гальмівних дисків/барабанів	Відсутність тріщин та надмірного зносу
4	Заміна несправних колодок	Встановлення комплектом на вісь
5	Заміна дисків або барабанів	За технічними вимогами виробника
6	Ремонт або заміна супортів, циліндрів, шлангів	Забезпечення герметичності

Таблиця 2.14 – Складання та регулювання

№	Операція	Контроль
1	Монтаж відремонтованих або нових деталей	Правильність встановлення
2	Затягування кріплень нормативним моментом	Динамометричний ключ
3	Заповнення системи гальмівною рідиною	Рідина відповідного класу
4	Прокачування гальмівної системи	Відсутність повітря в системі
5	Регулювання стоянкового гальма	Відповідність нормативам

Таблиця 2.15 – Контроль якості та завершення робіт

№	Операція	Результат
1	Перевірка герметичності системи	Підтікання відсутні
2	Перевірка роботи педалі гальма	Нормальний хід
3	Контрольна перевірка на стенді або під час пробного заїзду	Нормальна ефективність гальмування
4	Оформлення результатів ремонту	Запис у документації

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Опис і призначення запропонованого стенда

Для діагностування технічного стану гальмівної системи автомобілів у зоні технічного обслуговування використовується роликовий гальмівний стенд. Даний стенд призначений для контролю технічного стану робочої, стоянкової та запасної гальмівних систем транспортних засобів без проведення дорожніх випробувань.

Принцип роботи стенда полягає у створенні навантаження на колеса автомобіля, які встановлюються на ролики стенда. Під час обертання роликів і натискання на педаль гальма вимірюється гальмівна сила, що розвивається кожним колесом. Отримані результати обробляються електронною системою та відображаються на дисплеї у вигляді числових значень і графічних показників.

Стенд дозволяє виконувати такі операції:

- визначення ефективності робочої гальмівної системи;
- вимірювання гальмівних сил на кожному колесі;
- оцінювання рівномірності гальмування по осях автомобіля;
- виявлення дисбалансу гальмівних сил між правим і лівим колесами;
- перевірка ефективності стоянкової гальмівної системи;
- контроль технічного стану елементів гальмівного приводу;
- діагностування несправностей гальмівних механізмів і антиблокувальної системи (ABS).

Використання роликового гальмівного стенда дає можливість швидко та точно оцінити технічний стан гальмівної системи автомобілів, зокрема і Renault Trafic після проведення технічного обслуговування або ремонту. Застосування стенда підвищує якість діагностичних робіт, дозволяє своєчасно виявляти несправності та забезпечує відповідність показників гальмівної системи вимогам безпеки дорожнього руху.

Під час роботи зі стендом необхідно дотримуватися вимог охорони праці. Автомобіль повинен бути правильно встановлений на роликах, оператор має

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		51

перебувати поза небезпечною зоною рухомих частин обладнання, а всі роботи виконуються відповідно до інструкції з експлуатації стенда. Це забезпечує безпечне проведення діагностичних операцій та запобігає виникненню аварійних ситуацій.



Рисунок 3.1 – Стенд для перевірки ефективності гальмівної системи

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

Продовження таблиці 3.1

9.	Максимальна потужність при вимірюванні максимальної гальмівної сили в період 10 секунд, кВт	20
10.	Габаритні розміри опорного пристрою, мм	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

3.2 Розрахунок основних параметрів роликowego стенда для перевірки гальмівної системи

Для контролю технічного стану гальмівної системи автомобіля Renault Trafic використовується роликівий гальмівний стенд з максимально допустимим навантаженням на вісь 13000 кг і діапазоном вимірювання гальмівної сили від 0 до 20 кН на колесо.

1. Розрахунок максимальної гальмівної сили на осі

Максимальна гальмівна сила, яку може вимірювати стенд на одній осі, визначається як сума сил на двох колесах:

$$P_{\max} = 2 \cdot P_k, \quad (3.1)$$

де $P_k = 20$ кН – максимальна сила на одному колесі.

$$P_{\max} = 2 \cdot 20 = 40 \text{ (кН)}$$

Отже, максимальна гальмівна сила, що вимірюється на осі автомобіля, становить 40 кН.

2. Перевірка відповідності стенда автомобілю Renault Trafic

Повна маса автомобіля $m = 3000$ кг

Вага автомобіля:

$$G = m \cdot g = 3000 \cdot 9,81 = 29430 \text{ Н} = 29,43 \text{ (кН)} \quad (3.2)$$

Оскільки $40 \text{ кН} > 29,43 \text{ кН}$, стенд повністю забезпечує перевірку гальмівної системи автомобіля Renault Trafic із необхідним запасом.

3. Розрахунок кутової швидкості колеса під час випробування

Початкова швидкість гальмування на стенді $V = 4,4$ км/год = 1,22 м/с.

Для середнього діаметра колеса $D = 0,68$ м.

Радіус колеса:

$$R = D/2 = 0,34 \text{ (м)} \quad (3.3)$$

Кутова швидкість:

$$\omega = V/R = 1,22/0,34 = 3,59 \text{ (рад/с.)} \quad (3.4)$$

4. Розрахунок частоти обертання колеса

$$n = 30\omega/\pi = 30 \cdot 3,59/3,14 = 34,3 \text{ (об/хв.)} \quad (3.5)$$

Отже, під час перевірки на стенді колесо автомобіля обертається з частотою приблизно 34 об/хв.

5. Розрахунок споживаного струму електродвигунів стенда

Потужність електрообладнання $P = 8$ кВт.

Напруга мережі $U = 380$ В.

Коефіцієнт потужності $\cos\varphi = 0,8$.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		54

$$I = P/(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi) \quad (3.6)$$

$$I = 8000/(1,73 \cdot 380 \cdot 0,8) = 15,2 \text{ (A)}$$

Отже, номінальний струм живлення стенда становить приблизно 15 А.

Виконані розрахунки підтверджують, що технічні характеристики роликового гальмівного стенда забезпечують можливість якісного діагностування та контролю ефективності гальмівної системи автомобіля Renault Trafic.

3.3 Технологія діагностування гальмівної системи на роликовому стенді

Діагностування гальмівної системи автомобіля Renault Trafic на роликовому стенді виконується з метою визначення технічного стану робочої та стоянкової гальмівних систем, виявлення несправностей і контролю якості проведеного ремонту. Використання роликового стенда дозволяє отримати об'єктивні показники ефективності гальмування без проведення дорожніх випробувань.

Підготовка автомобіля до перевірки

Перед початком діагностування необхідно виконати зовнішній огляд автомобіля та переконатися у справності елементів гальмівної системи. Особливу увагу приділяють герметичності гідравлічного приводу, стану гальмівних шлангів, трубопроводів, гальмівних механізмів і рівню гальмівної рідини в бачку головного гальмівного циліндра.

Також перевіряють:

- тиск повітря в шинах;
- відсутність механічних пошкоджень коліс;
- справність стоянкового гальма;
- відсутність сторонніх шумів у підшипниках коліс.

Після завершення підготовчих операцій автомобіль направляють на роликовий стенд.

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Встановлення автомобіля на стенд

Автомобіль плавно заїжджає на роликівий стенд до моменту встановлення коліс контрольованої осі на ролики. Оператор контролює правильність розташування автомобіля відносно осі стенда.

Після встановлення автомобіля:

- вмикається нейтральна передача;
- відпускається стоянкове гальмо;
- автомобіль фіксується від поздовжнього переміщення.

Оператор підключає датчик зусилля до педалі гальма для вимірювання сили натискання водія.

Перевірка робочої гальмівної системи

Після запуску стенда ролики починають обертати колеса автомобіля зі швидкістю, еквівалентною швидкості руху 4,4 км/год.

Оператор плавно натискає на педаль гальма. Під час гальмування датчики стенда реєструють:

- гальмівну силу на лівому колесі;
- гальмівну силу на правому колесі;
- сумарну гальмівну силу осі;
- різницю гальмівних сил між колесами;
- силу натискання на педаль гальма.

Результати вимірювань автоматично відображаються на моніторі стенда.



Рисунок 3.2 – Відображення результатів випробувань

Після завершення перевірки передньої осі аналогічні операції виконуються для задньої осі автомобіля.

Перевірка стоянкової гальмівної системи

Для перевірки стоянкової гальмівної системи задні колеса автомобіля встановлюють на ролики стенда.

Після запуску роликів оператор поступово зтягує важіль стоянкового гальма. У процесі випробування визначається:

- максимальна гальмівна сила стоянкової системи;
- рівномірність дії лівого та правого коліс;
- ефективність утримання автомобіля.

Отримані показники порівнюються з нормативними вимогами.

Аналіз результатів діагностування

За результатами перевірки оцінюється технічний стан гальмівної системи автомобіля Renault Trafic. Основними показниками є:

- загальна гальмівна сила автомобіля;
- коефіцієнт ефективності гальмування;
- різниця гальмівних сил між колесами однієї осі;
- ефективність стоянкового гальма.

Якщо різниця гальмівних сил між лівим і правим колесом перевищує допустиме значення, це свідчить про нерівномірну роботу гальмівних механізмів. Причинами можуть бути зношення гальмівних колодок, заклинювання супорта, потрапляння повітря в систему або несправність гальмівного циліндра.

При недостатній ефективності гальмування виконують додаткову діагностику елементів гальмівної системи та усувають виявлені несправності.

Переваги використання роликового стенда

Застосування роликового стенда під час технічного обслуговування та ремонту дозволяє: підвищити точність діагностування; скоротити час перевірки гальмівної системи; виявляти приховані несправності; контролювати якість виконаного ремонту; забезпечувати відповідність автомобіля вимогам безпеки дорожнього руху.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Організація безпечного робочого місця слюсаря з ремонту автомобілів

Безпечна організація робочого місця є важливою умовою збереження здоров'я працівників та підвищення ефективності виконання ремонтних робіт. Робоче місце слюсаря повинно бути обладнане відповідно до вимог охорони праці, виробничої санітарії та ергономіки.

Під час виконання технічного обслуговування і ремонту гальмівної системи автомобіля Renault Trafic необхідно забезпечити достатнє освітлення робочої зони, справність підйомного обладнання та вільний доступ до інструменту. Підлога повинна бути рівною, неслизькою та очищеною від мастил і сторонніх предметів.

Працівник зобов'язаний використовувати спеціальний одяг, захисне взуття, рукавички та за необхідності захисні окуляри (див. рис. 4.1). Інструменти повинні зберігатися у спеціально відведених місцях і використовуватися лише за призначенням.



Рисунок 4.1 – Засоби індивідуального захисту

4.2 Небезпечні та шкідливі фактори при обслуговуванні гальмівної системи Renault Traffic

Під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту гальмівної системи працівник може зазнавати впливу різних небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

До основних небезпечних факторів належать:

- падіння автомобіля через несправність підйомника або неправильне встановлення домкрата;
- травмування рухомими частинами механізмів;
- поранення гострими кромками деталей;
- опіки від нагрітих елементів гальмівної системи.

До шкідливих факторів належать:

- контакт із гальмівною рідиною та мастильними матеріалами;
- підвищений рівень шуму від роботи обладнання;
- запиленість повітря під час очищення гальмівних механізмів;
- вимушена робоча поза та фізичне навантаження.

Для зниження впливу цих факторів необхідно використовувати засоби індивідуального захисту, справне обладнання та дотримуватися технології виконання робіт.

4.3 Заходи електробезпеки та безпеки при роботі з підйомним обладнанням

Під час ремонту автомобілів широко використовуються електрифіковані інструменти, освітлювальні прилади та підйомники. Тому особливу увагу необхідно приділяти електробезпеці.

Електрообладнання повинно мати справну ізоляцію та заземлення. Перед початком роботи слід перевіряти стан кабелів, вилок та розеток. Забороняється використовувати несправний електроінструмент або працювати з ним в умовах підвищеної вологості.

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Під час використання автомобільного підйомника необхідно:

- перевіряти технічний стан обладнання;
- дотримуватися допустимого навантаження;
- правильно встановлювати автомобіль на опорних елементах;
- не перебувати під автомобілем до повної фіксації підйомника;
- не залишати піднятий автомобіль без нагляду.

Дотримання цих вимог значно знижує ризик виникнення нещасних випадків.

4.4 Пожежна безпека в зоні технічного обслуговування автомобілів

Приміщення для технічного обслуговування та ремонту автомобілів належать до об'єктів підвищеної пожежної небезпеки через наявність паливно-мастильних матеріалів, електрообладнання та легкозаймистих речовин.

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно:

- утримувати робочі місця в чистоті;
- зберігати легкозаймисті матеріали у спеціально відведених місцях;
- не використовувати відкритий вогонь поблизу автомобілів;
- забезпечити наявність та справність вогнегасників;
- проводити регулярний інструктаж працівників.

У разі виникнення пожежі необхідно негайно повідомити відповідні служби, відключити електроживлення, застосувати первинні засоби пожежогасіння та організувати евакуацію людей із небезпечної зони.

4.5 Заходи безпеки та охорони навколишнього середовища при поводженні з гальмівною рідиною та відходами ремонту

Під час технічного обслуговування та ремонту гальмівної системи утворюються відходи, які можуть негативно впливати на навколишнє середовище. До них належать використана гальмівна рідина, забруднені ганчірки, зношені гальмівні колодки та металеві деталі.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						60
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Гальмівна рідина є токсичною речовиною, тому необхідно уникати її потрапляння на шкіру, в очі та в ґрунт. Відпрацьовану рідину слід збирати в герметичні ємності та передавати спеціалізованим підприємствам для утилізації. Відходи ремонту необхідно сортувати за видами матеріалів та зберігати у спеціально відведених місцях. Забороняється зливати гальмівну рідину в каналізацію або викидати відходи у невстановлених місцях.

Виконання природоохоронних заходів сприяє зменшенню негативного впливу діяльності автосервісного підприємства на довкілля та забезпечує дотримання вимог екологічної безпеки.

4.6 Характеристика зони технічного обслуговування і поточного ремонту з точки зору охорони праці

Зона технічного обслуговування і поточного ремонту призначена для виконання діагностичних, регулювальних, монтажних-демонтажних та ремонтних робіт автомобілів. Площа ремонтної зони становить 60 м². У зоні встановлено один чотиристійковий автомобільний підіймач та оглядову канаву, обладнану канавним підіймачем.

Організація робочого простору повинна забезпечувати безпечне виконання робіт, вільне переміщення працівників та доступ до обладнання. Розміщення підіймача та оглядової канави повинно виключати можливість зіткнення працівників із рухомими частинами обладнання та транспортних засобів.

Основними небезпечними виробничими факторами у зоні ТО і ПР є: можливість падіння працівника в оглядову канаву; падіння автомобіля з підіймача внаслідок неправильного встановлення або несправності обладнання; травмування рухомими та обертовими елементами автомобіля; ураження електричним струмом від електрообладнання та переносного електроінструменту; падіння інструменту або деталей під час виконання робіт під автомобілем; підвищений рівень шуму від роботи обладнання та двигунів; вплив шкідливих речовин, що містяться у вихлопних газах, мастильних матеріалах та технічних рідинах; недостатня освітленість окремих робочих зон.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						61
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Особливу небезпеку становить експлуатація оглядової канави. Для запобігання падінню працівників її краї повинні бути позначені сигнальною розміткою. У неробочий час канава повинна закриватися захисними щитами або огорожуватися. Сходи для спуску та підйому повинні бути справними, мати неслизьке покриття та поручні.

Під час використання чотиристійкового підйомача необхідно перевіряти правильність встановлення автомобіля на платформах, справність механізмів фіксації та відсутність перевантаження. Перед підйомом автомобіля працівник повинен переконатися у відсутності сторонніх осіб у небезпечній зоні. Після підйому автомобіль необхідно зафіксувати штатними запобіжними пристроями.

Канавний підйомач повинен проходити регулярний технічний огляд та перевірку справності. Забороняється перебування працівників під піднятим вантажем без використання механічних фіксаторів безпеки.

Для забезпечення нормальних умов праці приміщення повинно бути обладнане загальнообмінною вентиляцією, яка забезпечує видалення вихлопних газів, парів паливно-мастильних матеріалів та інших шкідливих речовин. Освітлення робочої зони повинно відповідати вимогам чинних норм і забезпечувати безпечне виконання робіт у будь-який час доби.

Підлога ремонтної зони повинна бути рівною, міцною, стійкою до впливу нафтопродуктів та мати неслизьку поверхню. Робочі місця необхідно утримувати в чистоті, своєчасно прибирати пролиті технічні рідини та сторонні предмети, що можуть стати причиною травмування працівників.

Працівники зони ТО і ПР повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: спецодягом, захисним взуттям, рукавицями та, за необхідності, захисними окулярами. До самостійної роботи допускаються особи, які пройшли відповідне навчання, інструктаж з охорони праці та перевірку знань правил безпечної експлуатації обладнання.

Таким чином, зона технічного обслуговування і поточного ремонту площею 60 м² за умови дотримання вимог охорони праці, справного стану підйомального обладнання, належного освітлення та вентиляції забезпечує безпечні умови праці для виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання технічного обслуговування, діагностування та ремонту гальмівної системи автомобіля Renault Trafic в умовах універсальної станції технічного обслуговування. Проведене дослідження підтвердило важливість забезпечення справного технічного стану гальмівної системи як одного з основних елементів активної безпеки транспортного засобу.

У загально-технічному розділі виконано аналіз сучасного стану та перспектив розвитку систем технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Розглянуто технічну характеристику автомобіля Renault Trafic, особливості будови та принцип роботи його гальмівної системи. Проведено аналіз умов експлуатації автомобіля та факторів, що впливають на технічний стан гальмівної системи. Визначено основні несправності, характерні для даного вузла, та причини їх виникнення. Досліджено сучасні методи діагностування технічного стану гальмівної системи, що дозволило обґрунтувати необхідність удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту.

У технологічному розділі виконано технологічний розрахунок універсальної станції технічного обслуговування автомобілів. Визначено виробничу програму підприємства, розраховано обсяги робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту, встановлено необхідну трудомісткість виконання робіт. Розроблено технологію обслуговування гальмівної системи автомобіля Renault Trafic, що включає видалення повітря з гідроприводу, перевірку вакуумного підсилювача гальм, регулювання приводу стоянкової гальмівної системи та інші операції. Також розроблено технологічний процес ремонту гальмівної системи, який передбачає заміну гальмівних колодок, дисків та елементів супортів. Здійснено вибір необхідного технологічного обладнання та складено технологічний план виконання ремонтних операцій.

У конструкторському розділі запропоновано конструкцію роликового стенда для перевірки технічного стану гальмівної системи автомобілів. Визначено його призначення, конструктивні особливості та принцип роботи. Проведено розрахунок

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
<i>Вим.</i>	<i>Адк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>63</i>

основних параметрів стенда та розроблено технологію діагностування гальмівної системи з його використанням. Запропоноване технічне рішення дозволяє підвищити точність оцінювання ефективності роботи гальмівної системи, скоротити час проведення діагностичних операцій та підвищити якість технічного обслуговування транспортних засобів.

У розділі охорони праці та безпеки життєдіяльності розглянуто питання організації безпечного робочого місця слюсаря з ремонту автомобілів, проаналізовано небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що виникають під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту гальмівних систем. Запропоновано заходи щодо забезпечення електробезпеки, безпечної експлуатації підйомного обладнання, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища. Надані рекомендації спрямовані на зниження виробничого травматизму та створення безпечних умов праці на підприємстві.

Таким чином, у результаті виконання кваліфікаційної роботи досягнуто поставленої мети – розроблено технологічні рішення щодо підвищення ефективності технічного обслуговування, ремонту та діагностування гальмівної системи автомобіля Renault Trafic. Запропоновані заходи та технічні рішення можуть бути використані на станціях технічного обслуговування автомобілів для підвищення якості виконання робіт, забезпечення надійності функціонування гальмівної системи та підвищення рівня безпеки дорожнього руху.

Графічна частина кваліфікаційної роботи складається з шести аркушів креслення, де подано: план зони ТО і ПР, технологічну карту на ТО і ремонт гальмівної системи, аналіз обладнання для ТО, діагностики та ремонту гальмівних систем, вигляд загальний стенда для перевірки ефективності роботи гальмівної системи, ремонтне креслення гальмівного диска Renault Trafic та карту дефектації гальмівного диска.

					<i>КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
<i>Вим.</i>	<i>Адк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		64

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. Опис і технічні характеристики автомобіля Renault Trafic. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Renault_Trafic (дата звернення 13.05.2026)
3. Загальні технічні відомості про гальмівну систему автомобіля Renault Trafic. URL: <https://krutilvertel.com/renault-traffic-2001-glava17-obshhie-svedeniya> (дата звернення 15.05.2026)
4. Технічне обслуговування на автомобілі. URL: <https://krutilvertel.com/renault-traffic-2001-glava17-obsluzhivanie-na-avtomobile> (дата звернення 17.05.2026)
5. Передні гальма. URL: <https://krutilvertel.com/renault-traffic-2001-glava17-perednie-tormoza> (дата звернення 18.05.2026)
6. Задні гальма. URL: <https://krutilvertel.com/renault-traffic-2001-glava17-zadnie-tormoza> (дата звернення 19.05.2026)
7. Антиблокувальна система. URL: <https://krutilvertel.com/renault-traffic-2001-glava17-antiblokirovochnaja-sistema-tormozov-abs> (дата звернення 22.05.2026)
8. Обладнання та інструмент для СТО. URL: <https://grandinstrument.ua/ua/oborudovanie-avtoservis/> (дата звернення 27.05.2026)
9. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Київ: Видавництво «Форт», 2025. 156 с.

					КРБ.706.05.00.00.000.ПЗ	Адк.
Вим.	Адк.	№ док.	Підпис	Дата		68