

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ FORD TRANSIT В УМОВАХ
СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«КІЧМАРЕНКО ГАРАЖ» МІСТО ВІННИЦЯ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1AT-216
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Горобець В.В.

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Галушак О.О.

« 03 » 06 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доц. каф. ТАМ

Сухоруків С.І.

« 09 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Пимбал С.В.

« 05 » 06 2025 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«14» березня 2025 р.

НА ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Горобцю Віталію Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу поточного ремонту гальмівної системи автомобіля Ford Transit в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж» місто Вінниця

керівник роботи Галушак Олександр Олександрович, к.т.н., доцент.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: кількість заїздів для виконання ТО і ПР за рік – 5000 (автомобілів І групи – 50 %, автомобілів II групи – 30 %, автомобілів III групи – 20 %); середньорічний пробіг автомобілів – 12000 км, спосіб миття автомобілів – механізований, кліматичний район – помірно-теплий, кількість робочих днів СТО – 305 днів, тривалість зміни – 8 год., кількість робочих змін – 1

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз особливостей будови та функціонування гальмівної системи автомобіля Ford Transit

4.2 Розрахунок ринного обсягу робіт то і пр автомобілів

4.3 Розробка технологічного процесу пр гальмівної системи автомобіля Ford Transit

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Схема гальмівної системи автомобіля Ford Transit

5.2 Основні несправності гальмівної системи автомобіля Ford Transit
причини і способи усунення

5.3 Схема планувального рішення зони поточного ремонту

5.4 Технологічні карти поточного ремонту гальмівної системи автомобіля
Transit

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Біо
1-3	Галушак О.О., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДІБ		

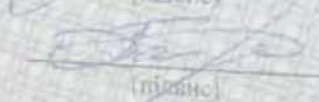
7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз особливостей будови та функціонування гальмівної системи автомобіля Ford Transit	05.05-09.05.2025
2	Розрахунок річного обсягу робіт ТО І ПР автомобілів. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025
3	Розробка технологічного процесу ПР гальмівної системи автомобіля Ford Transit	15.05-23.05.2025
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025
6	Оформлення текстових документів та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025

Студент

Керівник роботи


(підпис)

(підпис)

Горобець В.В.

Галушак О.О.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота складається з чотирьох основних розділів, містить 68 сторінки тексту, 17 таблиць та 9 рисунків.

В першому розділі розглянуто існуючі гальмівні системи та особливості конструкції і функціонування гальмівної системи автомобіля Ford Transit, проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки несправностей підвіски та їх прояву.

Другий розділ присвячено розрахунку виробничої програми СТО з ТО та ремонту рухомого складу. В даному розділі визначено річну та добову програми з ТО та ремонту рухомого складу, визначено кількість робітників та розподіл їх за видами робіт.

В третьому розділі розроблено зону ПР та технологічний процес поточного ремонту гальмівної системи автомобіля Ford Transit.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці на зоні ПР.



SUMMARY

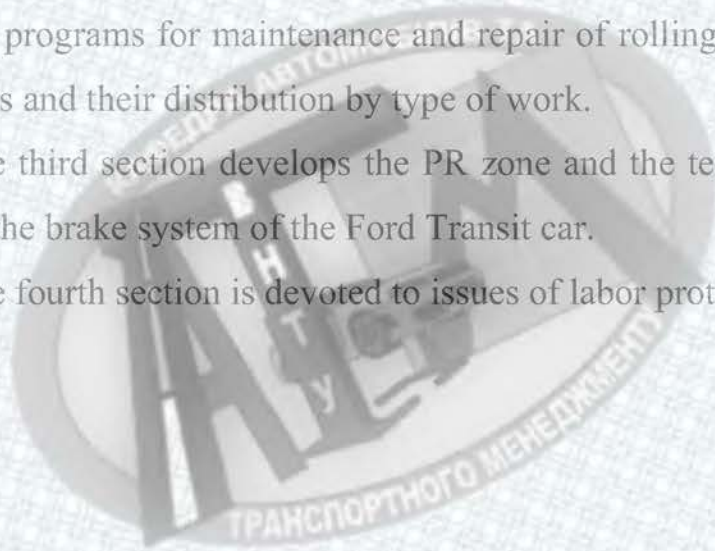
The bachelor's thesis consists of four main sections, contains 68 pages of text, 17 tables and 9 figures.

The first section considers existing brake systems and features of the design and functioning of the brake system of the Ford Transit car, analyzes the cause-and-effect relationships of suspension malfunctions and their manifestation.

The second section is devoted to calculating the production program of the service station for maintenance and repair of rolling stock. This section determines the annual and daily programs for maintenance and repair of rolling stock, determines the number of workers and their distribution by type of work.

The third section develops the PR zone and the technological process of current repair of the brake system of the Ford Transit car.

The fourth section is devoted to issues of labor protection in the PR zone.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ FORD TRANSIT	7
1.1 Характеристика станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж»	7
1.2 Основні характеристики існуючих гальмівних систем автомобілів	9
1.3 Особливості конструкції та функціонування гальмівної системи автомобіля Ford Transit.....	20
1.4 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей гальмівної системи та їх прояву	23
2 РОЗРАХУНОК РІЧНОГО ОБСЯГУ РОБІТ ТО І ПР АВТОМОБІЛІВ.....	28
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонту рухомого складу.....	28
2.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту автомобіля	28
2.3 Визначення річної трудомісткості робіт.....	30
2.4 Розрахунок чисельності робітників.....	35
2.5 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики автомобіля.....	36
2.6 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО.....	37
2.7 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві.....	39
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПР ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ FORD TRANSIT.....	41
3.1 Розробка зони ПР	41
3.1.1 Загальна характеристика зони ПР	41
3.1.2 Підбір технологічного обладнання	41
3.1.3 Розробка схематичного планувального рішення зони ПР	43
3.2 Розробка технологічного процесу поточного ремонту гальмівної системи автомобіля Ford Transit.....	46

	5
3.2.1 Заміни передніх гальмівних колодок Ford Transit.....	46
3.2.2 Зняття і установка гальмівного супорта Ford Transit.....	47
3.2.3 Заміни задніх гальмівних колодок Ford Transit	48
3.2.4 Зняття і установка головного гальмівного циліндра Ford Transit.....	49
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	50
4.1 Аналіз умов праці.....	50
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	50
4.2.1. Мікроклімат	50
4.2.2 Виробниче освітлення	53
4.2.3. Вібрації та шум.....	54
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	52
4.3.1 Електробезпека.....	56
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	57
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТКИ.....	62
Додаток А. Операційні технологічні карти	63
Додаток Б. Ілюстративна частина.....	71
Додаток В. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	81

ВСТУП

Сучасні умови експлуатації автомобілів вимагають високого рівня надійності та ефективності всіх систем транспортного засобу, особливо гальмівної. Гальмівна система є однією з основних у забезпеченні безпеки руху, тому її своєчасне технічне обслуговування і ремонт мають особливо важливе значення. Зношування гальмівних елементів з часом є неминучим, і нехтування їхнім поточним ремонтом може призвести до аварійних ситуацій.

Згідно зі статистичними даними, автотранспорт залишається найнебезпечнішим видом транспорту. За інформацією Європейської економічної комісії ООН, щороку дорожньо-транспортні пригоди призводять до загибелі та травмування понад 25 мільйонів осіб, а загальні економічні збитки перевищують 600 мільярдів доларів США.

Покращення безпеки під час експлуатації транспортних засобів є однією з ключових задач сучасного автотранспорту. Виробники можуть сприяти її розв'язанню шляхом створення технічно безпечніших автомобілів. Водночас важливо вдосконалювати системи технічного обслуговування та контролю, що забезпечують належний технічний стан транспортних засобів.

Метою даної бакалаврської роботи є розробка технологічного процесу поточного ремонту гальмівної системи автомобіля Ford Transit в умовах станції технічного обслуговування (СТО) товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж», розташованого у місті Вінниця. У процесі дослідження буде здійснено аналіз конструктивних особливостей гальмівної системи даної моделі автомобіля, вивчено причини її можливих несправностей, а також запропоновано оптимальну послідовність ремонтних операцій із застосуванням відповідного обладнання.

1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ FORD TRANSIT

1.1 Характеристика станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж»

ТОВ «Кічмаренко Гараж» – це універсальний автосервіс, розташований у місті Вінниця за адресою: вул. Праведників світу, 10а (рис. 1.1). Компанія зареєстрована 21 червня 2022 року.



Рисунок 1.1 – СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж»

Автосервіс надає широкий спектр послуг з технічного обслуговування та ремонту легкових автомобілів і комерційного транспорту, включаючи:

- технічне обслуговування;

- комп'ютерну діагностику;
- ремонт двигунів та ходової частини;
- рихтування та фарбування кузова;
- шиномонтаж;
- обслуговування та заправку автокондиціонерів;
- встановлення сигналізацій;
- шумоізоляцію салону

Територія станції технічного обслуговування автомобілів має асфальтоване покриття та елементи озеленення. Коефіцієнт використання території становить приблизно 90%, щільність забудови – близько 55%, а коефіцієнт озеленення – лише 5%. Такий рівень озеленення є нижчим за рекомендовані нормативи, що вказує на необхідність додаткових заходів щодо озеленення ділянки.

Головна виробнича будівля розташована в північно-західній частині території. В середині будівлі розміщені такі функціональні зони:

- діляниця технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів на 6 постів;
- окремий пост для обслуговування малотоннажних і середньотоннажних вантажівок та автобусів малого класу з оглядовою канавою;
- кімната для відпочинку персоналу;
- компресорна установка;
- складське приміщення;
- санітарно-побутовий блок;
- їдальня для працівників;
- службове приміщення майстра.

Діляниця ТО і ПР легкових автомобілів налічує шість робочих постів, кожен з яких обладнаний підйомниками. Приміщення має двоє воріт для організації в'їзду та виїзду транспорту. Чотири пости встановлені під кутом 45 градусів до осі проїзду, два – паралельно до неї. З обладнання – чотири двостійкові підйомники, один ножичний та один чотиристійковий підйомник для виконання регулювання розвал-сходження. Також у зоні ТО і ПР встановлено стенди для регулювання

розвал-сходження, шиномонтажу, балансування коліс, заправки кондиціонерів, регулювання фар, а також обладнання для ремонту двигунів та агрегатів і велика кількість переносного інструменту та пристосувань.

Пост для обслуговування вантажного транспорту і автобусів малого класу розміщується окремо від ділянки ТО і ПР. Він є універсальним і обладнаний оглядовою канавою. В'їзд до нього здійснюється через окремі ворота.

1.2 Основні характеристики існуючих гальмівних систем автомобілів

Гальмівна система автомобіля призначена для зменшення швидкості руху транспортного засобу до повної зупинки та утримання його в нерухомому стані. У конструкції легкових автомобілів передбачено робочу, запасну та стоянкову гальмівні системи. Основними складовими гальмівної системи є: керуючий пристрій, гальмівний привід і гальмівні механізми [5].

Керуючий пристрій складається з органу керування (педаль або важіль), що активується водієм, та допоміжного механізму, який знижує фізичне навантаження на водія під час гальмування.

Гальмівний привід передає зусилля від органу керування або енергетичного елемента до гальмівних механізмів. Його конструкція може бути механічною, гідравлічною, пневматичною, вакуумною, електричною або комбінованою. У більшості легкових автомобілів використовуються гідравлічні приводи для робочих і запасних систем, а також механічні – для стоянкової гальмівної системи. Все більшого поширення набувають електричні гальмівні приводи з електронним керуванням.

Гальмівні механізми здійснюють перетворення переданого зусилля у гальмівну силу, яка чинить опір руху автомобіля. Найбільш поширеним типом гальмівних механізмів у легкових автомобілях є фрикційні колодкові механізми, розташовані на колесах. Вони забезпечують гальмування за рахунок тертя між колодками та гальмівним диском, що обертається разом із колесом. У процесі

гальмування утворюється тепло, а також відбувається зношування гальмівних елементів, продукти якого потрапляють у навколишнє середовище [6].

Робоча гальмівна система призначена для оперативного зниження швидкості руху або короткочасної зупинки автомобіля в нормальних умовах експлуатації. До її керуючої частини входять педаль гальма та вакуумний підсилювач. Гідравлічний привід включає головний гальмівний циліндр із бачком, регулятор тиску, робочі гальмівні циліндри, трубопроводи, арматуру та гнучкі шланги.

Після натискання на педаль вакуумний підсилювач створює тиск у головному гальмівному циліндрі, який наповнює систему гальмівною рідиною та передає тиск до робочих циліндрів гальмівних механізмів. Двоконтурна система приводу, що реалізується через головний гальмівний циліндр із двома камерами та відповідним бачком, підвищує надійність роботи всієї системи. Кожна камера оснащена окремим поршнем для створення необхідного гальмівного тиску.

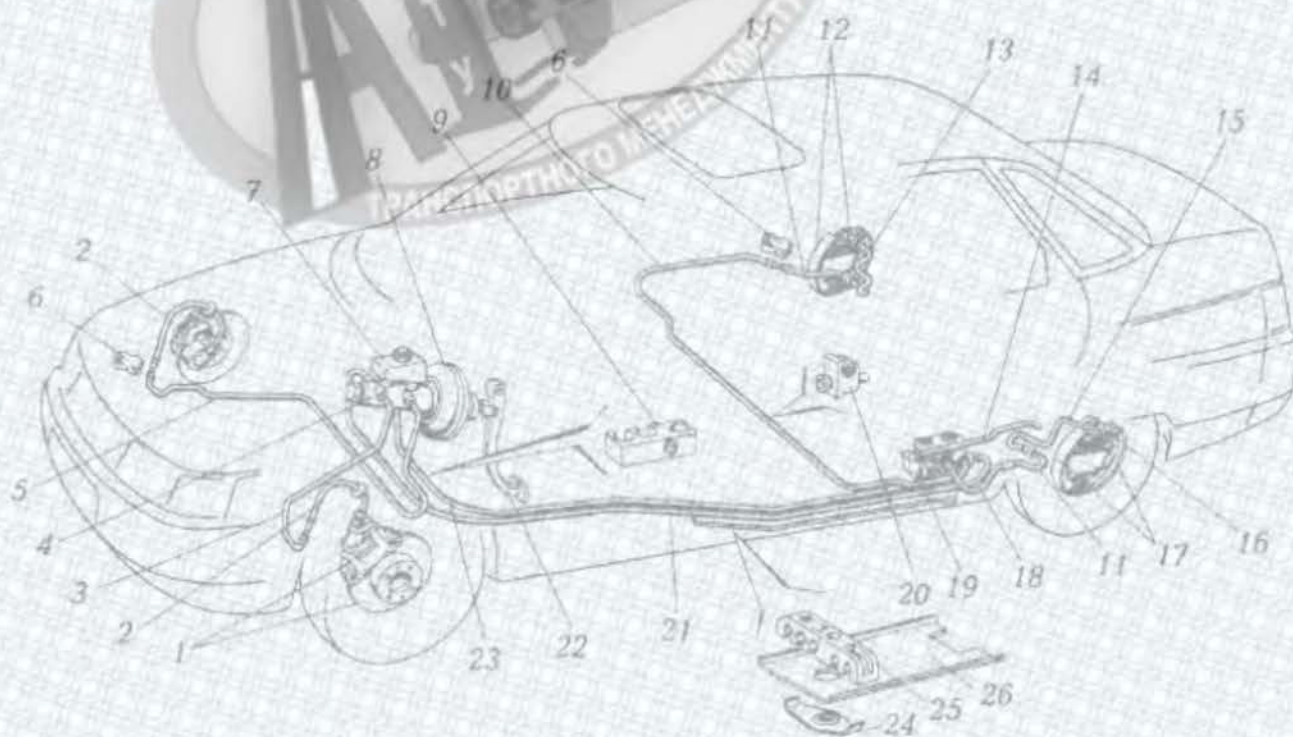


Рисунок 1.2 – Схема компонування робочої гальмівної системи передньопривідного автомобіля

У конструкції досліджуваних автомобілів застосовуються три основні типи побудови двоконтурних гальмівних систем. Перший тип – діагонального розташування, який використовується переважно в передньопривідних моделях. У цій схемі кожен контур керує гальмівним механізмом одного переднього та одного заднього колеса, розміщених по діагоналі. Наприклад, один контур пов'язаний з правим переднім і лівим заднім колесами, а інший – з лівим переднім і правим заднім. Вони підключені відповідно до першої і другої камер головного гальмівного циліндра.

Другий тип – поділ за осями, коли один контур відповідає за гальмівні механізми передньої осі, а інший – за задню.

Третя схема, характерна для повнопривідних автомобілів, передбачає, що один контур керує гальмами всіх коліс, а другий – лише передніми. У такій конфігурації кожне переднє колесо обладнане двома, а інколи й трьома робочими циліндрами, що підключаються до обох контурів через окремі гальмівні шланги.

У будь-якій з перелічених схем гідравлічного приводу, навіть при виході з ладу одного з контурів або порушенні його герметичності, система зберігає працездатність завдяки другому, резервному контуру. Проте ефективність гальмування при цьому знижується.

Регулятор тиску (позначений як елемент 9) виконує функцію зниження тиску, що падає до робочих циліндрів задніх гальм, відповідно до рівня навантаження на задню вісь автомобіля. Такий підхід дозволяє запобігти передчасному блокуванню задніх коліс, що може виникнути при інтенсивному гальмуванні. Завдяки цьому знижується ймовірність втрати стійкості транспортного засобу. При гальмуванні основна частина маси авто зміщується на передню вісь, через що зменшується навантаження на задні колеса, відповідно й знижується їх зчеплення з дорогою, що вимагає обмеження гальмівного тиску.

Гальмівні механізми коліс функціонують за участі робочих гідроциліндрів (поз. 16), у які через головний гальмівний циліндр подається тиск рідини. Під його дією поршні цих циліндрів притискають гальмівні колодки (поз. 17) до гальмівного барабана або диска, що забезпечує уповільнення обертання коліс. Після технічного

обслуговування або заміни гальмівної рідини для видалення повітря з гідросистеми використовують спеціальний отвір у верхній частині корпусу циліндра, який закритий клапаном випуску повітря.

Цей клапан (на прикладі циліндра №9) має різьбовий штуцер з отворами, запірний конус та шестигранну головку для зручності відкручування. При закрученому стані конус щільно прилягає до сидла, перекриваючи повітряний канал. Під час прокачування гальм клапан відкручують, утворюючи зазор, через який внутрішній об'єм циліндра з'єднується з атмосферним повітрям. Після завершення процедури клапан захищається гумовим ковпачком від забруднень.

Резервуар (поз. 7) забезпечує подачу гальмівної рідини в систему та компенсує її об'ємні коливання, що виникають внаслідок зношування колодок, змін температури чи можливих витоків. З часом, коли колодки стираються, рівень рідини в бачку знижується. Для стабільної роботи системи гальмування необхідно регулярно перевіряти і доливати рідину, а при заміні колодок – видаляти її надлишок.

Більшість сучасних автомобілів оснащено системою ABS – антиблокувальною системою гальмування. Вона представляє собою електронний блок управління зворотного зв'язку, який запобігає ковзанню коліс під час гальмування. Ця система дозволяє зберігати стійкість транспортного засобу, покращує керуваність та зменшує гальмівний шлях. ABS є складовою частиною гідроприводу робочої гальмівної системи та зберігає її ефективність навіть у разі часткової відмови.

Попри відмінності в конструкції, рівні складності та ефективності антиблокувальних систем (ABS), принцип їх дії у різних автомобілях залишається однаковим. Основними елементами системи є електронний блок керування (ЕБУ), модулятор тиску та датчики частоти обертання коліс.

ЕБУ (поз. 7 на рис. 2.2) обробляє сигнали, що надходять від датчиків, розташованих поруч із колесами. Ці датчики визначають частоту обертання коліс, використовуючи зубчасті або магнітні кільця (ротор), які обертаються синхронно з

колесом і можуть бути розміщені на поворотному кулаку, цапфі ступиці, гальмівному диску, барабані або підшипнику.

Отримані дані передаються до модулятора тиску (поз. 12), який є частиною гідравлічного приводу робочої гальмівної системи. Він виконує управління гальмівним тиском через електромагнітні клапани, зменшуючи або підтримуючи його на необхідному рівні, щоб уникнути блокування коліс під час гальмування. Така система дозволяє зберігати контроль над автомобілем навіть у критичних ситуаціях.

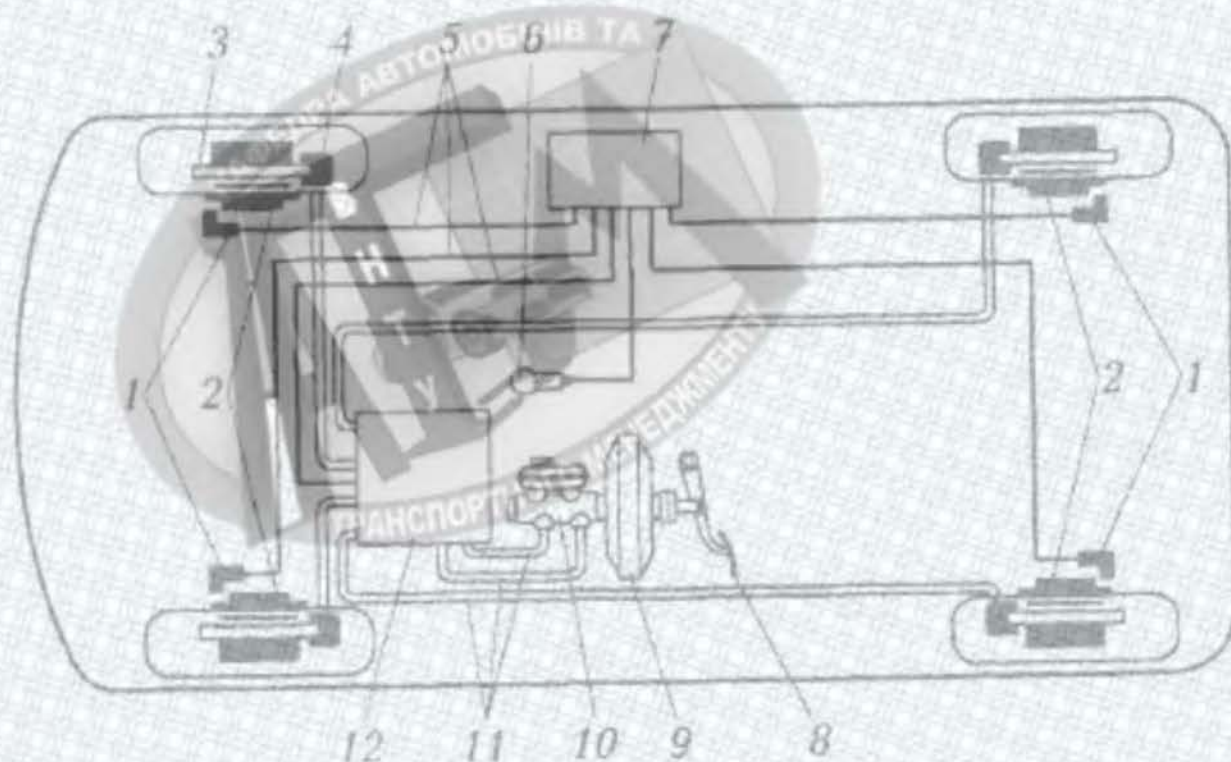


Рисунок 1.3 – Схема робочої гальмівної системи з ABS
легкового легкового автомобіля

Під час інтенсивного гальмування, якщо одне з коліс починає ковзати, частота його обертання зменшується. Система ABS миттєво реагує, припиняючи подачу тиску до відповідного гальмівного механізму, що дозволяє уникнути повного блокування колеса. Коли обертання колеса стабілізується й повертається до нормального режиму без прослизання, подача тиску відновлюється. Цей цикл повторюється багаторазово за короткий проміжок часу, забезпечуючи гальмування

з мінімальним ковзанням. Таким чином, ABS дозволяє зберегти стабільність і контроль над автомобілем навіть за умов екстреного гальмування, особливо на слизьких дорогах, та часто сприяє скороченню гальмівного шляху, що підвищує рівень активної безпеки [8].

У сучасних автомобілях ABS може працювати у взаємодії з іншими електронними системами:

- EBD (Electronic Brakeforce Distribution) – електронна система розподілу гальмівних сил, яка замінює традиційний регулятор тиску, забезпечуючи точніше керування тиском у задніх гальмівних механізмах залежно від навантаження.
- ASR, ETS, TCS – протибуксувальні системи, які оптимізують зчеплення ведучих коліс, автоматично підгальмовуючи колеса або змінюючи крутний момент двигуна при старті чи розгоні на слизькому покритті.
- ESP, EBS, ELB – електронні комплекси стабілізації, що підтримують курсову стійкість автомобіля, зокрема на поворотах, шляхом регулювання гальмівних зусиль і сили тяги.

Ці системи значно покращують поведінку автомобіля на дорозі, особливо в складних умовах, і здатні компенсувати окремі помилки водія. Проте у конструкції аналізованих моделей такі системи не застосовувалися через високу вартість та складність їх реалізації.

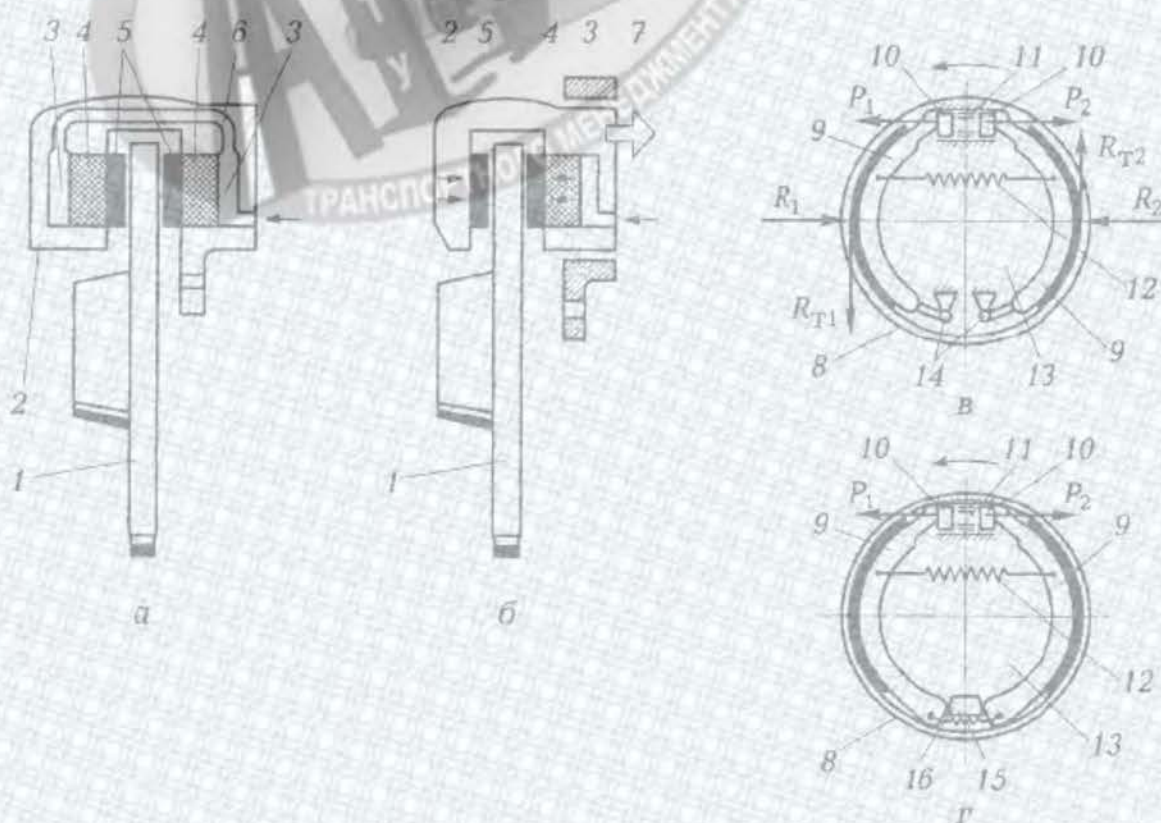
Робоча гальмівна система забезпечує одночасне гальмування усіх коліс, що робить її найбільш ефективною в стандартних умовах експлуатації. У легкових автомобілях передні гальмівні механізми зазвичай працюють інтенсивніше через перерозподіл навантаження на передню вісь під час гальмування. Саме тому в конструкції авто з дисковими гальмами на всіх колесах передні гальмівні елементи мають більші розміри – як дисків, так і колодок з циліндрами.

У досліджуваних автомобілях встановлено дискові гальма спереду та барабанні – ззаду. Передні дискові механізми включають гальмівний диск, що обертається разом з колесом, і кріпиться до ступиці, а також скобу, закріплену на

поворотному кулаку. Усередині скоби розміщено гальмівні колодки та один або кілька робочих гальмівних циліндрів (залежно від конструкції).

Дисковий гальмівний механізм встановлюється всередині обода колеса, що забезпечує його захист від зовнішніх факторів, таких як волога та забруднення. З внутрішнього боку додатковий захист забезпечує гальмівний щит, закріплений на поворотному кулаку, який на схемі не зображено.

У конструкції дискового гальмівного механізму з фіксованою (нерухомою) скобою (див. рис. 2.3) скоба (поз. 2) жорстко кріпиться до поворотного кулака і не має можливості зміщення. Вона обладнана двома робочими циліндрами (поз. 3), розташованими симетрично по обидва боки від гальмівного диска (поз. 1). Поршні (поз. 4), що діють усередині циліндрів, одночасно натискають на гальмівні колодки (поз. 5), притискаючи їх до диска з обох сторін. Це створює гальмівне зусилля, що сповільнює обертання диска й, відповідно, колеса.



a і *б* – дискові гальмівні механізми з нерухомою та плаваючою скобою;
в і *г* – барабанні гальмівні механізми з поворотними та плаваючими колодками

Рисунок 1.4 – Типи колісних гальмівних механізмів

У конструкції дискового гальмівного механізму з плаваючою скобою (рис. 2.3, б) скоба має рухому будову та кріпиться до поворотного кулака через основу (напряму колодки) 7. Скоба (поз. 2) здатна пересуватися відносно основи в напрямку гальмівного диска (поз. 1), одночасно із гальмівними колодками (поз. 5) та робочим циліндром (поз. 3), що встановлений лише з внутрішнього боку. Коли в циліндрі під дією тиску рідини пересувається поршень (поз. 4), він притискає внутрішню колодку до диска. Одночасно корпус скоби зміщується в зворотному напрямку, притискаючи зовнішню колодку. Таким чином, диск затискається з двох сторін, що забезпечує ефективне гальмування.

У всіх дискових гальмівних системах повернення колодок у початкове положення забезпечується пружною деформацією ущільнювальних кілець поршнів.

Стационарна (нерухома) скоба забезпечує високу жорсткість конструкції, що є її перевагою. Проте при інтенсивному гальмуванні така система схильна до перегріву. Причина – більші поршні (порівняно з механізмом із плаваючою скобою), які інтенсивніше передають тепло від нагрітих колодок і диска до робочого циліндра. Крім того, розміщення з'єднувального каналу (поз. 6) у зоні максимального теплового навантаження сприяє перегріванню гальмівної рідини. В результаті можуть утворюватися парові пробки, що призводить до значного зниження ефективності гальмування.

Плаваюча скоба, навпаки, має низку переваг: вона менш схильна до перегріву, вимагає меншої кількості ущільнювальних елементів через наявність лише одного робочого циліндра, що позитивно впливає на надійність системи.

Гальмівний диск може бути як суцільним, так і вентиляльованим, де між поверхнями гальмівного диска створено вентиляційні канали, які забезпечують кращу циркуляцію повітря і ефективніше охолодження.

Колодки для як дискових, так і барабанних систем виготовляються зі сталевого основного елемента з фрикційною накладкою, яка стикається з гальмівною поверхнею. Ці накладки виготовляють зі спеціальних композицій, що

забезпечують високе тертя. Вони мають властивість швидше зношуватись у порівнянні з гальмівним диском або барабаном, що потребує їх періодичної заміни в процесі експлуатації.

Барабанні гальмівні механізми, що встановлюються на задній осі автомобіля, зображені на рис. 2.3, в, г. Їх конструкція включає гальмівний барабан, закріплений на фланці або маточині колеса, та гальмівний механізм, змонтований на стаціонарному щиті (поз. 13). До цього щита кріпляться дві гальмівні колодки (поз. 9) і робочий циліндр (поз. 11) з двома поршнями (поз. 10). Гальмування відбувається шляхом тертя накладок колодок об внутрішню поверхню барабана при натисканні педалі гальма.

Захисний щит барабанного механізму, на відміну від аналогічного елемента дискової системи, виконує не лише функцію бар'єра від вологи та забруднень, а й служить основою для закріплення гальмівних компонентів. Тому він виготовлений з товстішого листового металу для забезпечення необхідної жорсткості.

Робочий гальмівний циліндр, який використовується у двопоршневій конфігурації, одночасно діє на обидві колодки, а також має механізм автоматичного регулювання мінімального зазору між колодками і барабаном, що забезпечує оперативне спрацювання гальмівного механізму.

У досліджених автомобілях застосовано два різновиди барабанних гальмівних систем, що відрізняються способом кріплення колодок: з плаваючими та поворотними колодками. Зокрема, в автомобілях ГАЗ використовується варіант із поворотними колодками, які монтуються на опорних пальцях (поз. 14), закріплених у щиті гальма (поз. 13). При гальмуванні поршні (поз. 10) тиснуть на обидві колодки, створюючи зусилля, що змушує їх повертатися на пальцях і притискатися до барабана (поз. 8), викликаючи гальмівне зусилля.

Проте така конструкція має особливість: накладки зношуються нерівномірно – їх верхні частини піддаються більшому зносу, ніж нижні. Для компенсації цього ефекту передбачаються регульовальні елементи у вигляді ексцентриків, встановлених на опорних пальцях, що дозволяють відновлювати оптимальний зазор і сприяти більш рівномірному зношуванню накладок.

У конструкції барабанних гальмівних механізмів із поворотними колодками спостерігається нерівномірний знос гальмівних елементів: передня колодка зношується швидше, ніж задня. Це пояснюється тим, що момент тертя, який виникає при контакті передньої колодки з барабаном, діє в одному напрямку з моментом сили натискання. Така взаємодія сприяє додатковому притисканню передньої колодки до поверхні барабана, посилюючи тертя й, відповідно, зношування. У той же час момент тертя, що виникає на задній колодці, протидіє моменту сили, зменшуючи силу притискання до барабана та знижуючи інтенсивність зносу.

Внаслідок цього передня гальмівна колодка зношується інтенсивніше, тому вона часто має більшу довжину фрикційної накладки в порівнянні із задньою – це дозволяє подовжити її строк служби.

Після припинення гальмування і зниження тиску в робочому циліндрі колодки (поз. 9) повертаються у вихідне положення під дією стяжної пружини (поз. 12), обертаючись на опорних пальцях (поз. 14) та віддаляючись від поверхні барабана (поз. 8).

У більшості легкових автомобілів (за винятком моделей ГАЗ) використовуються барабанні гальмівні механізми з плаваючими колодками (рис. 2.3, г). У такій системі основна пружина (поз. 12) притягує колодки до поршня робочого циліндра (поз. 10), а допоміжна пружина забезпечує їх фіксацію до упору (поз. 16) на щиті (поз. 13). Під час гальмування колодки переміщуються до упору, самовстановлюючись до барабана, що сприяє рівномірному зносу накладок по всій довжині.

У той же час, як і у випадку з поворотними колодками, передня колодка все одно піддається більшому зносу. Конструкція робочих циліндрів у таких системах дозволяє автоматично підтримувати оптимальний зазор між колодками та гальмівним барабаном, що забезпечує швидке й ефективне гальмування без потреби в частому регулюванні.

Серед усіх типів барабанних механізмів, варіанти з поворотними та плаваючими колодками, які розглядаються, використовуються в досліджених моделях автомобілів завдяки простоті, надійності та зручності експлуатації.

Порівняно з дисковими гальмівними системами, барабанні мають кілька суттєвих переваг. Вони менш витратні у виробництві, краще захищені від впливу зовнішнього середовища, такого як пил, волога та бруд. Незважаючи на те, що зношування гальмівних колодок у них є нерівномірним, строк служби зазвичай довший. Однак барабанні механізми повільніше відводять тепло, хоча в цілому менш схильні до перегрівання. Їхні робочі циліндри мають ущільнювачі, які швидше зношуються, тому потребують частішої заміни порівняно з дисковими аналогами.

Дискові гальмівні механізми, своєю чергою, вирізняються компактністю, кращим теплообміном і високою точністю реакції на натискання педалі. Вони забезпечують стабільне гальмування в широкому діапазоні швидкостей, що особливо важливо при екстреному гальмуванні. Завдяки цьому дискові механізми активно застосовуються на передніх осях, оскільки саме на них припадає основне гальмівне навантаження. Основними недоліками дискових гальм є вища вартість та необхідність частішої заміни колодок. До того ж процес заміни ускладнений порівняно з барабанними системами.

Запасна гальмівна система, яка є частиною основної, дозволяє автомобілю зупинитися за рахунок робочих елементів справного гідравлічного контуру, хоча ефективність при цьому знижується [10].

Стоянкова гальмівна система виконує функцію фіксації автомобіля в нерухомому положенні при паркуванні, а також запобігає його скочуванню на ухилах. У разі виходу з ладу обох контурів основної гальмівної системи вона також може застосовуватися як аварійна. Незважаючи на те, що механізм керування та привід цієї системи відрізняються від основної, гальмівні механізми задніх коліс використовуються спільно з нею. Основним елементом управління є ручний важіль, за допомогою якого водій прикладає зусилля вручну – тому її ще називають ручним гальмом.

Тросовий механічний привід з'єднує цей важіль із гальмівними механізмами задніх коліс. У конструкції барабанних гальмівних механізмів передбачено спеціальний пристрій, який розтискає колодки, дозволяючи зупинити колесо. У процесі експлуатації та зносу колодок привід потребує періодичного регулювання. Проте його головною перевагою є можливість тривалого утримання зусилля на колодках без втрати ефективності, чого не завжди можна досягти в системах з гідравлічним або пневматичним приводом. Завдяки простоті, надійності та стабільності саме механічний привід стоянкового гальма застосовується в розглянутих автомобілях.

1.3 Особливості конструкції та функціонування гальмівної системи автомобіля Ford Transit

У липні 2000 року компанією Ford було представлено п'яте покоління комерційного автомобіля Ford Transit (рис. 1.5), яке відзначилось глибокими змінами у дизайні, технічній архітектурі та функціональності. Модель отримала внутрішні позначення V184 (задній привід) та V185 (передній привід). Розробка нового покоління здійснювалася у Сполучених Штатах Америки, і значною інновацією стало одночасне використання як переднього, так і заднього приводу, що раніше не застосовувалось у серії Transit.

Конструктивно Ford Transit V покоління спирається на платформу з трьома варіантами колісної бази: 2933 мм (L1), 3300 мм (L2) та 3750 мм (L3 і L4), що дозволяє формувати різноманітні модифікації кузовів. Повна довжина автомобіля варіюється від 4834 мм до 6356 мм, ширина становить 1974 мм, а висота залежить від типу приводу і комплектації та складає від 1970 до 2587 мм.

Сімейство Transit включає як базові фургони, так і мікроавтобуси, вантажопасажирські варіанти, шасі з кабіною, бортові модифікації, а також самоскиди (9 варіантів) – загальна кількість виконань сягає кількох сотень, що забезпечує гнучкість застосування автомобіля в різних галузях.



Рисунок 1.5 - Ford Transit V покоління

Автомобілі п'ятого покоління комплектуються дизельними двигунами Duratorq об'ємом 2,0 і 2,4 л з турбонаддувом, потужністю від 75 до 125 к.с. Для важких модифікацій передбачено 2,3-літровий бензиновий двигун потужністю 145 к.с. (у версії на зрідженому газі – 141 к.с.). Усі моделі стандартно оснащені 5-ступеневою механічною коробкою передач, а на задньопривідних модифікаціях додатково пропонувалася автоматична коробка передач Durashift EST з електронним керуванням, режимами буксирування, економії пального та зимової експлуатації.

Передня підвіска незалежна типу McPherson, а задня – на малолістових ресорах, що забезпечує оптимальне поєднання керованості та вантажопідйомності. Повна маса автомобіля становить від 2,6 до 4,3 т, вантажопідйомність – у межах 0,9–2,1 т. Об'єм вантажного відсіку змінюється від 6,0 до 14,2 м³ залежно від конфігурації кузова.

Моделі з переднім приводом (Transit 260S, 280S/M) є найбільш легкими, тоді як довгобазні модифікації (350EL, 430EL) виконані з заднім приводом. Основні

промислові центри з виробництва даної моделі розташовані у Великій Британії та Туреччині. У 2004 році було зібрано понад 70,7 тис. одиниць Transit, що експортувалися до більш ніж 50 країн світу.

Особливу популярність ця модель здобула завдяки своїй універсальності, простоті обслуговування і надійності. Transit п'ятого покоління отримав престижну нагороду "Міжнародний фургон року" у 2001 році. Окрім цього, у 2005 році серія Transit відзначила два значущі ювілеї: 40-річчя початку виробництва та випуск п'ятимільйонного екземпляра (18 липня на заводі в Саутгемптоні, Велика Британія).

Особливості гальмівної системи Ford Transit (2000–2006)

Гальмівна система Ford Transit п'ятого покоління (моделі V184/V185, роки випуску 2000–2006) характеризується надійністю, адаптованістю до умов експлуатації у вантажопасажирському режимі та відповідністю сучасним вимогам безпеки. Вона представлена класичною гідравлічною системою з роздільним контуром та вакуумним підсилювачем гальм, що забезпечує ефективне уповільнення транспортного засобу при мінімальних зусиллях з боку водія.

Гальмівної системи включає:

- Передні гальма – дискові вентильовані гальмівні механізми з плаваючими супортами;
- Задні гальма – залежно від модифікації: дискові або барабанні гальмівні механізми;
- Головний гальмівний циліндр – з двоконтурною схемою та датчиком тиску;
- Вакуумний підсилювач гальм – розташований на передній перегородці моторного відсіку;
- ABS (антиблокувальна система гальм) – встановлюється у більшості моделей та забезпечує контрольоване гальмування на слизькому покритті;
- EBD (електронний розподіл гальмівних зусиль) – розподіляє зусилля між передньою та задньою осями залежно від навантаження.

Гальмівна система Transit п'ятого покоління була адаптована під різні модифікації кузова та вагові категорії автомобіля (від 2.6 до 4.25 т). Для моделей з більшою вантажопідйомністю використовувались посилені компоненти: більші діаметри гальмівних дисків, модифіковані гальмівні колодки з термостійких матеріалів.

Для барабанних гальм характерна наявність автоматичного регулятора зазору між колодками і барабаном, що зменшує потребу у частому обслуговуванні. Водночас дискові гальма забезпечують кращу динаміку уповільнення та вищу стійкість до перегріву.

1.4 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей гальмічної системи та їх прояву

Несправності системи впорскування палива в дизельних двигунах здебільшого пов'язані зі станом таких ключових компонентів, як паливний насос високого тиску (ПНВТ), форсунки, паливopідкачувальний насос, паливні фільтри та магістралі подачі пального.

До типових зовнішніх проявів несправностей системи впорскування належать:

- утруднений або затяжний запуск двигуна;
- нестабільна (нерівномірна) робота на холостому ходу;
- підвищена димність вихлопу;
- зниження потужності двигуна;
- зростання витрати палива;
- поява сторонніх шумів або стуків під час роботи.

У таблиці 1.1 представлено основні типи несправностей гальмівної системи Ford Transit, а також зазначено їх можливі причини та способи усунення. Це дозволяє швидко діагностувати проблему та вжити відповідних заходів для її усунення, забезпечуючи безпеку руху, ефективну та безперебійну роботу гальмівної системи.

Таблиця 1.1 - Причинно-наслідкові зв'язки несправностей гальмівної системи їх прояв та способи усунення

Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
1	2	3
Погіршилась ефективність гальмування	Протікання гальмівної рідини з робочих циліндрів	Промити фрикційні накладки гальмівних колодок і гальмівні барабани, перевірити справність колісних гальмівних циліндрів, замінити зношені або пошкоджені елементи та виконати прокачування гальмівної системи.
Недостатній вільний хід педалі гальма	Деформація ущільнювальних манжет головного гальмівного циліндра	Повністю промити систему гідроприводу, замінити пошкоджені гумові елементи, залити нову сертифіковану гальмівну рідину, виконати прокачування для видалення повітря.
	Заїдання поршня головного циліндра	Провести очищення гідравлічної системи та її подальше прокачування
	Блокування отворів або каналів головного гальмівного циліндра	Відрегулювати положення педалі таким чином, щоб між торцем штовхача і поршнем головного циліндра був забезпечений зазор у межах 0,3–0,9 мм.
Педаль гальма натискається без зусилля, з відчуттям провалу	Попадання повітря в гідравлічну систему або пошкодження гнучких шлангів	Виконати прокачування системи для повного видалення повітря; у разі виявлення пошкодженого шланга – замінити його та повторно прокачати контур.
	Порушення герметичності в головному гальмівному циліндрі через зношення внутрішньої манжети поршня	Здійснити заміну несправної манжети, після чого виконати повне прокачування системи гідроприводу.
	Закупорка вентиляційного отвору в кришці бачка головного циліндра, що спричиняє розрідження та підсмоктування повітря через ущільнення	Прочистити вентиляційний отвір кришки бачка, відновити нормальну вентиляцію та прокачати систему.
	Застосування гальмівної рідини з недостатньо високою температурою кипіння	Замінити використовувану рідину на рекомендовану за технічними характеристиками, після чого прокачати всю систему.

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
Скорочений робочий хід гальмівної педалі	Забруднення або закупорювання компенсаційного отвору головного гальмівного циліндра	Очистити отвір і виконати прокачування гальмівної системи
	Розбухання внутрішньої манжети перекриває компенсаційний отвір	Промити гідросистему, замінити манжету й рідину, після чого прокачати
	Відсутній компенсаційний зазор між поршнем і манжетою внаслідок неправильного положення педалі	Відрегулювати педаль так, щоб зазор між штовхачем і поршнем становив 0,3–0,9 мм
Педаль гальма провалюється при слабкому натисканні	Пошкодження манжет головного гальмівного циліндра (за винятком манжети задньої порожнини)	Замінити манжети, перевірити стан внутрішньої поверхні циліндра (наявність задирок, шорсткостей, раковин), прокачати систему
	Витік гальмівної рідини в місцях з'єднання	Підтягнути з'єднання або замінити пошкоджені деталі, виконати прокачування
	Витік рідини з колісних циліндрів	Замінити несправні елементи, очистити накладки, прокачати гальмівну систему
	Підтікання з гнучких гальмівних шлангів	Заміна шланга та подальше прокачування системи
Надмірний хід гальмівної педалі під час натискання	Недостатній рівень рідини в бачку	Долити гальмівну рідину рекомендованого типу до норми, при потребі – прокачати систему
	Проникнення повітря до гальмівного контуру	Виконати прокачування системи для повного видалення повітря з гідроприводу
	Зниження рівня гальмівної рідини в живильному бачку	Долити гальмівну рідину до допустимого рівня. У разі порушення герметичності – провести прокачування системи.
На щитку приладів вмикається індикатор низького рівня гальмівної рідини	Зношення або пошкодження ущільнювальних манжет головного гальмівного циліндра	Заміна гумових манжет на нові та подальше прокачування всієї гідравлічної системи.
	Критичне зношення гальмівних колодок, переважно передньої осі	Заміна колодок, які досягли граничного ступеня зношення
	Витік гальмівної рідини у головному або колісному циліндрі, а також у з'єднаннях або гнучких шлангах	Замінити пошкоджені манжети, гнучкі шланги, підтягнути з'єднання і прокачати систему

Продовження таблиці 1.1

	Порушення регулювання ходу штовхача поршня головного гальмівного циліндра	Встановити правильне положення педалі гальма, забезпечивши зазор між торцем штовхача і поршнем у межах 0,3–0,9 мм.
	Деформація гальмівних дисків і барабанів унаслідок теплового перевантаження	Дати деталям охолонути, провести огляд фрикційних накладок і робочих поверхонь дисків/барабанів; при виявленні пошкоджень – виконати заміну несправних елементів.
Відхилення траєкторії руху автомобіля під час гальмування	Витік гальмівної рідини у колісному циліндрі одного з коліс	Визначити джерело витоку, замінити або очистити манжети, виконати прокачування системи
	Корозійні ураження на кромках колісного гальмівного циліндра	Видалити сліди корозії, встановити новий захисний ковпачок
	Заклинювання поршня в колісному циліндрі	Перевірити технічний стан циліндра, при потребі – замінити зношені елементи
	Забруднення або закупорювання гнучкого гальмівного шланга	Виконати заміну або очистку шланга, після чого прокачати систему
	Закупорювання сталеві гальмівної трубки внаслідок вм'ятин або засмічень	Замінити або прочистити трубку, прокачати систему
Підгальмовування коліс при відсутності впливу на гальмівну педаль	Відрив або пошкодження гальмівних накладок задніх коліс	Заміна задніх гальмівних колодок на нові
	Закупорка компенсаційного отвору в головному гальмівному циліндрі	Очистити отвір та прокачати гідравлічну систему
	Деформація або склеювання манжет внаслідок потрапляння до рідини сторонніх речовин (гас, бензин, масла)	Ретельно промити систему, замінити манжети й рідину, виконати прокачування
	Ослаблення або злам пружини стяжного механізму задніх колодок	Замінити несправну пружину
	Відсутність необхідного вільного ходу педалі гальма	Відрегулювати педаль так, щоб між штовхачем і поршнем залишався зазор 0,3–0,9 мм
	Заклинювання поршня головного гальмівного циліндра через корозію, нагар або деформацію	Провести діагностику головного циліндра, за необхідності замінити поршень та виконати прокачування всієї гальмівної системи

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
Збільшене зусилля при натисканні на педаль гальм	Розбухання манжет і підвишене тертя внаслідок використання гальмівної рідини неналежної якості або потрапляння сторонніх речовин (гас, бензин, мінеральні масла)	Виконати ретельне промивання гідросистеми, замінити деформовані гумові елементи та гальмівну рідину, після чого прокачати систему
Поява скрипу або писку під час гальмування	Розшарування клеєвого з'єднання внаслідок повного зносу фрикційної накладки	Замінити гальмівні колодки на нові
Недостатня ефективність стоянкового гальма	Ослаблення натягу або розтягнення троса приводу	Провести регулювання натягу троса приводу стоянкового гальма
	Знос фрикційних накладок задніх гальм більш ніж на 50%	Замінити колодки або переставити розпірну планку на більший розмір
Самовільне повернення важеля стоянкового гальма з фіксованого положення	Зношення елементів механізму: отвір у важелі, сам важіль, палець чи розпірна планка	Заміна зношених деталей приводу стоянкового гальма
	Деформація зуба собачки, що призводить до її прослизання по сектору фіксації	Заміна собачки або важеля у зборі

2 РОЗРАХУНОК РІЧНОГО ОБСЯГУ РОБІТ ТО І ПР АВТОМОБІЛІВ

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонту рухомого складу

Особливості розрахунку виробничої програми станцій технічного обслуговування

Однією з характерних рис планування виробничої програми станцій технічного обслуговування (СТО) є імовірнісний характер прибуття автомобілів для виконання робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР). У випадку міських СТО обсяг трудомісткості зазначених робіт значною мірою визначається типом та маркою транспортного засобу. З метою спрощення розрахунків та нормування трудових затрат рекомендується класифікувати автомобілі, що обслуговуються на міських СТО, на три основні групи за класами: особливо малий клас, малий клас та середній клас.

2.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту автомобіля

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються в залежності від типу СТО, класу автомобілів та виду робіт, що виконуються на СТО.

Питома трудомісткість ТО і ПР коригується з використанням коефіцієнтів коригування, люд·год/1000:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_3, \quad (2.1)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

K_3 – коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов.

для 1 групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^I = 2,0 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 1,71$ (люд · год/1000);
 для 2 групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{II} = 2,3 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 1,96$ (люд · год/1000);
 для 3 групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{III} = 2,7 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 2,31$ (люд · год/1000).

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку виробничої програми міської СТО «АВТОСЕРВІС АР»

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
Кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік	$A_{\text{п}}$	од.	—
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР за рік	$N_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$	заїздів	5000
в тому числі:			
- автомобілів I групи:	$A_{\text{авт}}^I$	%	50
- автомобілів II групи:	$A_{\text{авт}}^{II}$	%	30
- автомобілів III групи:	$A_{\text{авт}}^{III}$	%	20
Середньорічний пробіг автомобілів	$L_{\text{с-р}}$	км	12000
Спосіб миття автомобілів	-	-	Механізований
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	$D_{\text{р}}$	дні	305
Тривалість зміни	$\tau_{\text{зм}}$	год.	8
Кількість робочих змін	с	-	1

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коригується. Результати розрахунків трудомісткості ТО і ПР зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи трудомісткості ТО і ПР для міської СТО

Нормативи трудомісткості та коефіцієнти коригування		Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:		
				1 групи	2 групи	3 групи
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО		K_{Π}	—	0,95	0,95	0,95
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов		K_3	—	0,9	0,9	0,9
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна)		$t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}}$	люд·год /1000	2,0	2,3	2,7
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоректована)		$t_{\text{ТО і ПР}}$	люд·год /1000	1,71	1,96	2,31
Разова на один заїзд:	миття і прибирання	$t_{\Pi-\text{м}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	приймання і видачі	$t_{\Pi-\text{в}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	передпродажної підготовки	$t_{\Pi-\text{п}}$	люд·год	3,5	3,5	3,5
	антикорозійної обробки	$t_{\text{а-к}}$	люд·год	3,0	3,0	3,0

2.3 Визначення річної трудомісткості робіт

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи легкових автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{\Pi-\text{м(ТО)}}$ – роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР;

$T_{\Pi-\text{м}}$ – роботи прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

$T_{\text{а-к}}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{п-в}$ —роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{п-п}$ —роботи передпродажної підготовки автомобілів;

$T_{доп}$ — допоміжні роботи.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається по питомій трудомісткості ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{ТО і ПР}^i = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{ТО і ПР}^i}{1000}; \quad (2.2)$$

де $A_{авт}^i$ —кількість автомобілів даної групи;

$L_{с-р}$ —середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{ТО і ПР}^i$ —скоректована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд·год/1000.

$$T_{ТО і ПР}^I = \frac{2500 \cdot 12000 \cdot 1,71}{1000} = 5130 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{ТО і ПР}^{II} = \frac{1500 \cdot 12000 \cdot 1,96}{1000} = 3078 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{ТО і ПР}^{III} = \frac{1000 \cdot 2 \cdot 2,31}{1000} = 2052 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг прибирально-мийних робіт для однієї групи визначається на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО. Трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ПР ($T_{п-м(ТО)}^i$) визначається за формулою:

$$T_{п-м(ТО)}^i = A_{авт}^i \cdot n_{ТО і ПР}^p \cdot t_{п-м}^i, \quad (2.3)$$

де $n_{ТО і ПР}^p$ —частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, відповідно для виконання робіт ТО і ПР;

$t_{п-м}^i$ – разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{п-м(ТО)}^I = 2500 \cdot 2 \cdot 0,15 = 750 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-м(ТО)}^{II} = 1500 \cdot 2 \cdot 0,20 = 600 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-м(ТО)}^{III} = 1000 \cdot 2 \cdot 0,25 = 500 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт антикорозійної обробки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{a-к} = A_{авт} \cdot n_{a-к}^p \cdot t_{a-к}, \quad (2.4)$$

де $n_{a-к}^p$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт антикорозійної обробки автомобілів протягом року;

$t_{a-к}$ – разова трудомісткість антикорозійних робіт одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд·год.

$$T_{a-к} = 5000 \cdot 1 \cdot 3 = 15000 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт приймання і видачі для однієї групи визначається на основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{п-в}^i = A_{авт}^i \cdot (n_{ТО і пр}^p + n_{a-к}^p) \cdot t_{п-в}^i, \quad (2.5)$$

де $t_{п-в}^i$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{п-в}^I = 2500 \cdot (2 + 1) \cdot 0,15 = 1125 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-в}^{II} = 1500 \cdot (2 + 1) \cdot 0,20 = 900 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-в}^{III} = 100 \cdot (2 + 1) \cdot 0,25 = 750 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт передпродажної підготовки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі кількості автомобілів, що продаються за рік:

$$T_{п-п} = A_{п} \cdot t_{п-п}, \quad (2.6)$$

де $A_{п}$ – кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік (приймається на основі статистичних даних або бізнес-плану підприємства), од.;

$t_{п-п}$ – разова трудомісткість робіт передпродажної підготовки одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд.-год.

Дане СТО не здійснює продаж автомобілів. Тому передпродажна підготовка не виконується.

Річна трудомісткість робіт T_i кожного виду для всіх груп автомобілів, що обслуговуються на СТО, визначається як сума трудомісткості робіт кожної окремої групи:

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.7)$$

$$T_{ТО і ПР} = 5130 + 3078 + 2025 = 10260 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-м(ТО)} = 750 + 600 + 500 = 1850 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-в} = 1125 + 900 + 750 = 2775 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Річна трудомісткість робіт на СТО

Вид робіт	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:			Всього
			1-ої групи	2-ої групи	3-ьої групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	$T_{\text{ТОіПР}}$	люд.- год	5130	3078	2052	10260
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	$T_{\text{п-м(ТО)}}$	люд.- год	750	600	500	1850
Роботи приймання і видачі	$T_{\text{п-в}}$	люд.- год	1125	900	750	2775
Роботи передпродажної підготовки	$T_{\text{п-п}}$	люд.- год	—	—	—	0,0
Роботи антикорозійної обробки	$T_{\text{а-к}}$	люд.- год	—	—	—	15000,0
Всього робіт СТО	T_{Σ}	люд.- год	7005	4578	3302	29885

Основну частину загальної трудомісткості робіт на СТО займають роботи ТО і ПР автомобілів $T_{\text{ТОіПР}}$, які можуть виконуватись як на постах ТО і ПР так і у виробничих дільницях. Річний обсяг цих робіт необхідно додатково розділити за видами робіт ТО і ПР. Розподіл трудомісткості ТО і ПР виконується згідно ОНТП-01-91 в відсотковому відношенні:

$$T_{\text{в.р}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot \frac{C_{\text{в.р}}}{100}, \quad (2.8)$$

де $T_{\text{в.р}}$ – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, люд·год;

$T_{\text{ТОіПР}}$ – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, люд·год;

$C_{в.р}$ – відсоткова доля окремого виду робіт від річної трудомісткості робіт ТО і ПР, %.

Величина $C_{в.р}$ залежить від кількості робочих постів (потужності) СТО. Для існуючих СТО може бути прийнята наявна кількість робочих постів. Для СТО, що проектується кількість постів ТО і ПР визначається орієнтовно за трудомісткістю всіх постових робіт.

2.4 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{я}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{шт}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній ділянці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_{р.м.}}; \quad P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{в.р.}}, \quad (2.9)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд-год;

$\Phi_{р.м.}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{в.р.}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Річний фонд робочого місця приймається згідно ОНТП-01-91 [9]: При 5-ти денному робочому тижню $\Phi_{р.м.} = 1998$ год.; При 6-ти денному робочому тижню $\Phi_{р.м.} = 2007$ год. Річний ефективний фонд часу робітника згідно ОНТП-01-91 залежить від професії (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Річний ефективний фонд часу робітників

Професія робітників	Річний ефективний фонд часу, $\Phi_{в.р.}$, год.
Мийники і прибиральники рухомого складу	1860
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	1840
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	1820
Маляри	1610

Для всіх видів робіт розрахунки виконуються однаково. Результати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п.2.5).

2.5 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики автомобіля

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО і ПР (діагностування, ТО, регулювальних, розбирально-складальних, кузовних, фарбувальних та ін.), прибирально-мийних постів без застосування механізованих мийних установок, постів приймання-видачі, антикорозійної обробки та передпродажної підготовки автомобілів визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_n}{D_p \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.10)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{п}$ – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту;

$\eta_{п}$ – коефіцієнт використання робочого часу.

Результати визначення кількості постів для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п. 2.6).

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку кількості постів СТО

Показник	Ум. позн.	Вид робіт					
		ТО і ПР		прибирання і миття	приймання-видачі	передпродажної підготовки	антикорозійної обробки
		всі роботи ТО і ПР (крім кузовних і фарбувальних)	кузовні і фарбувальні				
1	2	3	4	5	6	7	8
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	K_n	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Одночасно працюють на посту, чол.	$P_{п}$	2	1,5	2	1	1	1,1
Коефіцієнт використання робочого часу	$\eta_{п}$	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Продуктивність мийної установки, авт./год	$W_{уст}$	–	–	10	–	–	–

2.6 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Трудовіткість робіт ТО і ПР автомобілів розподіляємо згідно з ОНТП-01-91 за видами робіт. Кожний вид робіт у свою чергу поділяється за місцем їх виконання

на постові і дільничні. Розрахункові показники для кожного виду робіт ТО і ПР та допоміжних робіт зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Вид робіт	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Розподіл за місцем виконання								
			Постові роботи					Дільничні роботи			
			Трудо-місткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		К-сть постів	Трудо-місткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.	
	%	$T_{ТО\&PР}^i$	%	$T_{ТО\&PР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТО\&PР}^i$	%	$T_{ТО\&PР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Роботи ТО і ПР автомобілів:											
контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз відпрацьованих газів)	5	513	100	513	0,78	0,912	0,4	—	—	—	—
технічне обслуговування в повному обсязі	25	2565	100	2565	3,92	4,56	2	—	—	—	—
мастильні	4	410,4	100	410,4	0,64	0,72	0,32	—	—	—	—
регулювання кутів керованих коліс	5	513	100	513	0,78	0,91	0,4	—	—	—	—
ремонт і регулювання гальм	5	513	100	513	0,78	0,91	0,4	—	—	—	—
електротехнічні	5	513	80	410,4	0,64	0,72	0,32	20	82,08	0,13	0,14
роботи за системою живлення	5	513	70	359,1	0,54	0,64	0,28	30	107,73	0,16	0,19
аккумуляторні	2	205,2	10	20,52	0,03	0,03	0,016	90	18,47	0,03	0,03
шинні	5	513	30	153,9	0,24	0,27	0,12	70	107,73	0,17	0,19
ремонт вузлів, систем і агрегатів	10	1026	50	513	0,78	0,91	0,4	50	256,5	0,39	0,46
кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі, зварювальні)	10	1026	75	769,5	1,18	1,36	0,56	25	192,38	0,29	0,34
фарбувальні	10	1026	100	1026	1,57	1,82	0,784				
оббивні	1	102,6	50	51,3	0,08	0,09	0,04	50	25,65	0,04	0,04
слюсарно-механічні	8	820,8	—	—	—	—	—	100	820,8	1,6	1,8
Разом робіт ТО і ПР	100	10260	76	7797,6	11,92	13,84	6	24	1611,33	2,86	3,32

2.7 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві

Розрахунки чисельності працівників по зонах та ділянцям наведених в таблиці 2.6. Проте, якщо річний обсяг окремих видів робіт незначний (менш як 2000 людино-годин), потрібно створювати об'єднаний підрозділ для робітників споріднених спеціальностей. Групуючи окремі види робіт, технологія виконання яких схожа, визначаємо перелік виробничих підрозділів ТО і ПР СТО.

Результати об'єднання робіт і формування виробничих підрозділів СТО заносимо в таблицю 2.7

Таблиця 2.7 – Виробничі підрозділи підприємства

Виробничий підрозділ	Перелік робіт	К-сть постів	Трудовісткість, люд.-год	Чисельність робітників, чол.	
		X_i		$P_{я}$	$P_{ш}$
1	2	3	4	5	6
Кузовна ділянка	Постові роботи: - кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі зварювальні) - оббивні	1	769,5	1	2
	Діляничні роботи: - кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі зварювальні) - оббивні	–	192,375		
Ділянка ТО і ПР	Постові роботи: контрольно-діагностичні, ТО в повному обсязі	1	513	1	1
	Постові роботи: мастильні, регулювання кутів керованих коліс, ремонт і регулювання гальм	3	4001	6	7
	Постові роботи: електро-технічні; роботи за системою живлення; акумуляторні; ремонт вузлів, систем і агрегатів		1456,9	2	3
Фарбувальна ділянка	Постові роботи: - фарбувальні	1	1026	2	2
Агрегатно-механічна ділянка	Діляничні роботи: ремонт вузлів; систем і агрегатів; слюсарно-механічні	–	572,5	1	1

Дільниця ремонту електрообладнання	Дільничні роботи: - електротехнічні - акумуляторні	—	208		
Дільниця ремонту паливної апаратури	Дільничні роботи: - роботи за системою живлення	—	499,865		

Для виконання електротехнічних, акумуляторних і паливних робіт передбачається один робітник електро-паливного блоку. Даний електро-паливний блок буде розділено на два приміщення: дільницю електрообладнання та дільницю паливної апаратури.

В даному розділі було розглянуто та визначено питому трудомісткість ТО і ПР ($t_{\text{ТО і ПР}}^I = 1,71$, $t_{\text{ТО і ПР}}^{II} = 1,96$, $t_{\text{ТО і ПР}}^{III} = 2,31$ (люд.·год/1000) для 1-3 груп автомобілів; річну трудомісткість робіт на СТО ($T_i = 29885$ (люд.-год)); явочну і штатну чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників ($P_{\text{я}} = 13$, $P_{\text{ш}} = 16$); кількість постів 6.

Таким чином, згідно із розподілом робіт по виробничим підрозділам, роботи по обслуговуванню гальмівної системи доцільно проводити в зоні ПР.

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПР СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ FORD TRANSIT

3.1 Розробка зони ПР

3.1.1 Загальна характеристика зони ПР

Поточний ремонт (ПР) має гарантувати надійну експлуатацію відремонтованих вузлів і агрегатів протягом інтервалу до наступного технічного обслуговування. Основне призначення зони ПР – відновлення працездатності транспортних засобів шляхом усунення несправностей і відмов, які виникли під час експлуатації або були виявлені під час проведення ТО.

Ключовою вимогою до поточного ремонту є забезпечення високого рівня готовності автомобіля до виконання поставлених завдань при мінімальному використанні трудових і матеріальних ресурсів.

У зоні ПР виконуються різні види робіт: регулювання, розбирання та складання, слюсарні операції, зварювання, діагностика несправностей, а також заміна окремих деталей, вузлів або агрегатів. У межах поточного ремонту передбачено оновлення несправних компонентів, включно з елементами механізмів та агрегатів, що потребують ремонту.

Ремонтні роботи зазвичай виконуються безпосередньо на постах ПР, переважно без демонтажу автомобіля з місця обслуговування. Якщо усунення несправності на автомобілі неможливе, несправний агрегат або вузол знімається та направляється до відповідної ремонтної дільниці для відновлення.

3.1.2 Підбір технологічного обладнання

Вибір технологічного обладнання для зони поточного ремонту виконується з урахуванням потреби у виконанні повного спектру ремонтних операцій, ступеня його завантаження, очікуваної продуктивності, характеристик транспортних

засобів (типів і кількості), а також чисельності обслуговуючого персоналу. Основою для такого вибору слугують каталоги спеціалізованого обладнання та інструментів, призначених для станцій технічного обслуговування.

Ремонтні пости комплектуються електрогідравлічними підйомниками, а для заміни моторного мастила використовується спеціальна установка для зливу.

Перелік обраного обладнання для зони ПР наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік обладнання для зони ПР

№	Назва	Тип, модель	Габаритні розміри, мм	Кількість	Площа, м ²
1	2	3	4	5	6
1	Двостійковий підйомник	Launch LA-TLT-240SB-380	3900 × 2000	6	46,8
2	Гідравлічна стійка	Proflin 97160	520 × 520	6	1,6
3	Кран підкатний гідравлічний	AppTech, 2т	1760 × 850	1	1,496
4	Трансмійна гідравлічна стійка	APAC 1606	560 × 560	1	0,31
5	Візок для інструменту 7 секцій	TCAA0702 TOPTUL	687 × 459	4	1,26
6	Шафа для зберігання інструменту та приладів	-	950 × 560	6	2,73
7	Мотор-тестер	Bosch FSA 740	680 × 670	1	0,46
8	Установка для зливу і відсмоктування мастила	Flexbimec	630 × 650	1	0,4

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
9	Ящик для відходів	-	500×500	3	0,5
10	Ящик для ганчір'я	-	500×500	3	0,5
11	Ящик з тирсою	-	500×500	3	0,5
12	Гайковерт пневматичний	Force	260×260	6	0,2
-	-	-	-	Всього:	56,76



Рисунок 3.1 – Двостійковий підйомник Launch LA-TLT-240SB-380

3.1.5 Розробка схематичного планувального рішення зони ПР

Площу виробничої ділянки визначаємо сумарною площею виробничого обладнання і щільністю його розташування:

$$F = F_{\text{обл}} \cdot K_{\text{ц}}; \quad (3.2)$$

де $F_{обл}$ - сумарна площа технологічного обладнання, m^2 ;

$K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання.



Рисунок 3.2 – Гідравлічна стійка Profline 97160

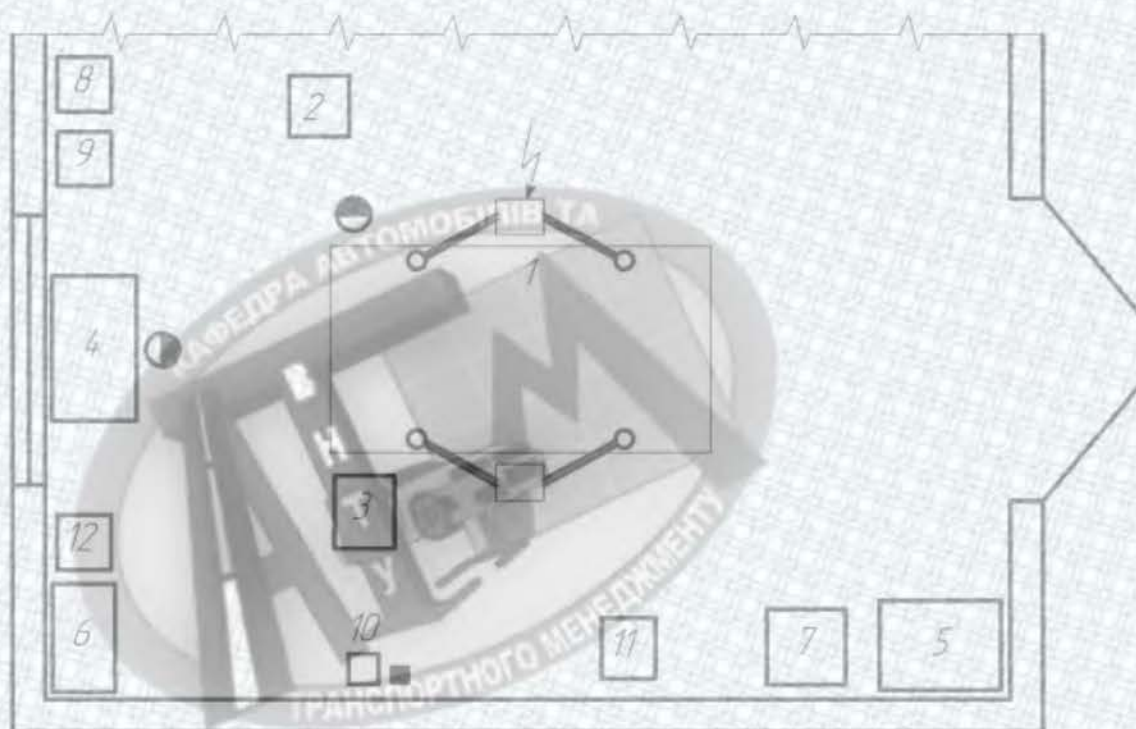
Рисунок 3.3 – Візок для інструменту 7 секцій ТСАА0702 ТОРТУЛ

Сумарна площа технологічного обладнання становить $56,76 m^2$. Коефіцієнт щільності розташування обладнання обираємо 4. Таким чином отримуємо:

$$F = 56,76 \cdot 4 = 227,04 m^2;$$

Для забезпечення даної площі доцільно прийняти приміщення розмірами 25х10 м, загальна площа якого складе 250 м².

За результатами розрахунку розмірів зони ПР та підібравши обладнання для зони ПР виконаємо схематичне планувальне рішення зони ПР, яке представлено на рис. 3.4.



Умовні позначення

- місце підведення електроенергії
- місце підведення стисненого повітря
- робоче місце

1 - двостійковий електрогідравлічний підйомник; 2 - гідралічна стійка;
 3 - пересувний стіл для інструменту; 4 - верстак слюсарний; 5 - підкатний гідравлічний кран; 6 - шафа для зберігання інструменту; 7 - установка для зливу і відсмоктування мастила; 8 - ящик з тирсою; 9 - ящик для відходів; 10 - гайковерт пневматичний; 11 - візок для деталей; 12 - ящик для ганчір'я

Рисунок 3.4 – Схематичне планувальне рішення зони ПР

3.2 Розробка технологічного процесу поточного ремонту гальмівної системи автомобіля Ford Transit

Операційні карти розробляються для виконання основних контрольно-діагностичних, регулювальних, демонтажно-монтажних та інших видів робіт, що здійснюються на постах зони поточного ремонту.

Окрім операційних технологічних карт, також можуть складатися постові технологічні карти, які відображають послідовність виконання операцій (переходів) з діагностування та технічного обслуговування на окремому посту зони ПР автотранспортного підприємства. У таких картах вказуються типи необхідного обладнання та інструментів, технічні умови виконання робіт, нормативи витрат часу, вимоги до кваліфікації виконавців, їх кількість на посту та порядок взаємодії при виконанні робіт [11].

У рамках роботи було розроблено операційні технологічні карти для заміни елементів гальмівної системи автомобіля Ford Transit. Зокрема, це карти зі заміни передніх гальмівних колодок, зняття і установка гальмівного супорта, заміни задніх гальмівних колодок, а також зняття і установка головного гальмівного циліндра.

3.2.1 Заміни передніх гальмівних колодок Ford Transit

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

- встановити автомобіль на пост;
- підняти автомобіль на підйомнику;
- зняти переднє колесо, використовуючи колісний ключ;
- відкрутити нижній та послабити верхній гвинт гальмівного супорта використовуючи гайковий ключ «на 14»;
- втопити поршень супорта за допомогою спеціального обладнання;

- підняти гальмівний супорт відносно верхнього гвинта вверх і зняти гальмівні колодки;
- встановити нові колодки;
- зібрати супорт в зворотному порядку, затягнути болти;
- встановити колесо.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №1 в додатку А.

3.2.2 Зняття і установка гальмівного супорта Ford Transit

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

- встановити автомобіль на пост;
- підняти автомобіль на підйомнику;
- зняти переднє колесо, використовуючи колісний ключ;
- відкрутити нижній та послабити верхній гвинт гальмівного супорта використовуючи гайковий ключ «на 14»;
- втопити поршень супорта за допомогою спеціального обладнання;
- підняти гальмівний супорт відносно верхнього гвинта вверх і зняти гальмівні колодки;
- за допомогою хомута затиснути гальмівну трубку;
- від'єднати гальмівний шланг від гальмівного супорта використовуючи гайковий ключ «на 12»;
- відкрутити болти кріплення супорта використовуючи гайковий ключ «на 14»;
- зняти супорт;
- Установка відбувається в зворотному порядку.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №2 в додатку А.

3.2.3 Заміни задніх гальмівних колодок Ford Transit

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

- встановити автомобіль на пост;
- підняти автомобіль на підйомнику;
- зняти заднє колесо використовуючи колісний ключ;
- послабити гальмівні колодки. Для цього вийняти втулку із заднього кожуха, за допомогою викрутки віджати регулятор і покрутити регулювальний гвинт з, встановити втулку;
- зняти гальмівний барабан;
- зняти утримуючі пружини використовуючи плоскогубці;
- закріпити поршні робочого гальмівного циліндра за допомогою гумової стрічки;
- від'єднати гальмівні колодки від робочого гальмівного циліндра;
- від'єднати гальмівні колодки від опорного блоку;
- зняти верхню зворотну пружину, регулятор гальмівної колодки, нижню зворотну пружину і зняти первинну гальмівну колодку.
- стиснути пружину 1 стоянкової гальмівної системи 2, від'єднати трос 3 і зніміть вторинну гальмівну колодку

встановлення гальмівних колодок

- протерти задній кожух і змастити контактні точки гальмівних колодок спеціальним мастилом;
- приєднати трос стоянкової гальмівної системи до вторинної гальмівної колодки;

- встановити на первинну колодку важіль, регулятор, верхню зворотну пружину;
- відрегулювати регулятор гальмівних колодок;
- подальша установка відбувається в зворотному порядку.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №3 в додатку А.

3.2.4 Зняття і установка головного гальмівного циліндра Ford Transit

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

- встановити автомобіль на пост;
- від'єднати «мінусовий» провід від акумуляторної батареї (гайковий ключ «на 10»);
- натиснути на вушко 1 та фіксатор 2 та від'єднайте роз'єм проводки датчика низького рівня гальмівної рідини
- зняти кришку з бачка гальмівної системи;
- злити рідину з бачка гальмівної системи;
- від'єднати трубку головного циліндра зчеплення від бачка гальмівної системи;
- від'єднати гальмівні трубки від головного гальмівного циліндра;
- від'єднайте гальмівні магістралі від головного гальмівного циліндра;
- зніміть головний гальмівний циліндр разом із бачком.
- установка головного гальмівного циліндра відбувається в зворотному порядку.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №4 в додатку А.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

Аналізуються умови праці в зоні, де проводиться технологічний процес поточного ремонту гальмівної системи автомобіля Ford Transit в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж» місто Вінниця.

При виконанні діагностування на робітників можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори. До них належать:

- наявність в повітрі робочої зони шкідливих аерозолів та газів;
- застосування високих напруг;
- підвищений рівень вібрації і шуму;
- наявність теплового випромінювання.

Психофізіологічні: фізичні перевантаження; нервово-психічні перевантаження (монотонність роботи, емоційні перевантаження).

Організація та проведення робіт на ділянці, розташування та експлуатація устаткування повинні відповідати Правилам з техніки безпеки і виробничої санітарії при проведенні робіт.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат нормується в залежності від категорії робіт та періоду року, від того постійне чи непостійне робоче місце. Параметри мікроклімату та гігієнічні нормативи в робочій зоні нормуються згідно [1]. Цей стандарт встановлює санітарно-гігієнічні заходи до показників мікроклімату. Параметри мікроклімату наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура					Відносна вологість %		Швидкість руху пов.	
		Оптимальна	Допустима верхня		Допустима нижня		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
			Пост. роб. місце	Непост. роб. місце	Пост. роб. місце	Непост. роб. місце				
Холодн.	Пб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	$\geq 0,4$
Теплий	Пб	20-22	27	29	16	15	40-60	70	0,3	0,2-0,5

Категорія робіт Пб – енерговитрати 200-250 ккал/год (233-290Вт). Норми інтенсивності теплового опромінення беремо з [1] (табл. 4.2)

Таблиця 4.2 - Норми інтенсивності теплового опромінення

Відсоток опромінення поверх тіла людини	Більше 50	25-50	Менше 25
Допустима інтенсивність теплового опромінення, Вт/м ²	35	70	100

Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинна перевищувати встановлених норм.

Для вилучення шкідливих викидів від місць їх виникнення необхідно встановити місцеві відсмоктувачі. Аварійна вентиляція повинна забезпечувати кратність повітрообміну не нижче загальнообмінної. Забороняється працювати у виробничих приміщеннях де виділяються шкідливі речовини при несправній або відключеній вентиляції.

ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони згідно з [1] приведені в табл. 4.3.

Викиди в атмосферу із системи вентиляції слід розташовувати на відстані від приймальних пристроїв не менше 10 м по горизонталі, або 6 м по вертикалі при цьому горизонтальній відстані менше 10м. Викиди із систем місцевих відсмоктувачів слід розміщувати на висоті не менше 2 м над найвищою точкою крівлі, а викиди аварійної вентиляції – не менше 3 м від рівня землі.

Таблиця 4.3 – Гранично допустима концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан
Дизельне паливо	100	4	П
Сірчана кислота	12	A	A
Свинець та його неорганічні з'єднання	0,01	1	A

Кількість повітря, необхідного для розчинення шкідливих аерозолів до ГДК при повинна бути не менше 38700 м³/кг при швидкості руху створюваного місцевими витягами $\geq 1,3$ м/с. У приміщенні використовується приточно-витяжні системи вентиляції й місцеві витяги. Повітроводи повинні систематично очищатися від пилу, щоб кількість зваженого в повітрі й осілого пилу не могли створити вибухонебезпечні повітряні суміші в об'ємі більш 1% від об'єму приміщення.

Виробничі приміщення повинні бути обладнані опаленням та загальнообмінною вентиляцією відповідно до вимог [2], ВСА 01-90; забезпечувати стан повітря згідно з [1].

Для обігріву і створення у приміщеннях показників мікроклімату повинно застосовуватись опалення. Передбачається парова система опалення, яка повинна забезпечувати рівномірне прогрівання повітря в приміщеннях, можливість місцевого регулювання або вимикання, зручність у експлуатації і доступ до ремонту.

4.2.2 Виробниче освітлення

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормують мінімальну освітленість на найбільш темній ділянці робочої поверхні. Рівень аварійного освітлення складає 15% освітленості основної роботи. Приміщення забезпечене природним освітленням в денний проміжок часу, але вечері постає проблема в штучному освітленні.

Характеристика зорових робіт – малої точності. Відповідно до [3] розряд зорової роботи V, підрозряд «в». Нормовані значення освітленості наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характер зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5,0 включно	V	в	малий	світлий	-	200	3	1,8

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітлення, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

4.2.3 Вібрації та шум

Джерела шуму та вібрації являються автомобілі, які рухаються по зоні діагностування, працюючі ДВЗ та інші агрегати автомобіля, компресори, вентиляційні системи.

Шум та вібрація погіршують умови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, та сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження якості обслуговування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації в зоні діагностування й захисту від їх шкідливої дії [4,5].

Допустимі значення вібрації вказані в таблиці 4.5 шуму – в таблиці 4.6.

Таблиця 4.5 – Допустимі значення вібрації

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Значення	Нормативні коректовані по частоті та еквівалентні коректовані значення			
				Віброприскорення		Віброшвидкість	
				a_n , м/с ²	L_{an} , дБ	$V_n \cdot 10^{-2}$, м/с	L_{V_n} , дБ
1	2	3	4	5	6	7	8
Локальна	–	X_n, Y_n, Z_n	Нормативне	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип «а»	X_0, Y_0, Z_0	Нормативне	0,10	100	0,20	92

Таблиця 4.6 – Допустимі значення шуму

Значення	Рівні звукового тиску, дБ, і активні полоси, з середньо геометричними, Гц									Рівні звука і еквівалентність рівня звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
						0	0	0	0	

Нормативні і	107	9 5	87	82	78	75	73	71	69	80
-----------------	-----	--------	----	----	----	----	----	----	----	----

В зоні діагностування рівні шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють, це було досягнуто такими заходами:

– в якості акустичних засобів захисту від шуму були застосовані звукопоглинальне облицювання та малошумні технологічні процеси;

– в якості засобів захисту необхідно проводити організаційні заходи, які включають контроль за монтажем обладнання, правильною експлуатацією, своєчасним і якісним планово-попереджувальним обслуговуванням і ремонтом.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Виробничі приміщення діляться на 3 категорії. Діагностування відбувається у приміщеннях I категорії.

Вимоги до приміщення дільниці.

а) Приміщення, у якому розміщується робоче місце, повинно бути з щільними не протікаючими стелями. Підлоги варто робити непильними (метлахська плитка). Стіни - покриття олійною фарбою світлих тонів. Комунікації бажано робити схованими чи офарблювати олійною фарбою.

б) Приміщення повинне бути обладнане загальною приточно - витяжною вентиляцією. Повітресбірники приточної вентиляції повинні бути постачені пиловловлюючими фільтрами.

в) Загальне висвітлення бажане здійснювати газорозрядними лампами. Освітленість не менш 3000 лк.

г) Установка устаткування повинна дозволяти проведення вологого прибирання приміщення не рідше 3-х раз у тиждень.

На дільниці є аптечка першої медичної допомоги, умивальник для миття рук.

До роботи на ділянці повинний допускатися обслуговуючий персонал, що добре знає пристрій і роботу установки, що комплектує устаткування, електроживлення, вакуумних вимірів, а також технологічний процес.

Вентиляція, що відсмоктує, повинна бути постачена пиловловлюючим фільтром. Необхідно стежити за своєчасним очищенням пиловловлюючого фільтра.

Профілактичне очищення стінок камери робити пилососом і металевією щіткою.

Паління в таких приміщеннях забороняється.

У приміщеннях, де виробляються роботи, необхідно мати засоби для гасіння пожежі - вогнегасники ОУ - 5 (не менш 2-х шт.).

Для забезпечення умов безпеки роботи і для запобігання неправильних дій обслуговуючого персоналу, що можуть привести до аварії і виходу з ладу устаткування, передбачені блокування.

Додаткові заходи безпеки при роботі з конкретними матеріалами повинні бути зазначені у відповідних технологічних інструкціях з нанесення визначених видів покриття та пайки.

Кожен споживач зобов'язаний (у залежності від конкретних умов) розробити свою інструкцію з техніки безпеки.

4.3.1. Електробезпека

За ступінню електробезпеки діляниця відноситься до категорії особливо небезпечних умов по ураженню людей електричним струмом.

У обладнанні застосовуються електродвигуни, які живляться від 3-х фазної 4-х провідної мережі $U=380\text{В}$, $\gamma=50\text{Гц}$. Згідно ПУЕ-86 приміщення відноситься до особливо небезпечних, так як є наявність 2-х умов таких приміщень:

- струмопровідна підлога(залізобетон)
- можливість однозначного дотику людини до об'єктів, які з'єднані з землею, побудов і до металічних частин електрообладнання.

Для захисту від ураження струмом передбачено занулення обладнання із заземленням – нейтралі.

4.5 Технічні рішення з пожежної безпеки

Роботи повинні проводитися у відповідності зі [8,9], з типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств.

Категорії виробництв по пожежній небезпеці [9] варто приймати по спеціальних відомчих переліках, затверджених міністерствами у встановленому порядку.

Таблиця 4.7 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см.) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходчаті площадки і клітки, косоури	Плити, настили інші несучі конструкції	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесічі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі				Плити, настили, прогоны	Балки, ферми, арки, рами
Па	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

Цехи і ділянки, де ведуться роботи з діагностування транспортних засобів, відносяться до категорії Г виробництв по пожежній і вибуховій небезпеці. Кількість вогнегасників і інших первинних засобів пожежегасіння для таких цехів і ділянок повинне вибиратися відповідно до зазначених вище Типовими правилами. Приміщення повинні бути побудовані з елементів конструкцій по IV категорії протипожежної безпеки (протипожежна стійкість не менш 2 год.).

Місця, відведені для установки устаткування повинні бути очищені від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менш 5 м.

Таблиця 4.8 – Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2 поверхи	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Найбільш прийнятним способом пожежегасіння для проектуємої ділянки є спосіб розбавлення. Він полягає у тому, що при концентрації кисню у повітрі до 14-18% горіння припиняється. Досягається це за рахунок введення в повітря інертних газів, головним чином вуглекислого. Вуглекислим газом можна гасити все, включаючи електроустановки, що знаходяться під напругою. Для пожежегасіння використовують рідку вуглекислоту. В якості ручних вуглекислотних вогнегасників застосовуються ОУ-2, ОУ-5 та ОУ-8.

За рекомендаціями технічних вимог з експлуатації установки в приміщеннях, де відбуваються роботи, необхідно мати вогнегасники ОУ-5 в кількості не менше 4 шт.

Відстань до евакуаційних виходів для категорії приміщень Г та III ступеня вогнестійкості не обмежується густиною людського потоку в загальному проході. Ширина шляхів евакуації у світлі повинно бути не менше їм, дверей - не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2м.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі проведено аналіз конструктивних особливостей і принципів роботи сучасних гальмівних систем автомобілів, визначено їх ключові переваги та недоліки. Окрему увагу приділено аналізу будови та функціонування гальмівної системи автомобіля Ford Transit.

Встановлено основні типові несправності гальмівної системи, визначено причини їх виникнення та способи усунення. Здійснено аналіз причинно-наслідкових зв'язків між технічними відмовами й їх зовнішніми проявами.

Проведено розрахунок розраховано річний обсяг робіт ТО і ПР автомобілів, обрано і скориговано нормативи ТО і ремонту автомобіля, визначено річну трудомісткість робіт, розраховано чисельність робітників. Виконано підбір необхідного обладнання для зони ПР та розроблено її схематичне планувальне рішення.

Розроблено технологічний процес поточного ремонту гальмівної системи автомобіля Ford Transit. складено технологічні карти на виконання таких робіт: заміни передніх гальмівних колодок, зняття і установка гальмівного супорта, заміни задніх гальмівних колодок та зняття і установка головного гальмівного циліндра.

Крім того, розроблено заходи з охорони праці при проведенні ремонтних робіт у зоні ПР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» [Електронний ресурс]/уклад.: С.В. Цимбал, Є.В. Смирнов, Ю.Ю. Кукурудзяк – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 57с.
2. Кукурудзяк Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Технологія обслуговування: Навчальний посібник.–Вінниця: ВНТУ, 2023.–227с.
3. Кукурудзяк Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 198 с.
4. Автомобілі Ford Transit: Керівництво з експлуатації, технічного обслуговування та ремонту. – Київ : Моноліт, 2010. – 352 с.
5. Двигуни дизельні автомобілів Ford Transit: інструкція з ремонту та обслуговування / пер. з англ. – Харків : Торсінг, 2009. – 288 с.
6. Кузьмичов В. Г. Технічна експлуатація автомобілів : підручник. – Київ : Ліра-К, 2020. – 348 с.
7. Сидоренко В. М., Пархоменко О. П. Організація і технологія технічного обслуговування та ремонту автомобілів. – Харків : Факт, 2018. – 312 с.
8. Технологія ремонту автомобілів : навч. посіб. / За ред. І. І. Дударя. – Львів : Новий Світ – 2000, 2019. – 404 с.
9. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
10. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2 : Організація, планування і управління : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 383 с.
11. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.

12. Закон України “Про автомобільний транспорт” із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 23 лютого 2006 року N 3492-IV.

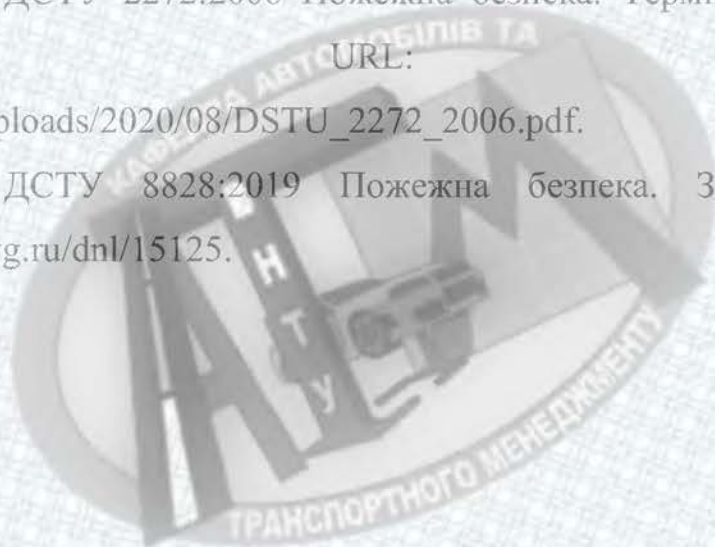
13. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.

14. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

15. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

16. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.

17. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.





ДОДАТКИ



Додаток А

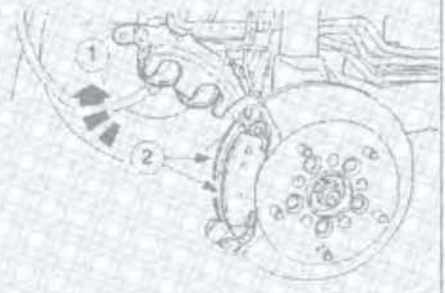
ОПЕРАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КАРТИ

Операційна технологічна карта №1

Зміст робіт: Зняття і установка передніх гальмівних колодок Ford Transit

Зона (дільниця, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

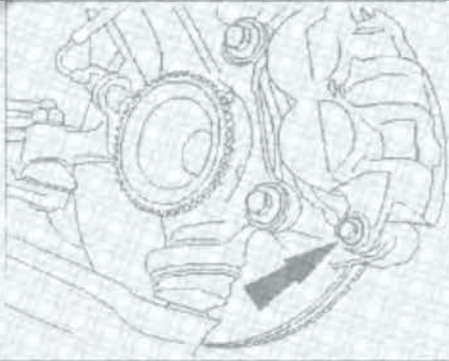
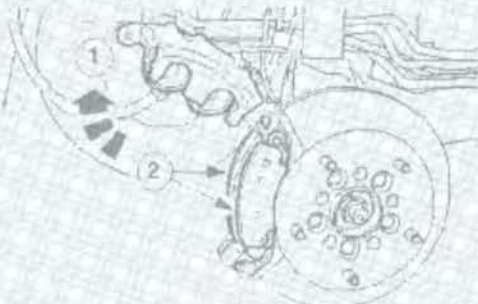
№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Підняти автомобіль на підйомнику	-	-
3.	Зняти переднє колесо	Колісний ключ	-
4.	Відкрутити нижній гвинт гальмівного супорта	Гайковий ключ «на 14»	
5.	Втопити поршень супорта	Спеціальний пристрій	Не пошкодити пильник
6.	Підняти гальмівний супорт 1 вверх і зняти гальмівні колодки 2		
7.	Встановити нові колодки	-	-
8.	Зібрати супорт в зворотньому порядку, затягнути болти	Гайковий ключ «на 14»	-
9.	Встановити колесо	Колісний ключ	-

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: Зняття і установка гальмівного супорта Ford Transit

Зона (дільниця, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Підняти автомобіль на підйомнику	-	-
3.	Зняти переднє колесо	Колісний ключ	-
4.	Відкрутити нижній гвинт гальмівного супорта	Гайковий ключ «на 14»	
5.	Втопити поршень супорта	Спеціальний пристрій	Не пошкодити пильник
6.	Підняти гальмівний супорт 1 в верх і зняти гальмівні колодки 2	-	

Продовження операційної технологічної карти №2

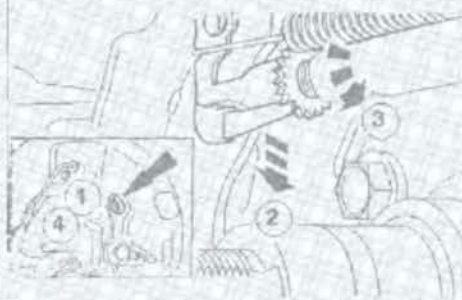
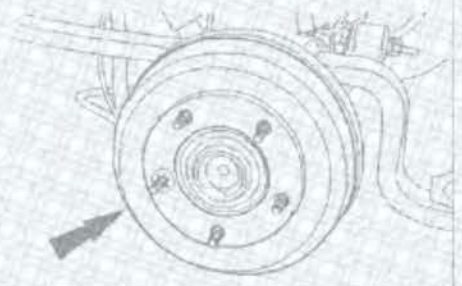
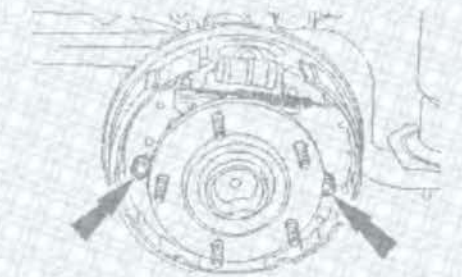
1	2	3	4
7.	За допомогою хомута затиснути гальмівну трубку	Хомут	
8.	Від'єднати гальмівний шланг від гальмівного супорта	Гайковий ключ «на 12»	
9.	Відкрутити болти кріплення супорта	Гайковий ключ «на 14»	
10.	Зняти супорт	-	-
11.	Установка відбувається в зворотному порядку	-	Прокачати гальмівну систему

Операційна технологічна карта №3

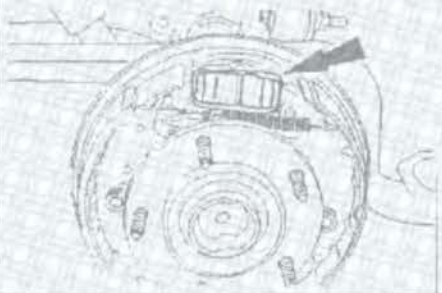
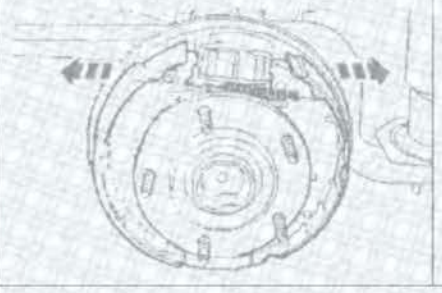
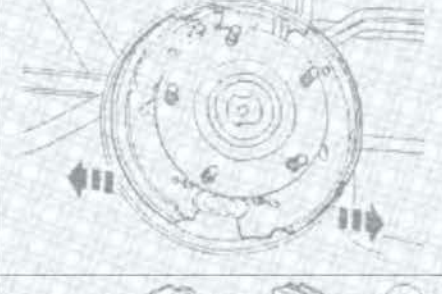
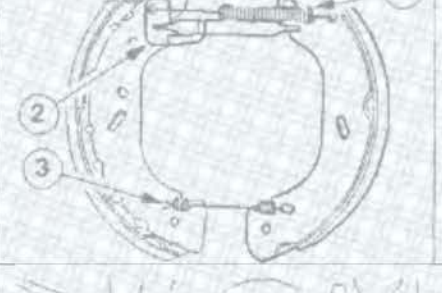
Зміст робіт: Зняття і установка задніх гальмівних колодок Ford Transit

Зона (дільниця, пост): ПР, пост 1

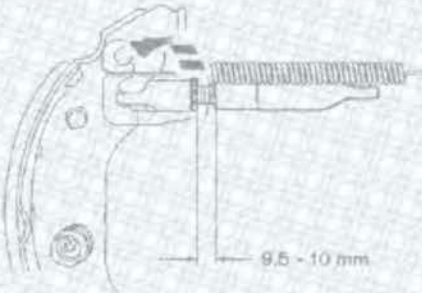
Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Підняти автомобіль на підйомнику	-	-
3.	Зняти заднє колесо	Колісний ключ	-
4.	Послабити гальмівні колодки. Для цього вийняти втулку 1 із заднього кожуха, за допомогою викрутки віджати регулятор 2 і покрутити регулювальний гвинт 3, встановити втулку 4	Викрутка	
5.	Зняти гальмівний барабан	-	
6.	Зняти утримуючі пружини	Плоскогубці	

Продовження операційної технологічної карти №3

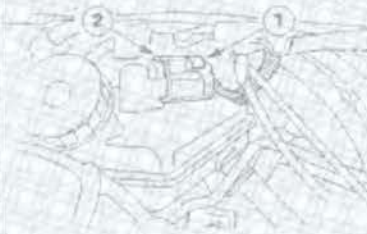
1	2	3	4
7.	Закріпити поршні робочого гальмівного циліндра за допомогою гумової стрічки	гумова стрічка	
8.	Від'єднати гальмівні колодки від робочого гальмівного циліндра		
9.	Від'єднати гальмівні колодки від опорного блоку		
10.	Зняти верхню зворотну пружину 1, регулятор 2 гальмівної колодки, нижню зворотну пружину 3 і зняти первинну гальмівну колодку.	Плоскогубці	
11.	Стиснути пружину 1 стоянкової гальмівної системи 2, від'єднати трос 3 і зняти вторинну гальмівну колодку		
Встановлення			
12.	Протерти задній кожух і змастити контактні точки гальмівних колодок	Спеціальна змазка	-

Продовження операційної технологічної карти №3

1	2	3	4
13.	Приєднати трос стоянкової гальмівної системи до вторинної гальмівної колодки		
14.	Встановити на первинну колодку важіль 1, регулятор 2 верхню зворотну пружину 3	Плоскогубці	
15.	Відрегулювати регулятор гальмівних колодок	Викрутка	
16.	Установка відбувається в зворотному порядку		

Операційна технологічна карта №4

Зміст робіт: Зняття і установка головного гальмівного циліндра Ford TransitЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Від'єднати нульову клему від акумуляторної батареї	Гайковий ключ «на 10»	-
3.	Натиснути на вушко 1 та фіксатор 2 та від'єднайте роз'єм проводки датчика низького рівня гальмівної рідини	-	
4.	Зняти кришку з бачка гальмівної системи	-	-
5.	Злити рідину з бачка гальмівної системи	-	-
6.	Від'єднати трубку головного циліндра зчеплення від бачка гальмівної системи	-	
7.	Від'єднати гальмівні трубки від головного гальмівного циліндра	-	
8.	Від'єднайте гальмівні магістралі від головного гальмівного циліндра	-	
9.	Зніміть головний гальмівний циліндр разом із бачком	-	-
10.	Установка відбувається в зворотному порядку	-	-

Додаток Б
ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ FORD TRANSIT В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«КІЧМАРЕНКО ГАРАЖ» МІСТО ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Розробка технологічного процесу поточного ремонту
гальмівної системи автомобіля Ford Transit в умовах станції
технічного обслуговування автомобілів товариства з
обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж»

місто Вінниця

Графічна частина
бакалаврської кваліфікаційної роботи

Спеціальність 274 - Автомобільний транспорт

Виконав ст. гр. ІАТ-215

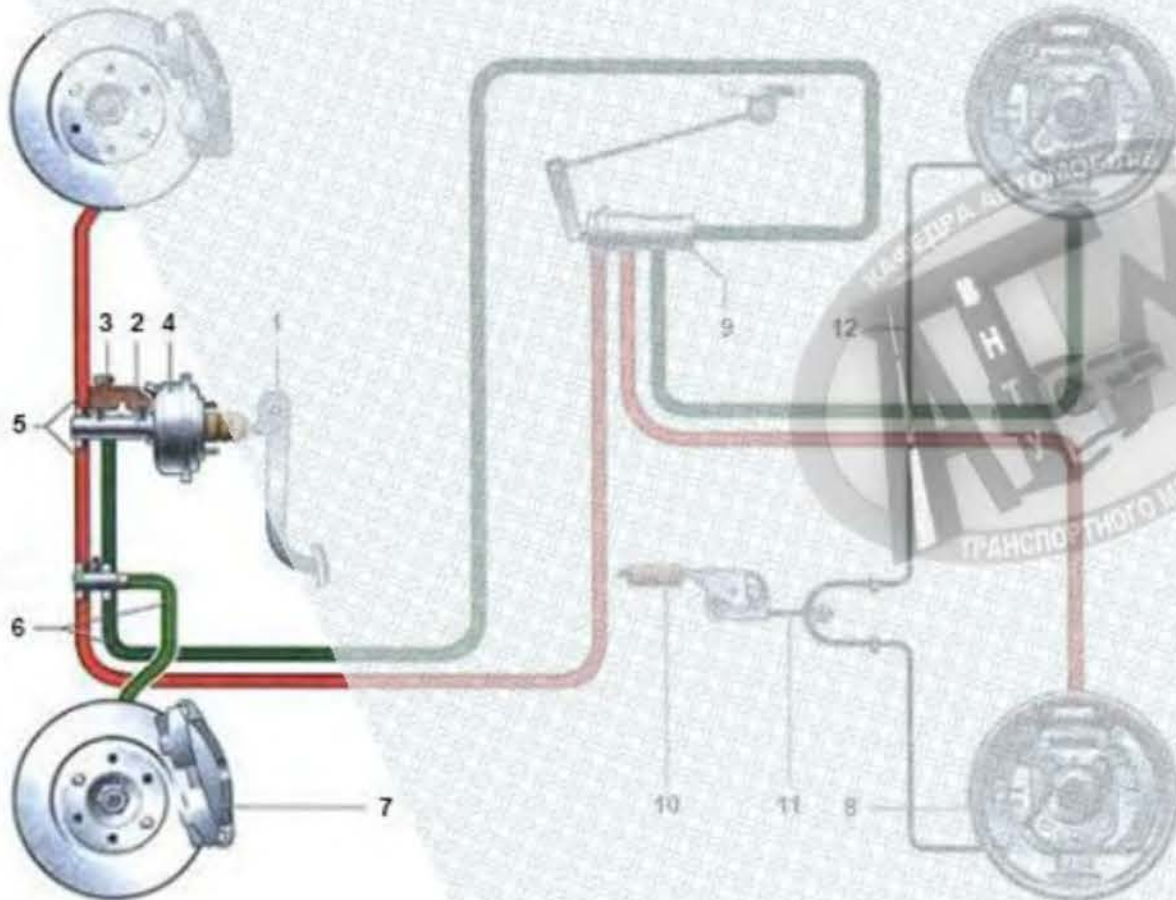
Керівник к.т.в.д. доцент

Горобеш В.В.

Галушак О.О.

ВНТУ - 2025

Основні характеристики існуючих гальмівних систем автомобілів



Складові елементи гідравлічної гальмівної системи:

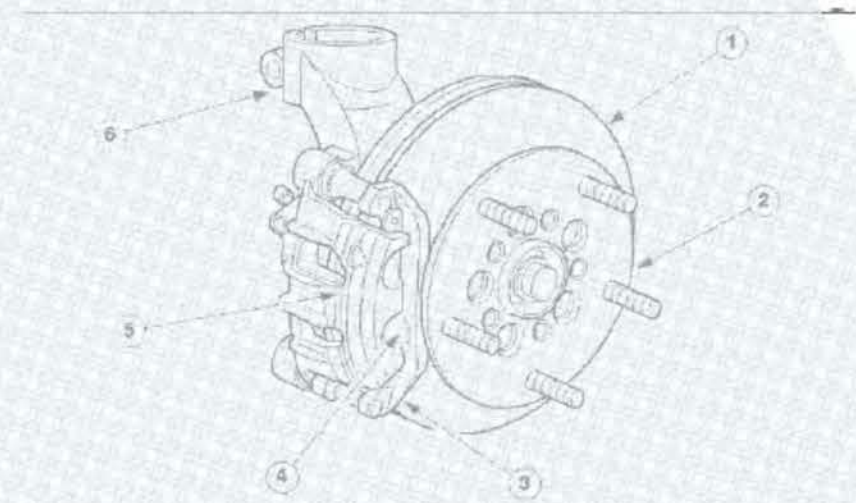
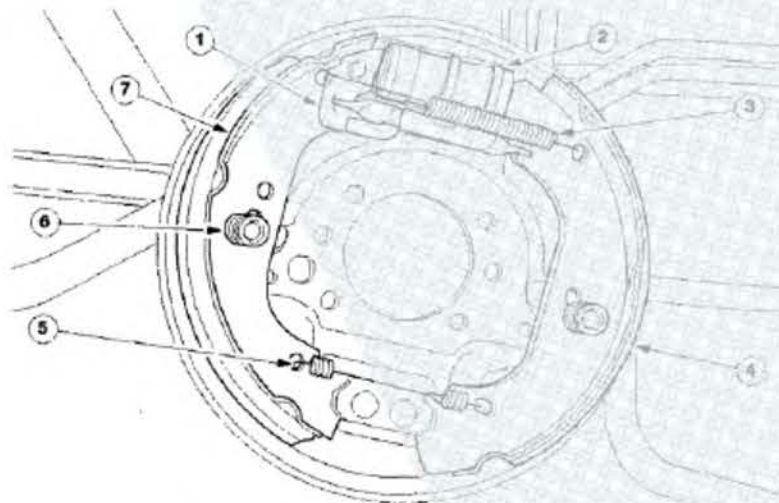
- 1 – педаль гальма;
- 2 – центральний гальмівний циліндр;
- 3 – резервуар з рідиною;
- 4 – вакуумний підсилювач;
- 5, 6 – гідравлічна магістраль;
- 7 – супорт з робочим гідроциліндром;
- 8 – гальмівний барабан;
- 9 – регулятор тиску;
- 10 – важіль стоянкового гальма;
- 11 – центральний трос стоянкового гальма;
- 12 – бокові троси стоянкового гальма.

ОСОБЛИВОСТІ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ FORD TRANSIT



Гальмівна системи включає:

- Передні гальма — дискові вентильовані гальмівні механізми з плаваючими супортами;
- Задні гальма — залежно від модифікації: дискові або барабанні гальмівні механізми;
- Головний гальмівний циліндр — з двокоонтурною схемою та датчиком тиску;
- Вакуумний підсилювач гальм — розташований на передній перегородці моторного відсіку;
- ABS (антиблокувальна система гальм) — встановлюється у більшості моделей та забезпечує контрольоване гальмування на слизькому покритті;
- EBD (електронний розподіл гальмівних зусиль) — розподіляє зусилля між передньою та задньою осями залежно від навантаження.



Основні несправності гальмівної системи автомобіля Ford Transit, їх причини і способи усунення

4

Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
Погіршилась ефективність гальмування	Протікання гальмівної рідини з робочих циліндрів	Промити фрикційні накладки гальмівних колодок і гальмівні барабани, перевірити справність колісних гальмівних циліндрів, замінити зношені або пошкоджені елементи та виконати прокачування гальмівної системи.
Недостатній вільний хід педалі гальма	Деформація ущільнювальних манжет головного гальмівного циліндра	Повністю промити систему гідроприводу, замінити пошкоджені гумові елементи, залити нову сертифіковану гальмівну рідину, виконати прокачування для видалення повітря.
	Заїдання поршня головного циліндра	Провести очищення гідравлічної системи та її подальше прокачування
	Блокування отворів або каналів головного гальмівного циліндра	Відрегулювати положення педалі таким чином, щоб між торцем штовхача і поршнем головного циліндра був забезпечений зазор у межах 0,3–0,9 мм.
Педаль гальма натискається без зусилля, з відчуттям провалу	Попадання повітря в гідравлічну систему або пошкодження гнучких шлангів	Виконати прокачування системи для повного видалення повітря; у разі виявлення пошкодженого шланга – замінити його та повторно прокачати контур.
	Порушення герметичності в головному гальмівному циліндрі через зношення внутрішньої манжети поршня	Здійснити заміну несправної манжети, після чого виконати повне прокачування системи гідроприводу.
	Закупорка вентиляційного отвору в кришці бачка головного циліндра, що спричиняє розрідження та підсмоктування повітря через ущільнення	Прочистити вентиляційний отвір кришки бачка, відновити нормальну вентиляцію та прокачати систему.
	Застосування гальмівної рідини з недостатньо високою температурою кипіння	Замінити використовувану рідину на рекомендовану за технічними характеристиками, після чого прокачати всю систему.

Основні несправності гальмівної системи автомобіля Ford Transit, їх причини і способи усунення (продовження)

5

Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
Скорочений робочий хід гальмівної педалі	Забруднення або закупорювання компенсаційного отвору головного гальмівного циліндра	Очистити отвір і виконати прокачування гальмівної системи
	Розбухання внутрішньої манжети перекриває компенсаційний отвір	Промити гідросистему, замінити манжету й рідину, після чого прокачати систему
	Відсутній компенсаційний зазор між поршнем і манжетою внаслідок неправильного положення педалі	Відрегулювати педаль так, щоб зазор між штовхачем і поршнем становив 0,3–0,9 мм
Педаль гальма провалюється при слабкому натисканні	Пошкодження манжет головного гальмівного циліндра (за винятком манжети задньої порожнини)	Замінити манжети, перевірити стан внутрішньої поверхні циліндра (наявність задирок, шорсткостей, раковин), прокачати систему
	Витік гальмівної рідини в місцях з'єднання	Підтягнути з'єднання або замінити пошкоджені деталі, виконати прокачування
	Витік рідини з колісних циліндрів	Замінити несправні елементи, очистити накладки, прокачати гальмівну систему
	Підтікання з гнучких гальмівних шлангів	Заміна шланга та подальше прокачування системи
	Недостатній рівень рідини в бачку	Долити гальмівну рідину рекомендованого типу до норми, при потребі – прокачати систему
Надмірний хід гальмівної педалі під час натискання	Проникнення повітря до гальмівного контуру	Виконати прокачування системи для повного видалення повітря з гідроприводу
	Зниження рівня гальмівної рідини в живильному бачку	Долити гальмівну рідину до допустимого рівня. У разі порушення герметичності – провести прокачування системи.
	Зношення або пошкодження ущільнювальних манжет головного гальмівного циліндра	Заміна гумових манжет на нові та подальше прокачування всієї гідравлічної системи.
На щитку приладів вмикається індикатор низького рівня гальмівної рідини	Критичне зношення гальмівних колодок, переважно передньої осі	Заміна колодок, які досягли граничного ступеня зношення
	Витік гальмівної рідини у головному або колісному циліндрі, а також у з'єднаннях або гнучких шлангах	Замінити пошкоджені манжети, гнучкі шланги, підтягнути з'єднання і прокачати систему

Основні несправності гальмівної системи автомобіля Ford Transit, їх причини і способи усунення (продовження)

6

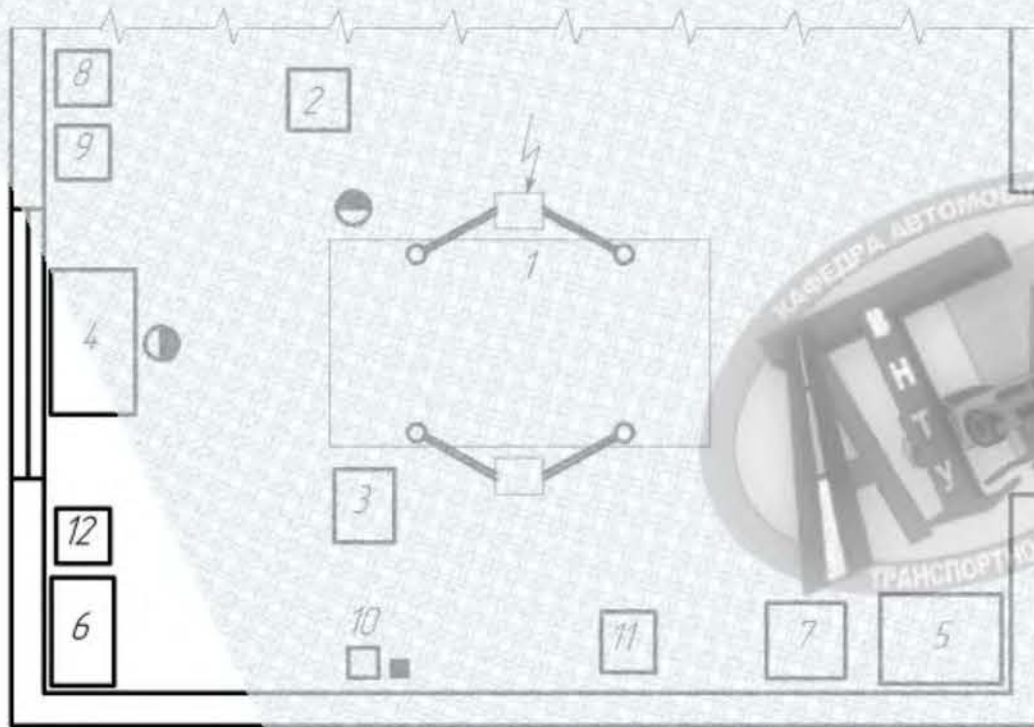
Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
На щитку приладів вмикається індикатор низького рівня гальмівної рідини	Порушення регулювання ходу штовхача поршня головного гальмівного циліндра	Встановити правильне положення педалі гальма, забезпечивши зазор між торцем штовхача і поршнем у межах 0,3–0,9 мм.
	Деформація гальмівних дисків і барабанів унаслідок теплового перевантаження	Дати деталям охолонути, провести огляд фрикційних накладок і робочих поверхонь дисків/барабанів; при виявленні пошкоджень – виконати заміну несправних елементів.
Відхилення траєкторії руху автомобіля під час гальмування	Витік гальмівної рідини у колісному циліндрі одного з коліс	Визначити джерело витіку, замінити або очистити манжети, виконати прокачування системи
	Корозійні ураження на кромках колісного гальмівного циліндра	Видалити сліди корозії, встановити новий захисний ковпачок
	Заклинювання поршня в колісному циліндрі	Перевірити технічний стан циліндра, при потребі – замінити зношені елементи
	Забруднення або закупорювання гнучкого гальмівного шланга	Виконати заміну або очистку шланга, після чого прокачати систему
	Закупорювання сталевий гальмівної трубки внаслідок вм'ятин або засмічень	Замінити або прочистити трубку, прокачати систему
Підгальмовування коліс при відсутності впливу на гальмівну педаль	Відрив або пошкодження гальмівних накладок задніх коліс	Заміна задніх гальмівних колодок на нові
	Закупорка компенсаційного отвору в головному гальмівному циліндрі	Очистити отвір та прокачати гідравлічну систему
	Деформація або склеювання манжет внаслідок потрапляння до рідини сторонніх речовин (гас, бензин, масла)	Ретельно промити систему, замінити манжети й рідину, виконати прокачування
	Ослаблення або злам пружини стяжного механізму задніх колодок	Замінити несправну пружину
	Відсутність необхідного вільного ходу педалі гальма	Відрегулювати педаль так, щоб між штовхачем і поршнем залишався зазор 0,3–0,9 мм
	Заклинювання поршня головного гальмівного циліндра через корозію, нагар або деформацію	Провести діагностику головного циліндра, за необхідності замінити поршень та виконати прокачування всієї гальмівної системи

Основні несправності гальмівної системи автомобіля Ford Transit, їх причини і способи усунення (продовження)

7

Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
Збільшене зусилля при натисканні на педаль гальм	Розбухання манжет і підвищене тертя внаслідок використання гальмівної рідини неналежної якості або потрапляння сторонніх речовин (гас, бензин, мінеральні масла)	Виконати ретельне промивання гідросистеми, замінити деформовані гумові елементи та гальмівну рідину, після чого прокачати систему
Поява скрипу або писку під час гальмування	Розшарування клеєвого з'єднання внаслідок повного зносу фрикційної накладки	Замінити гальмівні колодки на нові
Недостатня ефективність стоянкового гальма	Ослаблення натягу або розтягнення троса приводу	Провести регулювання натягу троса приводу стоянкового гальма
	Знос фрикційних накладок задніх гальм більш ніж на 50%	Замінити колодки або переставити розпірну планку на більший розмір
	Зношення елементів механізму: отвір у важелі, сам важіль, палець чи розпірна планка	Заміна зношених деталей приводу стоянкового гальма
Самовільне повернення важеля стоянкового гальма з фіксованого положення	Деформація зуба собачки, що призводить до її прослизання по сектору фіксації	Заміна собачки або важеля у зборі

Схематичне планувальне рішення зони ПР

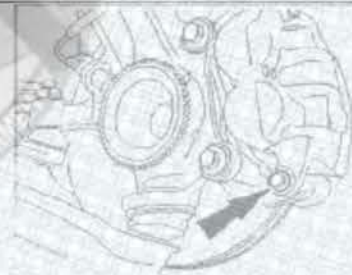
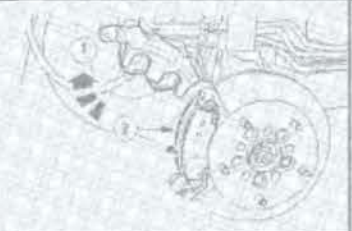


Умовні позначення

-  місце підведення електроенергії
-  місце підведення стисненого повітря
-  робоче місце

- 1 - двостійковий електрогідравлічний підйомник;
- 2 - гідравлічна стійка;
- 3 - пересувний стіл для інструменту;
- 4 - верстак слюсарний;
- 5 - підкатний гідравлічний кран;
- 6 - шафа для зберігання інструменту;
- 7 - установка для зливу і відсмоктування мастила;
- 8 - ящик з тирсою;
- 9 - ящик для відходів;
- 10 - гайковерт пневматичний;
- 11 - візок для деталей;
- 12 - ящик для ганчір'я

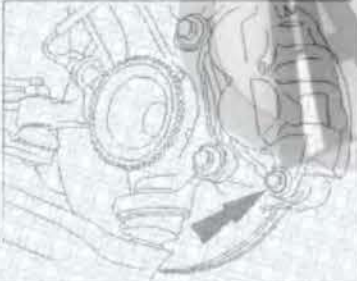
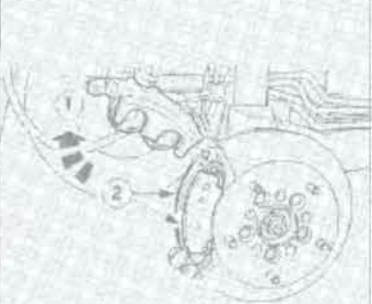
Зміст робіт: Зняття і установка передніх гальмівних колодок Ford TransitЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

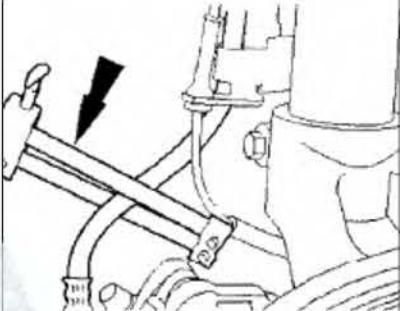
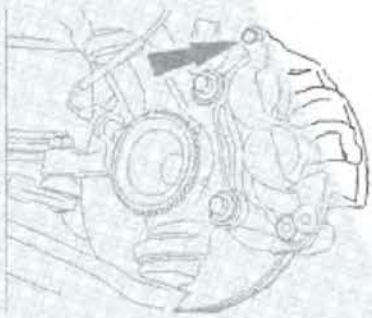
№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Підняти автомобіль на підйомнику	-	-
3.	Зняти переднє колесо	Колісний ключ	-
4.	Відкрутити нижній гвинт гальмівного супорта	Гайковий ключ «на 14»	
5.	Втопити поршень супорта	Спеціальний пристрій	Не пошкодити пильник
6.	Підняти гальмівний супорт 1 вгору і зняти гальмівні колодки 2		
7.	Встановити нові колодки	-	-
8.	Зібрати супорт в зворотньому порядку, затягнути болти	Гайковий ключ «на 14»	-
9.	Встановити колесо	Колісний ключ	-

Зміст робіт: Зняття і установка гальмівного супорта Ford Transit

Зона (дільниця, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

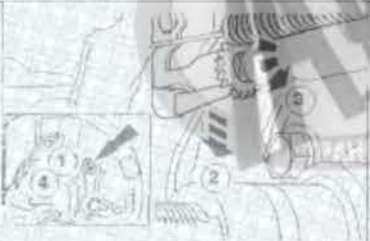
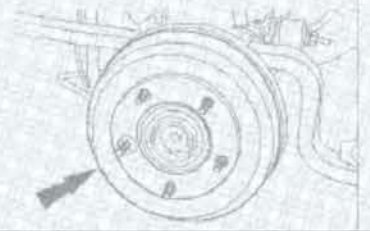
№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Підняти автомобіль на підйомнику	-	-
3.	Зняти переднє колесо	Колісний ключ	-
4.	Відкрутити нижній гвинт гальмівного супорта	Гайковий ключ «на 14»	
5.	Втопити поршень супорта	Спеціальний пристрій	Не пошкодити пильник
6.	Підняти гальмівний супорт 1 вверх і зняти гальмівні колодки 2	-	

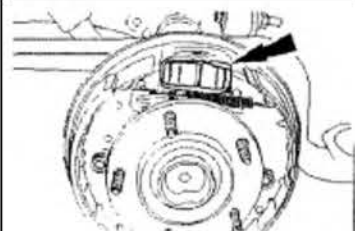
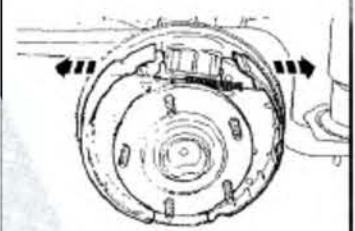
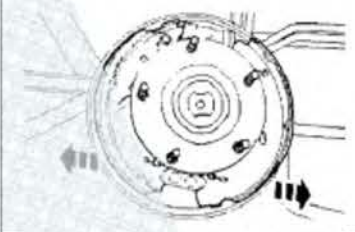
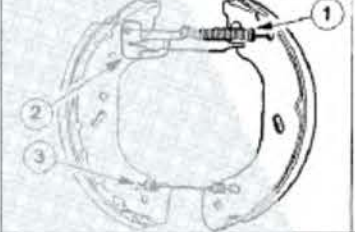
1	2	3	4
1.	За допомогою хомута затиснути гальмівну трубку	Хомут	
2.	Від'єднати гальмівний шланг від гальмівного супорта	Гайковий ключ «на 12»	
3.	Відкрутити болти кріплення супорта	Гайковий ключ «на 14»	
4.	Зняти супорт	-	-
5.	Установка відбувається в зворотному порядку	-	Прокачати гальмівну систему

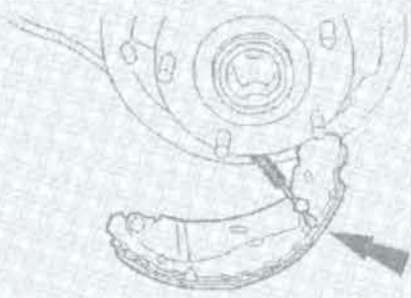
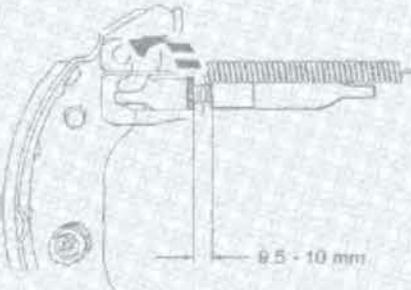
Зміст робіт: Зняття і установка задніх гальмівних колодок Ford Transit

Зона (дільниця, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Підняти автомобіль на підйомнику	-	-
3.	Зняти заднє колесо	Колісний ключ	-
4.	Послабити гальмівні колодки. Для цього вийняти втулку 1 із заднього кожуха, за допомогою викрутки віджати регулятор 2 і покрутити регулювальний гвинт 3, встановити втулку 4	Викрутка	
5.	Зняти гальмівний барабан	-	
6.	Зняти утримуючі пружини	Плоскогубці	

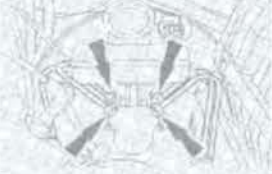
1	2	3	4
1.	Закріпити поршні робочого гальмівного циліндра за допомогою гумової стрічки	гумова стрічка	
2.	Від'єднати гальмівні колодки від робочого гальмівного циліндра		
3.	Від'єднати гальмівні колодки від опорного блоку		
4.	Зняти верхню зворотну пружину 1, регулятор 2 гальмівної колодки, нижню зворотну пружину 3 і зняти первинну гальмівну колодку.	Плоскогубці	
5.	Стиснути пружину 1 стоянкової гальмівної системи 2, від'єднати трос 3 і зняти вторинну гальмівну колодку.		
Встановлення			
6.	Протерти задній кожух і змастити контактні точки гальмівних колодок	Спеціальна змазка	-

1	2	3	4
1.	Приєднати трос стоянкової гальмівної системи до вторинної гальмівної колодки		
2.	Встановити на первинну колодку важіль 1, регулятор 2 верхню зворотну пружину 3	Плоскогубці	
3.	Відрегулювати регулятор гальмівних колодок	Викрутка	
4.	Установка відбувається в зворотному порядку		

Зміст робіт: Зняття і установка головного гальмівного циліндра Ford Transit

Зона (дільниця, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1.	Встановити автомобіль на пост	-	-
2.	Від'єднати нульову клему від акумуляторної батареї	Гайковий ключ «на 10»	-
3.	Натиснути на вушко 1 та фіксатор 2 та від'єднайте роз'єм проводки датчика низького рівня гальмівної рідини	-	
4.	Зняти кришку з бачка гальмівної системи	-	-
5.	Злийти рідину з бачка гальмівної системи	-	-
6.	Від'єднати трубку головного циліндра зчеплення від бачка гальмівної системи	-	
7.	Від'єднати гальмівні трубки від головного гальмівного циліндра	-	
8.	Від'єднайте гальмівні магістралі від головного гальмівного циліндра	-	
9.	Зніміть головний гальмівний циліндр разом із бачком	-	-
10.	Установка відбувається в зворотному порядку	-	-

Додаток В

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Розробка технологічного процесу поточного ремонту
дальмової системи автомобіля Ford Transit в умовах станції технічного
обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю
«Кічмарешко Гараж» місто Вінниця

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР МКР)

Підрозділ: кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність: 92.5 % Схожість: 7.5 %

Людиз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на сироби приховування недобросовісних запозичень.

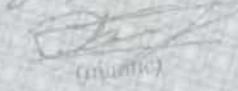
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Тимбар О.В.
(прізвище, ініціал)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

(підпис)

Горбещ В.В.
(прізвище, ініціал)

Галушак О.О.
(прізвище, ініціал)

Керівник роботи