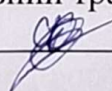
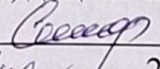


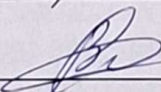
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «КІЧМАРЕНКО ГАРАЖ» МІСТО
ВІННИЦЯ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-216
спеціальності
274 – Автомобільний транспорт
Субин Б.В. 

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ
Смирнов Є.В. 
« 30 » травня 2025 р.

Рецензент:  Смирнов Є.В.
к.т.н., доц., доцент каф. АТМ
« 06 » серпня 2025 р.

Робота допускається до захисту
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В. 
« 4 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

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» 04 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Субину Богдану Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технологічного процесу поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж» місто Вінниця,

керівник роботи Смирнов Євгеній Валерійович, 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 автомобіле-заїздів легкових автомобілів – 1500-1600, вантажних і автобусів – 1350-1400, легкові автомобілі I групи - 5%, II групи - 45%, III групи - 50%, середньорічний пробіг легкових автомобілів - 16000 км., кількість робочих днів СТОА – 255, тривалість змін – 8 годин, кількість робочих змін - 1.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз конструкції робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius та стану виробничо-технічної бази СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж»

4.2 Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів

4.3 Організаційно-технологічні розробки поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Робоча гальмівна система автомобіля Toyota Prius

5.2 Основні несправності робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius

5.3 Виробнича структура станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»

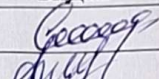
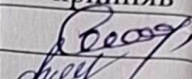
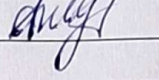
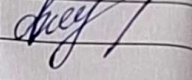
5.4 Схематичне планувальне рішення зони ТО та ПР

5.5 Схема виробничого процесу ПР робочої гальмівної системи

5.6 Маршрутна технологічна карта

5.7 Операційні технологічні карти (2-3 технологічні карти)

6. Консультанти розділів роботи

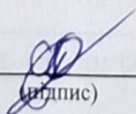
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Смирнов Є.В., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

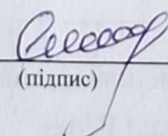
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз конструкції робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius та стану виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»	05.05-09.05.2025	век
2	Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	век
3	Організаційно-технологічні розробки поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius	15.05-23.05.2025	век
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	век
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	век
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	век
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025	век
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025	век
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025	век
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025	

Студент


(підпис)

Субин Б.В.

Керівник роботи


(підпис)

Смирнов Є.В.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 75 сторінок формату А4, на яких є 7 рисунків, 27 таблиць, список використаних джерел містить 20 найменувань.

Метою даної роботи є розробка організаційно-технологічних заходів щодо виконання проточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius в умовах станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж».

Перший розділ присвячено аналізу особливостей конструкції та несправностей робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius та аналізу виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж». Другий розділ присвячено розрахунку ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів. В третьому розділі виконано організаційно-технологічні розробки процесу поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius на виробничій базі станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж», а саме розроблено планувальне рішення зони технічного обслуговування та поточного ремонту, організаційно-технологічну схему поточного ремонту робочої гальмівної системи та технологічні карти. Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці в зоні технічного обслуговування та поточного ремонту.

Ключові слова: гібридний автомобіль, рекуперативне гальмування, робоча гальмівна система, станція технічного обслуговування автомобілів, ремонт, технологічний процес.

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of 75 A4 pages, which have 7 figures, 27 tables, a list of sources used contains 20 titles.

The purpose of this work is to develop organizational and technological measures for the implementation of routine repair of the working brake system of a Toyota Prius car in the conditions of the Kichmarenko Garage LLC car service station.

The first section is devoted to the analysis of the design features and malfunctions of the working brake system of a Toyota Prius car and the analysis of the production and technical base of the Kichmarenko Garage LLC car service station. The second section is devoted to the calculation of the repair and maintenance production of the car service station. In the third section, organizational and technological developments of the process of routine repair of the working brake system of a Toyota Prius car at the production base of the Kichmarenko Garage LLC car service station were carried out, namely, a planning solution for the maintenance and routine repair area, an organizational and technological scheme for the routine repair of the working brake system and technological maps were developed. The fourth section is devoted to issues of labor protection in the maintenance and routine repair area.

Keywords: hybrid car, regenerative braking, service brake system, car service station, repair, technological process.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS ТА СТАНУ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВ «КІЧМАРЕНКО ГАРАЖ»	8
1.1 Рекуперативні гальмівні системи	8
1.2 Особливості конструкції робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius.....	16
1.3 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius	21
1.4 Аналіз виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»	23
1.5 Висновки	26
2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ	27
2.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних	27
2.2 Вибір і корегування нормативів	28
2.3 Розрахунок річного обсягу робіт СТОА	31
2.4 Розподіл річних обсягів робіт по видах і місцю виконання	34
2.5 Розрахунок чисельності виробничих робітників	36
2.6 Розрахунок кількості постів	39
2.7 Формування виробничої структури СТОА	42
2.8 Визначення чисельності допоміжних робітників, інженерно-технічних робітників і службовців	44
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS.....	45
3.1 Обґрунтування підрозділу для виконання робіт	45
3.2 Технологічне планування зони ТО і ПР легкових автомобілів.....	46

	5
3.2.1 Загальна характеристика зони ТО і ПР.....	46
3.2.2 Організація технологічного процесу в зоні ТО і ПР	46
3.2.3 Підбір технологічного обладнання	48
3.2.4 Розробка планувального рішення.....	51
3.3 Розробка схеми виробничого процесу та маршрутної технології	52
3.4 Розробка операційної технології	57
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	65
4.1 Аналіз умов праці.....	65
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	66
4.2.1 Мікроклімат	66
4.2.2 Освітлення.....	66
4.2.3 Шум	68
4.2.4 Вібрація	68
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	69
4.3.1 Електробезпека.....	70
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	70
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74
Додаток А Ілюстративна частина.....	76
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	89

ВСТУП

Гальмівні системи служать для уповільнення автомобіля, що рухається, з бажаною інтенсивністю аж до зупинки, а також для утримання його нерухомо під час стоянки. Кожен автомобіль повинен бути обладнаний робочою, запасною та стоянковою гальмівними системами, а деякі типи транспортних засобів ще і допоміжною гальмівною системою.

Гальмівна система гібридного автомобіля складається з двох основних компонентів: стандартної гідравлічної гальмівної системи та системи рекуперативного гальмування. Рекуперативне гальмування використовує електродвигун для уповільнення автомобіля та повернення енергії до батареї.

В автомобілях Toyota Prius робоча гальмівна система реалізована за принципом “brake-by-wire”. Керування гальмами здійснюється не за допомогою гідравлічного зв'язку між педаллю гальма та гальмівним механізмом, а через електронні сигнали. Замість гідравлічного привода команда від водія до гальм передається через датчики, блок керування та електрогідравлічний привід.

Так як від гальмівної системи залежить безпека руху автомобіля, технічному стану гальмівної системи слід приділяти особливу увагу. Враховуючи значну складність конструкції гальмівних систем гібридних автомобілів, роботи по підтримці їх працездатного стану досить суттєво відрізняються від робіт зі звичайними гальмівними системами. Тому питання підтримки справного стану робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius є важливим та актуальним.

Метою даної роботи є розробка організаційно-технологічних заходів щодо виконання проточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius в умовах станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж».

Для досягнення цієї мети необхідно розв'язати такі задачі:

- проаналізувати особливості конструкції та принцип роботи робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius та виявити причинно-наслідкові зв'язки несправностей та їх діагностичних ознак;

- проаналізувати виробничо-технічну базу станції технічного обслуговуванню автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»;
- виконати розрахунки ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»;
- виконати поглиблену розробку зони ТО і ПР;
- розробити виробничий процес поточного ремонту гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»;
- розробити маршрутну та операційні технологічні карти;
- розробити питання з охорони праці в зоні ТО і ПР.



1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS ТА СТАНУ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВ «КІЧМАРЕНКО ГАРАЖ»

1.1 Рекуперативні гальмівні системи

Для кращого використання системи гібридного приводу необхідно забезпечити ефективну зарядку тягової акумуляторної батареї. Електричну енергію для заряджання акумуляторної батареї можна отримати, збільшивши навантаження двигуна внутрішнього згоряння або використовуючи електродвигун як генератор змінного струму. З іншого боку, також можна використовувати кінетичну енергію автомобіля під час процесів гальмування. У звичайних автомобілях ця енергія перетворюється на тепло або за рахунок крутного моменту двигуна, або за допомогою робочого гальма автомобіля шляхом натискання на педаль гальма.

Використовуючи електродвигун як генератор змінного струму, гібридні автомобілі відкривають можливість рекуперації принаймні частини енергії та використання її для споживачів електроенергії або електроприводу автомобіля. Ця процедура називається рекуперативним гальмуванням (також відомого як рекуперація). Кінетична енергія транспортного засобу під час уповільнення перетворюється електричною машиною, яка для цієї мети працює як генератор, на електричну енергію. Таким чином, частина енергії, яка зазвичай втрачається як тепло тертя під час гальмування, подається у вигляді електричної енергії до акумулятора, а потім використовується.

Простим способом реалізації рекуперативного гальмування є моделювання моменту опору руху. Електрична машина працює як генератор, щойно водій відпускає педаль акселератора. Водієві не потрібно натискати педаль гальма для цього. У випадку повного гібрида двигун внутрішнього згоряння роз'єднаний і

електрична машина створює генераторний крутний момент, величина якого дорівнює крутному моменту гальмування двигуна.

Якщо двигун неможливо від'єднати (як у випадку м'якого гібрида), як альтернатива, на трансмісію можна подавати менший крутний момент генератора на додаток до крутного моменту опору двигуна (збільшення моменту опору). Поведінка автомобіля змінюється лише незначно порівняно з негібридним автомобілем.

Проста система рекуперативного гальмування

Під час гальмування електрична машина може створювати додатковий гальмівний момент генератора, а також впливати на його величину. Автомобіль гальмується педаллю гальма в тому ж робочому положенні швидше, ніж звичайний транспортний засіб. Доступний гальмівний момент генератора залежить від швидкості руху, обраної передачі та стану заряду акумуляторної батареї. Тому рівень гальмування транспортного засобу може відрізнитися, навіть якщо педаль гальма знаходиться в одному й тому ж положенні. Ця різниця в реакції гальмування сприймається водієм як надлишкове («шкідливе») гальмування, відповідно чим більший момент опору генератора бере участь в уповільненні автомобіля. З цієї причини за допомогою цієї простої рекуперативної гальмівної системи можна рекуперувати лише невеликі рівні потужності.

Кооперативна рекуперативна гальмівна система

Робоча гальмівна система потребує модифікації для реалізації більшої рекуперації, щоб краще використовувати кінетичну енергію. Для цього весь або частину моменту тертя робочих гальмівних механізмів необхідно замінити генераторним гальмівним моментом без зміни сповільнення транспортного засобу, коли положення педалі гальма та зусилля на педалі гальма залишаються постійними. Це реалізується в кооперативній рекуперативній гальмівній системі, де система керування тягою автомобіля та гальмівна система взаємодіють таким чином, що постійно замінювати таку величину моменту тертя, яка може бути замінена генераторним гальмівним моментом електричної машини.

Під час гальмування максимальний генераторний гальмівний момент, який може бути досягнутий електричною машиною, безперервно змінюється в широкому діапазоні швидкостей (рис. 1.1). Це пов'язано з тим, що потужність електричної машини є постійною в діапазоні високих швидкостей обертання. Тільки при низьких швидкостях обертання існує діапазон постійного максимального гальмівного моменту електричної машини. Якщо швидкість продовжує знижуватися, рекуперативний гальмівний момент що досягається, знову падає до нуля.

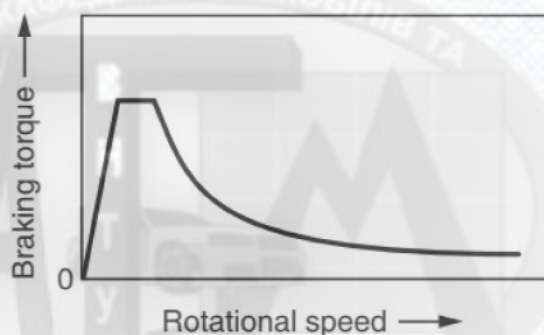
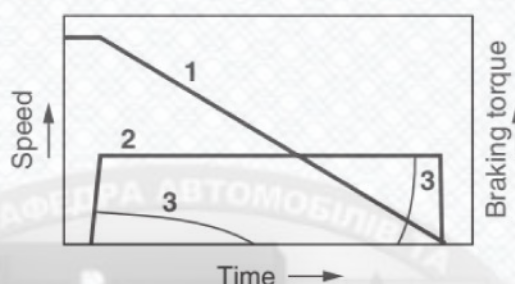


Рисунок 1.1 – Максимальний гальмівний момент генераторного режиму електричної машини

Для незмінного сповільнення транспортного засобу на колесах повинен бути постійний гальмівний момент. Якщо електрична машина, що працює як генератор, досягає свого граничного гальмівного моменту, то гальмівний момент фрикційних гальм повинен постійно зменшуватися зі зменшенням швидкості руху (а також зі зменшенням швидкості електричної машини), оскільки гальмівний момент генератора збільшується. На рисунку 1.2 показано приклад гальмування автомобіля за послідовно-паралельною гібридною силовою установкою. На початку гальмування гальмівний момент генератора збільшується до максимального рівня. Якщо це відповідає необхідному загальному гальмівному моменту, гальмівний момент фрикційних гальм може бути зменшений до нуля. Ближче до кінця гальмування крутний момент генератора зменшується і повністю замінюється гальмівним моментом фрикційних гальм, оскільки електрична

машина більше не може видавати гальмівний момент генератора при дуже низьких швидкостях обертання (рисунк 1.1). Таким чином, під час гальмування від високої швидкості руху до повної зупинки розподіл гальмівного моменту між фрикційним та рекуперативним постійно адаптується при сталому натисканні на педаль гальма.



1 – Швидкість руху, 2 – Загальний гальмівний момент, 3 – Фрикційний гальмівний момент

Рисунок 1.2 – Кооперативне гальмування послідовно-паралельного гібрида

Рекуперативна гальмівна система на основі системи динамічної стабілізації

Для технічно найпростішої реалізації кооперативної рекуперативної гальмівної системи використовується апаратне забезпечення звичайної системи динамічної стабілізації, а стратегія роботи покращується завдяки рекуперації.

По суті, така система може працювати як з електромеханічним, так і з вакуумним підсилювачем гальм, де поєднання з електромеханічним підсилювачем гальм пропонує додаткові переваги щодо ефективності рекуперації та резервування для високого рівня автоматизованого водіння. Протитиск резервуара низького тиску можна зменшити для подальшого підвищення ефективності рекуперації.

Для визначення запиту водія на гальмування додатково потрібен датчик ходу педалі. Цей датчик є частиною конструкції електромеханічного підсилювача гальм, або має бути інтегрований у систему з вакуумним підсилювачем гальм за допомогою додаткового зовнішнього датчика ходу педалі. Запит водія на

гальмування має визначатися саме за допомогою датчика ходу педалі, оскільки гідравлічний тиск, створений у гальмівній системі під час рекуперації, зазвичай не може бути чітко зв'язаний з положенням педалі.

Необхідний гальмівний момент спочатку забезпечується електричною машиною, яка працює в режимі генератора. Якщо гальмівного моменту генератора недостатньо, в робочій гальмівній системі створюється додатковий гідравлічний тиск, а отже фрикційний гальмівний момент. Цей процес називається змішуванням гальмівного моменту. При натисканні на педаль у гідравлічному контурі гальмівної системи витісняється така ж кількість гальмівної рідини, як і в звичайній гідравлічній гальмівній системі. Для зниженого тиску або його відсутності в гальмівних супортах надлишок гальмівної рідини проміжно зберігається в резервуарі низького тиску. Гальмівна рідина витісняється через впускні або випускні клапани на задній або передній осі в резервуар низького тиску. Завдяки цьому, протягом усього процесу гальмування протитиск камери резервуара прикладається до відповідного колісного гальма, що призводить у випадку виключно рекуперативного гальмування до небажаного залишкового тиску, а отже, до можливого залишкового моменту ковзання на гальмівних дисках. Завдяки зменшенню протитиску та вибраному високому тиску спрацьовування колісних гальм ці системи можуть, незважаючи на залишковий тиск, досягати ефективності рекуперації до 100%. Якщо під час гальмування потрібен додатковий тиск, гальмівна рідина відбирається з резервуара низького тиску за допомогою зворотного насоса та подається в колісні гальма.

Під час рекуперації гідравлічний тиск у гальмівній системі, як правило, нижчий за очікуваний тиск при чисто гідравлічному гальмуванні. Якщо підсилювач гальм ще не перевищив точки, в якій педаль гальма гідравлічно з'єднана з гальмівною системою, зниження тиску на педалі гальма ще не виявляється. Однак, як тільки ця точка подолана, у випадку вакуумного підсилювача гальм необхідно створити початковий тиск принаймні на одній осі, щоб забезпечити незмінне зусилля та стабільне відчуття педалі. З іншого боку, коли використовується електромеханічний підсилювач гальм, відсутній тиск

можна компенсувати, зменшуючи електромеханічну допоміжну силу, щоб не відчувати жодних обмежень у рекуперації або зниження її ефективності.

Рекуперативна гальмівна система на основі гальмівних систем “brake-by-wire”

Рекуперативне гальмування може бути реалізовано за рахунок використання гальмівних систем типу “brake-by-wire”. В легкових автомобілях така система зазвичай реалізується за допомогою електрогідравлічного гальмівного приводу.

Електрогідравлічна гальмівна система (ЕНВ) – це електронна система керування гальмами на основі гідравлічного приводу. Як і звичайне гідравлічне гальмівна система, її функція полягає у зниженні швидкості автомобіля, зупинці автомобіля або утриманні автомобіля в нерухомому стані. Як активна гальмівна система воно контролює роботу гальм, розподіл та регулювання гальмівного зусилля. В якості гальмівних механізмів використовуються звичайні колісні гальма.

Електрогідравлічна гальмівна система передбачає від'єднання гальмівної педалі від колісних гальмівних механізмів та імітує характеристики педалі гальма, додаючи симулятор ходу педалі. Механічне натискання педалі гальма визначається блоком керування гальмами за допомогою електронного датчика ходу з резервуванням. Датчик ходу педалі складається з двох окремих датчиків кутового положення. Разом із датчиком тиску, який вимірює тиск при натисканні на педаль гальм, це утворює потрібну систему визначення дій водія. Система може продовжувати нормально функціонувати, навіть якщо один із датчиків вийде з ладу.

Симулятор ходу педалі створює відповідну криву залежності сили від ходу та розраховує величину демпфування педалі гальма. Водій отримує таке ж «відчуття гальмування» з електрогідравлічними гальмами, як і з дуже добре спроектованою звичайною гальмівною системою.

Звичайний підсилювач гальм тут не потрібен. Під час нормальної роботи у виконавчому блоці визначається лише запит водія на гальмо; гальмівний тиск

створюється гідравлічним модулятором. Головний гальмівний циліндр виконує свою функцію у разі несправності системи. Розширювальний бачок забезпечує гідравлічний модулятор гальмівною рідиною.

Запит на гальмування визначається дистанційно встановленим ЕБУ на основі сигналів датчиків виконавчого блоку. Характеристики гальмування можна адаптувати до умов руху (наприклад, чіткіша реакція при більш динамічному стилі водіння). Характеристика «тупішого» натискання на педалі може бути використана для попередження водія про зниження гальмівного ефекту, коли гальма досягають межі своєї ефективності, перш ніж перегрів спричинить втрату гальмівної сили.

Принцип роботи в нормальному режимі

Електродвигун приводить в дію гідравлічний насос. Він заряджає акумулятор високого тиску до тиску приблизно від 90 до 130 бар, який контролюється датчиком тиску в акумуляторі. Чотири окремі модулятори тиску на колесах живляться від акумулятора та встановлюють необхідний тиск у гальмівних циліндрах коліс окремо для кожного колеса. Самі модулятори тиску складаються з двох клапанів з пропорційними характеристиками керування та датчика тиску. Модуляція тиску гальм та активне гальмування працюють безшумно та не генерують зворотного зв'язку від педалі гальма. У звичайному режимі ізолюючі клапани ізолюють гальмівні механізми від головного гальмівного циліндра. Система працює в режимі “brake-by-wire”. Вона електронно розпізнає запит водія на гальмування та передає його «по проводах» до модуляторів тиску на колеса. Взаємодія електродвигуна, клапанів та датчиків тиску регулюється ЕБУ. Він має два мікроконтролери, які контролюють один одного. Основною особливістю електронної системи є її розширена самодіагностика, яка постійно контролює правдоподібність кожного стану системи. Це означає, що будь-які несправності можуть бути відображені водієві до виникнення критичного стану. Якщо компоненти виходять з ладу, система автоматично забезпечує водієві оптимальне часткове функціонування, що залишилося.

Інтелектуальний інтерфейс з шиною CAN забезпечує зв'язок між дистанційно встановленим ЕБУ та додатковим пристроєм гідравлічного модулятора.

Гальмування у разі відмови системи

Електрогідравлічна гальмівна система розроблена таким чином, що у разі серйозних несправностей (наприклад, відключення живлення) воно перемикається в стан, у якому водій може гальмувати транспортний засіб без використання функції активного керування гальмами. У знеструмленому стані запірні клапани відкриваються і дозволяють пряме гідравлічне з'єднання головного гальмівного циліндра з колісними гальмівними циліндрами, як правило тільки передньої осі.

Рекуперативна гальмівна система із системою “brake-by-wire” забезпечує повне електронне керування процесом гальмування. Датчики тиску та датчики ходу педалі визначають запит водія на гальмівне зусилля; ця інформація надходить до блоку керування гальмами, а також до блоку керування силовою установкою. Одночасно із цим симулятор натискання педалі гальм створює опір, що реалізує «відчуття» гальма водієм. В процесі взаємодії блоків керування визначається розподіл гальмівного моменту між рекуперативним гальмуванням та гальмуванням фрикційними гальмівними механізмами. Крім того визначається оптимальний розподіл гальмівних сил по осях автомобіля, з урахуванням фактичних умов руху.

Якщо виявлено нестабільні умови руху або надмірне прослизання коліс при гальмуванні, рекуперативна складова гальмування суттєво знижується, а в процесі гальмування використовується лише фрикційне гальмування для сповільнення та роботи системи динамічної стабілізації. Інакше нестабільність і коливання в трансмісії можуть негативно позначитися на контролі проковзування коліс.

1.2 Особливості конструкції робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius

На автомобілі Toyota Prius (gen III) використовується система рекуперативного гальмування за принципом “brake-by-wire”. Тобто гальмівна система, встановлена на Toyota Prius 3-го покоління, відрізняється від звичайної гідравлічної гальмівної системи. Існують деякі спільні риси між старою системою, встановленою на попереднє покоління Toyota Prius, та новою системою, але є й деякі фундаментальні відмінності.

Схема електрогідравлічної гальмівної системи автомобіля Toyota Prius (Gen III) показана на рисунку 1.3, розташування основних компонентів та компонування вузлів в підкапотному просторі показано на рисунках 1.4 -1.5.

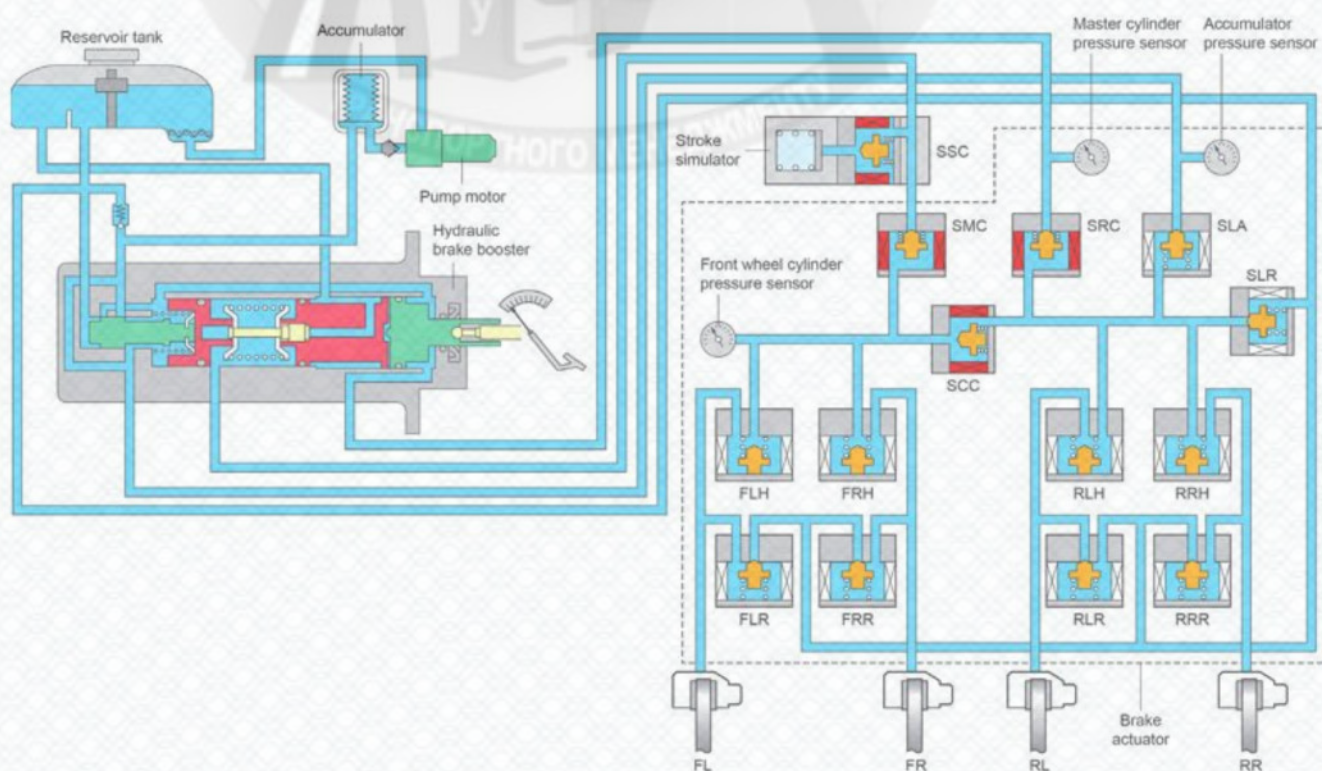


Рисунок 1.3 – Гальмівна система автомобіля Toyota Prius

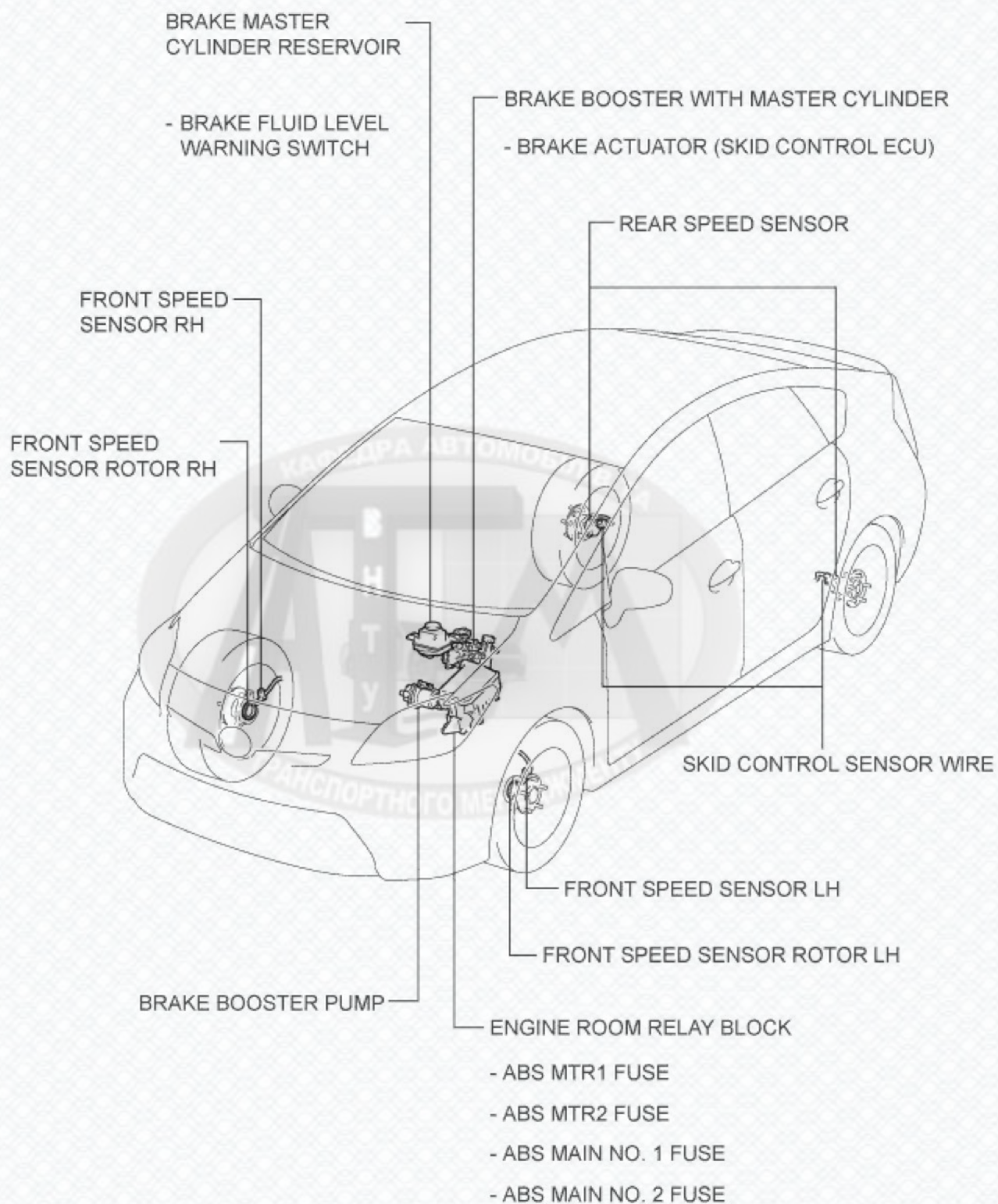


Рисунок 1.4 – Розташування основних компонентів гальмівної системи

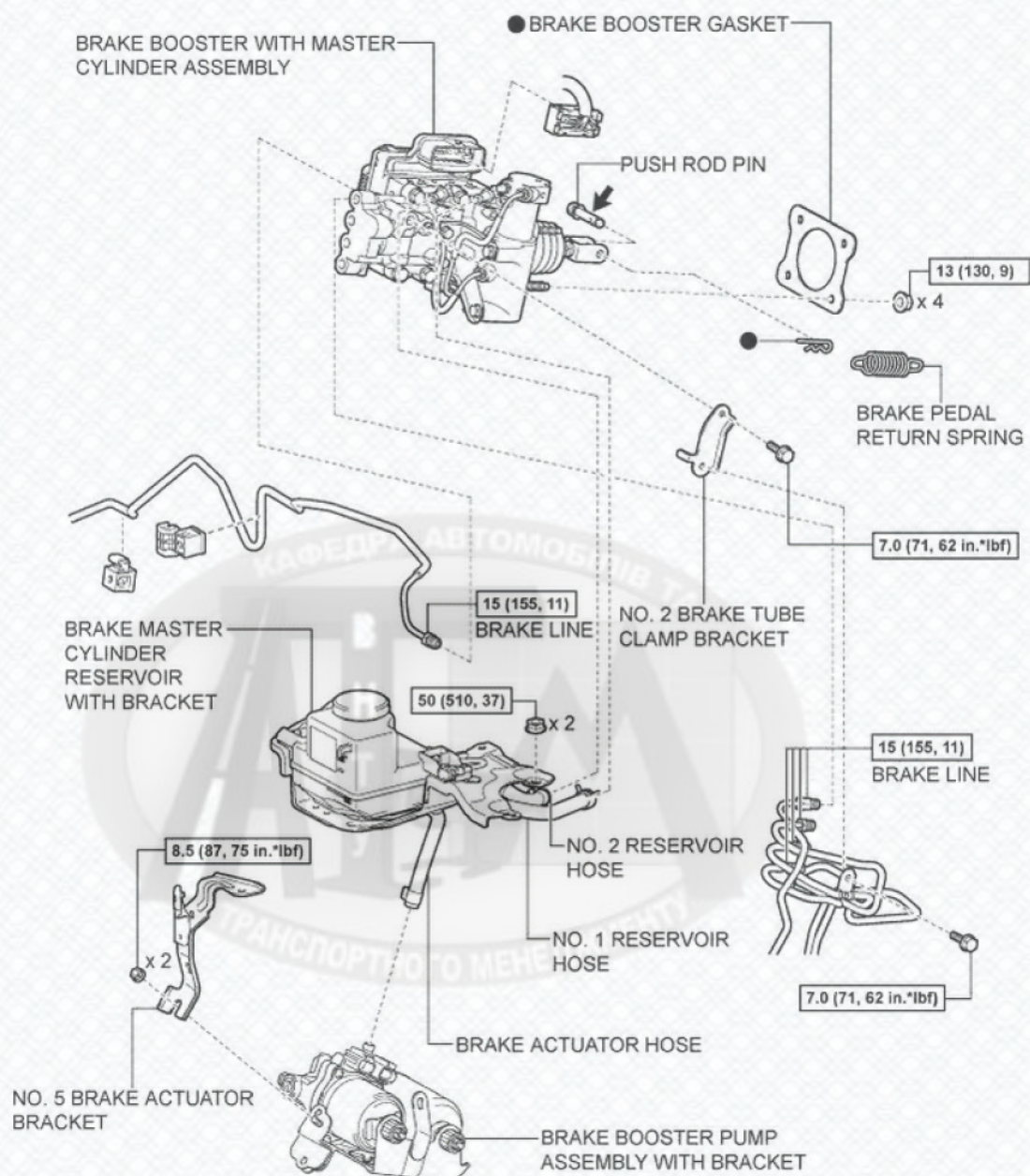


Рисунок 1.5 – Компоненти гідравлічного гальмівного підсилювача з головним циліндром та помпи високого тиску

Гальмівна система складається з:

- Електричний насос та азотний акумулятор, які забезпечують робочий тиск у системі;
- Гідравлічний підсилювач гальм (гідравлічний модулятор), який регулює тиск відповідно до вимог водія;
- Імітатор ходу педалі, який дозволяє здійснювати хід та відчуття педалі гальм;

- Активний датчик швидкості обертання колеса, встановлений на кожному колесі;
- Датчик ходу педалі гальма, який контролює рух педалі;
- Гідравлічний гальмівний привід (всередині пунктирних ліній), що містить 11 соленоїдних клапанів та два лінійні клапани з широтно-імпульсною модуляцією (ШИМ).

Підсилювач гальм модулює тиск у гальмівній магістралі, що йде до клапана SRC, який закритий, коли система активна (показано, коли котушка збудження червона (див. рис. 1.3)). Імітатор ходу забезпечує певний ступінь руху педалі гальма, дозволяючи гальмівній рідині зміщувати поршень імітатора ходу при натисканні на педаль гальма. Інформація від датчика ходу педалі та датчика тиску в головному циліндрі про те, наскільки сильно та швидко натискається педаль гальм, а також про створюваний тиск, передається до електронного модуля керування гальмами (ECM), з попередньо запрограмованого програмного забезпечення в ECM визначається стратегія гальмування. Спочатку при натисканні на педаль гальм до гальмівних супортів прикладається невеликий тиск. Це робиться для попередньої підготовки гальмівних дисків і колодок, а також для запобігання утворенню оксидного шару на дисках або води під час руху у вологих умовах.

Рекуперативне гальмування відбувається, коли блок керування гібридною силовою установкою дозволяє струму проходити від електричної машини, що працює в режимі генератора до акумуляторної батареї. Система розроблена для рекуперації якомога більшої кількості енергії. Комбінація рекуперативного та фрикційного гальмування використовується тоді, коли запит водія перевищує те, що може бути забезпечено лише рекуперацією. Гальмування контролюється двома лінійними клапанами SLA (подача) та SLR (скидання) за допомогою ШИМ модульованого струму керування клапанами. За рахунок цього можна контролювати гідравлічний тиск у супортах гальмівних механізмів для досягнення бажаного гальмівного ефекту.

Система також включає стратегії електронного розподілу гальмівної сили (EBD), антиблокувальної системи гальм (ABS), системи контролю тяги (TRC) та контролю стійкості автомобіля (VSC).

Реалізація функції ABS

Електромагнітні клапани FLH та FLR контролюють тиск і потік до переднього лівого супорта. У разі сповільнення колеса, що відповідає блокуванню під час гальмування, клапан FLH (утримання тиску переднього лівого супорта) закривається, щоб запобігти збільшенню тиску в контурі переднього лівого супорта, якщо колесо блокується, клапан FLR (скидання тиску переднього лівого супорта) відкривається, щоб скинути тиск із супорта в резервуар, дозволяючи колесу обертатися; ця дія повторюється у швидкій послідовності, доки поведінка колеса не повернеться до нормального стану. Таким чином можна керувати всіма чотирма колесами.

Реалізація функцій VSC/TRC

Керування утримуючими клапанами ізолює частини гідравлічних контурів. Окремі гальмівні механізми можна задіяти незалежно від дій водія. TRC покладається на здатність застосовувати гальма ведучого колеса, яке втратило зчеплення з дорогою під час прискорення, щоб передавати крутний момент на протилежне колесо через диференціал. VSC працює, застосовуючи гальма до різних коліс, щоб виправити надмірне відхилення від курсу автомобіля, спричинене надлишковою або недостатньою поворотністю. Обидві системи також контролюють крутний момент силового приводу, керуючи дросельною заслінкою двигуна або приводним електродвигуном.

Робота у випадку відмови

У разі електричної несправності клапани повертаються у своє положення без живлення. Клапани SSC та SCC закриваються, а SMC та SRC – відкриваються. Це забезпечує вільний прохід гальмівної рідини від головного гальмівного циліндра до гальмівних механізмів, при цьому тиск створюється водієм, який натискає на гальмо та створює тиск у центральній частині підсилювача гальм.

1.3 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius

Загальними несправностями робочої гальмівної системи є: слабка дія гальм, занос автомобіля при гальмуванні, заїдання гальмівних механізмів, недостатній хід або зусилля гальмової педалі, шум при роботі. Слід зауважити, що в автомобілях Toyota Prius використовується робоча гальмівна система “brake-by-wire”, тому на відміну від традиційних гальмівних систем, слабка дія гальм може не супроводжуватись зміною відчуттів на педалі гальм. Крім того погана дія гальм може виникати через несправності в електронних системах керування процесом гальмування та рекуперації.

Досить часто слабка дія гальм спричиняється зменшенням коефіцієнта тертя між гальмівними колодками і гальмівним диском внаслідок спрацювання або замаслювання фрикційних накладок. У разі несинхронного гальмування всіх коліс автомобіль заносить. Причинами несинхронного гальмування можуть бути: неоднакові зазори між фрикційними накладками і гальмівними дисками, замаслювання накладок окремих колісних механізмів, спрацювання колісних гальмових циліндрів або поршнів, нерівномірне спрацювання гальмових або фрикційних накладок або їх пошкодження. Занос автомобіля при гальмуванні може виникнути також при витіканні гальмової рідини з гальмового приводу одного з коліс.

«Провалювання» педалі гальм в автомобілі Toyota Prius відбувається внаслідок недостатньої кількості рідини або потрапляння повітря в гідросистему в контурі головний гальмівний циліндр – імітатор ходу педалі. Також можливий вихід з ладу імітатора ходу педалі. При роботі гальм в повністю аварійному режимі «провалювання» педалі гальм відбувається внаслідок недостатньої кількості рідини або потрапляння повітря в гідросистему в контурі головний гальмівний циліндр – гальмівні механізми.

Найбільш характерні несправності гальмівної системи автомобіля Toyota Prius наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Причинно-наслідкові зв'язки несправностей робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius

Прояв несправності	Деталі та вузли, що можуть бути причиною
1	2
Педаль гальм низько опущена або недостатнє зусилля натискання	- Витік рідини в гальмівній системі - Повітря в гальмівній системі - Зношені або пошкоджені ущільнення поршнів гальмівних механізмів - Несправний комбінований вузол підсилювач гальм (з головним гальмівним циліндром та імітатором ходу)
Неповне розгальмовування	- Недостатній вільний хід педалі гальма - Невідрегульований хід педалі стоянкового гальма - Заїдання тросу стоянкового гальма - Тріщина або деформація гальмівної колодки - Заклинювання або застрягання поршня гальмівного механізму - Несправний комбінований вузол підсилювач гальм (з головним гальмівним циліндром та імітатором ходу)
Недостатня дія гальм	- Заклинювання або застрягання поршня гальмівного механізму - Замаслювання гальмівних колодок - Пошкоджений гальмівний диск - Тріщина або деформація гальмівної колодки
Жорстка педаль, але дія гальм недостатня	- Витік рідини в гальмівній системі - Повітря в гальмівній системі - Зношення гальмівних колодок - Тріщина або деформація гальмівної колодки - Замаслювання гальмівних колодок - Засклення гальмівних колодок - Пошкоджений гальмівний диск
Шум від гальм	- Тріщина або деформація гальмівної колодки - Ослаблення болтів кріплення циліндра - Пошкоджений гальмівний диск - Ослаблення опорної пластини гальмівної колодки - Зношення напрямного штифта гальмівного супорта

Продовження таблиці 1.1

1	2
	- Забруднювання гальмівних колодок - Засклення гальмівних колодок - Пошкоджена протискрипна прокладка

1.4 Аналіз виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»

Станція технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж» – це мултимарочна СТОА, яка надає широкий спектр автосервісних послуг. Підприємство обслуговує переважно легкові автомобілі, проте також надає обмежений перелік послуг власникам мало- та середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу. СТОА розташована в м. Вінниці за адресою вул. Праведників світу (колишня Максимовича), 10а.

СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж» була відкрита в 2002 році. Підприємство має великий досвід роботи та користується попитом у споживачів автосервісних послуг.

СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж» надає широкий спектр послуг з ТО і ПР автомобілів, а саме:

- технічне обслуговування автомобілів в повному обсязі;
- діагностичні роботи;
- поточний ремонт двигуна, його систем і механізмів;
- поточний ремонт трансмісії;
- поточний ремонт гальмівного та рульового керування;
- поточний ремонт ходової частини;
- поточний ремонт електрообладнання, електронних систем, систем кондиціонування, опалення, вентиляції тощо;
- кузовний ремонт (зварювально-бляхарські роботи, рихтувальні роботи та інше);

- протикорозійна обробка кузовів;
- фарбувальні роботи;
- технічне обслуговування і ремонт мало- та середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу (двигун, трансмісія, ходова частина, системи керування).

Території СТОА має форму, близьку до прямокутної з заїздом з вул. Праведників світу. На території розташовано:

- основний виробничий корпус;
- приміщення охорони (прибудоване до основного корпусу);
- корпус фарбувальної дільниці;
- адміністративний корпус з приміщеннями кузовної дільниці;
- стоянка для автомобілів.

Територія СТОА має асфальтоване покриття, має озеленення. Коефіцієнт використання території близько 90%, щільність забудови близько 55%, коефіцієнт озеленення близько 5%. Як видно, коефіцієнт озеленення менше рекомендованого, а отже територія потребує додаткового озеленення.

Основний виробничий корпус розташовано в північно-західному куті території. Розміри будівлі 20х26 м, сітка колон змішана. В будівлі розташовані наступні приміщення:

- зона ТО і ПР автомобілів на 6 робочих постів;
- пост обслуговування мало- та середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу, обладнаний оглядовою канавою;
- кімната відпочинку;
- компресорна;
- склад;
- санвузол;
- їдальня для працівників;
- кімната майстра.

Зона ТО і ПР легкових автомобілів має 6 робочих постів, обладнаних підйомниками та 2 воріт (для в'їзду та виїзду). Чотири пости розташовано під

кутом 45° до осі проїзду та два пости паралельно осі проїзду. Всі пости обладнані підйомниками: 4 двостійкових підйомника, 1 ножичний підйомник, 1 чотиристійковий підйомник (для посту регулювання розвал-сходження коліс). Всі пости тупикові. В зоні ТО і ПР розміщено таке обладнання: стенд розвал-сходження, шиномонтажний стенд, балансувальний стенд, стенд заправки кондиціонерів, стенд регулювання фар, стенд ремонту двигунів і агрегатів, велика кількість переносного обладнання, пристосувань тощо.

Пост обслуговування мало- та середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу розташований окремо від зони ТО і ПР. Пост універсальний, оснащений оглядовою канавою. В'їзд на пост здійснюється через окремі ворота.

Корпус фарбувальної ділянки обладнаний фарбувально-сушильною камерою Твеко на один автомобіль та окремим постом підготовки до фарбування.

Ділянка кузовних робіт розташовано спільно з адміністративними приміщеннями та складається з двох відокремлених приміщень. На кузовній ділянці виконуються арматурно-кузовні, зварювально-бляхарські, арматурні роботи та роботи протикорозійній обробці кузовів. Ділянка обладнана одностійковим підйомником, рихтувальним стендом, різним зварювальним обладнанням, пристосуваннями тощо.

Висока якість послуг СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж» забезпечується за рахунок застосування сучасного обладнання, раціональної організації та стимулювання праці робітників, регулярного підвищення їх кваліфікації, контролю якості, використання при ремонті якісних запасних частин та витратних матеріалів.

Як видно з аналізу ВТБ, приміщення СТОА добре оснащене, має гарний технічний стан та дозволяє виконувати великий перелік робіт, в тому числі і по ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius. Проте, як показав аналіз, деякі позиції щодо переліку обладнання підприємства, та зокрема зони ТО

і ПР потребують оновлення. Це потребує виконання організаційно-технологічних розробок зони ТО і ПР.

1.5 Висновки

Гальмівне керування є однією з найважливіших систем автомобіля, яка відповідає за безпеку руху та забезпечує рекуперацію кінетичної енергії під час гальмування. Тому в першому розділі було проаналізовано принципи роботи рекуперативних гальмівних систем та способи їх реалізації в легкових автомобілях. В цьому ракурсі проаналізовано особливості конструкції робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius. На основі даного аналізу сформовано діагностичну модель, яка описує основні причинно-наслідкові зв'язки несправностей робочої гальмівної системи даного автомобіля.

Аналіз виробничої бази СТО ТОВ «Кічмаренко гараж» показав її гарну забезпеченість і оснащеність технологічним обладнанням, що робить доцільними подальші організаційно-технічні розробки щодо виконання робіт з поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius в умовах даного СТОА.

2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних

Підтримка автомобілів в технічно справному стані забезпечується шляхом своєчасного проведення ТО і ремонту, за якість якого відповідають автосервісні підприємства, що забезпечують виконання відповідних робіт. Роботи по ТО і ПР автомобілів індивідуальних власників, а також підприємств, що не мають власної виробничо-технічної бази, виконують різні види автосервісних підприємств, а саме: станції технічного обслуговування автомобілів (універсальні та спеціалізовані), спеціалізовані автосервісні та авторемонтні підприємства, які спеціалізуються на певних видах робіт. СТОА є основою ВТБ системи автосервісу.

Розглянемо умови роботи СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж». Підприємство є міською універсальною мультимарочною СТОА легкових автомобілів, яка надає практично повний перелік послуг з ТО та ремонту. Крім того дане СТОА надає невеликий перелік послуг з ТО та ПР мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу, проте організації цих робіт робить відповідає роботі дорожньої СТОА.

З даними ТОВ «Кічмаренко Гараж» середня річна кількість автомобіле-заїздів для легкових автомобілів на СТОА складає близько 1500-1600 заїздів; для мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу – 1350-1400 заїздів. Відповідно до рекомендацій [2] в середньому на один комплексно обслуговуваний автомобіль приходить 2 автомобіле-заїзди на рік, то для легкових автомобілів приймаємо 800 умовних автомобілів парку.

Згідно фактичних даних ТОВ «Кічмаренко Гараж» – СТОА здійснює антикорозійну обробку кузовів автомобілів, послуги комерційного миття та передпродажної підготовки не надаються. Слюсарно-механічні роботи на СТОА не виконуються.

Таким чином вихідними даними для розрахунку є:

- 1) кількість легкових автомобілів, що обслуговуються на СТОА за рік: 800 умовних автомобілів;
- 2) середньорічний пробіг автомобілів що обслуговуються – 16000 км ;
- 3) середньодобова кількість автомобіле-заїздів мало- і середньотоннажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу – 5,5 автомобіле-заїздів;
- 4) частка легкових автомобілів особливо малого класу – 5%;
- 5) частка легкових автомобілів малого класу – 45%;
- 6) частка легкових автомобілів середнього класу – 50%.
- 7) Режим роботи станції технічного обслуговування приймаємо:
 - кількість робочих днів на рік – 255;
 - кількість змін – 1,0;
 - тривалість зміни – 8 год.

2.2 Вибір і корегування нормативів

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів на 1000 км пробігу і разові, залежно від типів автомобілів приведено в табл. 2.1.

Враховуючи те, що розподіл потоку легкових автомобілів за класами є орієнтовним, і визначений в процентному співвідношенні в завданні, то середню нормативну трудомісткість будемо визначати таким чином:

- для робіт по ТО і ПР

$$t_{ТО-ПР}^н = \frac{\delta_{о.мал.} t_{ТО-ПР}^{о.мал} + \delta_{мал.} t_{ТО-ПР}^{мал} + \delta_{сер.} t_{ТО-ПР}^{сер}}{100\%}, \quad (2.1)$$

де $\delta_{о.мал.}$, $\delta_{мал.}$, $\delta_{сер.}$ – частка автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

Таблиця 2.1 – Нормативи трудомісткості ТО та ПР автомобілів [2]

Тип рухомого складу	Нормативи трудомісткості, люд.-год.					
	Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу	Разова на 1 заїзд				
		ТО і ПР	миття і прибирання	приймання і видача	передпродажна підготовка	антикорозійне покриття автомобілів
Автомобілі легкові:						
Особливо малого класу	2,0	-	0,15	0,15	3,5	3,0
Малого класу	2,3	-	0,2	0,2	3,5	3,0
Середнього класу	2,7	-	0,25	0,25	3,5	3,0
Автомобілі вантажні і автобуси	-	2,8	0,25	0,3	-	-

$t_{TO-PR}^{o.мал}$, $t_{TO-PR}^{мал}$, $t_{TO-PR}^{сер}$ – нормативна питома трудомісткість виконання ТО і ПР автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

$$t_{TO-PR}^H = \frac{5\% \cdot 2,0 + 45\% \cdot 2,3 + 50\% \cdot 2,7}{100\%} = 2,62 \text{ люд.-год./1000км};$$

– для прибирально-мийних робіт:

$$t_{ПМР}^H = \frac{\delta_{o.мал.} \cdot t_{ПМР}^{o.мал} + \delta_{мал.} \cdot t_{ПМР}^{мал} + \delta_{сер.} \cdot t_{ПМР}^{сер}}{100\%}, \quad (2.2)$$

де $t_{ПМР}^{o.мал}$, $t_{ПМР}^{мал}$, $t_{ПМР}^{сер}$ – нормативна трудомісткість виконання прибирально-мийних робіт автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

$$t_{ПМР}^H = \frac{5\% \cdot 0,15 + 45\% \cdot 0,2 + 50\% \cdot 0,25}{100\%} = 0,22 \text{ люд.-год.};$$

– для робіт з приймання-видачі автомобілів:

$$t_{П-В}^H = \frac{\delta_{о.мал.} t_{П-В}^{о.мал.} + \delta_{мал.} t_{П-В}^{мал.} + \delta_{сер.} t_{П-В}^{сер.}}{100\%}, \quad (2.3)$$

де $t_{П-В}^{о.мал.}$, $t_{П-В}^{мал.}$, $t_{П-В}^{сер.}$ – нормативна трудомісткість виконання робіт з приймання-видачі автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

$$t_{П-В}^H = \frac{5\% \cdot 0,15 + 45\% \cdot 0,2 + 50\% \cdot 0,25}{100\%} = 0,22 \text{ люд.-год.}$$

Нормативи питомої трудомісткості ТО і ПР автомобілів, вказані в графі 2 таблиці 2.1, слід корегувати залежно від розміру СТОА, який визначається кількістю виробничих постів, а також кліматичних районів експлуатації автомобілів:

$$t_{ТО-ПР}^H = t_{ТО-ПР}^H K_n K_{кл}, \quad (2.4)$$

де $t_{ТО-ПР}^H$ – нормативна питома трудомісткість ТО і ПР, люд.-год./1000 км;

K_n – коефіцієнт корегування трудомісткості ТО і ПР залежно від кількості виробничих постів на СТОА [1, 2];

$K_{кл}$ – коефіцієнт корегування трудомісткості ТО і ПР автомобілів залежно від кліматичних умов [1, 2].

На основі даних СТО ТОВ «Кічмаренко Гараж» та рекомендацій [1, 2]

$$t_{ТО-ПР} = 2,62 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2,36 \text{ люд.-год./1000км.}$$

2.3 Розрахунок річного обсягу робіт СТОА

Річний обсяг робіт СТОА може включати послуги (роботи) по ТО і ПР, прибирально-мийні роботи, роботи по прийманню і видачі автомобілів, роботи по протикорозійній обробці кузовів автомобілів і їх передпродажній підготовці.

Річний обсяг робіт з ТО і ПР легкових автомобілів СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж» визначаються за формулою:

$$T_{\text{ТО-ПР}} = \frac{N_{\text{СТО}} L_p t_{\text{ТО-ПР}}}{1000}, \quad (2.5)$$

де $N_{\text{СТО}}$ – річна кількість умовно обслуговуваних на станції автомобілів даної марки;

L_p – середньорічний пробіг автомобіля, км;

$t_{\text{ТО-ПР}}$ – питома трудомісткість ТО і ПР, люд.-год./1000 км.

За формулою (2.5) визначаємо орієнтовну кількість постів СТОА:

$$T_{\text{ТО-ПР}} = \frac{800 \cdot 16000 \cdot 2,36}{1000} = 30208 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг прибирально-мийних робіт (у люд.-год.) визначається за наступною формулою:

$$T_{\text{ПМР}} = N_{\text{ПМР}} t_{\text{ПМР}}, \quad (2.6)$$

де $N_{\text{ПМР}}$ – число заїздів в рік на виконання прибирально-мийних робіт;

$t_{\text{ПМР}}$ – середня разова трудомісткість виконання прибирально-мийних робіт, люд.-год..

Так як СТОА не надає послуги комерційного миття, число заїздів на ПМР приймається рівним числу заїздів обслуговуваних в рік автомобілів, тобто

$$N_{ПМР}^{ТО-ПР} = N_{СТО} d_{ПМР}, \quad (2.7)$$

де $d_{ПМР}$ – кількість автомобіле-заїздів на станцію одного комплексно обслуговуемого автомобіля для виконання ПМР за рік.

$$N_{ПМР}^{ТО-ПР} = 800 \cdot 2 = 1600 \text{ заїздів.}$$

Таким чином обсяг ПМР буде:

$$T_{ПМР} = 1600 \cdot 0.22 = 352 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт по прийманню і видачі автомобілів (в люд.-год.) визначається за формулою:

$$T_{ПВ} = N_{СТО} d_{ТО-ПР} t_{ПВ}, \quad (2.8)$$

де $t_{ПВ}$ – разова трудомісткість одного заїзду на роботи по прийманню і видачі автомобілів, люд.-год.;

$d_{ТО-ПР}$ – кількість автомобіле-заїздів на станцію одного комплексно обслуговуемого автомобіля за рік.

$$T_{ПВ} = 800 \cdot 2 \cdot 0,22 = 352 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт по протикорозійній обробці кузовів автомобілів визначається за формулою:

$$T_{ПК} = N_{СТО} d_{ПК} t_{ПК}, \quad (2.9)$$

де $t_{ПК}$ – разова трудомісткість одного заїзду на роботи по протикорозійній роботі автомобілів, люд.-год.;

$d_{ПК}$ – кількість автомобіле-заїздів на станцію для виконання протикорозійної обробки одного комплексно обслуговуємого автомобіля за рік.

$$T_{ПК} = 800 \cdot 1 \cdot 3,0 = 2400 \text{ люд.-год.}$$

Так як ТОВ «Кічмаренко гараж» надає послуги з ТО і ПР мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу, то для них річний обсяг робіт з ТО і ПР, прибирання-мийних та прийняття видачі (в люд.-год.) розраховується за формулами:

$$T_{ТО-ПР} = N_z D_{роб} t_{ТО-ПР}, \quad (2.10)$$

$$T_{ПМР} = N_z D_{роб} t_{ПМР}, \quad (2.11)$$

$$T_{ПВ} = N_z D_{роб} t_{ПВ}, \quad (2.12)$$

де N_z – число заїздів автомобілів для виконання відповідного виду робіт для даного типу на станцію за добу;

$D_{роб}$ – число робочих днів станції на рік;

$t_{ТО-ПР}$, $t_{ПМР}$, $t_{ПВ}$ – разова трудомісткість відповідного виду робіт одного заїзду автомобіля на станцію, люд.-год..

Таким чином відповідні значення трудомісткості будуть:

$$T'_{ТО-ПР} = 5,5 \cdot 255 \cdot 2,8 = 3927 \text{ люд.-год.};$$

$$T'_{ПМР} = 5,5 \cdot 255 \cdot 0,25 = 351 \text{ люд.-год.};$$

$$T'_{ПВ} = 5,5 \cdot 255 \cdot 0,3 = 421 \text{ люд.-год..}$$

Річний обсяг робіт СТОА цілому (T_{Σ}) визначається відповідним сумуванням обсягів робіт, передбачених для виконання на СТОА:

$$T_{\Sigma} = T_{\text{ТО-ПР}} + T_{\text{ПМР}} + T_{\text{ПВ}} + T_{\text{ПК}}. \quad (2.13)$$

Тоді сумарна річна трудомісткість для легкових, вантажних автомобілів та автобусів відповідно складе

$$T_{\Sigma} = 30208 + 352 + 352 + 2400 = 33312 \text{ люд.-год.};$$

$$T'_{\Sigma} = 3927 + 351 + 421 = 4699 \text{ люд.-год..}$$

2.4 Розподіл річних обсягів робіт по видах і місцю виконання

В даний час ТО і ремонт автомобілів на підприємствах автосервісу проводиться на базі готових деталей, вузлів і механізмів. Тому в основному роботи (послуги) по ТО і ПР виконуються на робочих постах. Відособлені (окремі) виробничі приміщення (з робочими постами) зазвичай передбачаються для виконання ПМР, кузовних, фарбувальних і протикорозійних робіт.

Виконання таких робіт, як електротехнічні; ремонт приладів системи живлення, знятих з автомобіля; обслуговування акумуляторних батарей; шиномонтаж і балансування коліс; ремонт камер і тому подібне, передбачається як в зоні робочих постів, оснащених відповідним устаткуванням і оргоснасткою, так і у відокремлених приміщеннях з дотриманням необхідних протипожежних і санітарно-гігієнічних вимог. Вибір того або іншого варіанту визначається обсягом робіт, чисельністю робітників, компоновальним рішенням планування і організацією робіт.

Приблизний розподіл трудомісткості ТО і ПР автомобілів по видах робіт та місцю виконання ТОВ «Кічмаренко Гараж» виконаний на основі методики, наведеної в [1, 2]. Результати розрахунку для легкових автомобілів наведено в табл. 2.2, для вантажних автомобілів і автобусів – в табл. 2.3.

Таблиця 2.2 – Розподіл трудомісткості ТО і ПР легкових автомобілів за видами робіт

Види робіт	Трудомісткість за видами робіт					
	разом		постові		дільничні	
	%	люд.-год	%	люд.-год	%	люд.-год
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	5	1510,4	100	1510,4	-	-
Технічне обслуговування в повному об'ємі	25	7552	100	7552	-	-
Змащувальні роботи	4	1208,32	100	1208,32	-	-
Регулювання кутів керуючих коліс	5	1510,4	100	1510,4	-	-
Ремонт і регулювання гальм	5	1510,4	100	1510,4	-	-
Електротехнічні роботи	5	1510,4	80	1208,32	20	302,08
Роботи з системою живлення	5	1510,4	70	1057,28	30	453,12
Акумуляторні роботи	2	604,16	10	60,416	90	543,744
Шиномонтажні роботи	5	1510,4	30	453,12	70	1057,28
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	10	3020,8	50	1510,4	50	1510,4
Кузовні і арматурні роботи (бляхарські, мідницькі, зварювальні)	14	4229,12	75	3171,84	25	1057,28
Фарбувальні роботи	14	4229,12	100	4229,12	-	-
Оббивні роботи	1	302,08	50	151,04	50	151,04
Слюсарно-механічні роботи	0	0	0	0	100	0
Разом:	100	30208		25133,1		5074,94
Прибирально-мийні роботи	100	352	100	352	-	-
Антикорозійне покриття автомобілів	100	2400	100	2400	-	-
Приймання-видача автомобілів	100	352	100	352	-	-

Таблиця 2.3 – Розподіл трудомісткості ТО і ПР мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу автомобілів за видами робіт

Види робіт	Трудомісткість за видами робіт					
	разом		постові		дільничні	
	%	люд.-год	%	люд.-год	%	люд.-год
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	6	235,62	100	235,62	-	-
Технічне обслуговування в повному об'ємі	35	1374,45	100	1374,45	-	-
Змащувальні роботи	5	196,35	100	196,35	-	-
Регулювання кутів керуючих коліс	10	392,7	100	392,7	-	-
Ремонт і регулювання гальм	10	392,7	100	392,7	-	-
Електротехнічні роботи	5	196,35	80	157,08	20	39,27
Роботи з системою живлення	5	196,35	70	137,44	30	58,91
Акумуляторні роботи	1	39,27	10	3,93	90	35,34
Шиномонтажні роботи	7	274,89	30	82,47	70	192,42
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	16	628,32	50	314,16	50	314,16
Разом:	100	3927		3286, 9		640,1
Прибирально-мийні роботи	100	351	100	351	-	-
Приймання-видача автомобілів	100	421	100	421	-	-

2.5 Розрахунок чисельності виробничих робітників

До виробничих робітників відносять робітників зон і діляниць, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ПР рухомого складу.

Різниця технологічно необхідна (явочна) та штатна (облікова) кількість робітників. Технологічна необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничих програм (обсягів робіт) з ТО і ПР РС.

Технологічна необхідна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_M}, \quad (2.14)$$

де T_i^P - річний обсяг робіт по зоні ТО, ПР або ділянки, люд.-год.;

Φ_M - річний фонд робочого часу технологічно необхідного робітника, год. (вибирається з [1, 2]).

Штатна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_{Ш}}, \quad (2.15)$$

де $\Phi_{Ш}$ – річний фонд часу штатного робітника, год. (вибирається з [1, 2] для відповідних професій працюючих).

Режим роботи і фонди робочого часу за спеціальностями наведено в таблиці 2.4. Результати розрахунків необхідної кількості ремонтних робітників за видами робіт для легкових автомобілів наведено в табл. 2.5, для мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу – в табл. 2.6.

Таблиця 2.4 – Режим роботи і фонди робочого часу ремонтних робітників [1, 2]

Найменування професій працюючих	Тривалість		Річний фонд часу робітників, год.	
	робочого тижня, год.	основної відпустки, дні	номінальний	ефективний
Маляр	36	24	1830	1610
Всі інші професії	41	24	2070	1820

Таблиця 2.5 – Розподіл робітників за видами робіт для легкових автомобілів

Види робіт	Чисельність робітників, люд.					
	постові			дільничні		
	люд.- год	штатна	явочна	люд.- год	штатна	явочна
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	1510,4	0,83	0,73	-	-	-
Технічне обслуговування в повному об'ємі	7552	4,15	3,65	-	-	-
Змащувальні роботи	1208,32	0,66	0,58	-	-	-
Регулювання кутів керуючих коліс	1510,4	0,83	0,73	-	-	-
Ремонт і регулювання гальм	1510,4	0,83	0,73	-	-	-
Електротехнічні роботи	1208,32	0,66	0,58	302,08	0,17	0,15
Роботи за системою живлення	1057,28	0,58	0,51	453,12	0,25	0,22
Акумуляторні роботи	60,416	0,03	0,03	543,74	0,30	0,26
Шиномонтажні роботи	453,12	0,25	0,22	1057,28	0,58	0,51
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	1510,4	0,83	0,73	1510,4	0,83	0,73
Кузовні і арматурні роботи (бляхарські, мідницькі, зварювальні)	3171,84	1,74	1,53	1057,28	0,58	0,51
Фарбувальні роботи	4229,12	2,63	2,31	0	-	-
Оббивні роботи	151,04	0,08	0,07	151,04	0,08	0,07
Слюсарно-механічні роботи	0	-		0	0,00	0,00
Разом:	25133,0	13,81	12,14	5074,94	2,79	2,45
Прибирально-мийні роботи	352	0,19	0,17	-	-	-
Антикорозійне покриття автомобілів	2400	1,32	1,16	-	-	-
Приймання-видача автомобілів	352	0,19	0,17	-	-	-

Таблиця 2.6 – Розподіл робітників за видами робіт для мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу

Види робіт	Чисельність робітників, люд.					
	постові			дільничні		
	люд.- год	штатна	явочна	люд.- год	штатна	явочна
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	235,62	0,13	0,11	-	-	-
Технічне обслуговування в повному об'ємі	1374,45	0,76	0,66	-	-	-
Змащувальні роботи	196,35	0,11	0,09	-	-	-
Регулювання кутів керуючих коліс	392,7	0,22	0,19	-	-	-
Ремонт і регулювання гальм	392,7	0,22	0,19	-	-	-
Електротехнічні роботи	157,08	0,09	0,08	39,27	0,02	0,02
Роботи за системою живлення	137,45	0,08	0,07	58,91	0,03	0,03
Акумуляторні роботи	3,93	0,00	0,00	35,34	0,02	0,02
Шиномонтажні роботи	82,47	0,05	0,04	192,42	0,11	0,09
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	314,16	0,17	0,15	314,16	0,17	0,15
Разом:	3286,9	1,81	1,59	640,1	0,35	0,31
Прибирально-мийні роботи	351	0,19	0,17	-	-	-
Приймання-видача автомобілів	421	0,23	0,20	-	-	-

2.6 Розрахунок кількості постів

Кількість виробничих постів прибирально-мийних робіт (попередніх ТО і ПР), постів ТО, діагностики, розбірно-складальних і регулювальних робіт, кузовних і фарбувальних робіт ПР, а також допоміжних постів для прийому і видачі визначається по формулі:

$$П = \frac{T_p \cdot \varphi}{D_{роб} \cdot C \cdot T_{зм} \cdot P \cdot \eta_{вик}}, \quad (2.16)$$

де T_p – річний обсяг постових робіт, люд.-год.;

φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

$D_{роб}$ – число робочих днів на рік;

C – число змін роботи на добу;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.;

P – чисельність одночасно працюючих на одному посту, чел.;

$\eta_{вик}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

При визначенні кількості постів за видами робіт приймається:

- коефіцієнт нерівномірності завантаження постів $\varphi=1,15$;
- коефіцієнт використання робочого часу поста $\eta_{вик}=0,95$ при одній зміні роботи СТОА, $\eta_{вик}=0,94$ при двозмінній роботі СТОА;
- чисельність одночасно працюючих на одному пості для постів прибирально-мийних робіт, ТО і ПР – 2 чел., для кузовних і фарбувальних робіт – 1,5 чел., для приймання і видачі автомобілів – 1 чел., контрольно-діагностичних робіт – 1 чел.

Відповідно до завдання та результатів розрахунку постових робіт, які наведено в табл. 2.2 – 2.3, розрахуємо кількість постів за видами робіт. Результати розрахунку для легкових автомобілів наведено в табл. 2.7, для мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу – в табл. 2.8.

Таблиця 2.7 – Розрахунок кількості постів для легкових автомобілів

Види робіт	Трудомісткість люд.-год.	Кількість постів	
		Розрахун- кова	прийнята
1	2	3	4
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	1510,4	0,896	6

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4
Технічне обслуговування в повному об'ємі	7552	2,241	
Змащувальні роботи	1208,32	0,359	
Регулювання кутів керуючих коліс	1510,4	0,448	
Ремонт і регулювання гальм	1510,4	0,448	
Електротехнічні роботи	1208,32	0,359	
Роботи за системою живлення	1057,28	0,314	
Акумуляторні роботи	60,416	0,018	
Шиномонтажні роботи	453,12	0,134	
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	1510,4	0,448	
Кузовні і арматурні роботи (бляхарські, мідницькі, зварювальні)	3171,84	1,255	2
Оббивні роботи	151,04	0,045	
Антикорозійне покриття автомобілів	2400	0,949	
Фарбувальні роботи	4229,12	1,255	2
Прибирально-мийні роботи	352	0,104	0
Приймання-видачі автомобілів	660	0,392	0

Таблиця 2.8 – Розрахунок кількості постів для мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу

Види робіт	Трудовісткість люд.-год.	Кількість постів	
		Розраху- нова	прийнята
1	2	3	4
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	235,62	0,140	1
Технічне обслуговування в повному об'ємі	1374,45	0,408	
Змащувальні роботи	196,35	0,058	

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4
Регулювання кутів керуючих коліс	392,7	0,117	
Ремонт і регулювання гальм	392,7	0,117	
Електротехнічні роботи	157,08	0,047	
Роботи за системою живлення	137,445	0,041	
Акумуляторні роботи	3,927	0,001	
Шиномонтажні роботи	82,467	0,024	
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	314,16	0,093	
Прибирально-мийні роботи	351	0,104	0
Приймання-видачі автомобілів	421	0,250	0

Таким чином для робіт ТО і ПР легкових автомобілів приймаємо 6 постів; приймаємо 2 пости на кузовній дільниці; приймаємо 2 пости на фарбувальній дільниці. Для робіт ТО і ПР мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу приймаємо 1 пост. Роботи з приймання-видачі автомобілів будуть виконуватись на постах ТО і ПР. Враховуючи фактичну виробничу структуру ТОВ «Кічмаренко Гараж», виконання прибирально-мийних робіт перед ТО і ПР автомобілів передбачається на відкритому майданчику засобами ручного миття.

2.7 Формування виробничої структури СТОА

Виробнича структура СТОА, являє собою склад та взаємозв'язки основних та допоміжних виробничих підрозділів. Формування виробничої структури будемо виконувати виходячи із даних розрахунку трудомісткостей за видами робіт, чисельності виробничого персоналу та кількості постів (див. табл. 2.2-2.5).

Якщо річний обсяг окремих видів робіт незначний (значно менше як 2000 людино-годин), потрібно створювати об'єднаний підрозділ для робітників

споріднених спеціальностей. Об'єднання робітників споріднених спеціальностей та перелік зон та ділень, які планується організовувати на підприємстві наведено в таблиці 2.9.

Враховуючи особливості виробничої структури ТОВ «Кічмарено гараж», діленьні роботи будуть виконуватись в відповідних спільних приміщеннях зон і ділень СТОА.

Таблиця 2.9 – Розподіл трудомісткості та робітників за виробничими зонами і дільнями

Назва зони чи ділень. Роботи, що будуть виконуватись	Трудо- місткість по видам робіт	Кількість робочих постів	Прийнята чисельність робітників	
			штатна	явочна
Зона ТО і ПР легкових автомобілів (включаючи роботи примання-видачі)	21800	6	12	11
Зона ТО і ПР мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу (включаючи роботи примання-видачі)	4348	1	2	2
Кузовна ділень (кузовні, арматурні, оббивні роботи, антикорозійне покриття автомобілів)	6931	2	4	3
Фарбувальна ділень	4229	2	3	2
Майданчик ПМР	703	1*	1	1
Разом	38011	11	22	19

Примітка. * На відкритому майданчику.

2.8 Визначення чисельності допоміжних робітників, інженерно-технічних робітників і службовців

Допоміжні робітники, що виконують ремонт і обслуговування обладнання, мереж і комунікацій на СТОА ТОВ «Кічмаренко гараж» не передбачаються, так як дані роботи будуть виконуватись постачальниками обладнання або виконуватися на аутсорсингу.

Чисельність персоналу інженерно-технічних працівників і службовців підприємства, молодшого обслуговуючого персоналу, пожежно-сторожової охорони залежно від розміру СТОА слід приймати за даними табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Чисельність ІТР і службовців

Найменування функції управління, персоналу	Чисельність персоналу, люд.
Загальне керівництво	1
Бухгалтерський облік і фінансова діяльність	1
Виробничо-технічна служба	3
Молодший обслуговуючий персонал	1
Пожежно-сторожова охорона (ПСО)	4
Разом:	10

Висновок: В другому розділі виконано розрахунки, обсягів робіт, кількості виробничого персоналу та кількості постів СТОА ТОВ «Кічмаренко гараж». За результатами розділу 2 бакалаврської кваліфікаційної роботи сформовано організаційно-виробничу структуру СТОА (див. табл. 2.9). Визначена загальна чисельність виробничих та допоміжних робітників, ІТР та службовців.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS

3.1 Обґрунтування підрозділу для виконання робіт

Враховуючи складність конструкції електрогідравлічної робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius, а також вимогу виробника повної заміни таких прецизійних вузлів, як гідравлічний гальмівний підсилювач в зборі з головним гальмівним циліндром, гідравлічна помпа з акумулятором – всі роботи по робочій гальмівній системі є постовими. Враховуючи це, а також розроблену в розділі 2 організаційно-виробничу структуру СТОА ТОВ «Кічмаренко гараж», роботи з технічного обслуговування, діагностування та поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius будуть виконувати на постах зони ТО і ПР.

Окрім робіт безпосередньо на посту ТО і ПР, за потреби може виконуватись тестова поїздка із виявленням ознак несправностей та вимірюванням діагностичних параметрів.

Згідно загальної технології ТО і ПР автомобілів, перед постановкою автомобіля в зону ТО і ПР можуть (за потреби) виконуватись прибирально-мийні роботи.

Таким чином для виконання робіт ПР робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius та подальшої розробки приймаємо зону ТО і ПР легкових автомобілів ТОВ «Кічмаренко гараж».

3.2 Технологічне планування зони ТО і ПР легкових автомобілів

3.2.1 Загальна характеристика зони ТО і ПР

В даній бакалаврській кваліфікаційній роботі виконується розробка зони ТО і ПР легкових автомобілів (надалі зона ТО і ПР) СТОА ТОВ «Кічмаренко гараж». Зона ТО і ПР призначена для виконання робіт по технічному обслуговування та поточному ремонту автомобілів.

Характерними роботами зони ТО і ПР є: контрольно-діагностичні, мастильні, заправні, регулювальні, кріпильні роботи, розбирально-збиральні, слюсарні, дефектувальні, електротехнічні, роботи по паливній апаратурі та інші роботи. Роботи зони ТО і ПР є постовими роботами, тобто роботи які виконуються безпосередньо на автомобілі. Проте згідно з розрахунками в розділі 2 було прийнято, що постові роботи ПР будуть також виконуватись в приміщенні зони ТО і ПР на спеціально відведених для цього робочих місцях.

Таким чином зона ТО і ПР має бути оснащена підйомно-оглядовим обладнанням, спеціалізованими діагностичним і ремонтним обладнанням, оснащенням і устаткуванням. Крім того, в зоні ТО і ПР слід розмістити слюсарні верстаки, шафи, стелажі тощо, для забезпечення можливості виконання робіт, зберігання обладнання і інструменту, складування вузлів і агрегатів тощо.

3.2.2 Організація технологічного процесу в зоні ТО і ПР

Виділяють два основних методи організації робіт з поточного ремонту автомобілів – метод універсальних постів і метод спеціалізованих постів. Крім того виділяють методи виконання ТО на потокових лініях та індивідуальних постах.

Відповідно до розрахунків в 2 розділі бакалаврської роботи та фактичного виробництва і планувальних рішень СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж» в зоні ТО і

ПР розміщено 6 постів ТО і ПР; дільничні роботи виконуються в приміщенні зони. Таким чином всі подальші розробки будемо виконувати з урахуванням фактичного планування зони ТО і ПР підприємства. За розрахунками в зоні ТО і ПР передбачається 6 робочих постів, що відповідає фактичному планувальному рішенню зони, тому приймаємо:

- 4 універсальні пости ТО і ПР;
- 1 пост регулювання кутів встановлення керованих коліс, на якому будуть додатково виконуватись роботи по ходовій частині;
- 1 пост електротехнічних робіт, регулювання світла фар ремонту систем кондиціонування та ін.

Як і в фактичному виробничому приміщенні приймаємо, що універсальні пости оснащенні 3 двостійковими підйомниками та 1 ножничним повноплатформеним підйомником; пост регулювання кутів встановлення керованих коліс оснащено чотиристійковим підйомником; пост електротехнічних робіт, заправки кондиціонерів та інше – 1 двостійковим підйомником.

Проведемо розподіл об'ємів робіт по постах зони ТО і ПР.

Згідно технологічних розрахунків (див. табл. 2.2, 2.5, 2.7, 2.8) загальний річний обсяг робіт зони ТО і ПР складає 21800 люд.-год., відповідна штатна чисельність робітників – 12, явочна – 11 робітники. Зона працює в 1 зміну з тривалістю зміни 8 годин, 5 днів на тиждень, тому в одну зміну буде працювати 11 робітників.

Виконаємо розподіл робіт об'ємів робіт та виконавців по робочим постам – таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 – Розподіл об’ємів робіт і виконавців по робочих постах

Пост	Перелік робіт, які виконуються на робочому місці	Трудомісткість робіт, люд/год	Штатне число робітників	Спеціальність, розряд
1-4	Пости ТО і ПР (універсальні)	12133	7	Автослюсар: III – 3 особи; IV – 2 осіб, V – 2 особи
5	Пост регулювання кутів установки керованих коліс, ходової частини та ін.	3474	2	Автослюсар: IV – 2 особи
6	Ремонту електрообладнання, електронних систем, заправки кондиціонерів	2326	1	Автослюсар: V – 1 особа
-	Робота на робочих місцях по ремонту вузлів і агрегатів, шиномонтажні роботи	3867	2	Автослюсар: IV – 2 особи
	Разом	21800	12	

3.2.3 Підбір технологічного обладнання

Як правило, обладнання, необхідне по технологічному процесу для проведення робіт з поточного ремонту, приймається відповідно до технологічної необхідності виконуваних з його допомогою робіт, тому що воно використовується періодично і не має повного завантаження за робочу зміну.

Для проведення ТО і ремонту автомобілів зона ТО і ПР оснащується спеціальним технологічним обладнанням, контрольно-вимірювальним приладами, спеціалізованими пристосуваннями і інструментом, підйомниками і технологічною оснасткою (верстаки, шафи, стелажі тощо).

Підбір обладнання зони діагностування виконано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Перелік технологічного обладнання зони діагностування

№ п/п	Найменування обладнання і оргтехоснастки	Характеристика	Кількість
1	2	3	4
1	Підйомник двостійковий HOFMANN DUOLIFT® HL 3500 STD	Вантажопідйомність 3,5т, висота підйому – 1965 мм; потужність – 3 кВт	3
2	Підйомник чотиристійковий LAUNCH TLT440XW	Вантажопідйомність 4т, Довжина платформи: 4240 мм; Потужність 2,2 кВт	1
3	Підйомник ножичний BendPack XR-12000 повноплатформовий	Вантажопідйомність 3,5т, висота підйому – 1850 мм; потужність – 2,0 кВт	1
4	Стенд заправки кондиціонерів Robinair AC595 pro	Фреон R134a, ємність баку для холодоагента – 8 кг., пересувний	1
5	Стенд для вимірювання кутів установки коліс Bosch FWA 4430	Метод вимірювання CCD, 4 голівки	1
6	Стенд шиномонтажний Hofmann monty 3300-22	Макс. діаметр колеса – 1000 мм; ширина колеса – 13 дюймів	1
7	Стенд балансувальний Hofmann geodyna 6300-2	Ширина диска – 3-20 дюймів, Діаметр диска – 8-24 дюйма, Макс. Дисбаланс – 400 г	1
8	Мотор-тестер Автоскоп-4 з ноутбуком	Портативний, комплект датчиків	1
9	Сканер Thinkcar Master 2	Мультимарочний, портативний	1

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
10	Сканер Launch Creader CRP129	Мультимарочний, портативний	
11	Мультиметр UNI-T UT 161E	Цифровий мультиметр	1
12	Прилад для регулювання світла фар Bosch HTD 815	Лазерне позиціонування, лазерний візир, цифровий люксометр	1
13	Тестер АКБ Thinkcar Battery Tester TBT 360	Переносний, Типи акумуляторів: свинцево-кислотні, EFB, Гелеві, AGM	1
14	Осцилограф Micsig ATO1004	Портативний, 4-канальний	1
15	Стенд діагностування і чистки форсунок Launch CNC-603A	Настільний, потужність 0,45 кВт; Кількість форсунок 6 шт.	1
16	Стійка трансмісійна	Пересувна, вантажопідйомність 0,5 т	1
17	Кран підкатний гідравлічний TORIN T31002	Вантажопідйомність 1т; максимальна висота підйому: 2100 мм	1
18	Стійка ремонту двигуна і коробок передач	Пересувна, вантажопідйомність 450 кг	1
19	Установка для заміни оливи	Бак для оливи: 80 л; пневматичне відсмоктування	1
20	Прес гідравлічний 20т	Робочий діапазон: 0-1020 мм. Регулювання – 7 рівнів висоти кожні 100 мм. Хід поршня: 180 мм.	1
21	Ванна для миття деталей Holzmann TW150	Об'єм ванни - 150 л; Максимальне навантаження - 40 кг	1

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
22	Слюсарний верстак з тумбою	1570x780x860	5
23	Шафа для приладів і інструментів	800x500x1800	4
24	Стелаж поличний	400x900x1600	4

Крім основного обладнання, зазначеного в табл. 3.2 зона ТО і ПР оснащується спеціалізованим інструментом, пристосуваннями, знімачами та ін.

3.2.4 Розробка планувального рішення

Виконаємо розрахунок площі зони ТО і ПР.

Площа виробничих приміщень, де роботи виконуються на постах, визначається за формулою:

$$F = f_a X_3 K_{щ}, \quad (3.1)$$

де f_a – площа, яку займає автомобіль в плані (по габаритним розмірам), м^2 ;

X_3 – число постів та автомобіле-місць очікування;

$K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розстановки постів.

Як зазначено вище, для зони ПР прийнято 6 робочих постів. Площу автомобіля приймаємо до 10 м^2 . Через розташування постів під кутом та внутрішньо гаражні проїзди приймаємо $K_{щ} = 5,5$, тоді

$$F = 10 \cdot 6 \cdot 5,5 = 330 (\text{м}^2).$$

Розміщення постів зони ТО і ПР буде виконуватись відповідно до планування виробничого корпусу СТОА ТОВ «Кічмеренко гараж». Таким чином приймаємо:

- Розташування 3 двостійкових і 1 ножичного підйомників під кутом 45° до осі проїзда (універсальні пости ТО і ПР);
- Розташування чотиристійкового підйомника паралельно до осі проїзду (пост регулювання кутів установки коліс, ходової та ін.);
- Розташування двостійкового підйомника паралельно до осі проїзду (пост електротехнічних робіт, заправки кондиціонерів та ін.).

Фактичне приміщення зони ТО і ПР має складну форму, загальна площа якого складе 344 м². Фактична площа приміщення цілком відповідає розрахунковій.

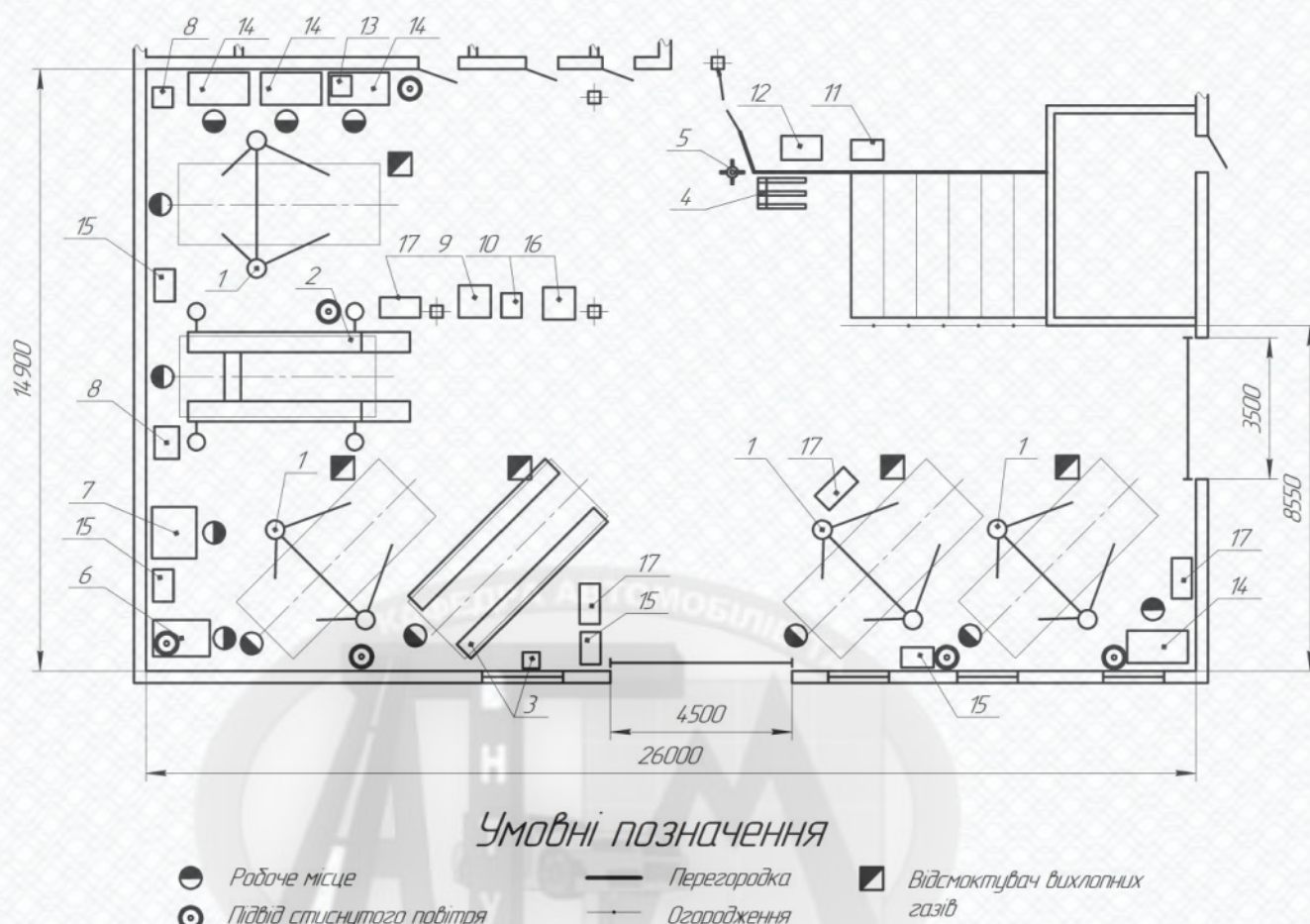
Згідно технологічних розрахунків та підбору обладнання виконаємо схематичне планування зони ТО і ПР. Планувальне рішення зони з розташуванням обладнання представлено на рис. 3.1. Розташування обладнання проводиться згідно технології робіт. Більшість обладнання зони ТО і ПР пересувне.

В зоні ТО і ПР також розташована технологічна оснастка: верстаки слюсарні з тумбою для інструменту, шафа для приладів та інструменту, стелажі для складання вузлів і агрегатів..

Для забезпечення виконання робіт при працюючому двигуні зона ТО і ПР обладнана підвісною системою відсмоктування відпрацьованих газів.

3.3 Розробка схеми виробничого процесу та маршрутної технології

Для наглядного опису виробничого процесу поточного ремонту електрогідравлічної гальмівної системи автомобіля Toyota Prius розробимо організаційно-технологічного схему виробничого процесу в умовах СТОА ТОВ «Кічмаренко граж», яка наведена на рис. 3.2.



1 – Підйомник двосітковий; 2 – Підйомник чотиристійковий з траверсою; 3 – Підйомник ножичний зі станцією керування; 4 – Кран гідравлічний пересувний; 5 – Трансмійсна стійка; 6 – Стенд шиномонтажний ; 7 – Стенд балансувальний; 8 – Стенд регулювання кутів установки коліс; 8 – Прилад для регулювання світла фар; 9 – Установка для заправки кондиціонерів; 10 – Установка для заміни відпрацьованої оливи; 11 – Прес гідравлічний 20т; 12 – Ванна для миття деталей; 13 – Установка для промивки форунок; 14 – Верстак слюсарний; 15 – Шафа для приладів і інструментів; 16 – Стійка ремонту двигуна і коробок передач; 17 – Стелаж

Рисунок 3.1 – Планувальне рішення зони ТО і ПР

Загальний виробничий процес передбачає операції по прийманню автомобіля в ремонт та оформлення заказ-наряду. На даному етапі слід ретельно опитати клієнта, систематизовано та ретельно перевірити автомобіль при прийманні, записати всі побажання клієнта, зафіксувати виявлені несправності. Проінформувати всіх співробітників, які беруть участь у роботах на дане замовлення.

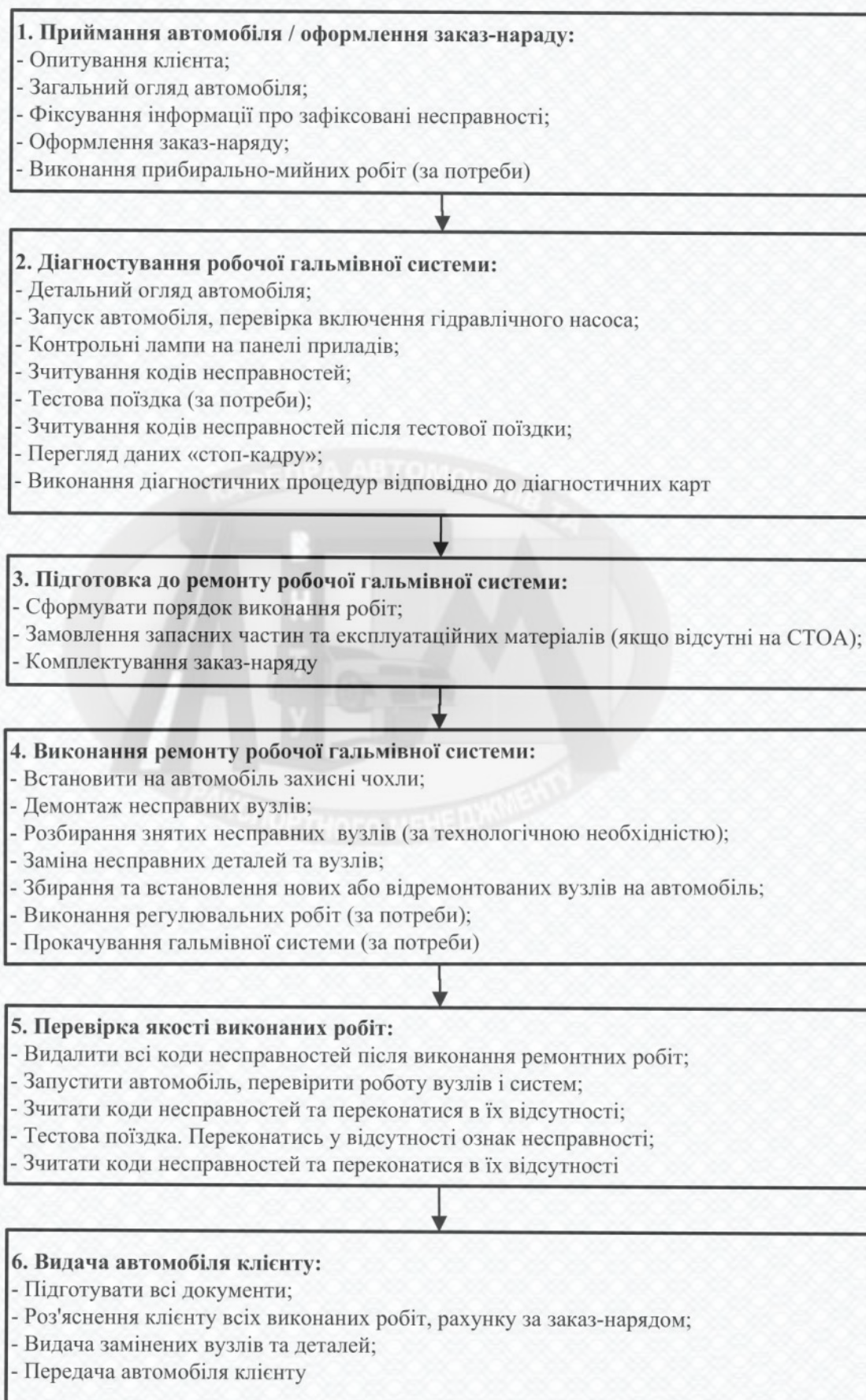


Рисунок 3.2 – Схема виробничого процесу ПР робочої гальмівної системи в умовах СТОА

Для забезпечення нормальних умов роботи ремонтних робітників, перед виконанням основних робіт автомобіль відправляють на виконання прибирально-мийних робіт, де виконують миття автомобіля.

Технологічний процес ПР робочої гальмівної системи включає роботи по діагностуванню гальм. При діагностуванні проводиться загальний огляд та перевірка системи, в тому числі в процесі тестової поїздки. Далі проводиться поглиблене діагностування системи електронного керування гальмами та компонентів електрогідравлічного контуру гальм; визначаються несправні вузли гальмівної системи та перелік робіт щодо їх усунення.

Перед виконанням ремонтних робіт слід сформувати детальний порядок виконання робіт, підготувати запасні частини та експлуатаційні матеріали тощо. В разі відсутності запасних частин на СТОА, їх слід попередньо замовити. Починати роботи доцільно після повного комплектування по заказ-наряду.

Після проведення діагностування і підготовки до виконання ремонтних робіт автомобіль встановлюється на пост ПР, де будуть виконувати роботи по зняттю та заміні несправних вузлів та деталей гальмівної системи. Після усунення несправностей виконуються необхідні регулювальні роботи та прокачування гальмівної системи. Якість ремонту перевіряється шляхом виконання тестової поїздки автомобіля.

Завершальним етапом виробничого процесу на СТОА є видача автомобіля клієнту.

Після складання схеми виробничого процесу виконання ПР робочої гальмівної системи виконаємо розробку маршрутної технології. Маршрутна технологія передбачає опис найбільш раціональної послідовності виконання операцій ремонту робочої гальмівної системи. Маршрутний технологічний процес оформляється у вигляді маршрутної технологічної карти, де прописується перелік та послідовність технологічних операцій, обладнання, на якому ці операції виконуватимуться, застосовуване оснащення тощо.

Розроблена маршрутна карта представлена у вигляді табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Маршрутна технологічна карта

Номер і назва операції	Місце виконання	Технологічне обладнання	Пристрої та інструменти
1	2	3	4
1. Загальний огляд елементів гальмівної системи	Зона ТО і ПР	-	-
2. Виконання тестової поїздки	-	-	-
3. Діагностування гальмівної системи відповідно до діагностичних процедур	Зона ТО і ПР	Сканер діагностичний, осцилограф	Мультиметр, манометри, інструмент
4. Постановка діагнозу. Формування переліку робіт	Те ж	-	-
5. Комплектування запчастин та експлуатаційних	-	-	-
6. Демонтаж несправних вузлів гальмівної системи, їх розбирання	Зона ТО і ПР	Те ж	Те ж
8. Дефектування знятих вузлів і деталей гальмівної системи	-«-	-	Вимірювальний інструмент
9. Заміна несправних вузлів та пошкоджених деталей.	-«-	-	-
10. Збирання та встановлення вузлів гальмівної системи. Регулювальні роботи	-«-	Підйомник	Інструмент, пристосування
11. Прокачування гальмівного приводу	-«-	Сканер діагностичний	Комплект для прокачування гальм
13. Перевірка якості виконаних робіт	-«-	Сканер діагностичний	-
14. Пробна поїздка	-	-	-
15. Перевірка відсутності ознак несправності, кодів несправностей та індикації контрольних ламп		Сканер діагностичний	-

3.4 Розробка операційної технології

Під операційною технологією розуміється розробка кожної операції маршрутного технологічного процесу на відповідному робочому місці. При цьому визначається перелік переходів технологічної операції. Розробка операційної технології передбачає наявність оптимізованої структури технологічного процесу і маршрутної технології.

Операційна технологія оформлюється у вигляді технологічних карт.

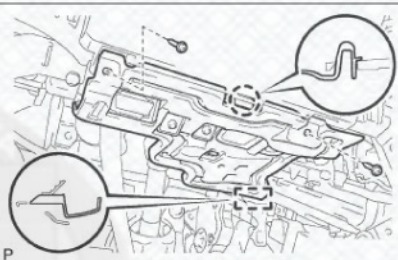
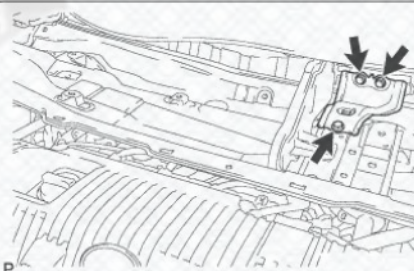
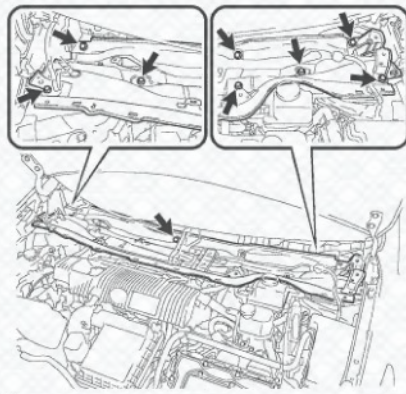
В бакалаврській роботі виконано розробки операційних технологічних карт: заміна комбінованого вузла гідравлічний підсилювач гальм; прокачування гальмівної системи; регулювання педалі гальм. Операційні технологічні карти наведено в таблицях 3.4 – 3.6.

Таблиця 3.4 – Технологічна карта заміни комбінованого вузла гідравлічний підсилювач гальм

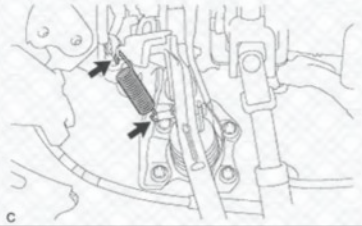
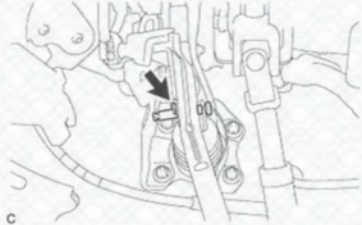
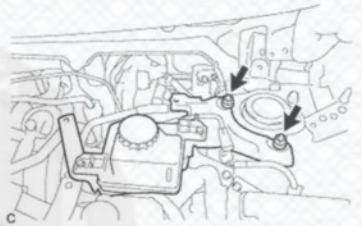
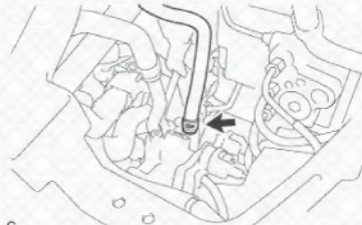
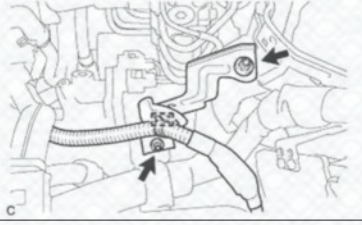
Зміст робіт: заміна комбінованого вузла гідравлічний підсилювач гальм
Зона (дільниця, пост): пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост		
2	Від'єднайте застібки та зніміть задню підлогову дошку № 2.		
3	Зніміть задній підлоговий короб		
4	Від'єднайте 2 застібки та зніміть задню підлогову дошку №3.		
5	Вимкніть запалювання та зачекайте щонайменше 2 хвилини після вимкнення		Якщо натиснути педаль гальма або активувати перемикач відкриття дверей навіть якщо запалювання вимкнено, система керування гальмами активується. Тому не натискайте на педаль гальма та не відкривайте/закривайте двері, доки не буде від'єднано роз'єм датчика рівня гальмівної рідини.
6	Від'єднайте роз'єм датчика рівня гальмівної рідини при увімкненому стоянковому гальмі		

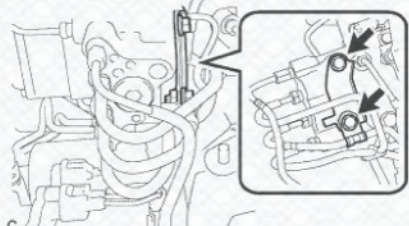
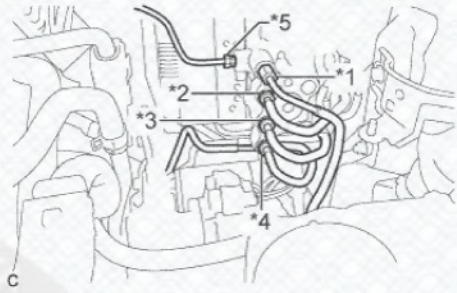
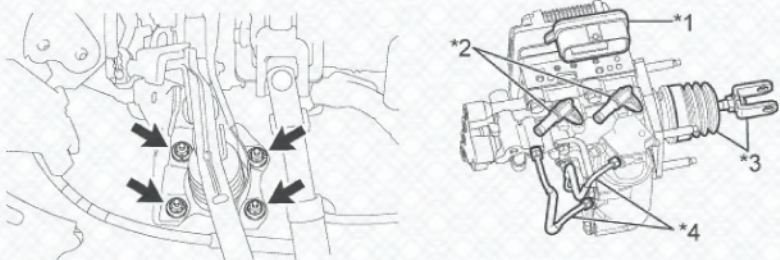
Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
7	Від'єднайте мінусову клему від акумуляторної батареї	Ключ 10 мм	
8	Натисніть на педаль гальма 40 разів або більше, щоб повернути всю рідину з гідроакумулятора назад у резервуар.		
9	Переконайтеся, що педаль гальма не можна натиснути далі.		
10	Відпустіть стоянкове гальмо.		
11	Викрутіть 2 гвинти	Викрутка PH2	
12	Від'єднайте кіготь та напрямну		
13	Від'єднайте всі застібки та зніміть підкришку № 1 панелі приладів.		
14	Зніміть щітки очисника лобового скла та електроочисники в зборі	Викрутка PH2, ключі 12, 14 мм, T30, знімач кліпс, викрутка SL	
15	Відкрутіть 3 болти та зніміть ліве кріплення переднього кожуха.	Ключ 12 мм	
16	Відкрутіть болти та зніміть передній кожух в зборі	Ключ 12 мм	
17	Видаліть гальмівну рідину з розширювального бачка	Пристосування для відкачування гальмівної рідини	Якщо гальмівна рідина потрапила на будь-яку пофарбовану поверхню, негайно змийте її.

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
18	Зніміть повертаючу пружину педалі гальма з опорного вузла педалі гальма та штифта штовхача.	Пасатижі	
19	Зніміть затискач і штифт штовхача, щоб відокремити вузол опори педалі гальма від скоби штовхача.	Пасатижі	
20	Відкрутіть 2 гайки та від'єднайте бачок головного гальмівного циліндра з кронштейном.	Ключ 10 мм	
21	Зсуньте 2 хомути та від'єднайте шланг резервуара № 1 та шланг резервуара № 2 від вузла підсилювача гальм з головним гальмівним циліндром.	Пасатижі	
22	Перемістіть хомут і від'єднайте шланг гальмівного приводу від вузла насоса підсилювача гальм.	Пасатижі	
23	Зніміть резервуар головного гальмівного циліндра з кронштейном		
24	Від'єднайте затискач.		
25	Відкрутіть 2 гайки та зніміть кронштейн № 5 гальмівного приводу	Ключ 13 мм	
26	Відпустіть важіль блокування та від'єднайте роз'єм від вузла підсилювача гальм з головним гальмівним циліндром.		Будьте обережні, щоб гальмівна рідина не потрапила у знятий роз'єм.

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
27	Відкрутіть 2 болти та зніміть кронштейн № 2 кріплення гальмівної трубки з вузла підсилювача гальм з головним циліндром.		
28	За допомогою накидного ключа від'єднайте 5 гальмівних трубок від вузла підсилювача гальм з головним циліндром.	Ключ накидний 10 мм	
29	Промаркуйте та складіть нотатку, щоб позначити місця для повторного підключення.		*1 до лівого переднього колісного циліндра; *2 до правого заднього колісного циліндра; *3 до вузла насоса підсилювача гальм; *4 до лівого заднього колісного циліндра; *5 до правого переднього колісного циліндра
30	Від'єднайте 2 затискачі та від'єднайте гальмівну трубку.		
31	Вілкрутіть 4 гайки та підсилювач гальм з головним циліндром у зборі.	Ключ 13 мм	Не перегинайте та не пошкоджуйте гальмівні трубки. Не переносьте підсилювач гальм з головним циліндром у зборі тримаючи за частини, показані на ілюстрації.
			*1 Роз'єм *2 Штуцери розширювального бачка *3 Штифт штовхача та чохол *4 Передня гальмівна трубка № 2
32	Зніміть прокладку вузла підсилювача гальм		При встановленні замініть прокладку на нову
33	Встановлення вузла відбувається в порядку, зворотному до розбирання. Спочатку виконайте переходи 17-32 в зворотному порядку	Інструмент	1. Моменти затяжки: - гайки кріплення підсилювача гальм з головним циліндром у зборі 13 Н*м; - болти кронштейна № 2 кріплення гальмівної трубки – 7 Н*м; - гальмівні трубки до підсилювача гальм в зборі – 15 Н*м; - гайки кронштейна № 5 гальмівного приводу – 8,5 Н*м; - гайки кронштейна розширювального бачка – 50 Н*м;

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
			2. Переконайтеся, що ідентифікаційна позначка (жовтувато-зелена) на шлангу до насоса підсилювача збігається з ребром насоса підсилювача гальм. 3. Переконайтеся, що ідентифікаційні позначки на шлангах та підсилювачі гальм з головним циліндром збігаються. Під час підключення шлангів резервуара розташуйте ідентифікаційну позначку до верхньої частини автомобіля. 4. Встановіть хомути в положенні рекомендованому на рисунках
Шланг до насоса підсилювача  *1 Перед автомобіля		Шланги до вузла підсилювача гальм з головним циліндром  *1 Шланг резервуара № 1 *2 Шланг резервуара № 2 *3 Верхня частина автомобіля	
34	Під'єднайте мінусову клему до акумуляторної батареї	Ключ 10 мм	
35	Прокачайте гальмівну систему		Згідно технологічної карти прокачування гальм
36	Відрегулюйте гальмівну педаль		Згідно технологічної карти регулювання гальмівної педалі
37	Виконайте навчання сигналу аварійного гальмування	Сканер	Згідно процедури
38	Відкалібруйте нульову точку датчика ризику та прискорення	Сканер	Згідно процедури
39	Виконайте переходи 11-16 в зворотному порядку	Інструмент	Моменти затягування: - болтів переднього кожуха в зборі та лівого кронштейна – 12Н*м; - гайки кріплення склоочисників – 17 Н*м
40	Виконайте переходи 2-4 в зворотному порядку		

Таблиця 3.5 – Технологічно карта прокачування гальмівної системи

Зміст робіт: прокачування гальмівної системи

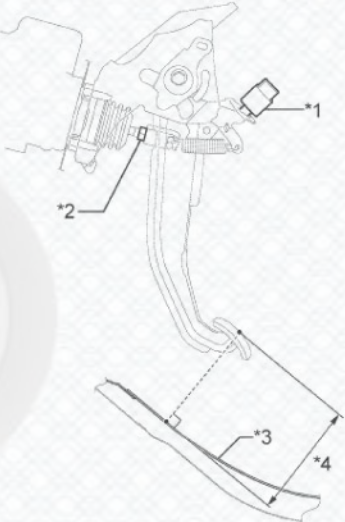
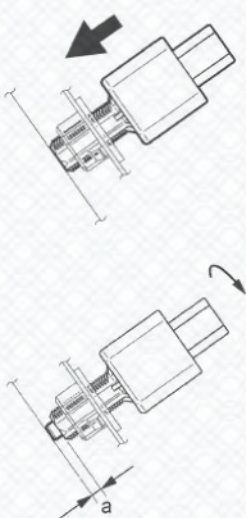
Зона (дільниця, пост): Пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Вимкніть запалювання та зачекайте щонайменше 2 хвилини після вимкнення та від'єднайте роз'єм датчика рівня гальмівної рідини (якщо роз'єм не був від'єднаний раніше)		Якщо натиснути педаль гальма або активувати перемикач відкриття двері навіть якщо запалювання вимкнено, система керування гальмами активується. Тому не натискайте на педаль гальма та не відкривайте/закривайте двері, доки не буде від'єднано роз'єм датчика рівня гальмівної рідини.
2	Зніміть кришку заливної горловини бачка головного гальмівного циліндра.		
3	Долийте гальмівну рідину в бачок між рівнями MAX та MIN.	Лийка	Гальмівна рідина: SAE J1703 або FMVSS № 116 DOT3
4	Підключіть сканер до DLC3 та увімкніть запалювання	Сканер	
5	Увімкніть сканер і перейдіть до таких меню: Chassis / ABS/VSC/TRC / Air Bleeding	Сканер	
6	Виберіть на дисплеї сканера пункт «ABS actuator has been replaced» та прокачайте гальмівну систему, дотримуючись інструкцій сканера	Сканер, пристосування для прокачування гальм, ключ накидний 10 мм	1. Процедури слід виконувати до тих пір, поки з прокачувальних штуцерів не перестануть виходити бульбашки повітря. 2. Постійно слідкуйте за рівнем гальмівної рідини в бачку. 3. Перш ніж виконувати процедури сканера по калібруванню лінійного зміщення клапана, відпустіть стоянкове гальмо. Після завершення калібрування негайно увімкніть стоянкове гальмо.
7	Після видалення повітря затягніть штуцери для випуску повітря.	Ключ накидний 10 мм	Моменти затягування: - штуцер переднього гальмівного механізму – 8,3 Н*м; - штуцер заднього гальмівного механізму – 11 Н*м; - штуцер прокачки імітатора ходу педалі – 8,5 Н*м
8	Очистіть коди несправностей	Сканер	
9	Вимкніть інтелектуальний тестер і вимкніть запалювання.		
10	Встановіть кришку заливної горловини бачка головного гальмівного циліндра.		
11	Перевірте наявність витоків гальмівної рідини.		Візуально

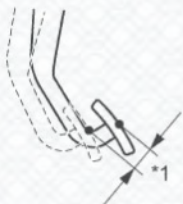
Таблиця 3.6 – Технологічно карта регулювання педалі гальм

Зміст робіт: регулювання педалі гальм

Зона (дільниця, пост): пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Перевірка та регулювання висоти педалі		
1.1	Зніміть килим.		 *1 Вузол вимикача стоп-сигналу; *2 Контргайка головки кріплення; *3 Панель підлоги; *4 Висота педалі гальма.
1.2	Відгорніть шумоізоляцію панелі приладів через щілину, передбачену для шумоізоляції панелі.		
1.3	Виміряйте найкоротшу відстань між поверхнею педалі гальма та панеллю підлоги.	Штангенциркуль	
1.4	За потреби відрегулюйте висоту педалі гальма (1.5 -		
1.5	Зніміть вузол вимикача стоп-сигналів (натисніть тут).		
1.6	Послабте контргайку головки гальма.	Ключ 13 мм	Висота педалі гальма від панелі підлоги: від 126,8 до 136,8 мм
1.7	Повертаючи штовхач відрегулюйте висоту педалі гальма	Ключ 14 мм	
1.8	Затягніть контргайку головки гальма	Ключ 13 мм	Момент затягування: 26 Н*м
1.9	Вставте вузол вимикача стоп-сигналу, доки різьбова втулка не торкнеться педалі. Підтримуйте педаль ззаду, щоб вона не була втиснута.		 Р Р а = 0,5 – 2,6 мм.
1.10	Зробіть чверть оберту за годинниковою стрілкою, щоб встановити вузол вимикача стоп-сигналу.		
1.11	Затягніть контргайку		
1.12	Підключіть роз'єм		
1.13	Перевірте вихід плунжера (а).		Момент затягування: 1,5 Н*м

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4
2	Перевірка та регулювання вузла датчика ходу педалі гальма		
2.1	Послабте 2 гайки кріплення датчика	Ключ 10 мм	 Стандартна напруга (без натискання педалі гальма): від 0,8 до 1,2 В. Момент затягування: 7 Н*м
2.2	Підключіть сканер до DLC3.	Сканер	
2.3	Увімкніть запалювання		
2.4	Увімкніть сканер	Сканер	
2.5	Увійдіть у такі меню: Chassis / ABS/VSC/TRC / Data List "Stroke Sensor"	Сканер	
2.6	Зчитайте значення датчика ходу у списку даних і повільно поверніть вузол датчика ходу педалі гальма праворуч або ліворуч, щоб відрегулювати вихідну напругу в наступному діапазоні.	Сканер	
2.7	Затягніть гайки	Ключ 10 мм	
2.8	Вимкніть та від'єднайте сканер. Вимкніть запалювання		
3	Перевірка вільного ходу педалі гальма		
3.1	Натисніть на педаль, доки не відчуєте легкий опір. Виміряйте вільний хід педалі гальма, як показано на рисунку.	Лінійка	 Вільний хід педалі: від 1,0 до 6,0 мм
3.2	Якщо вільний хід педалі не відповідає зазначеному, перевірте зазор вимикача стоп-сигналів		
4	Перевірка залишкового ходу педалі гальма		
4.1	Відпустіть педаль стоянкового гальма.		
4.2	Увімкнувши вимикач живлення (READY), натисніть на педаль гальма та виміряйте залишковий хід педалі.	Штангенциркуль, динамометр	Виміряйте відстань у тій самій точці, що й для перевірки висоти педалі гальма. Залишковий хід педалі від панелі підлоги при зусиллі 196 Н (20 кгс) : більше 77,0 мм
4.3	Якщо відстань не відповідає зазначеній, усуньте несправність гальмівної системи		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

Проектована зона призначена для технологічного процесу поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж» місто Вінниця.

Поняття “умови праці” вміщує в себе сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров’я, працездатність людини в процесі праці.

У проектуємій зоні існують наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

1. фізичні:

- рухомі машини і механізми;
- незахищені елементи автомобіля;
- підвищена температура робочих поверхонь;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- небезпечний рівень напруги в електромережі, замикання якої

може відбутися через тіло людини;

- відсутність або недостатність природнього світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;

2. хімічні

- роздратовуючі (пари лугів);
- загально токсичні (окис вуглецю);

3. психофізіологічні

- фізичні перенавантаження;
- нервово-психічні перенавантаження (монотонність праці).

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються для теплового та холодного періодів року згідно категорій робіт. Роботи, які виконуються на ділянці відносяться до категорії Пб [6] див. табл. 4.1.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Таблиця 4.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення.

Період року	Категорія	Температура, $^{\circ}\text{C}$			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Допустима		Оптим.	Допуст. не більше	Оптим. більше	Допуст. не більше
			Верхня гран.	Нижня гран.				
Холод	Пб	17-19	21	15	40-60	75	0,3	0,4
тепл	Пб	20-22	27	16	40-60	70	0,4	0,5

Температура повітря коливається в межах $16...18^{\circ}\text{C}$ в холодний період року та $18...22^{\circ}\text{C}$ в теплий період року з вологістю 50...70%. Швидкість руху повітря в межах 0,2...0,4 м/с. Теплове опромінення в межах 20...40 Вт/м при опроміненні не більше 15% поверхні тіла.

Отже, всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально-допустимих межах.

4.2.2 Освітлення

Освітлення робочої зони ділянки має параметри відповідно до норм [4]:

штучне освітлення: освітленість 150лк;

природне освітлення: освітленість 300 лк.

Норми освітленості наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Нормування освітленості

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбіне	Комбіне
Високоточ.	Більше 0,15 до 0,3	2	в	Середн.	Середн.	750	2,5

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;
- географічна широта 48°;
- орієнтація вікон - на захід.

Так як маємо одностороннє бічне природне освітлення, то мінім значення КПО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових проїомів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні (пола).

Освітлення робочої поверхні, що здійснюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого повинно складати 10% від тієї, що нормується для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, що використовується для місцевого освітлення (лампи розжарювання).

При цьому найменші і найбільші значення освітленості від світла загального освітлення в системі комбінованого приймаємо для люмінесцентних ламп:

- найбільша 500 лм;
- найменша 150 лм.

Для загального освітлення слід приймати мінімальну нерівномірність освітленості в зоні розташування робочих місць, при цьому відношення

максимальної освітленості до мінімальної не повинна перевищувати для робіт II розряду при люмінесцентних лампах -1.5. Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити газорозрядні лампи, незалежно від типу джерела світла місцевого освітлення.

4.2.3 Шум

Шум на виробництві приносить велику шкоду, шкідливо діючи на організм людини і знижуючи продуктивність праці. Для захисту працюючих від прямого впливу шуму використовують екрани, які встановлюють між джерелом шуму та робочим місцем.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та робочих місцях відповідно до [7] наведенні в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску та рівні звуку

Вид трудової діяльності робочого місця	Рівні звукового тиску, дБ, в активних полосах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку еквівал. Рівні звуку, дБ.
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійному роб. місці в виробн. приміщ.	107	97	87	82	78	75	73	71	69	80

4.2.4 Вібрація

На ділянці діє вібрація. Напрямок дії: X_L , Y_L , Z_L . Нормовані значення по [8] наведені в таблиці 4.6 для локальної вібрації X_L , Y_L , Z_L - напрямках.

Таблиця 4.6 – Рівень вібрації

Середньо геометрична частота октавних смуг, Гц	Нормативні значення			
	віброприскорення		віброшвидкість	
	м/с ²	дБ	м/с*10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	136	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	150	1,4	109

Віброізоляція зменшує рівні вібрацій, що передаються від джерела на тіло робітника. Вона здійснюється введенням поміж джерелом вібрацій і працюючим проміжного пружного зв'язку. Наприклад, фундамент машин, споруджений на пружних прокладках, або встановлюються на віброізолюючих опорах. Таким чином допустимі рівні вібронавантаження відповідають вимогам.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

До роботи в приміщенні СТОА допускаються особи, які пройшли інструктаж з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, ознайомленні з правилами поведінки при аваріях, яким виповнилося 18 років, що пройшли медичний огляд і придатні за станом здоров'я для виконання даної роботи, що вивчили технологічні процеси, які використовуються на виробництві і безпечні прийоми робіт.

Навчання працівників безпечним прийомом праці проводиться у формі лекцій, інструктажів та спеціальних навчань з послідовним закріпленням на практиці. Також проводиться навчання (перевірка знань) посадових осіб, підвищення кваліфікації.

4.3.1 Електробезпека

Обладнання зони живиться від трифазної чотирьох провідної мережі напругою до 1000В з глухозаземленою нейтраллю $U=380/220\text{В}$.

Приміщення відноситься (по небезпечності ураження струмом) до приміщень з особливою безпекою, тобто одночасно мають наявність слідуючих умов підвищеної безпеки:

1. наявність струмопровідного пилю
2. наявність струмопровідної підлоги
3. можливість одночасного дотику людини до механічних частин конструкції і обладнання.

Основними методами захисту від ураження струмом є:

- забезпечення недоступності струмопровідних частин, що знаходяться під напругою для випадкового дотику;
- усунення небезпечності при наявності напруги на корпусах і інших частинах електрообладнання, що досягається використанням подвійної ізоляції, захисним заземленням, зах. відключенням.

Занулення застосовується при живленні від трифазної чотирьох провідної мережі $U=380/220\text{В}$ заземленого нейтраллю.

В якості основного захисного заходу використовується занулення для трифазної чотирьох провідної мережі з заземл. нейтраллю.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

В повітря робочої зони виділяється значна кількість тепла від працюючого обладнання. Тому категорія приміщення по вибухонебезпечності Г.

Визначаємо ступінь вогнестійкості будівлі відповідно до [3, 9] (табл. 4.7 – 4.8).

Таблиця 4.7 – Ступінь вогнестійкості будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м ² будівлі
			одноповерхових
Г	1	ШБ	20000

Таблиця 4.8 – Межі вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходи	Плити, інші несучі конструкції
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі			
П	2/0	1/0	(0,25..0,5) / (0..40)	25/0,40	2/0	1/0	0,75/0

Примітка: В дужках наведені границі розповсюдження вогню по вертикальним та похилим ділянкам конструкції.

Нормоване значення площі поверху 20000 м², що значно менше площі ділянки $S_d = 140 \text{ м}^2$.

Визначаємо ширину евакуаційного виходу (табл. 4.9 – 4.10).

Таблиця 4.9 – Відстань до еваковиходу

Об'єм приміщення, тис. м ²	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Відстань м при щільності людського потоку, чол./м
			До 1
незалежно від об'єму	Г	ШБ	160

Таблиця 4.10 – Ширина евакуаційного виходу

Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Кількість людей на 1 м ширини евакуаційного виходу, чол.
Г	IIIБ	180

Засоби попередження пожеж та пожежогасіння

Для запобігання пожеж проводять такі заходи:

- 1) легкозаймисті матеріали зберігають в окремій кімнаті;
- 2) захист несучих конструкцій та стін спеціальними покриттями;
- 3) проведення інструктажу;
- 4) установка пожежної сигналізації.

В якості засобів пожежогасіння використовуються вуглекислотні вогнегасники, що призначені саме для гасіння пожеж на установках з напругою до 1000 В. Тому використовуються вогнегасники ОУ-8, що закріплюються на стіні.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи виконано організаційно-технологічні розробки щодо удосконалення виробничого процесу ПР робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius в умовах СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж».

У першому розділі проаналізовано призначення та принцип дії рекуперативних систем гальмування гібридних автомобілів та особливості конструкції цієї системи у автомобіля Toyota Prius (Gen 3). На основі цього аналізу розроблено модель причинно-наслідкових зв'язків несправностей робочої гальмівної системи автомобіля з їх характерними діагностичними ознаками. Аналіз ВТБ СТОА ТОВ «Кічмаренко Гараж» показав гарний рівень щодо стану та забезпеченості ВТБ, проте певні позиції вимагають розробки заходів щодо її розвитку.

В другому розділі роботи виконано розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва СТОА ТОВ «Кічмаренко гараж»: розраховано обсяги робіт по ТО і ПР; розраховано кількість постів, кількість ремонтних робітників. За результатами розрахунків сформована організаційно-виробнича структура СТОА.

В третьому розділі виконана поглиблена розробка зони ТО і ПР автомобілів СТОА ТОВ «Кічмаренко гараж». Для зони ТО і ПР виконано підбір технологічного обладнання та розроблено планувальне рішення зони. Далі в даному розділі розроблено організаційно-технологічну схему виробничого процесу поточного ремонту гальмівної системи в умовах досліджуваної СТОА; розроблено маршрутну та операційні технологічні карти робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius.

В четвертому розділі опрацьовано питання з охорони праці в зоні ТО і ПР. Виконано розробку організаційно-технічних рішень з гігієни праці та виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В.. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
2. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту. Навчальний посібник. В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, С. О. Романюк, Є. В. Смирнов. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/avto5_bilichenko_virotehbaza_pidriyemstv_avtotransportu/
3. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
4. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885.
5. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. К. : Мінбуд України, 2006. 154 с.
6. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
7. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumuultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.
8. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.
9. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.
10. Канарчук В.Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 1: Теоретичні основи. Технологія: Підручник. К.: Вища школа, 1994. 384 с.
11. Канарчук В.Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного

обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 2: Організація, планування і управління : Підручник. – К. : Вища школа, 1994. 383 с.

12. Канарчук В.Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів: Підручник. К. : Вища шк., 1994. 495 с.

13. Кукурудзяк Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 198 с.

14. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів : технологія : підручник. К. : Вища шк., 2007. 527 с. : іл.

15. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : організація і управління : підручник. К. : Знання, 2004. 478 с.

16. 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. – 57 с.

17. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Міністерства транспорту України. – 1998р., №102.

18. Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics: Systems and Components, Networking and Hybrid Drive, 5th Edition. Robert Bosch GmbH. Springer Vieweg, 2007. 530 p. ISBN 978-3-658-01783-5.

19. BOSCH: Automotive Handbook, 11th Edition. Robert Bosch GmbH. Wiley, 2022. 2048 p. ISBN: 978-1-119-91191-3.

20. Brakes, Brake Control and Driver Assistance Systems: Function, Regulation and Components. Robert Bosch GmbH. Springer Vieweg, 2014. 284 p. ISBN 978-3-658-03977-6.

Додаток А
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS 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

Ілюстративний матеріал до
бакалаврської кваліфікаційної роботи
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «КІЧМАРЕНКО ГАРАЖ» МІСТО ВІННИЦЯ**

Виконав: ст. гр. 1АТ-216 Субин Б.В.

Керівник: доц. каф. АТМ Смирнов Є.В.



Вінниця - 2025 року

Робоча гальмівна система автомобіля Toyota Prius

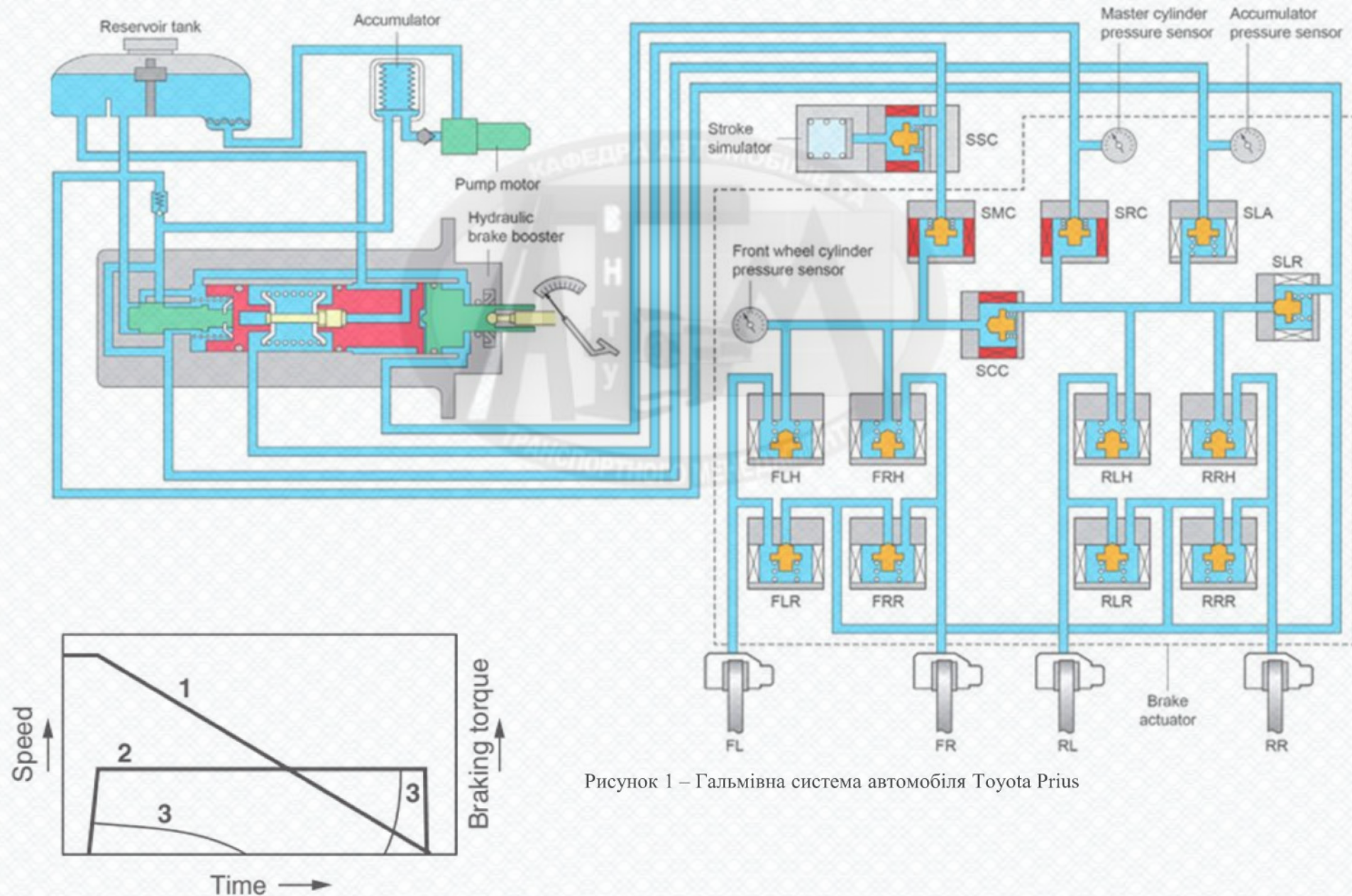


Рисунок 1 – Гальмівна система автомобіля Toyota Prius

1 – Швидкість руху, 2 – Загальний гальмівний момент, 3 – Фрикційний гальмівний момент

Рисунок 2 – Кооперативне гальмування послідовно-паралельного гібрида

Основні несправності робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius

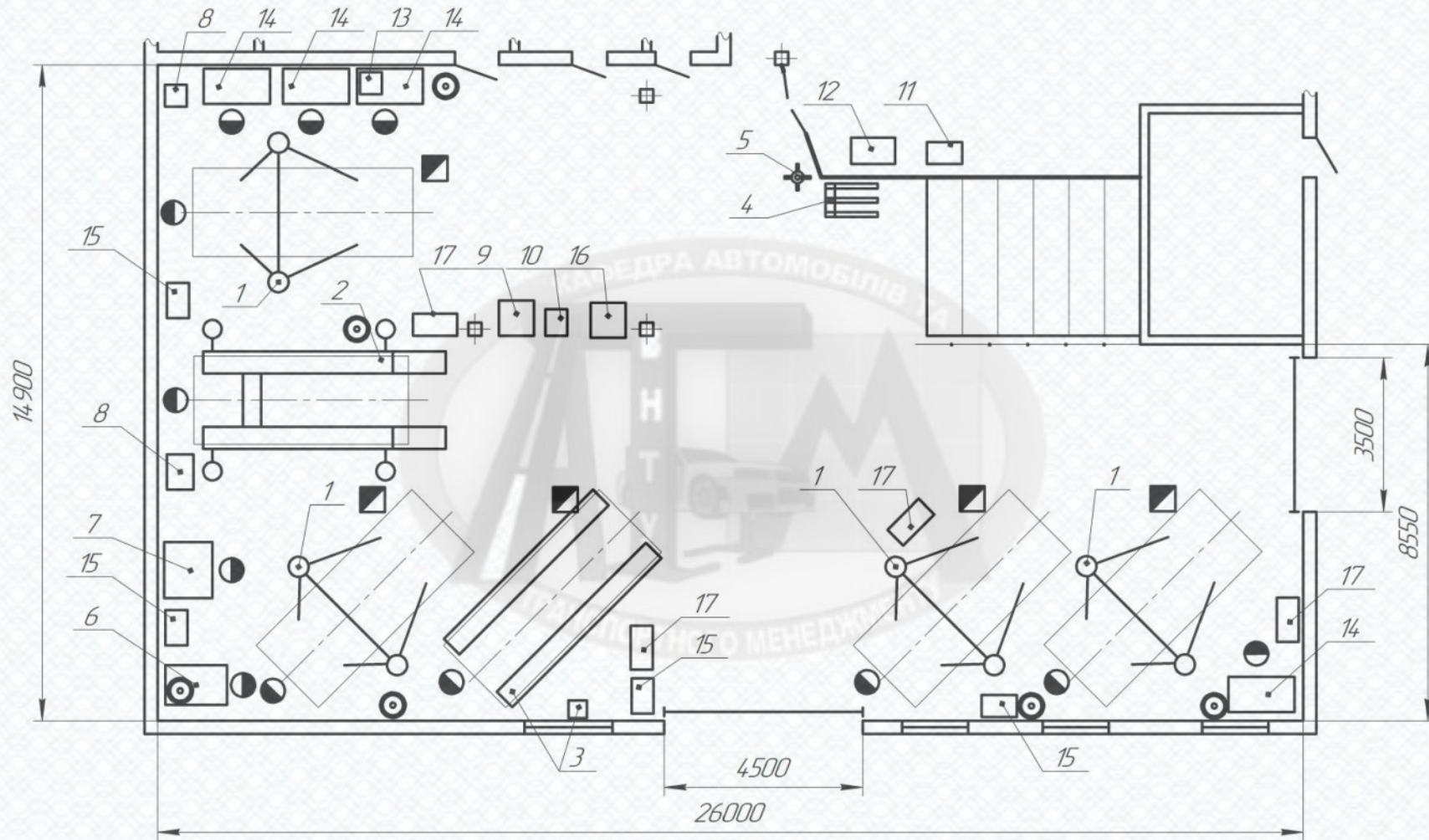
Прояв несправності	Деталі та вузли, що можуть бути причиною
Педаль гальм низько опущена або недостатнє зусилля натискання	- Витік рідини в гальмівній системі - Повітря в гальмівній системі - Зношені або пошкоджені ущільнення поршнів гальмівних механізмів - Несправний комбінований вузол підсилювач гальм (з головним гальмівним циліндром та імітатором ходу)
Неповне розгальмовування	- Недостатній вільний хід педалі гальма - Невідрегульований хід педалі стоянкового гальма - Заїдання тросу стоянкового гальма - Тріщина або деформація гальмівної колодки - Заклинювання або застрягання поршня гальмівного механізму - Несправний комбінований вузол підсилювач гальм (з головним гальмівним циліндром та імітатором ходу)
Недостатня дія гальм	- Заклинювання або застрягання поршня гальмівного механізму - Замаслювання гальмівних колодок - Пошкоджений гальмівний диск - Тріщина або деформація гальмівної колодки
Жорстка педаль, але дія гальм недостатня	- Витік рідини в гальмівній системі - Повітря в гальмівній системі - Зношення гальмівних колодок - Тріщина або деформація гальмівної колодки - Замаслювання гальмівних колодок - Засклення гальмівних колодок - Пошкоджений гальмівний диск
Шум від гальм	- Тріщина або деформація гальмівної колодки - Ослаблення болтів кріплення циліндра - Пошкоджений гальмівний диск - Ослаблення опорної пластини гальмівної колодки - Зношення напрямного штифта гальмівного супорта - Забруднювання гальмівних колодок - Засклення гальмівних колодок - Пошкоджена протискрипна прокладка

Виробнича структура станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Кічмаренко Гараж»

Назва зони чи ділянки. Роботи, що будуть виконуватись	Трудо- місткість по видам робіт	Кількість робочих постів	Прийнята чисельність робітників	
			штатна	явочна
Зона ТО і ПР легкових автомобілів (включаючи роботи примання-видачі)	21800	6	12	11
Зона ТО і ПР мало- і середньотонажних вантажних автомобілів та автобусів малого класу (включаючи роботи примання-видачі)	4348	1	2	2
Кузовна ділянка (кузовні, арматурні, оббивні роботи, антикорозійне покриття автомобілів)	6931	2	4	3
Фарбувальна ділянка	4229	2	3	2
Майданчик ПМР	703	1*	1	1
Разом	38011	11	22	19

Примітка. * На відкритому майданчику.

Схематичне планувальне рішення зони ТО і ПР



Умовні позначення

- | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------------------------|
| ● Рабоче місце | — Перегородка | ▣ Відсмоктувач вихлопних газів |
| ⊙ Підвід стиснутого повітря | — Огородження | |

1 – Підйомник двосітковий; 2 – Підйомник чотиристійковий з траверсою; 3 – Підйомник ножичний зі станцією керування; 4 – Кран гідравлічний пересувний; 5 – Трансмісійна стійка; 6 – Стенд шиномонтажний; 7 – Стенд балансувальний; 8 – Стенд регулювання кутів установки коліс; 9 – Установка для заправки кондиціонерів; 10 – Установка для заміни відпрацьованої оливи; 11 – Прес гідравлічний 20т; 12 – Ванна для миття деталей; 13 – Установка для промивки форунок; 14 – Верстак слюсарний; 15 – Шафа для приладів і інструментів; 16 – Стійка ремонту двигуна і коробок передач; 17 – Стелаж

Схема виробничого процесу ПР робочої гальмівної системи

1. Приймання автомобіля / оформлення заказ-наряду:

- Опитування клієнта;
- Загальний огляд автомобіля;
- Фіксування інформації про зафіксовані несправності;
- Оформлення заказ-наряду;
- Виконання прибирально-мийних робіт (за потреби)

2. Діагностування робочої гальмівної системи:

- Детальний огляд автомобіля;
- Запуск автомобіля, перевірка включення гідравлічного насоса;
- Контрольні лампи на панелі приладів;
- Зчитування кодів несправностей;
- Тестова поїздка (за потреби);
- Зчитування кодів несправностей після тестової поїздки;
- Перегляд даних «стоп-кадру»;
- Виконання діагностичних процедур відповідно до діагностичних карт

3. Підготовка до ремонту робочої гальмівної системи:

- Сформулювати порядок виконання робіт;
- Замовлення запасних частин та експлуатаційних матеріалів (якщо відсутні на СТОА);
- Комплектування заказ-наряду

4. Виконання ремонту робочої гальмівної системи:

- Встановити на автомобіль захисні чохла;
- Демонтаж несправних вузлів;
- Розбирання знятих несправних вузлів (за технологічною необхідністю);
- Заміна несправних деталей та вузлів;
- Збирання та встановлення нових або відремонтованих вузлів на автомобіль;
- Виконання регулювальних робіт (за потреби);
- Прокачування гальмівної системи (за потреби)

5. Перевірка якості виконаних робіт:

- Видалити всі коди несправностей після виконання ремонтних робіт;
- Запустити автомобіль, перевірити роботу вузлів і систем;
- Зчитати коди несправностей та переконатися в їх відсутності;
- Тестова поїздка. Переконатись у відсутності ознак несправності;
- Зчитати коди несправностей та переконатися в їх відсутності

6. Видача автомобіля клієнту:

- Підготувати всі документи;
- Роз'яснення клієнту всіх виконаних робіт, рахунку за заказ-нарядом;
- Видача заміненних вузлів та деталей;
- Передача автомобіля клієнту

Маршрутна технологічна карта

Номер і назва операції	Місце виконання	Технологічне обладнання	Пристрої та інструменти
1. Загальний огляд елементів гальмівної системи	Зона ТО і ПР	-	-
2. Виконання тестової поїздки	-	-	-
3. Діагностування гальмівної системи відповідно до діагностичних процедур	Зона ТО і ПР	Сканер діагностичний, осцилограф	Мультиметр, манометри, інструмент
4. Постановка діагнозу. Формування переліку робіт	Те ж	-	-
5. Комплектування запчастин та експлуатаційних	-	-	-
6. Демонтаж несправних вузлів гальмівної системи, їх розбирання	Зона ТО і ПР	Те ж	Те ж
8. Дефектування знятих вузлів і деталей гальмівної системи	-«-	-	Вимірювальний інструмент
9. Заміна несправних вузлів та пошкоджених деталей.	-«-	-	-
10. Збирання та встановлення вузлів гальмівної системи. Регулювальні роботи	-«-	Підйомник	Інструмент, пристосування
11. Прокачування гальмівного приводу	-«-	Сканер діагностичний	Комплект для прокачування гальм
13. Перевірка якості виконаних робіт	-«-	Сканер діагностичний	-
14. Пробна поїздка	-	-	-
15. Перевірка відсутності ознак несправності, кодів несправностей та індикації контрольних ламп		Сканер діагностичний	-

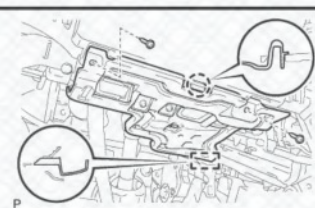
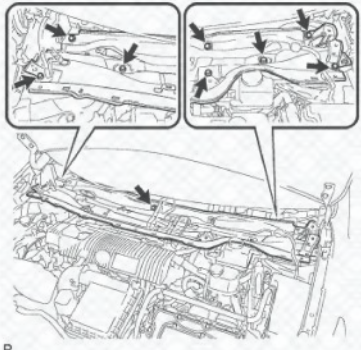
Операційні технологічні карти

Операційна технологічна карта №1

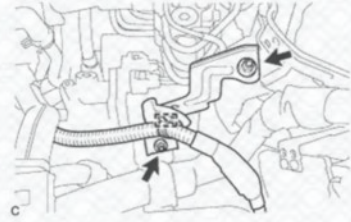
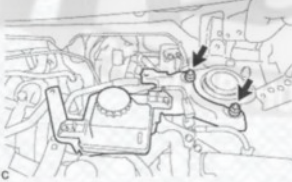
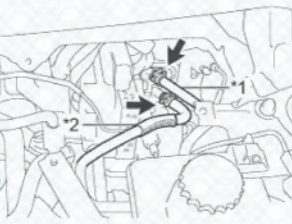
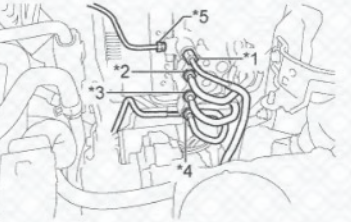
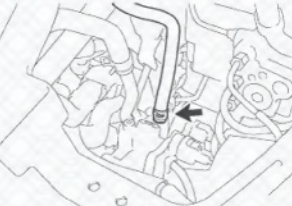
Зміст робіт: заміна комбінованого вузла гідравлічний підсилювач гальм

Зона (дільниця, пост): пост ПР

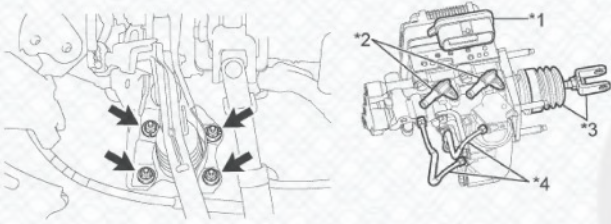
№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост		
2	Від'єднайте застібки та зніміть задню підлогову дошку № 2.		
3	Зніміть задній підлоговий короб		
4	Від'єднайте 2 застібки та зніміть задню підлогову дошку №3.		
5	Вимкніть запалювання та зачекайте щонайменше 2 хвилини після вимкнення		Якщо натиснути педаль гальма або активувати перемикач відкриття двері навіть якщо запалювання вимкнено, система керування гальмами активується. Тому не натискайте на педаль гальма та не відкривайте/закривайте двері, доки не буде від'єднано роз'єм датчика рівня гальмівної рідини.
6	Від'єднайте роз'єм датчика рівня гальмівної рідини при увімкненому стоянковому гальмі		
7	Від'єднайте мінусову клему від акумуляторної батареї	Ключ 10 мм	
8	Натисніть на педаль гальма 40 разів або більше, щоб повернути всю рідину з гідроаккумулятора назад у резервуар.		

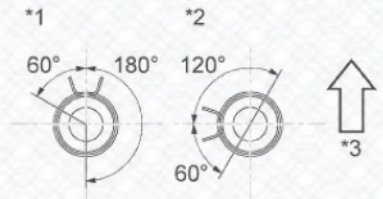
1	2	3	4
9	Переконайтеся, що педаль гальма не можна натиснути далі.		
10	Відпустіть стоянкове гальмо.		
11	Викрутіть 2 гвинти	Викрутка PH2	
12	Від'єднайте кіготь та напружну		
13	Від'єднайте всі застібки та зніміть підкришку № 1 панелі приладів.		
14	Зніміть щітки очисника лобового скла та електроочисники в зборі	Викрутка PH2, ключі 12, 14 мм, T30, знімач кліпс, викрутка SL	
15	Відкрутіть 3 болти та зніміть ліве кріплення переднього кожуха.	Ключ 12 мм	
16	Відкрутіть болти та зніміть передній кожух в зборі	Ключ 12 мм	

Операційна технологічна карта №1 (продовження)

1	2	3	4	1	2	3	4
17	Видаліть гальмівну рідину з розширювального бачка	Пристосування для відкачування гальмівної рідини	Якщо гальмівна рідина потрапила на будь-яку пофарбовану поверхню, негайно змийте її.	24	Від'єднайте затискач.	Ключ 13 мм	
18	Зніміть повертаючу пружину педалі гальма з опорного вузла педалі гальма та штифта штовхача.	Пасатижі		25	Відкрутіть 2 гайки та зніміть кронштейн № 5 гальмівного приводу		
19	Зніміть затискач і штифт штовхача, щоб відокремити вузол опори педалі гальма від скоби штовхача.	Пасатижі		26	Відпустіть важіль блокування та від'єднайте роз'єм від вузла підсилювача гальм з головним гальмівним циліндром.		Будьте обережні, щоб гальмівна рідина не потрапила у знятий роз'єм.
20	Відкрутіть 2 гайки та від'єднайте бачок головного гальмівного циліндра з кронштейном.	Ключ 10 мм		27	Відкрутіть 2 болти та зніміть кронштейн № 2 кріплення гальмівної трубки з вузла підсилювача гальм з головним циліндром.		
21	Зсуньте 2 хомути та від'єднайте шланг резервуара № 1 та шланг резервуара № 2 від вузла підсилювача гальм з головним гальмівним циліндром.	Пасатижі		28	За допомогою накидного ключа від'єднайте 5 гальмівних трубок від вузла підсилювача гальм з головним циліндром.	Ключ накидний 10 мм	
22	Перемістіть хомут і від'єднайте шланг гальмівного приводу від вузла насоса підсилювача гальм.	Пасатижі		29	Промаркуйте та складіть нотатку, щоб позначити місця для повторного підключення.		
23	Зніміть резервуар головного гальмівного циліндра з кронштейном			30	Від'єднайте 2 затискачі та від'єднайте гальмівну трубку.		*1 до лівого переднього колісного циліндра; *2 до правого заднього колісного циліндра; *3 до вузла насоса підсилювача гальм; *4 до лівого заднього колісного циліндра; *5 до правого переднього колісного циліндра

Операційна технологічна карта №1 (продовження)

1	2	3	4
31	Вілкрутіть 4 гайки та підсилювач гальм з головним циліндром у зборі.	Ключ 13 мм	Не перегинайте та не пошкоджуйте гальмівні трубки. Не переносьте підсилювач гальм з головним циліндром у зборі тримаючи за частини, показані на ілюстрації.
			*1 Роз'єм *2 Штуцери розширювального бачка *3 Штифт штовхача та чохол *4 Передня гальмівна трубка № 2
32	Зніміть прокладку вузла підсилювача гальм		При встановленні замініть прокладку на нову
33	Встановлення вузла відбувається в порядку, зворотному до розбирання. Спочатку виконайте переходи 17-32 в зворотному порядку	Інструмент	1. Моменти затяжки: - гайки кріплення підсилювача гальм з головним циліндром у зборі 13 Н*м; - болти кронштейна № 2 кріплення гальмівної трубки – 7 Н*м; - гальмівні трубки до підсилювача гальм в зборі – 15 Н*м; - гайки кронштейна № 5 гальмівного приводу – 8,5 Н*м; - гайки кронштейна розширювального бачка – 50 Н*м; 2. Переконайтеся, що ідентифікаційна позначка (жовтувато-зелена) на шлангу до насоса підсилювача збігається з ребром насоса підсилювача гальм. 3. Переконайтеся, що ідентифікаційні позначки на шлангах та підсилювачі гальм з головним циліндром збігаються. Під час підключення шлангів резервуара розташуйте ідентифікаційну позначку до верхньої частини автомобіля. 4. Встановіть хомути в положенні рекомендованому на рисунках

1	2	3	4
	Шланг до насоса підсилювача	Шланги до вузла підсилювача гальм з головним циліндром	
			
	*1 Перед автомобіля	*1 Шланг резервуара № 1 *2 Шланг резервуара № 2 *3 Верхня частина автомобіля	
34	Під'єднайте мінусову клему до акумуляторної батареї	Ключ 10 мм	
35	Прокачайте гальмівну систему		Згідно технологічної карти прокачування гальм
36	Відрегулюйте гальмівну педаль		Згідно технологічної карти регулювання гальмівної педалі
37	Виконайте навчання сигналу аварійного гальмування	Сканер	Згідно процедури
38	Відкалібруйте нульову точку датчика riskання та прискорення	Сканер	Згідно процедури
39	Виконайте переходи 11-16 в зворотному порядку	Інструмент	Моменти затягування: - болтів переднього кожуха в зборі та лівого кронштейна – 12Н*м; - гайки кріплення склоочисників – 17 Н*м
40	Виконайте переходи 2-4 в зворотному порядку		

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: прокачування гальмівної системи

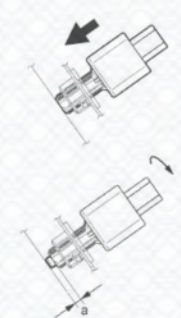
Зона (дільниця, пост): Пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	Вимкніть запалювання та зачекайте щонайменше 2 хвилини після вимкнення та від'єднайте роз'єм датчика рівня гальмівної рідини (якщо роз'єм не був від'єднаний раніше)		Якщо натиснути педаль гальма або активувати перемикач відкриття двері навіть якщо запалювання вимкнено, система керування гальмами активується. Тому не натискайте на педаль гальма та не відкривайте/закривайте двері, доки не буде від'єднано роз'єм датчика рівня гальмівної рідини.
2	Зніміть кришку заливної горловини бачка головного гальмівного циліндра.		
3	Долийте гальмівну рідину в бачок між рівнями MAX та MIN.	Лийка	Гальмівна рідина: SAE J1703 або FMVSS № 116 DOT3
4	Підключіть сканер до DLC3 та увімкніть запалювання	Сканер	
5	Увімкніть сканер і перейдіть до таких меню: Chassis / ABS/VSC/TRC / Air Bleeding	Сканер	
6	Виберіть на дисплеї сканера пункт «ABS actuator has been replaced» та прокачайте гальмівну систему, дотримуючись інструкцій сканера	Сканер, пристосування для прокачування гальм, ключ накидний 10 мм	1. Процедури слід виконувати до тих пір, поки з прокачувальних штуцерів не перестануть виходити бульбашки повітря. 2. Постійно слідкуйте за рівнем гальмівної рідини в бачку. 3. Перш ніж виконувати процедури сканера по калібруванню лінійного зміщення клапана, відпустіть стоянкове гальмо. Після завершення калібрування негайно увімкніть стоянкове гальмо.
7	Після видалення повітря затягніть штуцери для випуску повітря.	Ключ накидний 10 мм	Моменти затягування: - штуцер переднього гальмівного механізму – 8,3 Н*м; - штуцер заднього гальмівного механізму – 11 Н*м; - штуцер прокачки імітатора ходу педалі – 8,5 Н*м
8	Очистіть коди несправностей	Сканер	
9	Вимкніть інтелектуальний тестер і вимкніть запалювання.		
10	Встановіть кришку заливної горловини бачка головного гальмівного циліндра.		
11	Перевірте наявність витоків гальмівної рідини.		Візуально

Операційна технологічна карта №3

Зміст робіт: регулювання педалі гальм

Зона (дільниця, пост): пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Перевірка та регулювання висоти педалі		
1.1	Зніміть килим.		
1.2	Відгорніть шумоізоляцію панелі приладів через щілину, передбачену для шумоізоляції панелі.		
1.3	Виміряйте найкоротшу відстань між поверхнею педалі гальма та панеллю підлоги.	Штангенциркуль	
1.4	За потреби відрегулюйте висоту педалі гальма (1.5 -		
1.5	Зніміть вузол вимикача стоп-сигналів (натисніть тут).		
1.6	Послабте контргайку головки гальма.	Ключ 13 мм	*1 Вузол вимикача стоп-сигналу; *2 Контргайка головки кріплення; *3 Панель підлоги; *4 Висота педалі гальма. Висота педалі гальма від панелі підлоги: від 126,8 до 136,8 мм
1.7	Повертаючи штовхач відрегулюйте висоту педалі гальма	Ключ 14 мм	
1.8	Затягніть контргайку головки гальма	Ключ 13 мм	Момент затягування: 26 Н*м
1.9	Вставте вузол вимикача стоп-сигналу, доки різьбова втулка не торкнеться педалі. Підтримуйте педаль ззаду, щоб вона не була втиснута.		
1.10	Зробіть чверть оберту за годинниковою стрілкою, щоб встановити вузол вимикача стоп-сигналу.		
1.11	Затягніть контргайку		$a = 0,5 - 2,6 \text{ мм.}$
1.12	Підключіть роз'єм		Момент затягування: 1,5 Н*м
1.13	Перевірте вихід плунжера (а).		

1	2	3	4
2	Перевірка та регулювання вузла датчика ходу педалі гальма		
2.1	Послабте 2 гайки кріплення датчика	Ключ 10 мм	
2.2	Підключіть сканер до DLC3.	Сканер	
2.3	Увімкніть запалювання		
2.4	Увімкніть сканер	Сканер	
2.5	Увійдіть у такі меню: Chassis / ABS/VSC/TRC / Data List "Stroke Sensor"	Сканер	
2.6	Зчитайте значення датчика ходу у списку даних і повільно поверніть вузол датчика ходу педалі гальма праворуч або ліворуч, щоб відрегулювати вихідну напругу в наступному діапазоні.	Сканер	Стандартна напруга (без натискання педалі гальма): від 0,8 до 1,2 В. Момент затягування: 7 Н*м
2.7	Затягніть гайки	Ключ 10 мм	
2.8	Вимкніть та від'єднайте сканер. Вимкніть запалювання		
3	Перевірка вільного ходу педалі гальма		
3.1	Натисніть на педаль, доки не відчуєте легкий опір. Виміряйте вільний хід педалі гальма, як показано на рисунку.	Лінійка	 Вільний хід педалі: від 1,0 до 6,0 мм
3.2	Якщо вільний хід педалі не відповідає зазначеному, перевірте зазор вимикача стоп-сигналів		
4	Перевірка залишкового ходу педалі гальма		
4.1	Відпустіть педаль стоянкового гальма.		
4.2	Увімкнувши вимикач живлення (READY), натисніть на педаль гальма та виміряйте залишковий хід педалі.	Штангенциркуль, динамометр	Виміряйте відстань у тій самій точці, що й для перевірки висоти педалі гальма. Залишковий хід педалі від панелі підлоги при зусиллі 196 Н (20 кгс) : більше 77,0 мм
4.3	Якщо відстань не відповідає зазначеній, усуньте несправність гальмівної системи		

Додаток Б
(обов'язковий)

**Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових
запозичень**



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення технологічного процесу поточного ремонту робочої гальмівної системи автомобіля Toyota Prius в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Кічмаренко Гараж» місто Вінниця

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

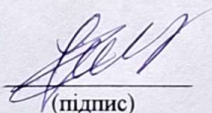
Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 75,8 % Схожість 24,2 %

Аналіз 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 спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

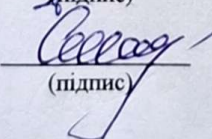
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Субин Б.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Смирнов Є.В.
(прізвище, ініціали)