

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

---

**Відділення транспорту та інженерної механіки**

(повна назва відділення)

**Циклова комісія автомобільного транспорту**

(повна назва циклової комісії)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**до кваліфікаційної роботи бакалавра**

**перший (бакалаврський)**

(рівень вищої освіти)

на тему: **Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та**  
**ремонту гальмівної системи автомобіля Peugeot 5008**

---

Виконав студент: **II** курсу, групи **АТб-605**

напряму підготовки (спеціальності)

**274 Автомобільний транспорт**

**Автомобільний транспорт**

(освітньо-професійна програма)

**Малий В.І.**

(прізвище та ініціали)

Керівник

**Ткачук А.І.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
автомобільного транспорту  
\_\_\_\_\_ Микола ВЕНГЕР  
«25» квітня 2025 року

**З А В Д А Н Н Я № 10**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-605**

\_\_\_\_\_ Малого Віталія Івановича \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту гальмівної системи автомобіля Peugeot 5008.

Керівник проекту: директор ТОВ «Буропідривник» Ткачук А.І.

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

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

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики гальмівної системи Peugeot. Типові ознаки несправності гальмівної системи. ТП діагностики та ТО гальмівної системи. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

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

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

1. План зони ТО і ПР (ф. А-1).
2. Схема гальмівної системи автомобіля (ф. А-1).
3. ТК діагностики ефективності показників гальмівної системи (ф. А-1).
4. Стенд для діагностики гальмівної системи (ВЗ) (ф. А-1).
5. Технологічна карта заміни гальмівного диска (ф. А-1).
6. Структурно-логічна схема технологічного процесу (ф. А-1).

## 6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання «25» квітня 2025р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Віталій МАЛИЙ  
(ім'я та прізвище)

Анатолій ТКАЧУК  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Віталій Малий. Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту гальмівної системи автомобіля Peugeot 5008.: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2025. 93 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу діагностики і ремонту гальмівної системи автомобіля Peugeot 5008 в умовах автотранспортного підприємства.

Визначено основні проблеми, які виникають під час проведення перевірки технічного стану транспортних засобів. Запропоновано шляхи вирішення проблеми діагностики технічного стану гальмівної системи автомобіля методом впровадження нового обладнання.

Запропоноване пристосування зможе забезпечити меншу трудомісткість виконання ремонтних робіт, підвищити рівень безпеки і охорони праці.

Ключові слова: гальмівна система автомобіля, діагностика гальмівної системи автомобіля, ремонт гальмівної системи автомобіля Peugeot 5008, привід гальмівної системи автомобіля, зона технічного обслуговування, підіймач.

## ABSTRACT

Vitalii Maliy. Increasing the efficiency of the technological process of diagnostics, maintenance and ongoing repair of the braking system of the Peugeot 5008 car.: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 274 "Automotive transport". Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 93 p.

The purpose of the development of the qualification work is to increase the efficiency of the technological process of diagnostics and repair of the braking system of the Audi A6 car in the conditions of a motor vehicle enterprise.

The main problems that arise during the inspection of the technical condition of vehicles are identified. Ways to solve the problem of diagnosing the technical condition of the car's braking system by introducing new equipment are proposed.

The proposed device will be able to ensure less labor intensive repair work, increase the level of safety and occupational health and safety.

Keywords: car brake system, car brake system diagnostics, Peugeot 5008 car brake system repair, car brake system drive, maintenance area, lifter.

## ЗМІСТ

|                                                                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------|--|
| ВСТУП.....                                                                |  |
| 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ .....                                         |  |
| 1.1 Загальна характеристика підприємства.....                             |  |
| 1.2 Визначення загальної трудомісткості робіт СТО.....                    |  |
| 1.3 Визначення загальної кількості постів СТО.....                        |  |
| 1.4 Визначення загальної кількості штатних робітників.....                |  |
| 1.5 Розрахунок та вибір обладнання.....                                   |  |
| 1.6 Розрахунок площі та обґрунтування планувальних рішень.....            |  |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ .....                                              |  |
| 2.1 Характеристика автомобіля Peugeot 5008.....                           |  |
| 2.2 Відомості про гальмівні системи.....                                  |  |
| 2.3 Загальні відомості про гальмівну систему автомобіля Peugeot 5008..... |  |
| 2.3.1 Гальмівний механізм переднього колеса.....                          |  |
| 2.3.2 Гальмівний механізм заднього колеса.....                            |  |
| 2.3.3 Вакуумний підсилювач гальм.....                                     |  |
| 2.3.4 Головний гальмівний циліндр.....                                    |  |
| 2.3.5 Ручне стоянкове гальмо.....                                         |  |
| 2.3.6 Система ABS.....                                                    |  |
| 2.4 Основні несправності, спосіб їх виявлення та усунення.....            |  |
| 2.5 Основні дефекти деталей гальмівної системи.....                       |  |
| 2.6 Визначення способів усунення дефектів гальмівної системи.....         |  |
| 2.6.1 Перевірка гальмівних колодок, дисків та барабанів.....              |  |
| 2.6.2 Перевірка стоянкового гальма.....                                   |  |
| 2.6.3 Перевірка герметичності гідроприводу гальмівної системи.....        |  |

|                  |             |                 |               |             |                                                                                                             |  |  |
|------------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|                  |             |                 |               |             | <i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>                                                                              |  |  |
|                  |             |                 |               |             |                                                                                                             |  |  |
| <i>Змн.</i>      | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <div>Удосконалення ТП<br/>діагностики, та ремонту<br/>системи охолодження<br/>вантажних автомобілів в</div> |  |  |
| <i>Розроб.</i>   |             | <i>Малій</i>    |               |             |                                                                                                             |  |  |
| <i>Перевір.</i>  |             | <i>Ткачук</i>   |               |             |                                                                                                             |  |  |
| <i>Реценз.</i>   |             |                 |               |             |                                                                                                             |  |  |
| <i>Н. Контр.</i> |             | <i>Залужка</i>  |               |             |                                                                                                             |  |  |
| <i>Затверд.</i>  |             |                 |               |             | <div>Літ.</div> <div>Арк.</div> <div>Аркуші</div> <div>ВСП ТФКТНТУ АТб-605</div>                            |  |  |

|                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 2.7 Розрахунок операцій технологічного процесу, технологічної норми часу, вибір обладнання для операцій технологічного процесу..... |  |
| 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....                                                                                                      |  |
| 3.1 Методи діагностування гальмівних систем .....                                                                                   |  |
| 3.2 Технічні характеристики обраного обладнання .....                                                                               |  |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....                                                                                                                |  |
| 4.1 Завдання охорони праці і загальні вимоги техніки безпеки.....                                                                   |  |
| 4.2 Пожежна безпека.....                                                                                                            |  |
| 4.3 Розрахунок захисного заземлення.....                                                                                            |  |
| ВИСНОВОК .....                                                                                                                      |  |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....                                                                                                              |  |

## ДОДАТКИ

|     |      |          |        |     |                                |      |
|-----|------|----------|--------|-----|--------------------------------|------|
|     |      |          |        |     | <i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i> | Арк. |
|     |      |          |        |     |                                |      |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                                |      |

## ВСТУП

Автомобіль – самохідна колісна машина, яка приводиться в рух встановленим на ній двигуном і призначена для перевезення людей, вантажу, буксирування транспортних засобів, виконання спеціальних робіт та перевезення спеціального устаткування безрейковими дорогами.

Гальмівна система служить для зниження швидкості і швидкої зупинки автомобіля, а також для утримання його на місці під час стоянки. Наявність надійних гальм дозволяє збільшити середню швидкість руху, а отже, ефективність при експлуатації автомобіля.

До гальмівної системи автомобіля ставляться високі вимоги. Вона повинна забезпечувати можливість швидкого зниження швидкості і повної зупинки автомобіля в різних умовах руху. На стоянках з подовжнім ухилом до 16% повністю завантажений автомобіль повинен надійно утримуватися гальмами від мимовільного переміщення.

Сучасний автомобіль обладнаний робочою, запасною, стоянковою і допоміжною гальмівною системою.

Робоча гальмівна система служить для зниження швидкості руху автомобіля аж до повної його зупинки незалежно від його швидкості, навантаження і ухилів дороги.

Стоянкова гальмівна система служить для утримання нерухомого автомобіля на горизонтальній ділянці або ухил дороги.

Запасна гальмова система призначена для плавного зниження швидкості руху автомобіля до зупинки, у разі відмови повної або часткової робочої системи.

Допоміжна гальмівна система призначена для підтримки постійній швидкості автомобіля, при русі його на затяжних спусках гірських доріг, з метою зниження навантаження на робочої гальмівну систему при тривалому гальмуванні.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Гальмівна система причепа, що працює у складі автопоїзда, служить як і для зниження швидкості руху причепа, так і для автоматичного гальмування його при обриві зчеплення з тягачем.

Кожна гальмівна система складається з гальмових механізмів, які забезпечують загальмування коліс або вал трансмісій, і гальмового приводу що приводить у дію гальмовий механізм. Гальмівний механізм може бути колісний, трансмісійний, барабанний і дисковий.

Дисковий гальмівний механізм складається з:

1. гальмівного диска;
2. поршні з манжетом;
3. гальмівної колодки.

Барабані гальмівний механізм складається з:

1. розтискного кулака;
2. гальмівного барабана;
3. пружини;
4. гальмівної колодки;
5. гальмівної накладки.

Гідравлічний привід призначений для передачі зусилля водія через педаль за допомогою гальмівної рідини, і складається з: гальмівного головного циліндра, колісного гальмового циліндра і сполучних трубок і шлангів.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Загальна характеристика підприємства

**Тойота** **Мотор** **Корпорейшн** (оригінальна назва: [яп.](#) トヨタ自動車株式会社, *Тойота Джідоша Кабушікайша*, «Акціонерне товариство „Тойота-Мотор“»; офіційна англійська назва: **Toyota Motor Corporation**) — [японська](#) автомобільна корпорація, що входить до складу фінансово-промислової групи «Тойота». Одна з найбільших автомобільних компаній світу. Випускає свою продукцію під різними марками, зокрема, «Дайхацу», [«Лексус»](#), «Тойота», «Хіно». Штаб-квартира розташована у місті [Тойота](#), [префектура Айчі](#), [Японія](#). Компанія Тойота за своїм рівнем [ринкової капіталізації](#) (бл. 220 млрд [доларів США](#) у травні [2007](#) р.) була найдорожчою у світі серед автомобілебудівних компаній<sup>[7]</sup>.

У першому кварталі [2007](#) року «Тойота» з показником 2,348 млн проданих авто вперше зайняла за цим показником перше місце у світі, обійшовши [GM](#) (2,26 млн), беззмінного лідера впродовж десятиліть. Toyota Motor закріпила тенденція на лідерство, ставши найбільшим у світі автовиробником за підсумками 2008 року<sup>[8]</sup>, відібравши лідерство у General Motors Corp. General Motors був «номером один» протягом 77-ти років і активно використовувала цей факт у рекламі. Продажі американської компанії 2008 року впали на 11 % — до 8,35 млн. автомобілів. Toyota же продала в усьому світі 8,97 млн. автомобілів, що на 4 % менше, ніж рік тому.

В автосалоні «Тойота Центр Тернопіль «Кристал-Моторс» клієнти завжди отримують кваліфіковану консультацію по кожній з представлених в офіційній дилерській мережі моделей Toyota. Консультанти відділу продажу автомобілів із задоволенням познайомлять вас із особливостями і технічними новинками

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

автомобілів, запропонують пройти тест-драйв, допоможуть підібрати оптимальні умови при оформленні кредиту.



Рисунок 1.1 – Зона поточного ремонту компанії Тойота Центр Тернопіль  
«Кристал-Моторс»

Надання клієнтам широкого вибору сучасних високотехнологічних автомобілів і якісного сервісного обслуговування по всій території України, користуючись якими клієнти зможуть досягти нової якості життя, успіху і динамічності.

Стати правильним і впевненим вибором кожного клієнта - мета нашої компанії.

Довіра: найвища цінність, яку ми отримуємо від наших клієнтів. Кожен автомобіль, придбаний і обслужений в нашій мережі, говорить про те, що нам довіряють. Довіра - головна складова нашого успішного бізнесу.

Якість: з року в рік ми встановлюємо собі нову планку якості сервісу і досягаємо її.

Професіоналізм: тільки команда професіоналів може забезпечити компанії успішну роботу і перемоги в конкурентній боротьбі, тому в нашій компанії немає випадкових людей. Кожен співробітник - професіонал своєї справи, який прагне до високих показників у своїй діяльності і володіє безцінним досвідом.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Лідерство: ми прагнемо бути кращими на ринку. Для цього кожен день наші співробітники докладають всі свої зусилля і домагаються нових високих результатів, які забезпечують компанії динамічний і впевнений розвиток, а також своєчасне реагування на зміну ситуації на ринку.

Доступність і зручність: ми прагнемо бути ближче до кожного і для цього розвиваємо свою регіональну мережу. Наші представництва відкриті по всій території України. Купуючи автомобіль, клієнт отримує якісне сервісне обслуговування за дисконтною програмою "Акумулятор" по всій території України в мережі сервісних станцій.

#### ПРИНЦИПИ НАШОЇ РОБОТИ:

- всі наші рішення і дії засновані на інтересах клієнта. Ми несемо велику відповідальність перед нашими клієнтами, тому виконуємо свою роботу оперативно і якісно;
- ми орієнтовані на довгострокові відносини з клієнтами, тому індивідуальний підхід до кожного лежить в основі нашого взаємовигідного партнерства;
- в нашій роботі з клієнтами і колегами ми дотримуємося ділової етики, заснованої на добрих і продуктивних стосунках один з одним;
- якісний сервіс в нашому розумінні - це надання послуг високої якості на всіх етапах взаємодії з клієнтом [12].

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 1.2 Визначення загальної трудомісткості робіт СТО

Розрахунок виробничої програми по ТО і ПР полягає у визначенні загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік. На основі загальної трудомісткості визначається потужність СТО, яка виражається в кількості виробничих постів, а також численність виробничого і допоміжного персоналу.

Із завдання вибираємо вихідні дані і заносимо в таблицю 1.1

Таблиця 1.1 Вибрані вихідні дані:

|   |                                               |        |
|---|-----------------------------------------------|--------|
| 1 | Тип СТО                                       | Міська |
| 2 | Число автомобілів особливо малого класу (А1): | 345    |
| 3 |                                               |        |
| 4 | Число автомобілів малого класу (А2)           | 2010   |
| 5 | Число автомобілів середнього класу (А3)       | 1010   |
| 6 | Дні роботи дільниці на рік Дрд                | 305    |

З довідкових матеріалів вибираємо нормативні дані і заносимо в таблицю 1.2

Таблиця 1.2 Вибрані нормативні дані

| № п/п | Найменування                                                 | Умовні позначення | Одиниця виміру | Значення |
|-------|--------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|----------|
| 1     | Питома трудомісткість ТО і ремонту для легкових автомобілів: |                   |                |          |

Продовження таблиці 1.2

|   |                                                         |          |                     |       |
|---|---------------------------------------------------------|----------|---------------------|-------|
|   | Особливо малого класу                                   | $t_{1н}$ | люд-<br>год/1000 км | 2,6   |
|   | Середнього класу                                        | $t_{2н}$ | люд-<br>год/1000 км | 3,2   |
|   | Нормативний простій в ТО і ремонті                      | $t_{3н}$ | люд-<br>год/1000 км | 3,4   |
| 2 | Коефіцієнт коригування норм трудомісткості залежно від: |          |                     |       |
|   | Кількості постів                                        | $K_1$    |                     | 1     |
|   | Кліматичних умов                                        | $K_2$    |                     | 1     |
| 3 | Середньорічний пробіг одного автомобіля                 | $L$      | км                  | 10000 |

Нормативи періодичності і трудомісткості технічних дій прийняті на підставі «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» Міністерства транспорту України витяги з якого приведені в посиланні [1, с. 24].

#### 1.1.2 Коригування питомої трудомісткості ТО і ремонту автомобілів.

Загальна річна виробнича програма по ТО і ПР для СТО визначається в залежно від кількості автомобілів, що обслуговуються даною СТО впродовж року, питомій трудомісткості робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу і коефіцієнтів, що враховують потужність СТО і кліматичні умови.

$$t_i = t_{ін} \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ люд-год/1000} \quad (1.1)$$

де  $t_{ін}$  - питома нормативна трудомісткість ТО і ПР автомобілів цього класу на одну тисячу кілометрів пробігу автомобіля, люд-год/1000,

$K_1$  - коефіцієнт, що враховує потужність СТО, приймається залежно від

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

кількості робочих постів і для проектованої СТО рівний 1,0;

K2 - коефіцієнт, що враховує кліматичні умови експлуатації, для СТО, що проектується приймається рівним 1,0.

Результати обчислень заносимо в таблицю 1.3

Таблиця 1.3 Скоректована трудомісткість

|   |                                 |     |
|---|---------------------------------|-----|
| 1 | Скоректована трудомісткість, t1 | 2,6 |
| 2 | Скоректована трудомісткість, t2 | 3,2 |
| 3 | Скоректована трудомісткість, t3 | 3,4 |

1.1.3 Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів :

$$L_i = A_i \cdot L, \text{ км.} \quad (1.2)$$

де  $A_i$  - кількість легкових автомобілів цього класу, що обслуговуються на СТО;

L - середньорічний пробіг одного автомобіля, км.

Результати обчислень заносимо в таблицю 1.4

Таблиця 1.4 Загальний річний пробіг автомобілів

|   |                               |       |
|---|-------------------------------|-------|
| 1 | Пробіг автомобілів L1, тис.км | 11000 |
| 2 | Пробіг автомобілів L2, тис.км | 22000 |
| 3 | Пробіг автомобілів L3, тис.км | 16000 |

1.1.4 Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік

$$T_{\text{ТОР}} = L_1 \cdot t_1/1000 + L_2 \cdot t_2/1000 + L_3 \cdot t_3/1000, \text{ люд-год.}$$

Результати обчислень заносимо в таблицю 1.5

Таблиця 1.5 Загальна трудомісткість робіт

|   |                                         |        |
|---|-----------------------------------------|--------|
| 1 | Загальна трудомісткість робіт, люд-год. | 141632 |
|---|-----------------------------------------|--------|

### 1.3 Визначення загальної кількості постів СТО

Виходячи з приведених розрахунків, визначаємо кількість постів СТО:

$$X_p = (T_p \varphi) / \Phi_p R_p \quad (1.3)$$

де  $T_p$  - річний обсяг постових робіт, люд·год;

$\varphi$  - коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження автомобілів на СТО в різні пори року і дні тижня [1].

$\Phi_p$  - річний фонд робочого часу поста, год;

$R_p$  - середня кількість робочих на посту.

Враховуючи, що частина всіх робіт СТО виконується у виробничих дільницях, річний обсяг постових робіт становить

$$T_p = T_{\text{тор}} K_p \quad (1.4)$$

де  $K_p$  - коефіцієнт, що враховує кількість постових побіт [1, с. 27] .

Річний фонд робочого часу поста  $\Phi_p$  визначається:

$$\Phi_p = D_{\text{рд}} T_{\text{зм}} K_{\text{зм}} \eta \quad (1.5)$$

де  $D_{\text{рд}} = 305$  - кількість днів роботи СТО в році;

$T_{\text{зм}} = 7$  год - тривалість зміни;

$K_{\text{зм}} = 1$  - кількість змін на добу;

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

$\eta = 0,9$  - коефіцієнт використання робочого часу поста [1].

Вибрані коефіцієнти заносимо в таблицю 1.6

Таблиця 1.6 Вибір коефіцієнтів для розрахунку кількості постів.

|   |                                            |      |
|---|--------------------------------------------|------|
| 1 | Коефіцієнт нерівномірності $\phi$          | 1,15 |
| 2 | Середня кількість робочих на посту $R_{п}$ | 2    |
| 3 | Коефіцієнт постових робіт $K_{п}$          | 0,8  |
| 4 | Коеф.використання робочого часу $\eta$     | 0,9  |
| 5 | Кількість днів роботи СТО в році $D_{рд}$  | 305  |
| 6 | Тривалість зміни $T_{зм, год.}$            | 7    |
| 7 | Кількість змін на добу $K_{зм}$            | 2    |

Результати обчислення кількості постів заносимо в таблицю 1.7

Таблиця 1.7 Кількість постів СТО

|   |                                            |        |
|---|--------------------------------------------|--------|
| 1 | Річний фонд робочого часу поста $\Phi_{п}$ | 3843   |
| 2 | Річний обсяг постових робіт, $T_{п}$       | 120480 |
| 3 | Кількість постів СТО                       | 21     |

#### 1.4 Визначення загальної кількості штатних робітників

Визначення загальної кількості штатних робітників для усіх обслуговувань (ТО, ПР) автомобілів на рік

$$R_{шт} = T_{тор} / \Phi_{р}, \text{чол.} \quad (1.6)$$

де  $\Phi_{р}$  – річний ефективний фонд робочого часу робітників, зайнятих в ТО і ПР.

Річний фонд часу штатного робітника,  $\Phi_{р}$ , годин можна визначити:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



$$\Phi p = ( \text{Дроб} - \text{Дот} - \text{Ду} ) \cdot \text{Тзм} - \text{Дпп, год.} \quad (1.7)$$

де Дот - кількість днів відпустки, Дот = 24 дн;

Ду - кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, розраховується за даними конкретного підприємства; для проектування можна приймати Ду = 7 днів [1, с. 45].

Тзм – тривалість зміни, при Дроб = 257 днів – 8 год, при 305 днів – 7 год.

Дпп – передсвяткові дні , коли тривалість зміни скорочена на 1 годину.

Отримане значення округляється до цілого числа.

Вибрані дані і результати обчислень заносимо в таблицю 1.8

Таблиця 1.8 Кількість штатних робітників

|   |                                       |      |
|---|---------------------------------------|------|
| 1 | Кількість днів відпустки, Дот         | 24   |
| 2 | Кількість днів невиходу на роботу, Ду | 7    |
| 3 | Передсвяткові дні , Дпп               | 5    |
| 4 | Річний фонд роб. часу робітника, Фр   | 1913 |
| 5 | Кількості штатних робітників, Ршт     | 79   |

## 1.5 Розрахунок та вибір обладнання

Таблиця 1.9 – Перелік устаткування відділення

| № п/п | Назва обладнання                           | Коротка технічна характеристика | Площа обл. м2 | К-сть одиниць |
|-------|--------------------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------|
| 1     | 2                                          | 3                               | 4             | 5             |
| 1     | Стелаж                                     | Габарити: 1440х400              | 1,152         | 2             |
| 2     | Верстат слюсарний                          | Габарити: 1500х750              | 2,25          | 2             |
| 3     | Токарний верстат                           | Габарити: 1400х600              | 0,84          | 1             |
| 4     | Стенд для ремонту редукторів задніх мостів | Габарити: 750х650               | 0,487         | 1             |
| 5     | Прес з ручним приводом                     | Габарити: 400х400               | 0,16          | 1             |
| 6     | Настільно-свердлильний верстат             | Габарити: 530х530               | 0,281         | 1             |
| 7     | Стенд для клепаання гальмівних накладок    | Габарити: 900х800               | 0,72          | 1             |
| 8     | Заточувальний верстат                      | Габарити: 400х400               | 0,16          | 1             |
| 9     | Прес гідравлічний                          | Габарити: 820х1000              | 0,82          | 1             |
| 10    | Ванна для мийки дрібних деталей            | Габарити: 400х700               | 0,28          | 1             |
| 11    | Ящик для відходів                          | Габарити: 400х400               | 0,16          | 1             |
| 12    | Підйомник двох-стояковий                   | Габарити: 1200х3560             | 4,272         | 1             |
| 13    | Пожежний щит                               | Габарити: 150х1500              | 0,225         | 1             |
|       | Всього:                                    |                                 | 11,807        |               |

## 1.6 Розрахунок площі та обґрунтування планувальних рішень

Площа виробничих приміщень (цехів) розраховуємо з допомогою формули:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

$$F_{ц} = f_{об} \cdot K_0 \quad (1.8)$$

де,  $f_{об}$ - сумарна площа по габаритних розмірах обладнання, м<sup>2</sup>;

$K_0$  - коефіцієнт щільності розміщення обладнання;

$K_0$  - приймаємо 4,5.

$$F_{ц} = 11,807 \cdot 4 = 47 \text{ (м}^2\text{)}$$

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Характеристика автомобіля Peugeot 5008

**Peugeot 5008** ([укр. Пежо 5008](#)) — перший [компактвен](#), що випускається під маркою [Peugeot](#). В 2016 році представлене друге покоління моделі вже у вигляді кросовера.

Перше покоління (Т87; 2009-2017) зображено на рисунку 2.1



Рисунок 2.1 – Peugeot 5008 HDi FAP 150 Family

Вперше був представлений у вересні [2008](#) року на [Паризькому автосалоні](#). Випускається в 5-ти і 7-місному варіантах з травня [2009](#) року. Побудований на [одній платформі](#) з [Peugeot 3008](#) і [Citroën C4 Picasso](#).

Багажний відсік Peugeot 5008 може вміщати від 758 літрів (при складених сидіннях третього ряду) до 2506 літрів вантажу (при складених сидіннях другого ряду). Крім того, у моделі 5008 є ще безліч дрібних відсіків під сидіннями, в передній панелі і так далі, загальною місткістю 60 літрів.

На вибір водія представлено дві моделі: Active і Allure. Модель Active постачається з: сенсорами паркування, вікнами з електроприводом, круїз-контролем, можливістю сполучення телефону через Bluetooth, кондиціонуванням повітря, віконними жалюзі, литими дисками коліс, світлодіодними денними ходовими вогнями, автоматичними фарами та склоочисниками. Обравши модель Allure, Ви також отримаєте: проєкційний

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

дисплей, супутникову навігацію, камеру заднього виду, 18-дюймові литі диски коліс, панорамний люк та тоновані задні вікна.

Моделі 5008 оснащені: передніми, бічними подушками і подушками завіси, сенсорами контролю тиску шин, протибуксувальною системою та системою підтримання курсової стійкості. На другому ряду є три фіксатори ISOFIX. Модель Allure постачається з протиугінною сигналізацією.

### Назва

- Цифра 5 в позначенні 5008 відносить автомобіль до категорії сімейних
- Подвійний нуль в центрі вказує на приналежність моделі до класу автомобілів з підвищеним кузовом
- Остання вісімка вказує на покоління

Двигуни даного автомобіля були запропоновано у двох лінійках – бензинові та дизельні

*Бензинові двигуни наведені в таблиці 1.1.*

Таблиця 1.1

| Модель  | Об'єм       | Циліндри | Потужність<br>кВт (к. с.) при<br>об/хв | Крутний<br>момент<br>Н·м при об/хв | Виробництво |
|---------|-------------|----------|----------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| 1.6 VTi | 1598<br>см³ | 4        | 88 (120) / 6000                        | 160 / 4250                         | з 2009      |
| 1.6 THP | 1598<br>см³ | 4        | 115 (156) / 6000                       | 240 / 1400                         | з 2009      |

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Дизельні двигуни наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

| Модель                     | Об'єм                   | Циліндри | Потужність<br>кВт (к. с.) при<br>об/хв | Крутний<br>момент<br>Н·м при<br>об/хв | Виробництво |
|----------------------------|-------------------------|----------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| 1.6 HDi (FAP)              | 1560<br>см <sup>3</sup> | 4        | 80 (109) / 4000                        | 240 / 1750                            | 2009—2010   |
| 1.6 HDi (FAP)              | 1560<br>см <sup>3</sup> | 4        | 82 (114) / 4000                        | 270 / 1750                            | з 2010      |
| 2.0 HDi (FAP)              | 1997<br>см <sup>3</sup> | 4        | 110 (150) / 3750                       | 340 / 2000                            | з 2009      |
| 2.0 HDi (FAP)<br>Automatik | 1997<br>см <sup>3</sup> | 4        | 120 (163) / 3750                       | 340 / 2000                            | з 2010      |

У вересні [2016](#) році дебютував Peugeot 5008 другого покоління, що збудований на платформі EMP2, що й Peugeot 3008 другого покоління. Автомобіль тепер не компактвен, а кросовер з 5 або 7 сидіннями. Основним конкурентом моделі має бути [Renault Koleos](#). Моторна гама починається з бензинового 1.2 e-THP PureTech (130 к. с.). Усі автомобілі пропонуються виключно з переднім приводом. Для компенсації відсутності повного приводу пропонується система контролю тяги Grip Control Advanced з можливістю вибору режимів їзди по снігу, бруду і піску. Є система допомоги при русі під ухилом, адаптивний круїз-контроль з автоматичним гальмуванням, система моніторингу «сліпих» зон, система розпізнавання

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

дорожніх знаків і втоми водія, контроль рядності, [система автоматичної парковки](#) з круговим оглядом і багато іншого.

Багажний відсік Peugeot 5008 може вміщати від 951 літра (при складених сидіннях третього ряду) до 2150 літрів вантажу (при складених сидіннях другого ряду).



Рисунок 2.2 – Peugeot 5008 II (з 2020)

Автомобіль отримав покращений салон i-Cockpit з 12,3-дюймовим дисплеєм, який замінив панель приладів, 8-дюймовим сенсорним екраном на центральній консолі, аудіо системою Focal, індукційною зарядкою для смартфонів, 3D-навігацією, голосовим управлінням і підтримкою технології Mirror Screen.

За безпеку пасажирів відповідають шість подушок безпеки, [АБС](#), ESP, круїз-контроль з обмежувачем швидкості.

## 2.2 Відомості про гальмівні системи

Гальмівна система автомобіля — одна із найголовніших систем автомобіля, яка призначена для зниження швидкості руху автомобіля, його зупинки та утримання на місці при стоянці.

Гальмівна сила виникає між колесом та дорогою й спрямована проти напрямку обертання колеса, тобто перешкоджає його обертанню. Максимальне

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

значення гальмівної сили на колесі залежить від можливостей механізму, який створює цю силу, від навантаження, що припадає на колесо, та від коефіцієнта зчеплення з дорогою. За умови однаковості всіх факторів, що визначають силу гальмування.

Ефективність гальмової системи залежатиме насамперед від особливостей конструкції механізмів, які гальмують автомобіль.

На сучасних автомобілях для підвищення безпеки руху встановлюють кілька гальмових систем, що за призначенням поділяються на:

- Робочу

Застосовується на всіх режимах руху автомобіля, для зниження його швидкості або для повної зупинки. Приводиться в дію водієм натисненням на педаль гальм.

- Запасну

Створена для зупинки автомобіля у разі виведення з ладу робочої гальмівної системи. Гальмівна сила, що створюється системою дещо менша, ніж у робочої. Як правило, функції запасної системи може виконувати справна частина робочої або стоянкової систем.

- Стоянкову

Призначається для утримування зупиненого автомобіля на місці, щоб не допустити його самостійного рухання. Приводиться в дію за допомогою важеля або педалі стоянкового гальма водієм у салоні автомобіля.

- Допоміжну

Використовується на автомобілях особливо великої вантажопідйомності (КрАЗ, МАН) для зменшення навантаження на робочу гальмову систему в разі тривалого гальмування на довгих спусках у гірській чи пагорбистій місцевості.

Будь-яка гальмівна система складається із гальмівних механізмів та їх приводів.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



Принцип дії полягає у тому, що ці деталі не дають обертатися колесам, внаслідок чого автомобіль зменшує швидкість [8, с. 27].

Типи гальмівних механізмів:

- За розташуванням:
  1. колісні;
  2. трансмісійні;
- За формою обертальних деталей:
  1. дискові;
  2. барабанні;
- За формою поверхонь тертя:
  1. стрічкові;
  2. колодкові.

## 2.3 Загальні відомості про гальмівну систему автомобіля Audi A6

На автомобілі використовується робоча гальмівна система з гідравлічним приводом.

Система працює наступним чином:

1. Педаль гальма пов'язана з головним гальмівним циліндром;
2. Коли педаль натискається, рідина під тиском від головного гальмівного циліндра по металевих трубках і гнучким шлангах передається до ABS, а потім до передніх і задніх гальмівних механізмів;
3. Робочі гальмівні циліндри представляють собою гідравлічний модулятори, які перетворюють тиск рідини, що створюється в головному гальмівному циліндрі, в переміщення елементів гальмового механізму;
4. Передні і задні поршні супорта гальма переміщуються і за рахунок тертя об гальмівні диски забезпечують необхідне уповільнення автомобіля;

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

5. При відпуску педалі гальма тиск в системі зменшується. Гальмівні колодки і поршні повертаються до нейтрального або вихідного положення і гальмування припиняється.

При зменшенні рівня гальмівної рідини датчик рівня рідини в головному гальмівному циліндрі включає контрольну лампу в комбінації приладів. Якщо контрольна лампа горить, в першу чергу, перевірте, що гальмо стоянки відпущений, так як лампа вказує на знижений рівень рідини і затягнуте гальмо стоянки [8, с. 37].

Робоча гальмівна система гідравлічна, двоконтурна (з діагональним розділенням контурів), з вакуумним підсилювачем і датчиком недостатнього рівня рідини в бачку головного гальмового циліндра. У нормальному режимі (коли система справна) працюють обидва контури. При відмові (розгерметизації) одного з контурів другий забезпечує гальмування автомобіля, хоча і з меншою ефективністю. Педаль гальма - підвісного типу, забезпечена поворотній пружиною. Над педаллю розташований вимикач сигналів гальмування; його контакти замикаються при натисканні педалі. Вільний хід педалі гальма повинен становити 3-8 мм.

### 2.3.1 Гальмівний механізм переднього колеса

Гальмівний механізм переднього колеса - дисковий, вентильований, однопоршневий, з плаваючим супортом і акустичним індикатором зносу на внутрішній колодці (див. рис. 2.7) [10, с. 49].

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

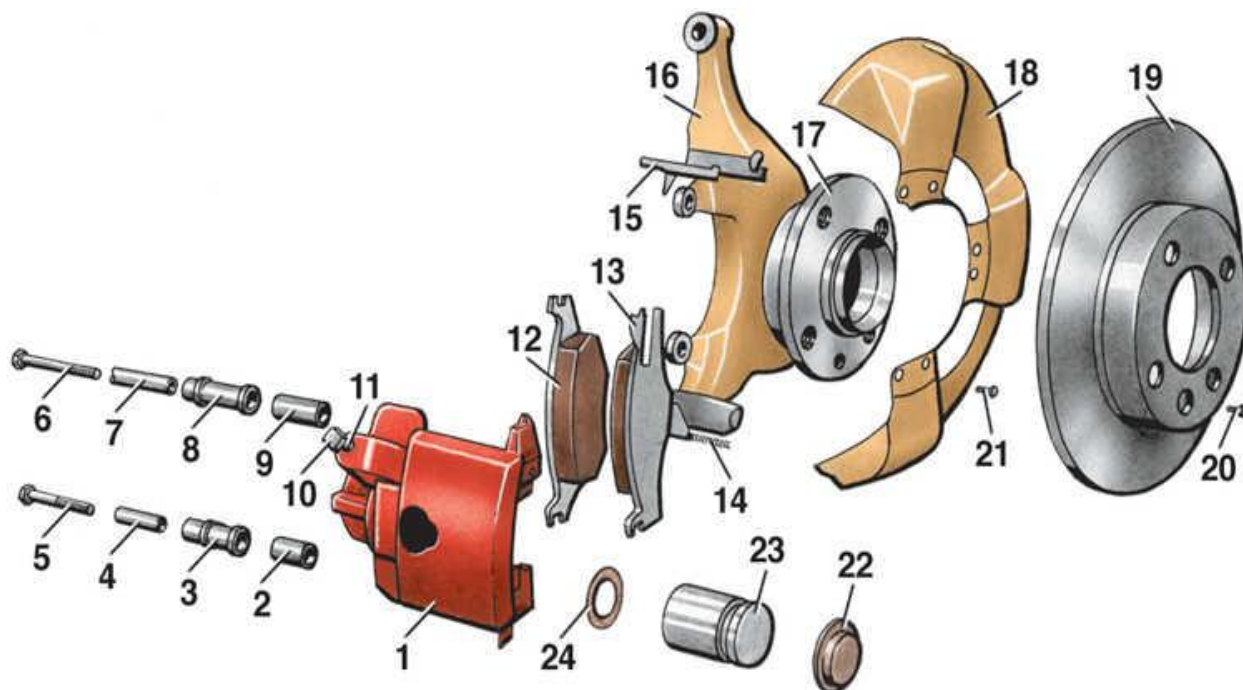


Рисунок 2.7 – Елементи переднього гальмівного механізму

1 – супорт; 2, 9 – втулки; 3, 8 – вкладиші; 4, 7 – втулки; 5, 6 – болти; 10 – ковпачок; 11 – клапан випуску повітря; 12 – внутрішня гальмівна колодка; 13 – зовнішня гальмівна колодка; 14, 15 – фіксатори; 16 – поворотний кулак; 17 – маточина колеса; 18 – захисний кожух; 19 – гальмівний диск; 20 – гвинт; 21 – болт; 22 – захисний ковпак; 23 – поршень; 24 – манжет.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

### 2.3.2 Гальмівний механізм заднього колеса

Задній гальмівний механізм (див. рис. 2.8) барабанного типу, робочий циліндр двохкамерний. Гальмівні колодки обладнані акустичними індикаторами зносу. При товщині накладки колодки менше 2,0 мм індикатор починає видавати скрип, який попереджає водія про необхідність заміни колодок [10, с. 67].

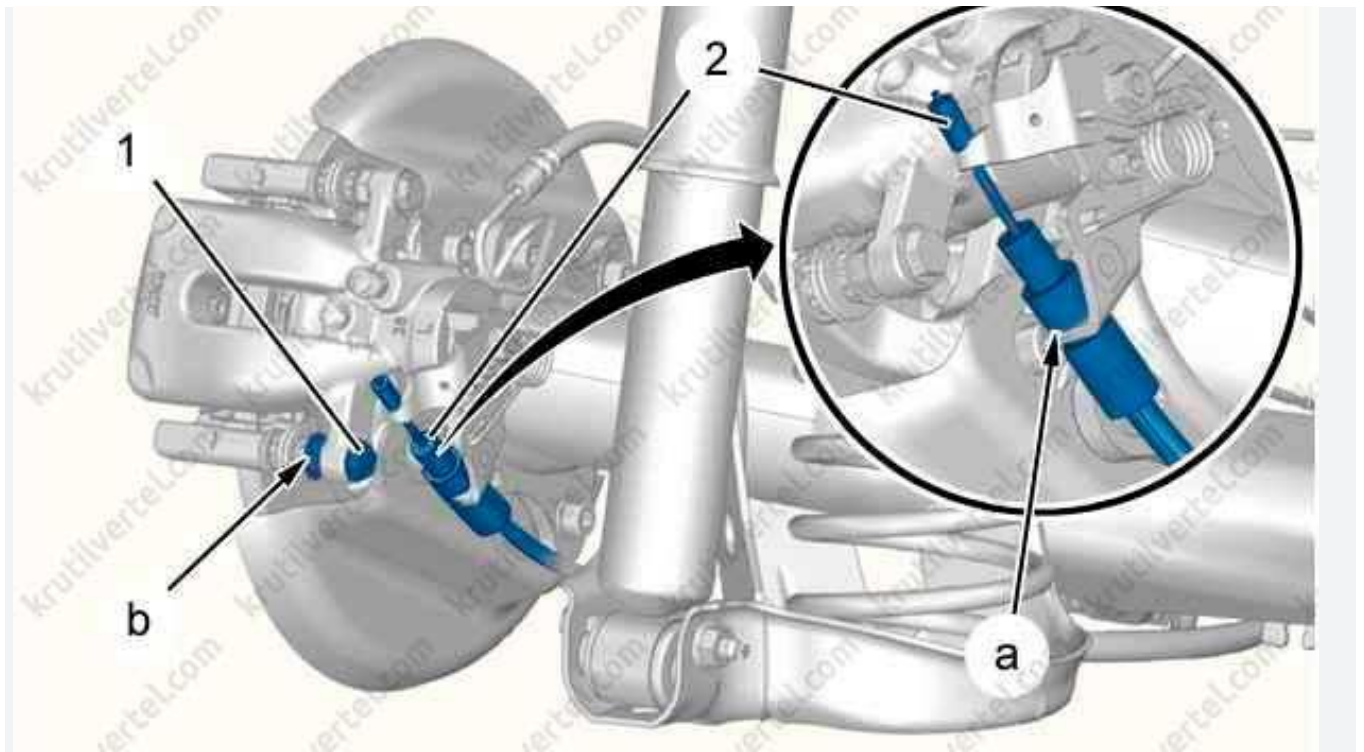


Рисунок 2.8 – Схема гальмівного механізму заднього колеса:

1 – направляющий болт супорта; 2 – трос стоянкового гальма; а – захисний кожух троса стоянкового гальма; b – пильник направляющего болта супорта.

### 2.3.3 Вакуумний підсилювач гальм

Для зниження зусилля на педаль гальма служить вакуумний підсилювач гальм (див. рис. 2.9).

Він використовує розрідження у впускному трубопроводі працюючого двигуна. Вакуумний підсилювач розташований між штовхачем педалі и головним

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

гальмівним циліндром и кріпиться чотирма гайками до щитка передка в моторному відсіку.

Вакуумний підсилювач - нерозбірний, при виході з ладу його замінюють. Головний гальмівний циліндр кріпиться до корпусу вакуумного підсилювача на двох шпильках. Співвідношення 4:1. Зверху на циліндрі встановлений бачок, з якого в циліндр поступає гальмівна рідина. На бачку нанесені мітки максимального и мінімального рівня рідини, а в бачок вмонтовано сигнальний пристрій з поплавцем, що замикає контакти при зниженні рівня рідини [10, с. 58].



Рисунок 2.9 – Загальний вигляд вакуумного підсилювача гальм

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

### 2.3.4 Головний гальмівний циліндр

Головний гальмівний циліндр (див. рис. 2.10) гідравлічного приводу гальм складається з двох окремих камер , з'єднаних з незалежними гідравлічними контурами. Перша камера пов'язана з правим переднім і лівим заднім гальмівними механізмами , друга - з лівим переднім і правим заднім гальмівними механізмами .

Головний циліндр забезпечений бачком , внутрішня порожнина якого розділена перегородкою на два відсіки . Кожен відсік живить одну з камер головного циліндра.

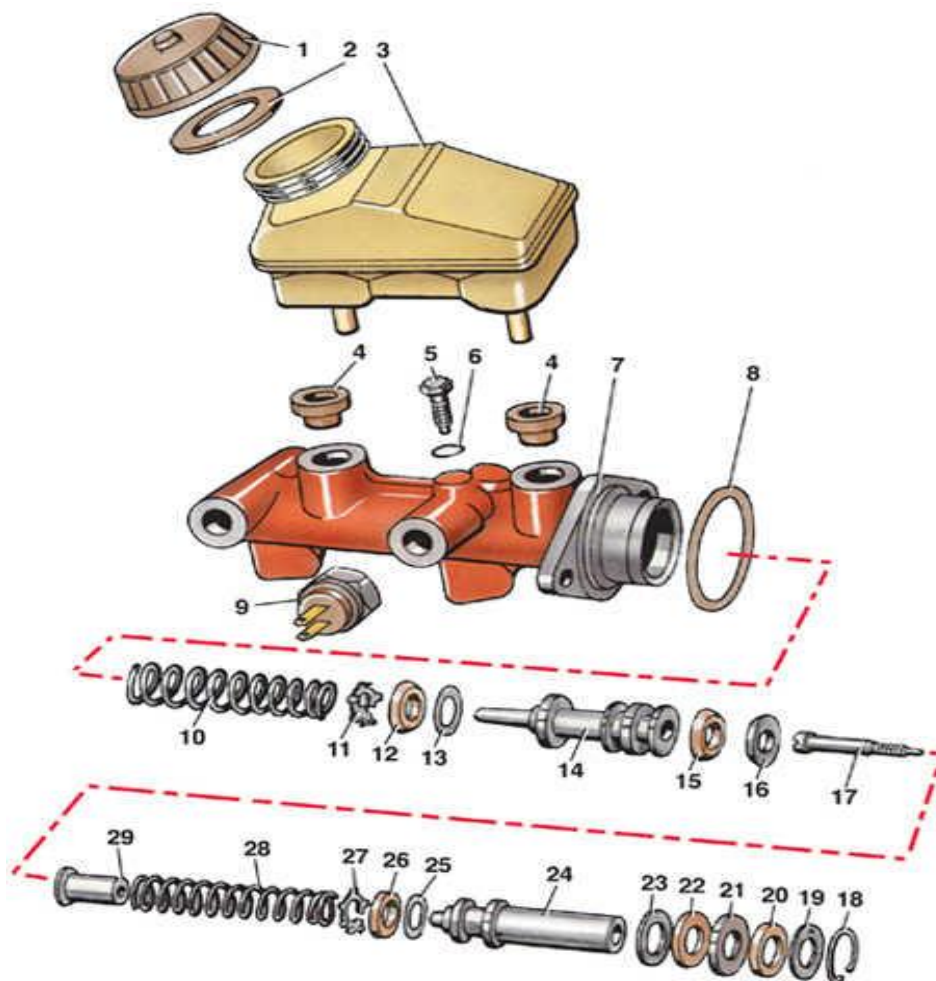


Рисунок 2.10 – Будова гальмівного циліндра з бачком:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

1 – кришка; 2 – прокладка; 3 – бачок; 4 – втулка; 5 – упорний болт; 6 – прокладка; 7 – корпус; 8 – прокладка; 9 – вимикач вогнів заднього ходу; 10 – пружина; 11 – шайба; 12 – манжет; 13 – клапан; 14 – поршень; 15, 16 – манжети; 17 – регулювальний гвинт; 18 –штопорне кільце; 19 – шайба; 20, 22 –зовнішні манжети; 21 – проставочна шайба; 23 – упорная шайба; 24 – поршень; 25 – клапан; 26 – манжет; 27 – шайба; 28 – пружина; 29 – втулка.

При натисканні на педаль гальма поршні головного циліндра починають переміщатися, робочими крайками манжет перекривають компенсаційні отвори, камери і бачок розобщаються і починається витіснення гальмівної рідини. На автомобілях, оснащених анти-блокувальною системою гальм ( ABS), в отвори головного гальмівного циліндра вкручені штуцера трубок, що підводять гальмівну рідину до гідравлічного блоку ABS [9, с. 44].

На автомобілях без ABS на головному гальмівному циліндрі встановлені регулятори тиску, які при гальмуванні коригують тиск гальмівної рідини в задніх гальмівних механізмах, виключаючи можливість випереджаючого блокування задніх коліс. Це досягається пропорційним зменшенням тиску в задніх гальмах стосовно тиску в передніх. Співвідношення значень тиску в передніх і задніх колісних циліндрах при різних значеннях зусилля на педалі наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Співвідношення значень тиску в контурах гідроприводу гальм, який підтримує регулятор тиску.

| Тиск в передньому кулісному циліндрі,<br>МПа | Тиск в задньому кулісному циліндрі,<br>МПа |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 2                                            | 2                                          |
| 5,4                                          | 4                                          |
| 9                                            | 5                                          |

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

### 2.3.5 Ручне стоянкове гальмо

Стоянкове гальмо - частина гальмівної системи, призначена для утримання транспортного засобу в нерухомому стані щодо опорної поверхні (див. рис. 2.11).

Гальмо стоянки призначений для загальмування автомобіля на стоянках і утримання його на ухилах.

Стоянкове гальмо приводиться в дію рукою , за допомогою важеля, який знаходиться між місцем водія і розташованим поруч пасажирським сидінням [8, с. 92].

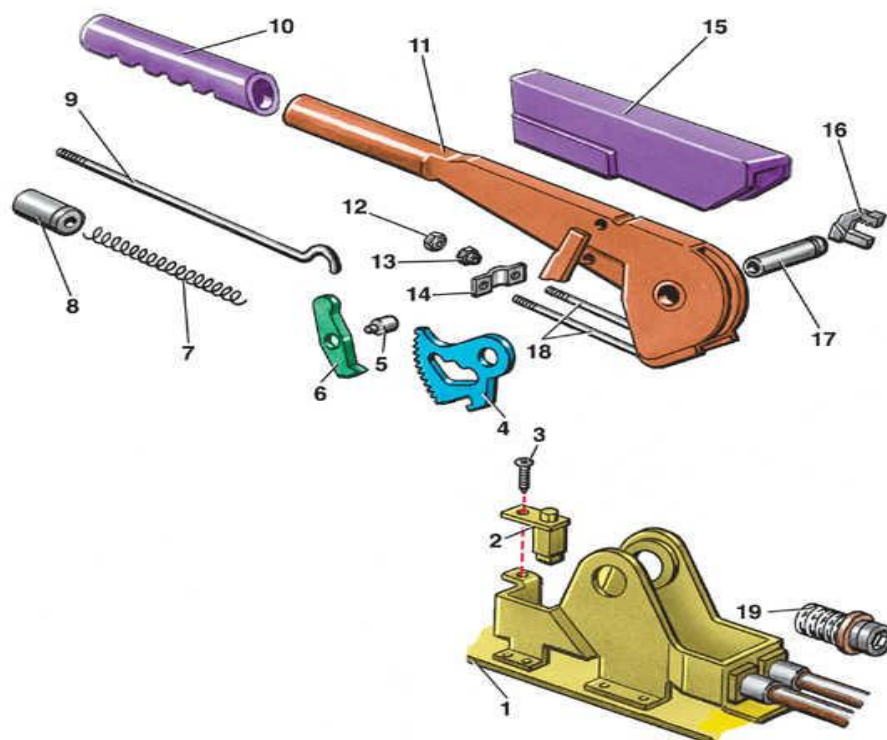


Рисунок 2.11 – Будова ручного стоянкового гальма:

1 – кронштейн; 2 – виключатель; 3 – гвинт; 4 – зубчастий сектор; 5 – вал; 6 – собачка; 7 – пружина; 8 – кнопка; 9 – штовхач; 10 – рукоятка; 11 – важіль стояночного гальма; 12 – контргайка; 13 – регулювальна гайка; 14

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



– скоба; 15 – кожух; 16 – штопор; 17 – вал; 18 – різьбовий наконечник тросика; 19 – чохол.

### 2.3.6 Система ABS

Дана модель автомобіля обладнана системою ABS. Отвори з правого боку головного гальмівного циліндра укручені два штуцери трубок, що підводять рідину до гідравлічного блоку ABS, від якого по каналам вона подається до робочих циліндрів. Анти-блокувальна система забезпечує стабільність управління автомобілем при гальмуванні за рахунок виключення блокування коліс.

Гідравлічний блок ABS, що складається з модулятора, насоса і блоку управління, кріпиться до щитка передка в моторному відсіку під вакуумним підсилювачем гальм. ABS діє в залежності від сигналів датчиків швидкості обертання коліс, встановлених на колесах. При гальмуванні автомобіля блок управління ABS визначає початок блокування колеса і відкриває відповідний електромагнітний клапан модулятора для скидання тиску гальмівної рідини в каналі. Клапан відкривається і закривається кілька разів в секунду, тому переконавшись в тому, що ABS працює, можна по слабкому тремтіння педалі гальма.

При виникненні несправності в ABS гальмівна система зберігає працездатність, але при цьому можливе блокування коліс. В пам'ять блоку управління записується відповідний код несправності, що зчитується за допомогою спеціального обладнання в сервісному центрі.

На автомобілі з ABS в отворі поворотного кулака встановлений датчик швидкості обертання колеса (А), а на корпус зовнішнього шарніра приводу напесований зубчастий вінець (В) [11, с. 47].

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

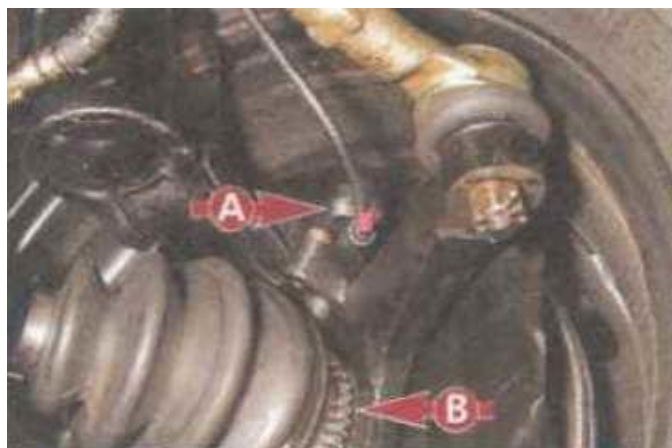


Рисунок 2.12 – Схема розташування датчика обертання колеса системи ABS:

А – датчик обертання колеса; Б – вінець обертання.

## 2.4 Основні несправності, спосіб їх виявлення та усунення

Таблиця 2.3 – Основні несправності та способи їх усунення

| Ознака                           | Причина                                                              | Метод усунення                                         |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                                | 2                                                                    | 3                                                      |
| Шум або вібрація при гальмуванні | Неправильно встановлений супорт або гальмівний щит                   | Правильно встановити супорт або гальмівний щит         |
|                                  | Ненадійно закріплений супорт або гальмівний щит                      | Затягнути болти кріплення супорта або гальмівного щита |
|                                  | Нерівномірно спрацьований або розколотий гальмівний диск або барабан | Замінити гальмівний барабан або диск                   |
|                                  | По сторонні предмети в гальмівному барабані                          | Очистити гальмівний механізм                           |

Продовження таблиці 2.3

| 1                                         | 2                                                               | 3                                              |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Шум або вібрація при гальмуванні          | Заклинена або пошкоджена контактна поверхня гальмівної колодки  | Замінити гальмівну колодку                     |
|                                           | Спрацьований супорт                                             | Замінити супорт                                |
|                                           | Нерівномірний контакт гальмівної колодки                        | Замінити гальмівну колодку                     |
|                                           | Відсутність мастила в рухомих елементах гальмівних механізмів   | Змастити рухомі елементи гальмівних механізмів |
|                                           | Спрацьована підвіска                                            | Відремонтувати підвіску                        |
| При гальмуванні автомобіль веде в сторону | Різний тиск в шинах на правій і лівій сторонах автомобіля       | Перевірити і відрегулювати тиск в шинах        |
|                                           | Порушені кути установки передніх коліс                          | Відрегулювати кути установки передніх коліс    |
|                                           | На гальмівні колодки попало мастило                             | Почистити або ж замінити гальмівні колодки     |
|                                           | Короблення або нерівномірне спрацьовування гальмівного барабана | Замінити гальмівний барабан                    |

Продовження таблиці 2.3

| 1                                               | 2                                                                                         | 3                                                                                    |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | Неправильна установка<br>робочого гальмівного<br>циліндра                                 | Правильно встановити<br>робочий гальмівний<br>циліндр                                |
| При гальмуванні<br>автомобіль веде в<br>сторону | Порушення<br>функціонування<br>автоматичного<br>регулювання зазорів<br>гальмівних колодок | Відрегулювати механізм<br>автоматичного<br>регулювання зазорів<br>гальмівних колодок |
|                                                 | Нерівномірно<br>спрацьовані гальмівні<br>колодки                                          | Замінити гальмівні<br>колодки                                                        |
| Низьке гальмівне<br>зусилля                     | Низький рівень<br>гальмівної рідини                                                       | Долити гальмівну<br>рідину до рівня                                                  |
|                                                 | Повітря в гальмівній<br>системі                                                           | Прокачати гальмівну<br>систему                                                       |
|                                                 | Порушена<br>працездатність<br>вакуумного підсилювача<br>гальм                             | Перевірити<br>працездатність<br>вакуумного підсилювача<br>гальм                      |
|                                                 | На гальмівні колодки<br>попало мастило                                                    | Почистити або ж<br>замінити гальмівні<br>колодки                                     |

Продовження таблиці 2.3

| 1                            | 2                                                                             | 3                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Низьке гальмівне зусилля     | Порушення функціонування автоматичного регулювання зазорів гальмівних колодок | Відрегулювати механізм автоматичного регулювання зазорів гальмівних колодок |
|                              | Перегрітий гальмівний диск                                                    | Охолодити гальмівний диск                                                   |
| Низьке гальмівне зусилля     | Забита трубка гальмівної системи                                              | Очистити або замінити трубку                                                |
|                              | Пошкоджений або засорений регулятор тиску                                     | Продути або замінити регулятор тиску                                        |
| Збільшений хід педалі гальма | Повітря в гальмівній системі                                                  | Прокачати гальмівну систему                                                 |
|                              | Протікання гальмівної рідини                                                  | Усунути місця протікання гальмівної рідини                                  |
|                              | Порушення функціонування автоматичного регулювання зазорів гальмівних колодок | Відрегулювати механізм автоматичного регулювання зазорів гальмівних колодок |

Продовження таблиці 2.3

| 1                            | 2                                                                                          | 3                                                                                              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Збільшений хід педалі гальма | Надмірний зазор між штовхачем вакуумного підсилювача гальм і головним гальмівним циліндром | Відрегулювати зазор між штовхачем вакуумного підсилювача гальм і головним гальмівним циліндром |
| Прихоплення гальм            | Неповне вимкнення стоянкового гальма                                                       | Відрегулювати стоянкове гальмо                                                                 |
|                              | Неправильне регулювання стоянкового гальма                                                 | Відрегулювати стоянкове гальмо                                                                 |
|                              | Зношена поворотна пружина педалі гальма                                                    | Замінити поворотну пружину педалі гальма                                                       |
|                              | Забитий поворотний канал головного гальмівного циліндра                                    | Очистити канали головного гальмівного циліндра                                                 |
|                              | Зламана стягуюча пружина задніх гальмівних колодок                                         | Замінити пружину                                                                               |
|                              | Відсутність мастила в рухомих елементах гальмівних механізмів                              | Змастити рухомі елементи гальмівних механізмів                                                 |

Закінчення таблиці 2.3

| 1                                                         | 2                                                                                                        | 3                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прихоплення гальм                                         | Несправний<br>контрольний клапан<br>головного гальмівного<br>циліндра<br>або поворотна пружина<br>поршня | Замінити контрольний<br>клапан або пружину                                                                |
| Ненадійне гальмування<br>автомобіля стоянковим<br>гальмом | Зношені гальмівні<br>колодки задніх<br>барабанних гальм                                                  | Замінити гальмівні<br>колодки                                                                             |
|                                                           | На гальмівні колодки<br>попало мастило                                                                   | Почистити або ж<br>замінити гальмівні<br>колодки                                                          |
|                                                           | Неправильне<br>регулювання тросу<br>стоянкового гальма                                                   | Відрегулювати роботу<br>тросу стоянкового<br>гальма                                                       |
| Ненадійне гальмування<br>автомобіля стоянковим<br>гальмом | Порушення<br>функціонування<br>автоматичного<br>регулювання зазорів<br>гальмівних колодок                | Відрегулювати механізм<br>автоматичного<br>регулювання зазорів<br>гальмівних колодок                      |
|                                                           | Надмірний хід важеля<br>стоянкового гальма                                                               | Відрегулювати хід<br>важеля стоянкового<br>гальма або перевірити<br>прокладку троса<br>стоянкового гальма |

## 2.5 Основні дефекти деталей гальмівної системи

Основними дефектами, що викликають зупинку автомобіля на: ремонт, в гідравлічному гальмовому привід є знос накладок і барабанів, поломка зворотних пружин, зрив гальмівних накладок, ослабленнястяжної пружини і його поломка.

При ремонті гальмівні механізми знімають із автомобіля, розбирають і очищають від бруду, залишків гальмівний рідини.

Очищення деталей здійснюється миючим розчином, промиванням водою і сушінням стиснутим повітрям.

Необхідно промити деталіізопропиловим спирт або гальмівний рідиною і уважно оглянути їх. Поверхні деталей нічого не винні мати ушкоджень кісткової та помітного зносу. Перевірити стан і пружність пружини чопи штовхача. Її довжина у вільному стані мусить бути 13,3 мм, під навантаженням  $1,4+0,15\text{кгс}$  — 7,5 мм.

На стенді перевірити герметичність клапана регулятора тиску,завальцованного в пробці.

Очистити всі деталі і уважно перевірити їхній стан: чи немає ознак зношеності, ушкоджень чи корозії. Особливу увагу привернути до себе поверхню поршня і циліндра. Перевірити направляючі пальці та йогоуплотняющие чохли. Переконатися, що у пальцях немає корозії і ушкоджень, що де вони заїдають в отворах спрямовуючої. Пальці повинні переміщатися вільно [9, с. 63].

Перевірити стан гальмівного диска. На його робочої поверхні не допускаються задираки і глибокі ризики, і навіть інші ушкодження, яких збільшується знос накладок чи зменшується ефективність гальмування. Перевірити товщину диска, що має бути щонайменше 10,8 мм.

Перевірити чистоту робочих поверхонь циліндра, поршнів і наполегливих кілець. Поверхні би мало бути дзеркальними, без видимих

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



нерівностей, ніж відбувалося виток рідини і передчасного зносу ущільнювачів і поршнів. Перевірити стан завзятої гвинта, пружини, опорною чашки і сухарів.

#### Перевірити стан захисних ковпачків

Уважно перевірити, чи немає на колодки ушкоджень кісткової та деформацій. Перевірити пружністьстяжних і направляючих пружин колодок. Стяжні пружини нічого не винні мати залишкових деформацій при розтягненні нижньої пружини зусиллям 14кгс і верхньої 30кгс (у справних пружин витки щільно торкаються одна одної друг з одним). Перевірити чистоту накладок. З іншого боку, перевірити, чи немає виток мастила всередині барабана.

#### Оглянути гальмівні барабани

У гідравлічному гальмовому приводі основними дефектами є знос робочих поверхонь головних напрямках і колісних гальмівних циліндрів, руйнація гумових манжет, порушення герметичності трубопроводів, шлангів і арматури.

Дефектами гідро-вакуумного підсилювача є знос, подряпини, ризики на робочих поверхнях циліндра і поршня, нещільнеприлегание кульки до свого гнізду, знос і руйнування манжет, смятие крайок кільцевих діафрагм [9, с. 72].

## 2.6 Визначення способів усунення дефектів гальмівної системи

### 2.6.1 Перевірка гальмівних колодок, дисків та барабанів

- 1) Встановити автомобіль на підйомник або домкрат;
- 2) Зняти переднє колесо;

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

3) Перевірити через отвір в корпусі гальмівної скоби стан колодок (див. рис.2.13). Якщо товщина фрикційних накладок менше 2 мм, слід замінити гальмівні колодки.



Рисунок 2.13 – Отвір в супорті для перевірки товщини фрикційних накладок гальмівних колодок

4) Для перевірки ступеня зносу гальмівних колодок заднього гальмівного механізму потрібно зняти колесо і гальмівний барабан, виміряти товщину фрикційних накладок штангенциркулем або лінійкою (див. рис. 2.14).

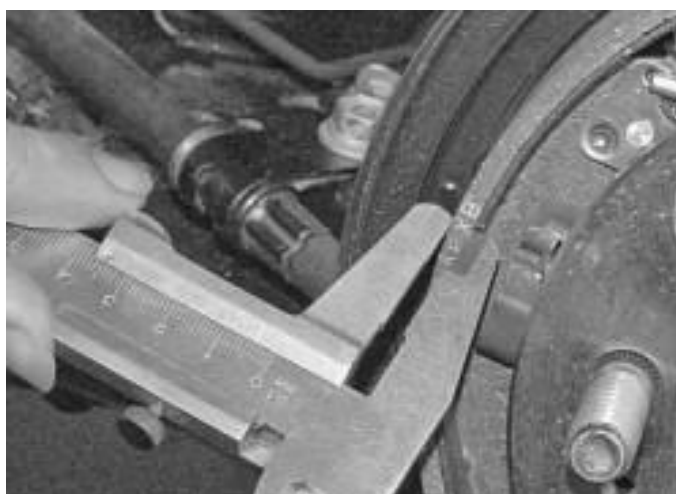


Рисунок 2.14 – Вимірювання товщини фрикційних накладок штангенциркулем

Потрібно замінити гальмівні колодки у таких випадках:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

- товщина накладок менше 1 мм;
- поверхня накладок замаслена ;
- накладки неміцно з'єднані з основою.

5) Виміряти діаметр робочої поверхні гальмівного барабана (див. рис.2.15).  
Гранично допустимий діаметр гальмівного барабана 182 мм , номінальний діаметр - 180 мм. При необхідності замінити барабан.

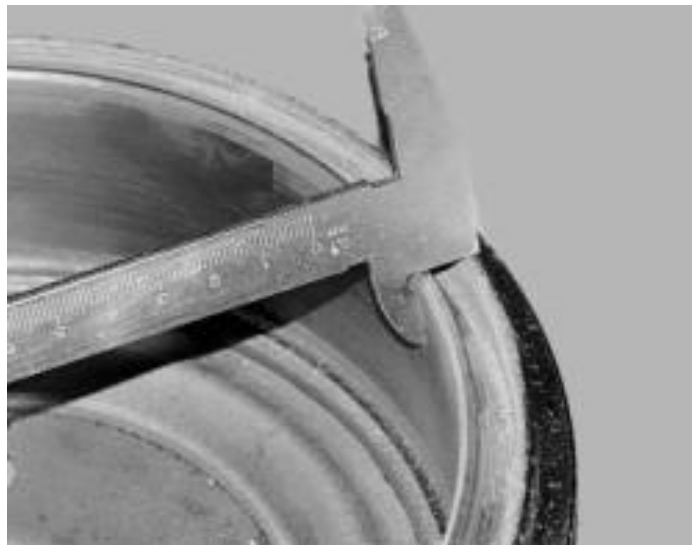


Рисунок 2.15 – Вимірювання діаметра робочої поверхні гальмівного барабана

### 2.6.2 Перевірка стоянкового гальма

Гальмо стоянки повинен утримувати автомобіль на ухилі 25% при переміщенні важеля в салоні автомобіля на 6-7 зубців (клацань) храпового пристрою.

Перевірку правильності регулювання стоянкового гальма виконуйте такий спосіб.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



Рисунок 2.16 – Схема перевірки стоянкового гальма

1. Знайти поблизу місця стоянки вашого автомобіля естакаду або навантажувальний пандус висотою  $H = 1,25$  м при довжині в'їзду  $L = 5$  м. Таке співвідношення відповідає ухилу 25 %.

2. За відсутності такого пандуса для спрощеної перевірки стоянкового гальма поставити автомобіль на рівному майданчику. Важіль перемикачів передач встановити в нейтральне положення, підійміть повністю важіль стоянкового гальма. Вийдіть з автомобіля і спробуйте зрушити його з місця. Якщо вам це вдалося, необхідно терміново відрегулювати привід стоянкового гальма.

### 2.6.3 Перевірка герметичності гідроприводу гальмівної системи

Для попередження раптової відмови гальмівної системи ретельно перевіряйте стан всіх трубопроводів. Замінюйте деталі новими, якщо є найменший сумнів у їх придатності. Всі гумові деталі гальмівних вузлів (шланги, манжети і пр. ) незалежно від їх стану замінюйте новими через 100

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

000 км пробігу або 5 років експлуатації (залежно від того , що настане раніше), щоб попередити раптові їх розриви через старіння.

Відповідно до вимог заводу-виробника гальмівна рідина підлягає заміні через кожні 40 000 км пробігу або 1 рік експлуатації (залежно від того , що настане раніше).

Перевіряйте герметичність зовнішнім оглядом:

- Зверху -під капота;
- Знизу автомобіля (на підйомнику або оглядовій канаві );
- З боків автомобіля зі знятими колесами.

При перевірці гідроприводу гальмівної системи необхідно оглянути:

- 1) Бачок головного гальмівного циліндра (див. рис. 2.17).



Рисунок 2.17 – Бачок головного гальмівного циліндра

- 2) З'єднання трубопроводів з головним гальмівним циліндром (див. рис. 2.18).

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



Рисунок 2.18 – З'єднання трубопроводів з головним гальмівним  
циліндром

- 3) Перевірити , чи немає витoku рідини із з'єднань гальмівних трубок з шлангами (див. рис.2.19).



Рисунок 2.19 – З'єднання гальмівного шланга з гальмівними трубками

- 4) Ретельно оглянути гальмівні шланги і їх з'єднання з гальмівними механізмами. Шланги не повинні мати тріщин, надривів і потертостей. Натисніть на педаль гальма до упору. Якщо на шлангу з'явилися здуття, значить, порвалися нитки обплетення шланга і його необхідно замінити (див. рис. 2.20).

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



Рисунок 2.20 – З'єднання гальмівного шланга з гальмівним супортом

- 5) Оглянути з'єднання шлангів з робочими циліндрами, клапани для випуску повітря гальмівних механізмів передніх коліс (див. рис. 2.21).



Рисунок 2.21 – З'єднання гальмівного шланга з гальмівним супортом

- 6) Оглянути з'єднання трубопроводів з робочими циліндрами , клапани для випуску повітря гальмівних механізмів задніх коліс (див. рис. 2.22).



Рисунок 2.22 – З'єднання гальмівної трубки з робочим гальмівним циліндром.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

- 7) Перевірити кріплення трубопроводів в тримачах (трубопроводи прокладені по лівій стороні днища кузова). Ослаблення або поломка утримувачів призводить до вібрації і, як наслідок, до поломки трубопроводів [10, с. 105].

## 2.7 Розрахунок операцій технологічного процесу, технологічної норми часу, вибір обладнання для операцій технологічного процесу

### 005 Мийна операція

1. Визначаємо норму часу на зовнішнє миття деталей

$$T_{p1} = T_m \cdot K_y$$

$$T_m = 2.56 \text{ хв};$$

$$K_y = 1,2$$

$$T_{p1} = 2,56 \cdot 1,2 = 3,07 \text{ (хв)}$$

### 010 Підготовча операція

1. Визначаємо норму часу для зняття коліс:

$$T_{n1} = T_m \cdot K_y \cdot n \cdot k$$

$$T_m = 0.18 \text{ хв};$$

$$K_y = 1.5$$

$$n = 5 \text{ – кількість болтів кріплення колеса}$$

$$k = 2 \text{ – кількість коліс}$$

$$T_{n1} = 0,18 \cdot 1,5 \cdot 5 \cdot 2 = 2,7 \text{ (хв)}$$

2. Визначаємо норму часу на установку автомобіля та підняття автомобіля на підіймачі:

$$\text{Приймаємо } T_{n1} = 1.6 \text{ хв}$$

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



3. Визначаємо норму часу на підготовчу операцію.

$$T_n = 2,7 + 1,6 = 4,3 \text{ (хв)}$$

### 015 Розбиральна операція

Норми часу визначається за формулою

$$T_{\text{н.р.}} = \sum T_p \cdot K_{\text{п.р.}},$$

де  $T_p$  – час на виконання розбиральної операції, хв.

$\sum T_p$  – сума часу на виконання розбиральних прийомів, хв.

$K_{\text{п.р.}}$  – коефіцієнт, враховуючий час на технологічні перериви при розбиранні.

Підставивши значення  $\sum T_p$  отримуємо:

$$T_{\text{н.р.}} = 1,5 \cdot 1,8 = 2,7 \text{ (хв)}$$

### 020 Мийна операція

1. Визначаємо норму часу на зовнішнє миття деталей

$$T_{p1} = T_m \cdot K_y$$

$$T_m = 2,4 \text{ хв};$$

$$K_y = 1,2$$

$$T_{p1} = 2,4 \cdot 1,2 = 2,57 \text{ (хв)}$$

### 025 Дефектувальна

Метою defeкації деталей, є визначення їх технічного стану і сортування на відповідні групи: придатні, підлягають відновленню та ті, що не підлягають ремонту.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Дефектацію гальмівного барабану можна провести за допомогою зовнішнього огляду на наявність тріщин, рисок, кільцевої канавки і т.д. Норму часу на дефектовку приймаємо  $T_0 = 1,5$  хв.

### 030 Токарна

Для механічної обробки гальмівною барабана виберемо токарно-револьверний верстат ІД 310 або аналогічний ІД 310П. Параметри і технічні характеристики верстатів наступні: найбільший діаметр встановленого над станиною - 250; найбільші розміри обточування штучних заготовок в патроні: діаметр - 80 , довжина - 50; частота обертання шпинделя - 100-4000 об/хв.; Поздовжня подача револьверного супорта - 0, 04-0.4 мм / об (мм / хв); Габаритні ні розміри: 1770 \* 800 \* 1500; приставних обладнання - 1028 кг.

У нашому випадку при точковому точінні, при безперервному різанні, ріжучий інструмент для обробки чавуну рекомендується приймати з марки твердого сплаву ВКЗ або ВКЗМ. Рекомендований різець – токарний розточний різець з кутом з пластиною з твердого сплаву по ГОСТ 18882-73 з розмірами  $h = 16\text{мм}$ ,  $b = 12\text{мм}$ ,  $l = 170\text{мм}$ ,  $h = 12\text{мм}$ ,  $l = 12\text{мм}$  (рис. 1.16)

#### Розрахунок режимів різання

1. Глибина різання  $t$ : при чорновому точінні і відсутності обмежень на потужності обладнання, глибина різання приймається рівною припуску на обробку. У нашому випадку припуск на обробку призначимо 1,5 мм. При цьому параметр шорсткості обробленої поверхні буде дорівнюватиме  $Ra = 3,2\text{мм}$ .
2. Подача  $S$ : при чорновому точінні подача приймається максимально допустимої за потужності обладнання, міцності ріжучої пластини і міцності державки. Приймаємо при глибині різання  $t = 1,5\text{мм}$ , подачу  $S = 0,2-0,3\text{мм/об}$ .

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

3. Швидкість різання  $V$  об/хв: при розточуванні розраховують емпіричною формулою

$$V = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} k_v$$

Де значення коефіцієнтів  $C_V = 292$ ,  $X=0,5$ ,  $y=0,2$ ,  $m=0,2$ . Коефіцієнт  $k_v$  є виходом коефіцієнтів, що враховують вплив матеріалу заготовки  $k_{MV}$ .

$$\text{Коефіцієнт } K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v},$$

де  $HB=200$ ,  $n_v = 1,25$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{200}\right)^{1,25} = 0,94$$

коефіцієнти  $k_{nv} = 0,85$   $k_{iv} = 1,15$

Визначаємо коефіцієнт  $k_v$ :

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{nv} \cdot k_{iv} = 0,94 \cdot 0,85 \cdot 1,15 = 0.918$$

Отже:

$$V = \frac{292}{45^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,918 = 68,5 \text{ м/хв.}$$

4. Силу різання прийнято розкласти на відповідні сили спрямовані по осях координат верстата. При розточуванні ці складові розраховуються за формулою:

$$P_{x,y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot k_p$$

Значення постійної  $C_p$  і показників ступеня  $x$ ,  $y$  і  $n$  для різних умов обробки для кожної зі складових або різання беремо з таблиць.

Для  $P_z$ :  $C_p = 92$ ;  $x = 1$ ;  $y = 0,75$ ;  $n = 0$

$P_y$ :  $C_p = 54$ ;  $x = 0,9$ ;  $y = 0,75$ ;  $n = 0$

$P_x$ :  $C_p = 46$ ;  $x = 1$ ;  $y = 0,4$ ;  $n = 0$

Поправочний коефіцієнт  $k_p$  являє собою вихід ряду коефіцієнтів:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{GP}$$

Враховуючих фактичні умови різання. Числові значення цих коефіцієнтів беремо з таблиць.

$$k_{MP} = \left( \frac{HB}{190} \right)^n = \left( \frac{200}{190} \right)^{0.4} = 1.02$$

де  $n = 0,4$

Для:

$$P_z: K_{\varphi P} = 0.94; \quad K_{\gamma P} = 1.25; \quad K_{\lambda P} = 1; \quad K_{GP} = 1$$

$$P_y: K_{\varphi P} = 0.77; \quad K_{\gamma P} = 2; \quad K_{\lambda P} = 1; \quad K_{GP} = 1$$

$$P_x: K_{\varphi P} = 1.11; \quad K_{\gamma P} = 2; \quad K_{\lambda P} = 1; \quad K_{GP} = 1$$

Звідси:

Для:

$$P_z: K_P = 1,02 \cdot 0.94 \cdot 1.95 = 1.87$$

$$P_y: K_P = 0.77 \cdot 2 = 1.54$$

$$P_x: K_P = 1.11 \cdot 2 = 2.22$$

Визначаємо сили різання

$$- \text{тангенціальна } P_z = 92 \cdot 1.5 \cdot 0.25^{0.75} \cdot 1 \cdot 1.87 \cdot 10 = 912.3 \text{ Н}$$

$$- \text{радіальна } P_y = 54 \cdot 1.5^{0.4} \cdot 0.25^{0.75} \cdot 1 \cdot 1.54 \cdot 10 = 423,5 \text{ Н}$$

$$- \text{осьова } P_x = 46 \cdot 1.5 \cdot 0.25^{0.4} \cdot 2.22 \cdot 10 = 396,3 \text{ Н}$$

5. Потужність різання, кВт визначаємо за формулою:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{912.3 \cdot 68.5}{1020 \cdot 60} = 1 \text{ кВт}$$

$N_{ct} = 1.7 \text{ кВт}$ , а  $N = 1 \text{ кВт}$  – операція неможлива

$$T^0 = \frac{L + y}{n \cdot S} \cdot i = \frac{48 + 2}{2000 \cdot 0.2} \cdot 1 = 0.125 \text{ ч.} \approx 7,5 \text{ хв.}$$

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

### 035 Знежирююча

Далі проводимо знежирення робочої поверхні циліндра гальмівного барабана за допомогою органічних розчинників, а також обпалюють при  $t = 260-530^{\circ}\text{C}$ .

$$T_{\text{обезж.}} = 20\text{хв.}$$

$$T_{\text{обпал.}} = 10\text{хв.}$$

### 040 Дробоструйна

Після знежирення йде дробоструйна обробка поверхні для надання їй шорсткості. В якості абразивного матеріалу застосовуємо чавунну дріб П ЧК-01. Дробоструйну обробку виконувати при тиску стисненого повітря 0,5-0,7 мПа. Після чого деталь обдути стисненим повітрям під тиском для видалення частини абразиву з поверхні.

$$T = 15 \text{ хв}$$

Готуємо порошок, попередньо просушивши його в електричній шафі. Для напilenня використовуємо порошок марки ПТ-10Н-01 твердістю HRC 55-62.

### 045 Напилювальна

Газоплазмове напилення будемо проводити ручним способом, за допомогою пальника ГН-2. Газоплазмове напилення забезпечує максимальну товщину покриття – 2мм. У цьому випадку кінцевий розмір ремонтної заготовки буде дорівнювати:

$$D_1 = D_0 - t \cdot 2 + Q \cdot 2$$

де  $D_0$  – номінально допустимий діаметр;

$t$  – глибина різання;

$Q$  – товщина напилення.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Звідси

$$D_1 = 201,5 - 1,5 \cdot 2 + 2 \cdot 2 = 202,5 \text{ мм}$$

$$T = 35 \text{ хв.}$$

### 050 Токарна

Придатну деталь отримуємо механічним способом – розточуванням ремонтної заготовки.

Норму часу на заключну механічну обробку прийmemo рівною:

$$T = \frac{L + y}{n \cdot S} \cdot i = \frac{48 + 2}{2000 \cdot 0.11} \cdot 1 = 0.22 \text{ год} \approx 13 \text{ хв.}$$

### 055 Складальна операція

Норми часу на складальні роботи визначають по формулі:

$$T_{\text{н.с.}} = \sum T_{\text{с}} \cdot K_{\text{п.с.}},$$

де  $T_{\text{с}}$  – час на виконання складальної операції, хв.;

$\sum T_{\text{с}}$  – сума часу на виконання складальних прийомів, хв.;

$K_{\text{п.с.}}$  – коефіцієнт, враховуючий час на технологічні перерви при складанні.

Підставивши значення  $\sum T_{\text{с}}$ , отримуємо:

$$T_{\text{н.с.}} = 1,5 \cdot 1,8 = 2,7 \text{ (хв.)}$$

### 060 Контрольна

Визначаємо затрату часу на визначення якості ремонту: час на визначення технічного стану деталей становить 6 хв.

Норми витрат часу зводимо в таблицю 2.4

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Таблиця 2.4 – Норми часу на ремонт гальмівного барабана.

| № оп. | Назва виконуваної роботи | Затрати часу, хв |
|-------|--------------------------|------------------|
| 005   | Мийна                    | 3,07             |
| 010   | Підготовча               | 4,3              |
| 015   | Розбиральна              | 2,7              |
| 020   | Мийна                    | 2,57             |
| 025   | Дефекту вальна           | 1,5              |
| 030   | Токарна                  | 7,5              |
| 035   | Знежирююча               | 20               |
| 040   | Дробоструйна             | 15               |
| 045   | Напилювальна             | 35               |
| 050   | Токарна                  | 13               |
| 055   | Складальна               | 2,7              |
| 060   | Контрольна               | 6                |
|       | Разом:                   | 123,34           |

Загальний час на ремонт гальмівного барабана складає 123,34  $\approx$  2 год.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Методи діагностування гальмівних систем

Для діагностування гальмівних систем автомобілів, застосовують два основні методи діагностування - дорожній та стендовий.

Дорожній метод діагностування призначений для визначення довжини гальмівного шляху; встановленого сповільнення; стійкість автомобіля до вчасного гальмування; час спрацювання гальмівної системи; ухил дороги, на якій повинен нерухомо стояти автомобіль;

Стендовий метод випробувань необхідний для розрахунку загальної питомої гальмівної сили; коефіцієнта нерівномірності (відносної нерівномірності) гальмівних сил коліс осі.

На сьогоднішній день існує безліч різних стендів і приладів, для виміру гальмівних якостей різними методами і способами:

інерційні платформні;

статичні силові;

силові роликові стенди;

інерційні роликові;

прилади, що вимірюють сповільнення автомобіля під час дорожніх випробуваннях.

*Інерційний платформний стенд.* Принцип дії цього стенду ґрунтується на вимірюванні сил інерції (від обертових і поступальних рухомих мас), що виникають під час гальмування автомобіля і прикладені в місцях сполучення коліс автомобіля з динамометричними платформами.

*Статичні силові стенди.* Дані стенди представляють собою роликові й платформні пристрої, які призначені для повертання «зриву» загальмованого колеса і вимірювання прикладається при цьому сили. Статистичні силові стенди мають, пневматичні, гідравлічні або механічні приводи. Гальмівна сила вимірюється при вивішуванні колеса або при його опорі на гладкі бігові

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



барабани. У даного методу є недолік діагностування гальм - це неточність результатів, в результаті чого не повторюються умови справжнього динамічного процесу гальмування.

*Інерційні роликові стенди.* Вони мають ролики, що мають привід від електродвигуна або від двигуна автомобіля. У другому прикладі, за рахунок задніх (ведучих) коліс автомобіля, обертаються ролики стенда, а від них за допомогою механічної передачі - і передні (ведені) колеса.

Після того, як автомобіль встановлений на інерційний стенд, лінійну швидкість коліс доводять до 50-70 км / год. і різко гальмують, одночасно роз'єднуючи всі каретки стенду шляхом виключення електромагнітних муфт. При цьому в місцях контакту коліс з роликами (стрічками) стенду виникають сили інерції, які протидіють гальмівним силам. Через деякий час обертання барабанів стенду і коліс автомобіля припиняють. Шляхи, пройдені кожним колесом автомобіля за цей час (або кутове уповільнення барабана), будуть еквівалентні гальмівним шляхам і гальмівним силам.

Гальмівний шлях визначається по частоті обертання роликів стенда, що фіксується лічильником, або за тривалістю їх обертання, яка вимірюється секундоміром, а уповільнення - кутовим деселерометром.

Силові роликові стенди з використанням сил зчеплення колеса з роликом дозволяють виміряти гальмівну силу в процесі його обертання зі швидкістю 2,10 км / год. Обертання коліс здійснюється роликами стенду від електродвигуна. Гальмівні сили визначають по реактивному моменту, що виникає на статорі мотор редуктора стенду при гальмуванні коліс.

*Роликові гальмівні стенди* дозволяють отримувати досить точні результати перевірки гальмівних систем. При кожному повторенні випробування вони здатні створити умови (перш за все швидкість обертання коліс), абсолютно однакові з попередніми, що забезпечується точним завданням початкової швидкості гальмування зовнішнім приводом. Крім того, при випробуванні на силових роликових гальмівних стендах передбачено

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

вимір так званої «овальності» - оцінка нерівномірності гальмівних сил за один оберт колеса, тобто досліджується вся поверхня гальмування.

При випробуванні на роликівих гальмівних стендах, коли зусилля передається ззовні (від гальмівного стенду), фізична картина гальмування не порушується. Гальмівна система повинна поглинути енергію, що надходить ззовні навіть незважаючи на те, що автомобіль не має кінетичної енергії.

Є ще одна важлива умова - безпека випробувань. Найбезпечніші випробування - на силових роликівих гальмівних стендах, оскільки кінетична енергія випробуваного автомобіля на стенді дорівнює нулю. У разі відмови гальмівної системи при дорожніх випробуваннях або на майданчикових гальмівних стендах ймовірність аварійної ситуації дуже висока.

Слід зазначити, що за сукупністю своїх властивостей саме силові роликіві стенди є найбільш оптимальним рішенням як для діагностичних ліній станцій техобслуговування, так і для діагностичних станцій, які проводять держтехогляд.

Сучасні силові роликіві стенди для перевірки гальмівних систем можуть визначати наступні параметри:

За загальним параметрам транспортного засобу і станом гальмівної системи - опір обертанню незагальмованих коліс; нерівномірність гальмівної сили за один оберт колеса; масу, що припадає на колесо; масу, що припадає на вісь.

За робочої і стоянкової гальмівних систем - найбільшу гальмівну силу; час спрацювання гальмівної системи; коефіцієнт нерівномірності (відносна нерівномірність) гальмівних сил коліс осі; питому гальмівну силу; зусилля на органі управління.

Дані контролю (рис. 2.3.) Виводяться на дисплей у вигляді цифрового або графічної інформації. Результати діагностування можуть виводитися на друк і зберігатися в пам'яті комп'ютера в базі даних діагностованих автомобілів.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



Рисунок 3.1 Дані контролю гальмівної системи автомобіля:

1 - індикація перевіряється осі; ПО - робоче гальмо передньої осі; СТ - гальмівна система; ЗО - робоче гальмо задньої осі

Гальмівні стенди SPACE мають сертифікат якості системи управління відповідно до UNI EN ISO 9001--2000 підтверджує застосування передових технологій, використання сучасних покриттів, високоякісних матеріалів і комплектуючих, що дає можливість експортувати обладнання більш ніж в сорок країн світу.

### 3.2 Технічні характеристики обраного обладнання

Принцип роботи лінії SPACE (Італія) полягає в послідовному зборі і програмної обробці результатів вимірювань і візуального контролю технічного стану АТС за допомогою вимірювальних приладів обладнання, що входять в комплектацію лінії інструментального контролю. Процедура

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

тестування автомобіля управляється з пульта дистанційного керування або з клавіатури, обробляється і запам'ятовується процесором, візуалізація тестування за допомогою монітора, все зображення 3D графіку, друк результатів на принтері, інтерфейс для підключення:

стенд відведення;

тестер підвіски;

газоаналізатор;

димометр;

тахометр.

Перелік Реальні показники можуть відрізнятися:

Опір коченню;

Овальність дисків або розцентровки гальмівного барабана;

Максимальна гальмівне зусилля на колесо;

Різниця гальмівних зусиль між правим і лівим колесами одного моста;

Ефективність гальмування робочого і стоянкового гальм;

Зусилля на педаль ногого гальма і на важіль ручного гальма

На гальмівному стенді можна відчувати і автомобілі з приводом на всі колеса 4WD. Процедура тестування для повно приводних автомобілів 4WD розділяється на дві окремі фази для кожного моста. На першій фазі лівий роликовий агрегат починає обертатися по ходу руху, а правий - в протилежному напрямку. При цьому в роздавальної коробці розчіплюється передача на другу вісь, і, отже, момент обертання не передається на колеса, які не стоять на роликах. Результати будуть показані після випробувань обох

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

осей. Після закінчення вимірювань гальмівних зусиль на кожному мості, можна подивитися графік ходу гальмівних зусиль.

### **Стенд гальмовий автоматизований СТА-2017 призначення:**

Стенд гальмовий автоматизований СТА-2017 призначений для контролю ефективності гальмівних систем легкових, вантажних автомобілів, автобусів, а також багатовісних і повнопривідних автомобілів з осьовим навантаженням до 12000 кг, шириною колії 960-2800 мм.

Стенд СТА-2017 може застосовуватися на станціях технічного обслуговування АТЗ, автопідприємствах, для контролю гальмівних систем АТЗ в експлуатації, при випуску на лінії, а також при щорічному технічному огляді із застосуванням засобів діагностування.

Стенд гальмовий СТА-2017 може входити до складу автоматизованих ліній технічного огляду

АТЗ, об'єднаних в програмно-апаратний комплекс.

Стенд гальмовий забезпечує визначення наступних параметрів:

- маса осі;
- маса автомобіля;
- питома гальмівна сила;
- гальмівні зусилля кожного колеса,
- абсолютна і відносна різниця гальмівних сил однієї осі;
- час спрацювання гальмівної системи і кожного колеса окремо;
- зусилля на робочому органі правління гальмівної системи АТС.

Стенд гальмовий автоматизований СТА-2017 технічні характеристики:

1. Початкова швидкість гальмування на стенді км / год. 4

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

2. Діапазон вимірювання гальмівної сили на кожному колесі, перевіряється осі, кН 0 -50
3. Максимально допустима навантаження на вісь кг 12000
4. Межа відносної похибки%  $\pm 3$
5. Зусилля на органі управління Н 0-1000
6. Діапазон вимірювання часу спрацьовування гальмівної системи, сек 0-1,5
7. Межа відносної похибки сек  $\pm 0,01$
8. Параметри чьотирьох трифазної мережі електроживлення з відхиленнями, що допускаються
9. - напруга В 380 + 10% -15%
10. - частота Гц 50 + 1
11. Потужність, споживана стендом, не більше кВт 22,0
12. Час встановлення робочого режиму, не більше хв 5
13. Час безперервної роботи, не менше год 8
14. Габаритні розміри, не більше
15. роликовий установка мм 2950 x 900x440
16. шафа управління мм 800x400x250
17. Маса, не більше:
  - роликовий установка кг 1650
  - шафа управління кг 15



Рисунок 3.2 - Діагностичний стенд СТА-2017

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

При в'їзді автомобіля на гальмівний стенд проводиться вимірювання ваги осі, якщо є зважувальний пристрій. При відсутності зважувального пристрою вага осі може вводиться з іншого стенду, наприклад для перевірки амортизаторів. Коли автомобіль встановлюється на стенд, то ролики натискаються вниз і передають сигнал про готовність стенда до вимірювання. Для включення гальмівного стенду повинні бути натиснуті обидва ролика. Надалі ролики служать для визначення прослизання шини щодо роликів і дають сигнал на відключення приводних мотор-редукторів при прослизанні.

Принцип дії стендів заснований на перетворенні тензорезисторні датчиками реактивних моментів гальмівних сил, що виникають при гальмуванні коліс автомобіля, а також сили тяжіння осі автомобіля, що діє на роликові агрегати, в аналогові електричні сигнали. Під час гальмування в залежності від величини гальмівної сили на балансірних підвішеному мотор-редукторі виникає реактивний момент. Корпус мотор-редуктора при цьому повертається на кут, пропорційний гальмівної силі. Реактивний момент, що виникає при обертанні мотор-редуктора, сприймається тензометричними датчиками 3 і 8, один кінець яких закріплений на лапах мотор-редукторів, а другий - на рамі 6.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



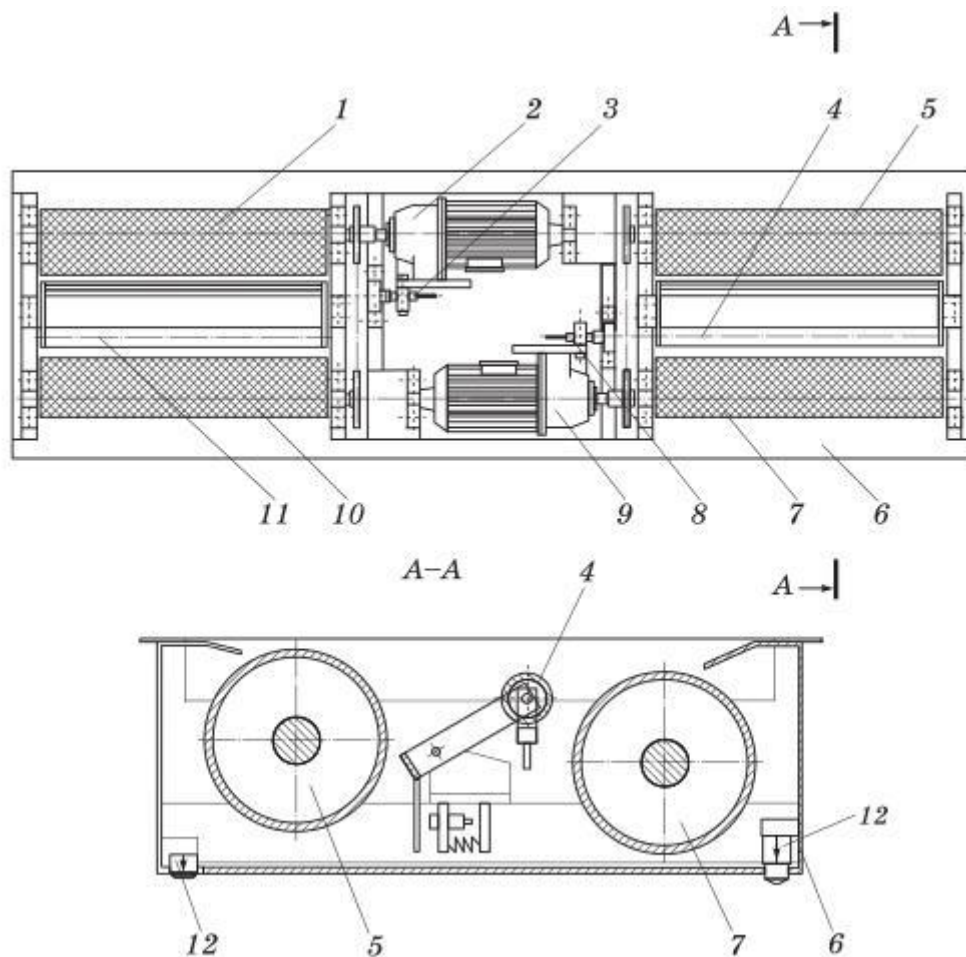


Рисунок 3.3 – Опорно сприймальний пристрій

1, 5, 7, 10 - ролики; 2, 9 - мотор редуктори; 3, 8 - тензометричні датчики;  
4, 11 – слідкувальні ролики; 6 - рама; 12 - датчики ваги

При прослизанні шини щодо ролика стенди автоматично відключають привід роликів гальмівного стенду, що оберігає шини від пошкоджень. При перевірці зазвичай гальмують до тих пір, поки щонайменше один стежить ролик не відзначить перевищення нормативної величини проковзування і, таким чином, не відключить приводні двигуни. При досягненні одним колесом встановленої межі прослизання обидва ролика відключаються. Максимальна виміряне значення записується як максимальна гальмівна сила.

Прослизання колеса залежить від стану роликів і їх вологості. Коефіцієнт тертя сталевих роликів становить:

сухих - близько 0,9

мокрих - 0,7

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



базальтових сухих - 0,9

базальтових мокрих - 0,8

Однак максимальне значення гальмівної сили може фіксуватися як при прослизанні колеса, так і без прослизання. Якщо прослизання не буде досягнуто, то гальмівна сила, отримана при нормативному зусиллі натискання на педаль, приймається за максимальну гальмівну силу.

Для отримання в кожен момент часу значень співвідношення тисків в гальмівному приводі (пневматичному або гідравлічному) до автомобіля можуть бути приєднані дистанційні датчики тиску.

Стенд вимірює також зусилля на прокручування незаторможеном колеса. Цей параметр характеризує стан підшипників маточин коліс, зазорів між колодками і барабаном (диском), опір в трансмісії.

Перевірка зусилля на педалі гальма дозволяє визначати не тільки нормовані значення, а й працездатність вакуумного підсилювача гальм і порівнювати режими роботи колісних гальмівних механізмів.

Сигнали від тензорезисторних датчиків надходять в комп'ютер, де вони автоматично обробляються за спеціальною програмою. За результатами вимірювань гальмівних сил і маси автомобіля обчислюють осьову і загальну питомі гальмівні сили і нерівномірність гальмівних сил. Результати вимірювань і обчислені значення представляються у вигляді графічних і цифрових результатів на моніторі і роздруковуються у вигляді протоколу вимірювань друкуючим пристроєм.

У процесі діагностування може вимірюватися овальність гальмівних барабанів (нерівномірність товщини гальмівних дисків). Цей параметр визначається як різниця між максимальним і мінімальним гальмівними зусиллями за один оборот колеса при постійному положенні педалі гальма. Цей параметр не є контрольованим при держтехогляду, проте він може використовуватися в якості діагностичного при пошуку несправностей. За

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

допомогою цього виміру можна, наприклад, визначити відхилення форми гальмівного барабана або биття гальмівного диска.

Деякі гальмівні стенди, наприклад СТС (ГАРО), мають режим роботи, що дозволяє перевіряти гальмівну систему автомобіля при обертанні коліс осі в різні боки. Він необхідний при перевірці транспортних засобів, обладнаних постійним відключається (або автоматично відключається) приводом двох або декількох осей. Такий режим, званий «псевдополно-приводним», дозволяє проводити перевірку згаданих автомобілів, але з більшою похибкою, ніж спеціальний повнопривідної гальмівний стенд, робота якого буде описана далі.

При перевірці в «псевдоповнопривідному» режимі вимірювання виконуються послідовно, спочатку на одній, а потім на іншій стороні транспортного засобу. Така перевірка можлива тільки при наявності пульта дистанційного керування і датчика вимірювання зусилля на педалі гальма, так як воно має бути однаковим при вимірюванні гальмівних сил як на лівому колесі, так і на правому.

За допомогою дистанційного керування можна здійснювати також додаткові функції, наприклад висновок даних на принтер, включення і виключення приводу роликів, вимір овальності і т.п. Дистанційне керування може мати кабельну, інфрачервону або радіозв'язок з пультом управління.

Коли автотранспортний засіб залишає вимірювальний стенд, що стежать ролики вивільняються і стенд відключається автоматично.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 4.1 Завдання охорони праці і загальні вимоги техніки безпеки

Охорона праці - це система законодавчих, соціально-економічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Чинне в нашій країні законодавство з охорони праці виражається в правових, технічних, санітарно-гігієнічних нормах. Вихідним при цьому є положення, що здоров'я не тільки благо і щастя кожної людини, а й безцінне суспільне надбання. Тому першорядним справою є турбота кожної людини про його здоров'я. Організація охорони праці і техніки безпеки на виробництві грає важливу роль при досягненні цієї мети.

Якщо раніше виробнича праця мала переважно фізичний, мускульний характер, то зараз у зв'язку з науково-технічним прогресом він все більше інтелектуалізується. За рахунок техніки значно розширилися можливості людини і водночас зросли вимоги до безпеки праці.

В процесі трудової діяльності людина піддається впливу фізичних і хімічних небезпечних факторів, які можуть викликати небажані зміни стану його здоров'я, що прямо позначається на продуктивності праці і на виробництві. Продуктивність праці нерозривно пов'язана з умовами, в яких працює людина. Для підвищення його продуктивності потрібно ліквідувати монотонність праці, забезпечити здоров'я санітарно-гігієнічні умови праці, правильно розподілити робочий час і ін як тільки ці чинники вступають в дію, продуктивність праці значно збільшується, а травматизм зменшується.

Стан умов праці, при яких виключено вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів і є головне завдання охорони праці.

Перед початком роботи робітник повинен надіти встановлену для даного виду робіт спецодяг, взуття, головний убір і при необхідності захисні при-

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

стосування. Одяг повинен бути застебнутий на всі гудзики.

Робітник, приступаючи до виконання операцій на робочому місці, зобов'язаний перевірити наявність і справність захисних огорожень, інструменту і пристосувань, а так само надійність кріплення заземлюючих провідників.

Робочий зобов'язаний утримувати в чистоті і порядку робоче місце, не захаращувати проходів та проїздів, укладати заготовки вироби у відведених місцях.

Розбирати і збирати дрібні вузли на верстатах, а великогабаритні - на спеціальних стендах, до яких повинен бути забезпечений доступ з усіх боків. Виробництво разборочно-складальних робіт по підлозі забороняється.

При монтажі деталей користуватися переносними лампами напруги 12-36 В і застосовувати стійкі драбини, стійки, дерев'яні щитки, спеціальні підкладки та інші пристрої, що забезпечують безпеку під час монтажних робіт. Застосування випадкових підставок забороняється.

При розбиранні та складанні вузлів і механізмів застосовувати знімачі і пристосування, що забезпечують безпеку умов роботи. Знімачі не повинні мати тріщин, погнутих стрижнів або спотвореної форми робочої поверхні, зірваного і зім'ятого різьблення.

Забороняється подовжувати гайкові ключі приєднанням іншого ключа або труби, підкладати металеві пластини між гайкою і зевом ключа, і бити молоточком по ключу.

Вузли й деталі укладати на стелажі, з них важкі на нижні полиці. Забороняється укладати важкі деталі на край верстака або стелажа.

При користуванні підйомно-транспортними засобами: не піднімати вантаж, вага якого перевищує вантажопідйомність механізму; надійно і без перекосів кріпити вантаж не гаку; не залишати вантаж у піднятому соотоянні.

Після закінчення зборки машини або агрегату перевірити: кріплення вузлів деталей, натяг ланцюгів і ременів; чи не залишилося в них деталей або інструменту.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, прибрати з верстака стружки, обрубки і тирсу; очистити і прибрати інструменти та пристосування у встановлене місце. Обслуговувати машину можна тільки при гарантованій стійкості. Перед запуском обладнання і машин необхідно переконатися в тому, що пристосування і об'єкти, які випробовуються, перебувають у відповідному (безпечному) положенні. До роботи з використанням обладнання, механізмів, механізованого інструменту, приладів тощо, робітник допускається після вивчення їхньої будови і правил безпечної експлуатації.

Очищення і миття деталей мийними засобами слід виконувати у спеціальних ваннах і машинах. Зберігати мийні засоби, а також вогнєнебезпечні матеріали як гас, дизпаливо слід тільки в місцях, обладнаних для цієї мети. Робітник, який виконує миття деталей, складальних одиниць повинен бути в кислотостійкому фартусі, гумових чоботях і рукавицях, а в деяких випадках – у захисних окулярах, респіраторі (при готуванні мийних розчинів).

## 4.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека – це одне з найважливіших завдань, поставлених перед керівництвом будь-якого підприємства. Вона відіграє значну роль в будь-якій галузі, а тим паче в автомобільній промисловості, де ризик пожежі дуже близький, тому дуже важливо дотримуватися всіх правил і створювати будь-які заходи, щоб уникнути виникнення пожежі в цеху, дільниці чи взагалі на цілому підприємстві.

Пожежна безпека – це система заходів по попередженню пожежі і організації пожежогасіння, в які входять і профілактика, яка передбачає методи попередження пожеж. Припинення розповсюдження вогню під час пожеж залежить від вогнестійкості матеріалів, з яких побудоване приміщення і правильного розташування дільниць, дверей, протипожежних розривів.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

При досягненні в приміщенні температури граничного значення – автоматично з'являється (тече) вода у вигляді душа. При напівавтоматичній системі душ включається вручну.

Найчастіше причиною виникнення пожеж є недотримання вимог пожежної безпеки:

- умов зберігання легкозаймистих вибухонебезпечних речовин (матеріалів);
- неправильне налаштування або несправність електричних установок і мереж;
- не вжиті заходи для нейтралізації електричних зарядів;
- необережне поводження з вогнем;
- паління в забороненому місці;
- несправність освітлювальної системи і вентиляції;
- порушення правил зберігання промасленого ганчір'я.

До первинних засобів пожежогасіння належать вогнегасники, пожежний інвентар: бачки з водою, ящики з піском, пожежні відра, совкові лопати, покривала з теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини, пожежний інструмент, гаки, ломи, сокири тощо. До прибуття пожежного підрозділу, надійними засобами гасіння вогнища є вогнегасники.

Для гасіння твердих матеріалів і горючих речовин невеликої площі застосовують пінні вогнегасники ВП-М і повітряно-пінні ОВВ-5, ОВВ-9. Вуглекислотні вогнегасники типу ВВ застосовують для гасіння горючих рідких речовин, крім тих, що можуть горіти без доступу повітря, та електроустаткування під напругою до 1кВ.

Виробничі дільниці повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння і утримуватися в справному стані. Проходи, виходи, коридори, тамбури, сходи приміщення слід постійно тримати в справному стані і нічим не захащувати.

Робітники повинні знати місця розташування засобів пожежогасіння і вміти користуватися ними на випадок пожежі. На дільницях і робочих місцях повинні бути вивішені правила і плакати з пожежної безпеки і схема

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

евакуації людей і обладнання на випадок пожежі. Дільниця повинна бути забезпечена попереджувальними написами, пам'ятками з пожежної безпеки.

Забороняється на робочому місці користуватися відкритим вогнем. Палити і спалювати відходи виробництва можна тільки у визначеному місці.

Забороняється на робочому місці мити руки бензином, гасом, ацетоном і т.п. і залишати пролиті на підлозі паливно-мастильні матеріали. В кузові автомобіля, що надійшов на ремонт, не повинно бути легкозаймистих матеріалів, сміття. Не допускається відігрівання замерзлих паливних баків, маслопроводних трубок і баків, кранів водопровідної сітки і т.п. відкритим вогнем. Для цього слід використовувати гарячу воду або пару.

Паливно-мастильні матеріали, що зайнялися, гасять піском, брезентом, вогнегасником, але не заливають водою, електропроводку гасять після вимкнення електромережі.

#### 4.3 Розрахунок захисного заземлення

В зоні ТО і ПР є різні типи обладнання, до якого потрібне підведення електроенергії, - що приводяться в дію від електродвигуна, для живлення якого передбачена чотирьох проводова мережа з глухо-заземленою нейтраллю і трифазний струм.

Для автоматичного відключення електродвигуна при виникненні в ньому небезпечного поразки електричним струмом передбачено захисне відключення. Всі струмоведучі контакти ретельно заізовані, корпуси електродвигунів сполучені із заземленим нульовим дротом, а так само з повторним заземленням.

До роботи з ремонту, електрообладнання повинні допускатися тільки робітники, які пройшли обов'язкову атестацію.

Клас небезпеки ураження електричним струмом - II (з підвищеною небезпекою) – можливість дотику людини до з'єднання із землею, металоконструкціями будівлі, технологічними апаратами, механізмами, з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання - з іншого.

Причини ураження електричним струмом:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

- при дотику до неізольованих струмопровідних частин електропристроїв (порушення цілісності ізоляції);

- при зіткненні людини з двома точками землі, що знаходяться під різними потенціалами в полі розтікання струму "напруга кроку";

- при звільненні іншої людини, що знаходиться під напругою;

- замикання ланцюга на корпус обладнання.

Засоби забезпечення електробезпеки:

- конструкція електропристроїв повинна відповідати умовам їх експлуатації;

- вивіска попереджувальних сигналів про наявність високої напруги;

- захисне заземлення (вирівнювання потенціалів);

- захисне відключення;

- подвійна ізоляція;

- інструктаж з роботи з електропристроями.

Призначення заземлення — перетворення замикання на корпус у замикання на землю з метою зниження напруги дотику та напруги кроку до безпечних величин (вирівнювання потенціалів).

При наявності захисного заземлення опір замкненої на корпус фази визначається в основному, опором заземлювального пристрою  $R_3$ . Заземлювальний пристрій складається з металевих заземлювачів та зі з'єднувальних провідників.

За розташуванням відносно корпусів електрообладнання розрізняють два види заземлення — виносне (або зосереджене) і контурне (або розподілене). При виносному заземленні заземлювачі винесені за межі майданчика, на котрому знаходиться електрообладнання. Завдяки цьому є можливість вибрати місце з найменшим опором ґрунту для розташування заземлювача. Заземлені корпуси знаходяться поза полем розтікання, тобто виносне заземлення захищає лише за рахунок низького опору заземлення.

Електроди контурного заземлювального пристрою розташовуються по контуру майданчика або приміщення, на яких знаходиться заземлювальне обладнання, а також всередині майданчика або приміщення. Тут будь-яка точка

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



поверхні ґрунту всередині контура має значний потенціал. Внаслідок цього різниця потенціалів між точками, які знаходяться всередині контура, знижена і сила струму через тіло людини, ще торкається корпусу, менша, ніж при виносному заземленні. При виконанні контуру заземлення часом прокладають горизонтальні металеві стрічки (заземлювач у вигляд сітки), котрі додатково вирівнюють потенціали всередині контура. Всередині приміщень вирівнювання потенціалів відбувається за рахунок наявності металевих конструкцій, трубопроводів, кабелів та інших струмопровідних предметів, які зв'язані з мережею заземлення.

В будівлях прокладають магістраль заземлення вздовж стін, до котрої під'єднують паралельно заземлювальні проводи від корпусів електрообладнання, котре підлягає заземленню. Послідовне включення заземлюваного обладнання не допускається.

Існують штучні заземлювачі, призначені виключно для заземлення електрообладнання, і природні струмопровідні — предмети, котрі знаходяться в землі та комунікації іншого призначення. Як штучні заземлювачі використовуються сталеві труби діаметром 35—50 мм та кутникова сталь (40х40—60х60 мм) з товщиною стінок не менше 3,5 мм і довжиною 2,5—3 м; та пруткова сталь діаметром не менше 10 мм довжиною до 10 ж; сталеві шини перетином не менше 100 мм<sup>2</sup>. Вертикальні заземлювачі з'єднують у контур сталевою стрічкою перетином не менше 4х12 мм або круглого перетину діаметром не менше 6 мм за допомогою зварювання.

Для з'єднання вертикальних електродів і як самостійного горизонтального електрода застосовується стрічкова сталь перетином 4х12 мм. При встановленні вертикальних заземлювачів попередньо риється траншея глибиною 0,7—0,8 м. Після цього в землю забиваються металеві труби, стержні або кутники. Верхні кінці розташованих у землі вертикальних електродів, з'єднують сталевою стрічкою за допомогою зварювання. В таких самих траншеях вкладають і горизонтальні електроди.

Як природні заземлювачі можна використовувати:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

— металеві конструкції та арматуру залізобетонних конструкцій, котрі контактують з землею;

— прокладені в землі водогінні труби та свинцеві оболонки кабелів;

— обсадні труби артезіанських свердловин та колодязів.

Забороняється використовувати, як природні заземлювачі трубопроводи з пожежовибухонебезпечними рідинами і газами, алюмінієві оболонки кабелів та алюмінієві провідники.

Область застосування захисного заземлення:

— мережі до 1000 В змінного струму — трифазові трипроводові з ізолюваною нейтраллю; однофазові двопроводові, ізолювані від землі, а також постійного струму двопроводові з ізолюваною середньою точкою обмоток джерела струму;

— мережі напругою понад 1000 В змінного та постійного струму з будь-яким режимом нейтральної або середньої точок обмоток джерел струму.

Захисному заземленню підлягає обладнання:

— в приміщеннях з підвищеною небезпекою і в особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках при номінальній напрузі електроустановки понад 42 В змінного струму і 110 В постійного струму;

— в приміщеннях без підвищеної небезпеки при напрузі 380 В змінного струму і 440 В та вище постійного струму;

— у вибухонебезпечних приміщеннях заземлення виконується незалежно від значення напруги.

Допустимий опір заземляючого пристрою -  $R_d = 4 \text{ Ом}$ .

Питомий опір ґрунту (чорнозем) -  $\rho = 30 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

Схему опору розтіканню струму з одного заземлювача показано на рисунку 4.1.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

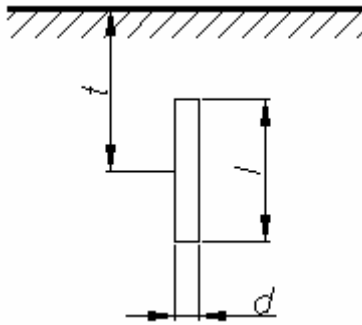


Рисунок 4.1 - Опір розтіканню струму з одного заземлювача

Дано:  $t = 1,6$  м;  $l = 1,2$  м;  $d = 0,06$  м;

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 1,2} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 1,2}{0,06} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 1,6 + 1}{4 \cdot 1,6 - 1} \right) = 15,3 \quad (4.1)$$

$R_1 = 15,3$  Ом.

Необхідна кількість заземлювачів, шт.:

$$n = R_1 / R_d = 15,3 / 4 = 3,83 \approx 4 \quad (5.2)$$

Довжина горизонтального електроду  $l$ , м, при довжині 1,2 м:

$$l = 1,05 \cdot l \cdot n, \quad (4.3)$$

$$l = 1,05 \cdot 1,2 \cdot 4 = 5,04 \text{ (м)}.$$

Опір розтіканню струму горизонтального електроду представлений на рисунку 5.2.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

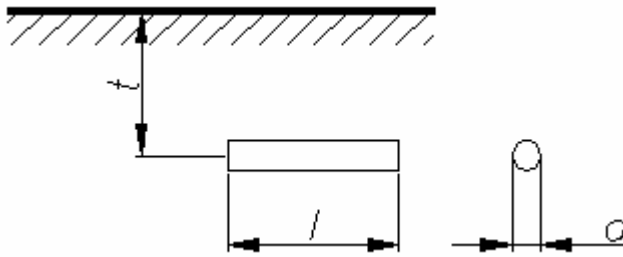


Рисунок 4.2 – Опір розтіканню струму горизонтального електроду

Дано:  $t = 1$  м;  $l = 5,04$  м;  $d = 0,5$  м;

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left( \ln \frac{l^2}{d \cdot t} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 5,04} \cdot \left( \ln \frac{5,04^2}{0,5 \cdot 1} \right) = 3,72 \text{ (Ом)}$$

$$R_{\Gamma} = 3,72 \text{ Ом.}$$

$$\eta_E = 0,69; \quad \eta_{\Gamma} = 0,45.$$

$$R_i < R_d.$$

$$R_i = \frac{R_1 \cdot R_{\Gamma}}{R_1 \cdot \eta_{\Gamma} + R_{\Gamma} \cdot n \cdot \eta_E} = \frac{15,3 \cdot 3,72}{15,3 \cdot 0,45 + 3,72 \cdot 4 \cdot 0,69} = 3,32 \text{ (Ом)}$$

$$R_i = 3,32 \text{ Ом;}$$

Отже захисне заземлення для проектованої ділянки повинно становити 3,32 Ом.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## ВИСНОВКИ

При виконанні даної кваліфікаційної роботи дипломного проекту я детально ознайомився з будовою та принципом дії гальмівної системи автомобіля Peugeot 5008.

В кваліфікаційній роботі з дисципліни в технологічному розділі розроблено технологічний процес ремонту гальмівної системи, розроблено технологічні операції. Проведено розрахунок режимів обробки і технічне нормування операцій.

В конструкторському розділі кваліфікаційної роботи запропоновано стенд для діагностики гальмівних систем, який призначений для діагностування параметрів гальмівних систем, як робочої так і стоянкової.

Робота зі стендом усуває певні труднощі, що виникають при виконанні діагностувальних робіт. Даний стенд запропоновано для зменшення трудомісткості і підвищення автоматизації виконуваних робіт, що набагато полегшить технологічний процес ремонту та працю робітників і здешевить собівартість проведення ремонту.

Робота над кваліфікаційною роботою закріпила теоретичні і практичні знання набуті у процесі навчання в коледжі.

Навчився визначати несправності та методи їх усунення, виконувати технічне обслуговування гальмівної системи та дізнався про технології та матеріали, які використовують при виготовленні деталей гальмівної системи та методи відновлення деталей. Вивчив правила яких необхідно обов'язково дотримуватись при виконанні технічного обслуговування, ремонту чи інших робіт біля автомобіля. А також навчився розраховувати силовий баланс автомобіля при різних умовах руху в залежності від погодних умов (покриття дороги, швидкості руху, передачі на якій здійснюється рух та місцевості ).

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К.: Знання-Прес, 2003. 512 с.
2. Строков О.П. Основи будови та експлуатації автопоїздів Київ. К.: Грамота, 2005. 486 с.
3. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів. Кн 1 м. Кіровоград.: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 357 с.
4. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів. Кн 2 м. Кіровоград.: Центрально-Українське видавництво, 2007. 435 с.
5. Карагодін В.І. Ремонт автомобілів і двигунів К.: Видавничий центр «Академія», 2003. 496 с.
6. Технічна експлуатація автомобілів / Під ред. Є. З. Кузнецова. 4-у вид., перераб. і доп. К.: Транспорт, 2001. 413 с.
7. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація управління. К.: Знання-Прес, 2004. 497 с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: технологія. К.: Знання-Прес, 2003. 467 с.
10. Посібник із експлуатації автомобілів Audi A6 К.: Легіон, 2006. 469 с.
11. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів: Навчальний посібник. 2-ге видання, перероблене та доповнене. К.: Арістей, 2005. 280 с.
12. Технічні характеристики автомобілів Peugeot 5008: вікіпедія. URL: [https://ua.wikipedia.org/wiki/ Peugeot Trucks](https://ua.wikipedia.org/wiki/Peugeot_Trucks) (дата звернення:18.06.2025).

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

13. Основні елементи гальмівної системи автомобілів Peugeot 5008: каталог запчастин. URL: [https://zs.in.ua/ua/sistema-pitaniya/gruzoviki/Peugeot 5008](https://zs.in.ua/ua/sistema-pitaniya/gruzoviki/Peugeot_5008) (дата звернення:18.06.2025).
14. Огляд автомобілів Peugeot: авто тачки все про автомобілі. URL: [https://uk.avtotachki.com/kratkiy-obzor-opisanie-tyagach-sedel-nyy- Peugeot 5008-105-510-space-cab/](https://uk.avtotachki.com/kratkiy-obzor-opisanie-tyagach-sedel-nyy-Peugeot_5008-105-510-space-cab/) (дата звернення:18.06.2024).
15. Будова гальмівної системи: avtoad. URL: <https://avtoad.com.ua/base/galmivna-sistema-princip-roboti-galmiivna-sistema-abs-so-ce-take> (дата звернення:18.06.2025).

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.06.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |