Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу Міністерства освіти і науки України
Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту

Богусевич Роман Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Удосконалення діагностики технічного стану гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування «Mers Auto».
(назва роботи)

Автомобільний транспорт
(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Р.О. Богусевич
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Гнип Марія Михайлівна, д.ф., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Криштопа С.І.
(підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

_____
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завкафедрою АТ

_____ С.І. Криштопа

„____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр Богусевич Роман Олегович
(прізвище, ім’я, по-батькові)

1. **Тема** Удосконалення діагностики технічного стану гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування «Mers Auto».
затверджена наказом по університету від _____ №_____
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 16.06.2025 р.
3. Вихідні дані до проекту: Модель автомобіля – Mercedes–Benz GLA 220. $Д_{рр}$=305. Середній річний пробіг, $L_р$=18 тис. км. Кількість автомобілів, що обслуговується в рік, $N_{ТОіПР}$=1156 авт. Кількість заїздів в рік – 3 заїзди. Категорія умов експлуатації – І. Умови експлуатації – помірні. Решта даних для розрахунку виробничої програми ТО і ПР взяти за даними підприємства.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
4.1 Вступ. 4.2 Загальна характеристика СТО «Mers Auto». 4.3 Технологічний розрахунок СТО «Mers Auto». 4.4. Науково-дослідна частина. 4.4.1 Аналіз відмов, пов'язаних з несправностями автомобілів Mercedes. 4.4.2 Огляд існуючих гальмівних стендів 4.4.3 Технологічний процес діагностики гальм на стенді 4.5. Конструкторська частина. 4.5.1 Принцип роботи пристрою 4.5.2 Визначення основних параметрів удосконаленого гальмівного стенду. 4.6 Розробка заходів з охорони праці та цивільної оборони для СТО «Mers Auto». 4.7 Техніко-економічне обґрунтування роботи. 4.9 Висновки. 4.10 Список використаних джерел. 4.11 Додатки.

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:
5.1 Виробничий корпус СТО «Mers Auto», (1 аркуш А1).
5.2 Зона ремонту, (1 аркуш А1).
5.3 Аналіз несправностей автомобілів Mercedes-Benz, (1 аркуш А1).
5.4 Технологічний процес діагностики гальм на стенді, (1 аркуш А1).
5.5 Удосконалення конструкції гальмівного стенду, (1 аркуш А1).
5.6 Техніко-економічне обґрунтування роботи (1 аркуш А1).

Керівник _____ М. Гнип
(Особистий підпис) (Розшифровка підпису)

Завдання прийняв до виконання _____ Р. Богусевич
(Особистий підпис) (Розшифровка підпису)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
4.1 Вступ. 4.2 Загальна характеристика СТО «Mers Auto».	19.05.2025 р.	
4.3 Технологічний розрахунок СТО «Mers Auto».	24.05.2025 р.	1 Аркуш
4.4. Науково-дослідна частина. 4.4.1 Аналіз відмов, пов'язаних з несправностями автомобілів Mercedes. 4.4.2 Огляд існуючих гальмівних стендів 4.4.3 Технологічний процес діагностики гальм на стенді.	30.05.2025 р.	2 Аркуш
4.5. Конструкторська частина. 4.5.1 Принцип роботи пристрою 4.5.2 Визначення основних параметрів удосконаленого гальмівного стенду	06.06.2025 р.	3, 4 Аркуш
4.6 Розробка заходів з охорони праці та цивільної оборони для СТО «Mers Auto».	12.06.2025 р.	5, 6 Аркуш
4.7 Техніко-економічне обґрунтування роботи. 4.9 Висновки. 4.10 Список використаних джерел. 4.11Додатки.	16.06.2025 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	16.06.2025 р.	

Бакалавр _____ Р. Богусевич
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ М. Гнип
Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

В бакалаврській роботі удосконалено діагностику технічного стану гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування «Mers Auto».

Для забезпечення якісного обслуговування та ремонту автомобілів на СТО запроваджено сучасне обладнання та інвентар, що забезпечить підвищення якості робіт та забезпечить актуальність даної роботи.

До основних напрямків робіт по СТО «Mers Auto» відноситься забезпечення зон технічного обслуговування та поточного ремонту новітнім обладнанням та інвентарем, розроблення технологічних карт проведення технічного обслуговування автомобілів, впровадження конструкції розроблених пристроїв.

Проаналізовано основні несправності автомобілів Mercedes, проведено технологічний та економічний розрахунки, розроблено виробничий корпус.

ABSTRACT

In the bachelor's thesis, the diagnostics of the technical condition of the brake system in the conditions of the Mers Auto service station were improved.

To ensure high-quality maintenance and repair of cars, modern equipment and inventory were introduced at the service station, which will ensure an increase in the quality of work and ensure the relevance of this work.

The main areas of work at the Mers Auto service station include providing maintenance and repair areas with the latest equipment and inventory, developing technological maps for vehicle maintenance, and implementing the design of the developed devices.

The main malfunctions of Mercedes cars were analyzed, technological and economic calculations were carried out, and a production building was developed.

ЗМІСТ

с.

ВСТУП.....

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОСЕРВІС «MERS AUTO ……

1.1 Загальні дані про Автосервіс «Mers Auto» …….....

1.2 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО ……..

1.3 Функціональна схема організації ТО і ремонту на СТО “Mers Auto” 1

1.4 Організація технологічного процесу дільниці ТО та ПР …….....

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО …….....

2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО….....

2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.....

2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА …….....

3.1 Аналіз відмов, пов'язаних з несправностями автомобілів Mercedes ....

3.2 Основні несправності гальмівної системи ……..

3.3 Огляд існуючих гальмівних стендів …….

3.4 Технологічний процес діагностики гальм на стенді ……

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ……..

4.1 Принцип роботи пристрою……. .....

4.2 Визначення основних параметрів удосконаленого гальмівного стенду …….....

5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ АВТОСЕРВІС «MERS AUTO» …….....
5.1 Загальні мінімальні вимоги безпеки до обладнання ….....
5.2 Основні правила безпеки праці при використанні автомобільних підйомників …….…….....
5.3 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях ……
5.4 Розрахунок комбінованого освітлення зони ПР ……
5.5 Технологічна безпека під час роботи на стенді ……
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....
6.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО «Mers Auto» …….....
6.2 Визначення видатків СТО.....
6.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання.....
6.4 Калькуляція собівартості ТО і ПР.....
6.5 Визначення прибутків, доходів та рентабельності ремонтних послуг СТО.....
ВИСНОВКИ.....
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....
ДОДАТОК А …….....
ДОДАТОК Б …….....

ВСТУП

Актуальність теми.

Темою даної бакалаврської роботи є удосконалення діагностики технічного стану гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування «Mers Auto».

Автомобілі марки Mercedes є одними з найпопулярніших автомобілів преміум-сегменту в України, це обумовлено чудовою якістю та надійністю. Високий рівень насиченості міст автомобілями марки Mercedes також зумовлює високий рівень пропозицій щодо сервісного обслуговування автомобілів..

Метою роботи є удосконалення діагностики технічного стану гальмівної системи з розробкою гальмівного стенда.

Об'єкт дослідження – автомобілі марки Mercedes-Benz.

Предмет дослідження – основні техніко-економічні показники СТО, виробничо-технічна база зони ТО і ПР.

Завдання роботи:

- виконати аналіз характерних відмов автомобіля Mercedes-Benz та виявлення їх основних причин;

- залежно від технологічного процесу, підібрати необхідне технологічне обладнання;

- удосконалити процес діагностики технічного стану гальмівної системи;

- удосконалити технологію ТО і ПР автомобіля Mercedes–Benz GLA 220.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОСЕРВІС «MERS AUTO»

1.1 Загальні дані про Автосервіс «Mers Auto».

Автосервіс «Mers-Auto» — це надійний та якісний сервіс з ремонту автомобілів марки Mercedes. Ремонт автомобіля — це не легкий процес, який потребує певних знань, навичок та спеціального обладнання.

Перелік послуг автосервісу:

- заміна робочих рідин;
- комп'ютерна діагностика;
- ремонт двигунів та трансмісій;
- ремонт системи охолодження двигуна;
- діагностика та ремонт ходової системи;
- заміна привідних деталей і механізмів;
- регулювання розвал-сходження;
- ремонт стартерів та генераторів;
- ремонт гальмівної системи;
- діагностика головок блоків циліндра на герметичність;
- шліфування головки блоку циліндра.

1.2 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО.

На даній СТО обслуговуються обслуговуються в основному автомобілі різних класів бренду Mercedes, хоча надаються також послуги з обслуговування інших марок [5].

Модельний ряд автомобілів Mercedes представлений в таблиці 1.1.

Подальший розрахунок в роботі будемо проводити по одній з моделей . Коротка технічна характеристика автомобіля приведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.1 – Модельний ряд автомобілів Mercedes.

Назва	Зовнішній вигляд моделі	Потужність, к.с.	Об’єм двигуна, л	Макс. швидкість, км / год
Mercedes-Benz A-Class		143	1,95	220
Mercedes-Benz B-Class		116	1,95	200
Mercedes-Benz B-Class		170	1,496	231
Mercedes-Benz E-Class		449	2,999	250
Mercedes-Benz S-Class		435	2,999	250
Mercedes-Benz GLA-Class		150	1,950	205

Продовження таблиці 1.1.

Mercedes-Benz GLB -Class		150	1,950	201
Mercedes-Benz G-Class		330	2 925	210

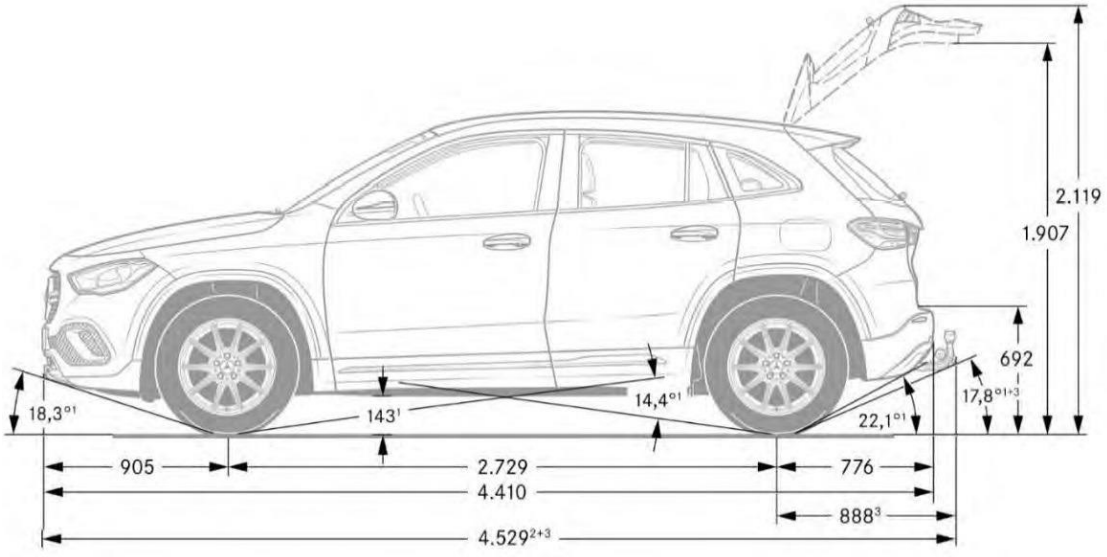


Рисунок 1.1 – Габаритні розміри автомобіля Mercedes–Benz GLA 220 [5].

Таблиця 1.2 – Коротка технічна характеристика автомобіля Mercedes–Benz GLA 220.

Назва параметра	Значення
Колісна формула	4×2 , 4×4
Повна маса, кг	1395–1595
Число місць	5
Максимальна швидкість, км/год	208

Продовження таблиці 1.2.

Контрольний розхід палива, л/100км	6,4
Максимальна потужність, кВт	135 кВт при 5500 об/хв
Максимальний крутний момент, Н·м	300 Нм при 1200–4000 об/хв
Двигун, обєм	M 270 DE 20 AL 1991 см³
Марка шин	215/60 R17 96V
Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм	4410x1494x1804

1.3 Функціональна схема організації ТО і ремонту на СТО "Mers Auto".

Дільниці призначені для проведення профілактичного комплексу робіт, спрямованих на попередження відмов та несправностей, а також їх усунення, для підтримки автомобілів у технічно справному стані, забезпечення надійної, безпечної та економічної їх експлуатації.

На більшості діючих СТО існує об'єднана ділянка ТО та ПР, проте для великих станцій з великою виробничою програмою можливе виділення ділянок ТО та ПР у самостійні підрозділи.

На об'єднаній дільниці можливе наступне поєднання робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів:

– технічне обслуговування у повному обсязі;

- виконання вибіркових комплексів робіт технічного обслуговування;

– технічне обслуговування в повному обсязі спільно з роботами поточного ремонту, необхідність якого встановлена під час приймання;

- виконання вибіркових комплексів робіт технічного обслуговування спільно з роботами поточного ремонту;

– технічне обслуговування у повному обсязі спільно з роботами поточного ремонту, необхідність проведення яких виявлено у процесі діагностування;

– поточний ремонт вузлів та деталей;

– гарантійне технічне обслуговування та поточний ремонт.

1.4 Організація технологічного процесу дільниці ТО та ПР

Під технологічним процесом ТО і Р розуміється певна послідовність виконуваних робіт та операцій, що мають на меті підтримання та відновлення працездатності автомобіля. Функціональна схема організації ТО і ПР на СТО “Mers Auto” зображена на рисунку 1.2.

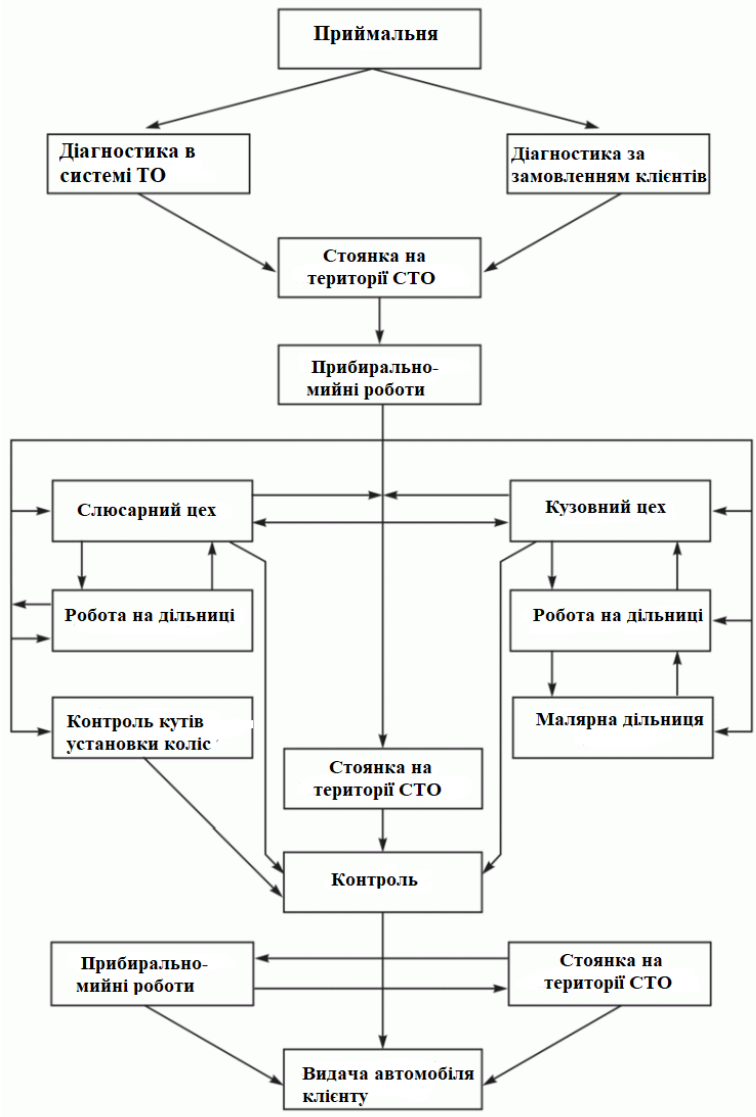


Рисунок 1.2 – Функціональна схема організації ТО і ПР на СТО “Mers Auto”

Основним завданням технологічного процесу ТО і Р є висока якість робіт, що виконуються при найменших витратах робочого часу і засобів, а отже, при найбільшій продуктивності. У технологічні процеси включений цілий ряд технологічних маршрутів, вибір яких визначається як замовником, так і СТО. ТО та ПР автомобіля складається з великої кількості технологічних операцій, які за своїм призначенням, характером, умовами виконання, застосовуваним обладнанням, інструментом та кваліфікацією виконавчого складу об'єднуються в певні групи робіт [5]:

- технічне обслуговування автомобіля в повному обсязі (ТО);
- окремі види ТО: кріпильні; регулювальні; електротехнічні; шиноремонтні; мастильні; контрольно-діагностичні;
– діагностичні;
- поточний ремонт на постах;
- агрегатно-механічні роботи;
- інші роботи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.

2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО «Mers Auto».

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів: Mercedes–Benz GLA 220.

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: N =1156 автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: L_P =18000 км.

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: d=1 заїзди [2].

Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

2.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для Mercedes–Benz GLA 220 проводжу за формулою:

$$T_p=N_{TOiПР}\cdot L_P\cdot t/1000. \qquad (2.1)$$

де t- питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, t=1,8 люд-год/1000 км [1];

$N_{TOiПР}$- кількість заїздів для ТО і ПР.

$$T_{ТОПР1}=1156\cdot 18000\cdot 1{,}8/1000=37454 \text{ люд-год.}$$

Розрахунок річного об'єму прибирально-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{ПМ}=\left(\sum L_p\times\kappa\times t_{ПМ}\right)/1000. \qquad (2.2)$$

$$T_{п.м.1}=(1156\cdot 18000\cdot 0{,}3\cdot 0{,}5)/1000=3121 \text{ люд-год.}$$

де к – кількість заїздів для миття на 1000 км; приймається к = 0,5…1;

$t_{ПМ}$ - трудомісткість прибирально-мийних робіт [2].

Загальний обсяг робіт $T_З$ по СТО для Mercedes–Benz GLA 220 буде складатися з суми робіт по основній діяльності $T_{ТО,ПР}$, обсягу прибирально-мийних робіт $T_{ПМ}$:

$$T_{З1} = T_{ТО,ПР1} + T_{ПМ1} \quad \text{люд-год.} \tag{2.3}$$

$$T_{З1} = 37454 + 3121 = 40575 \text{ люд. год.}$$

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$Р_Я = Т/Ф_Я, \text{ чол.} \tag{2.4}$$

де $Ф_Я$ – річний фонд робочого часу явочного ремробітника, $Ф_Я$=2070 год. [2].

2.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$Р_Ш = Р_Я/ \varepsilon, \text{ чол.;} \tag{2.5}$$

де ε – коефіцієнт штатності, ε =0,9. [2].

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

Назва робіт	П, %	Т, люд.год	$Ф_Я$, год.	$Р_Я$, чол.	ε	$Р_Ш$, чол.
Діагностичні	4	1498,176	2070	0,7	0,9	0,8
ТО в повному обсязі	10	3745,44	2070	1,8	0,9	2,0
Мастильні	2	749,088	2070	0,4	0,9	0,4
Регулювальні та встановлення кутів коліс	4	1498,176	2070	0,7	0,9	0,8
Регулювальні та встановлення гальм	3	1123,632	2070	0,5	0,9	0,6
ТО і ПР системи живлення і електротехнічні роботи	4	1498,176	2070	0,7	0,9	0,8
Шиномонтажні і вулканізаційні роботи	1	374,544	2070	0,2	0,9	0,2
ПР вузлів і агрегатів	12	4494,528	2070	2,2	-	2,4

Продовження таблиці 2.1

Кузовні (бляхарні, зварні, мідницькі)	30	11236,32	2070	5,4	0,9	6,0
Малярні	25	9363,6	2070	4,5	0,9	5,0
Оббивні і арматурні	5	1872,72	2070	0,9	0,9	1,0
Разом	**100**	**37454,4**	-	**18,1**	-	**20,1**
ЩО: Прибиральні	30	936,36	2070	0,5	0,9	0,5
Мийні	55	1716,66	2070	0,8	0,9	0,9
Обтирочні	15	468,18	2070	0,2	0,9	0,3
Всього:	**100**	**3121,2**	-	**1,5**	-	**1,7**
Разом по СТО:	-	**40575,6**	-	**20**	-	**22**

2.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2- Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, $Р_С$, чол.
Загальне керівництво	1
Бухгалтерський облік, фінансова діяльність	1
Матеріально-технічне постачання	1
Охорона	2
Спеціалісти з менеджменту	1
Всього	6

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$Р_Ш=Р_{Шрр}+Р_С=22+6=28 \text{ чол.}$$

2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.

2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР у тому числі кузовні:

$$Х_{ТОПР}=Т_{ТОіПР}\cdot К_п/(Ф\cdot Р_{ср.}\cdot\eta), \quad (2.6)$$

де $Т_П$ – трудомісткість постових робіт на СТО, люд.-год.;

$К_п$- коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $К_п$=0,8;

$Р_{ср.}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $Р_{ср.}$=2;

η – коефіцієнт використання робочого часу, η=0,93.

$$Х_{ТоіПР1}=37454\cdot 0,8/(2070\cdot 2\cdot 0,93)=8 \text{ пости.}$$

2.2.2 Визначаю кількість постів прибирально-мийних робіт:

$$X_{ПМ1}=N_Д\cdot\varphi/(Д_{рр.}\cdot П_у\cdot\eta)=26\cdot1,1/(8\cdot4\cdot0,93)=0,96=1 \text{ постів.} \quad (2.7)$$

де $N_Д$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт, $N_Д$=26 авт.

$\varphi_{ЩО}$ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на мийку;

η – коефіцієнт використання робочого часу, η=0,93.

2.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_П= N_{СТО}\cdot d\cdot\varphi/(Д_р\cdot T_П\cdot A_{П.}), \quad (2.8)$$

де $T_П$ – кількість годин роботи поста на добу;

$A_П$ – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{П1}=1156\cdot3\cdot1,1/(305\cdot8\cdot3)=0,2=1 \text{ пост.}$$

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_Г= N_Д\cdot T_П/T_В, \quad (2.9)$$

де $T_В$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{Г1}=8\cdot8/8=8 \text{ автом. місць.}$$

2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.

2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_З=Z*f*K, м^2, \quad (2.10)$$

де Z - кількість постів зон ЩО,Д, ТО, ПР,

f – площа, яку займає в плані АТЗ, f=6,6 $м^2$, [4]

K- коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, К=7. [1]

Таблиця 2.3- Площа зон

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, $F_З$, $м^2$
Зона ТО і ПР	5	231
Зона прибирально-мийних робіт	1	46,2
Зона приймання видачі автомоб.	1	46,2
Малярні	1	46,2
Кузовні	3	139
Всього	7	508

2.3.2 Площі дільниць.

Площі виробничих дільниць визначаємо по кількості працюючих.

Площі дільниць вибираємо в залежності від кількості працюючих в максимально завантажену зміну. [3]

Розрахунок площ дільниць зведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4- Площі виробничих дільниць.

Назва дільниць	Кількість працюючих	Площа дільниць, $F_Д$, м^2
Агрегатно-моторна	1	18
Шиномонтажна	1	18
Малярна	1	18
Електротехнічна	1	18
Кузовна	3	54
Ремонт приладів сист. живлення	1	18
Всього		144

2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{В.З} = Z_{В.З} \cdot f \cdot K_В, \text{ м}^2 \qquad (2.11)$$

де $Z_{В.З}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{В.З}$=18

f – площа, яку займає в плані АТЗ, f=6,6 м^2.

$K_В$- коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_В$=3,5.

$$F_{В.З}=18 \cdot 6,6 \cdot 3,5=416 \text{ м}^2.$$

2.3.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 - Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, $м^2$
Запасні частини	8
Агрегати і вузли	10
Матеріали	4
Лакофарбові	2
Мастильні матеріали	2
Склад кисню і ацетилену	2
Всього	28

Площа виробничого корпусу:

$$F_{ВК}= F_{зон.}+ F_{СКЛ}+ F_{Д}=508+144+28=680\ м^2.$$

$$F_{АД}=120\ м^2.$$

2.3.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП}=18\ м^2$.

2.3.6 Площа забудови.

$$F_{ЗАБ}=F_{ВК}+ F_{ПП}+ F_{АД}=680+18+120=818\ м^2.$$

2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{ТЕР}= (F_{ЗАБ} + F_{В.З})/К_{ЩЗ},\ м^2;$$

де $К_{ЩЗ}$ – коефіцієнт щільності забудови, $К_{ЩЗ}=0,8$.

$$F_{ТЕР}=(818+415)/0,45=2742\ м^2=0,275\ га.$$

Для побудови виробничого корпусу, зон та дільниць приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на СТО «Mers Auto» з корегуванням по реальній потребі і з врахуванням технологічного розрахунку.

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.

3.1 Аналіз відмов, пов'язаних з несправностями автомобілів Mercedes Проблеми з гальмівною системою SBC (Sensotronic Brake Control).

У техніці є поняття - «запланована непридатність». Це означає, що пристрій через певний час перестає функціонувати, навіть якщо воно ще придатне до використання. "Несправність гальм, відвідайте сервіс". Якщо водій проігнорує дану інформацію, то зрештою гальма повністю заблокуються [6].

З одного боку, користь від SBC дуже велика (наприклад, автоматичне просушування гальм), а з іншого – без комп'ютера не можна навіть замінити гальмівні колодки. Мерседес тривалий час здійснював ремонт, що полягав у заміні насоса SBC або збільшення кількості циклів. В інтернеті є велика кількість рекламних оголошень від численних компаній, що здійснюють повернення насоса до життя. Якщо справа дійде до блокування, вартість ремонту істотно зросте. Але все-таки процес регенерації (100-300 доларів) набагато дешевше за новий насос (1500 доларів в офіційному сервісі).

Рисунок 3.1 – Насос марки BOSCH

Головний гальмівний циліндр SBC блокується при досягненні запрограмованої кількості спрацьовувань.

Проблема торкається моделі: E-Class (W211) 2002-2006 рр., CLS (C219), SL – SBC використовувався до кінця 2011 року.

Вихід з ладу компресора системи Airmatic.

Пневматична підвіска має багато переваг. Вона дозволяє змінювати дорожній просвіт та жорсткість демпфування, а при великих завантаженнях повністю усуває проблему просідання задньої частини автомобіля. Але, на жаль, пневмопідвіска має складну конструкцію. У Airmatic Mercedes вразливих точок кілька. Один із них – компресор (рис. 3.2). Наприклад, у моделях S-класу він знаходиться під переднім бампером, так що при запуску двигуна мохно переконатися - чи працює він взагалі.

Найпоширеніша причина – це розгерметизація компресора та скупчення великої кількості бруду у циліндрі насоса. Існують спеціалізовані компанії, що займаються ремонтом насосів Airmatic. Вартість їхніх послуг разом із монтажем – близько 300 доларів. Ціна нової деталі в офіційному сервісі – близько 700 доларів. Проблема затрагивает модели: S-Class, R-Class, ML, GL.

Рисунок 2.2 – Компресор Airmatic

Втрата герметичності пневмопідвіски амортизаторів

Про несправність підкаже перекіс автомобіля на одну із сторін після тривалої стоянки. Вартість відновленого пневмоелемента - близько 300 доларів за передній, та 150 доларів за задній. Ціна дійсна лише при обміні на несправний амортизатор.

На жаль, немає стовідсоткового ефективного методу визначити герметичність «подушки». Перевірка на слух нічого не дасть. Найбільш ефективний метод - обстеження з використанням мильного розчину. Для цього необхідно розмішати у воді миючий розчин, максимально підняти кузов, облити пневмоелементи та опустити кузов. При витоку повітря вода буде розпорошуватися біля місця пошкодження, але тільки якщо пошкодження досить велике. До усунення несправності Airmatic не обмежуються відмовою компресора і пошкодженням пневмобалонів. Амортизатор з пневмоелементом представлений малюнку 2.3.

Рисунок 2.3 – Амортизатор із пневмоелементом

Проблема зачіпає моделі: S-Class, R-Class, ML, GL.

3.2 Основні несправності гальмівної системи

Проблеми, пов'язані із зимовою експлуатацією автомобіля. Найчастіше вже на пробігу в 30 тис км можуть зноситися задні колодки [6].

Такий невеликий термін служби задніх колодок у Мерседесів Е-класу на задньому приводі вважається нормальним, зношування відбувається, в тому числі, через роботу ESP, а ESP дуже активно працює, наприклад, взимку на сніговій дорозі. Однак вартість заміни може коштуватиме від 10 до 15 тисяч грн.

І сама заміна тут не така проста, як на автомобілях економ класу: нові колодки потрібно "прописати" у програмі управління.

Також у зимових умовах після тривалої стоянки може з'явитися помилка «стоянки гальма» (рисунок 3.4), яка виникає через блок ABS. Проблема вирішується заміною електронної частини блоку. Якщо автомобіль не їде, то

проблема може полягати в супорті внаслідок влучення в нього вологи, що призводить до його замерзання, клину і відповідно до блокування руху.

Рисунок 3.4 – Помилка «Стоянкове гальмо»

Проблема із системою активного гальмування (рисунок 3.5). При попаданні під так званий сніговий дощ система може повідомити про забруднення радарного датчика та деактивацію системи екстреного гальмування (рисунок 3.5). Під час руху автомобіля ця проблема може викликати короткочасне мимовільне гальмування автомобіля.

Рисунок 3.5 – Стан автомобіля під час зимової експлуатації

Рисунок 3.6 – Недоступна функція активного гальмування

При пробуксуванні в снігу можлива поява великої кількості помилок: підсилювача керма, гальма стоянки, відмова антипробуксової системи

(рисунок 2.17). Помилки можна скинути за допомогою сканера. Також застосовується спосіб їзди «змійкою», коли потрібно крутити кермом до упору метрів 200, що дозволяє вирішити проблему.

Рисунок 3.7 – Помилка датчиків гальмівної системи

Найчастіше взимку перестає відкриватися люк бензобака внаслідок виходу з ладу штатного механізму закривання. Існує аварійний механізм відкриття, про який знають далеко не всі. При спробі замінити механізм самостійно, можна втратити можливість заміни за гарантією через механічні пошкодження.

Помилка датчиків шин. Помилка з'являється при розряді батарей у датчиках тиску, що розпушуються до 30 тис кілометрів (рис. 2.8). Проблема діагностується сканером, який видає дані про справність датчиків та стан батарей. Дилер у такому випадку змінює датчик повністю, що обходиться в 5 т.р за колесо. Інший варіант передбачає заміну батарей без необхідності заміни цілого датчика, що коштуватиме 1 т.р.

Рисунок 3.8 – Помилка колісних датчиків

Будь-яка технічна несправність автомобіля може привести до аварії, тому не можна ігнорувати необхідність своєчасної діагностики транспортних засобів. І хоча через ускладнення конструкції гальмівних систем самостійно визначити причину поломки непросто, все ж варто навчитися розпізнавати поширені ознаки неполадок з гальмами. Найчастіше виявляються такі проблеми [7]:

Таблиця 3.1 – Найчастіші несправності гальмівної системи

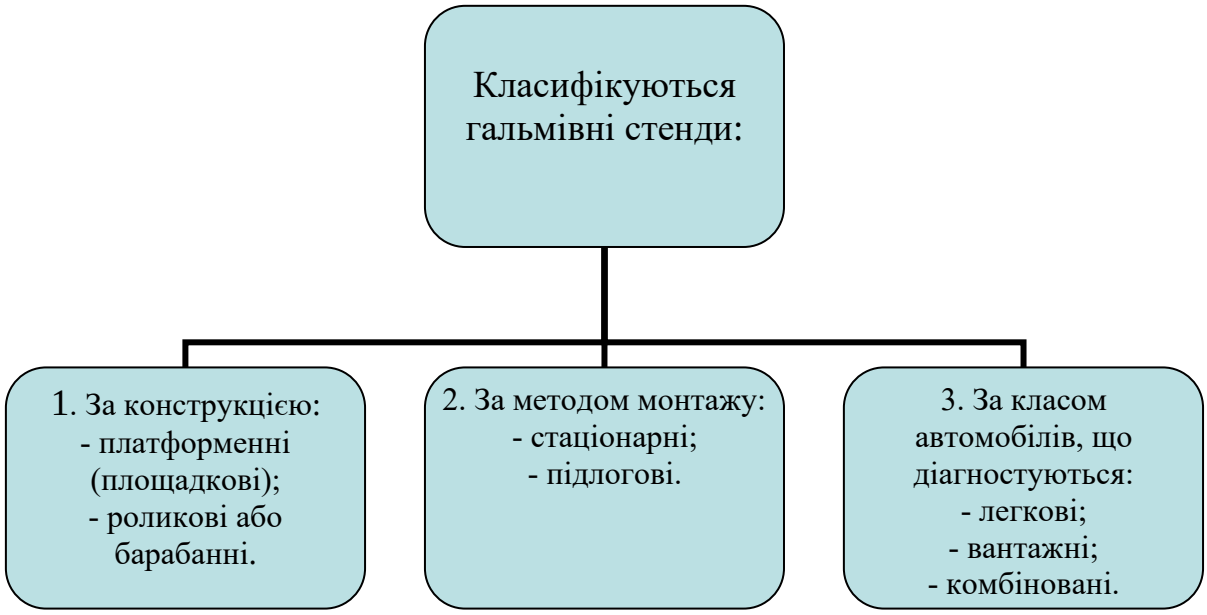
Несправності	Можлива причина	Варіанти усунення поломки
Зниження рівня ГР	Зношеність гальмівних колодок. Витік ГР з системи.	Замінити зношені елементи. Перевірити, чи немає на елементах системи характерних слідів рідини.
Низька педаль гальма	Заклинює систему авторегулировки барабанних гальм, яка розводить колодки з урахуванням їх зношування. Стирання колодок. Витік ГР.	Відрегулювати систему. Це тимчасово відновить хід педалі, однак якщо колодки будуть продовжувати зношуватися, проблема повернеться. Необхідно її почистити або замінити. Замінити колодки. Заповнити нестачу рідини.
Занадто м'яка гальмівна педаль	Попадання повітря в систему. Поломка ГТЦ. Закипання рідини внаслідок підвищення температури робочого циліндра.	Прокачати гальма, щоб усунути повітря. Відремонтувати гальмівний циліндр. Замінити ГР.
Великий хід педалі гальма	Зношування гальмівних колодок. Бульбашки повітря в системі.	Замінити колодки. Видалити повітря з системи.
Провал педалі гальма	Зношення одного з гальмівних циліндрів. Розгерметизація гідросистеми. Низька якість ГР.	Замінити всі гумові ущільнювачі і ГР, а потім прокачати систему, щоб видалити з неї повітря.

Продовження таблиці 3.1

Скрегіт при натисненні педалі	Тертя зношеної колодки об гальмівний диск.	Замінити колодки і розточити робочі поверхні диска.
Нерівномірне або малоефективне гальмування	Протікання мастила або ГР на робочу поверхню колодки. Механічні пошкодження на поверхнях дисків або барабанів.	Усунути протікання і встановити нові колодки. Розточити або замінити диски.

3.3 Огляд існуючих гальмівних стендів.

Продіагностувати ефективність роботи гальмівних систем автомобіля можна за допомогою гальмівних стендів. Гальмівні стенди призначені для діагностування всіх гальмівних систем автомобіля, а саме для вимірювання гальмівних зусиль на кожному колесі під час гальмування.



Роликові (барабанні) гальмівні стенди. Роликові стенди служать для діагностування основної, аварійної, та стоянкової гальмівних систем. У роликових гальмівних стендах інерційного типу робочим елементом є дві пари барабанів (роликів), сполучених з крутними масами, обертання яких гаситься

за рахунок дії гальм автомобіля. Ефективність гальмівної системи визначається інтенсивністю гасіння інерції мас. Та більшого поширення набули нині гальмівні стенди силового типу (рис. 3.8) [8].

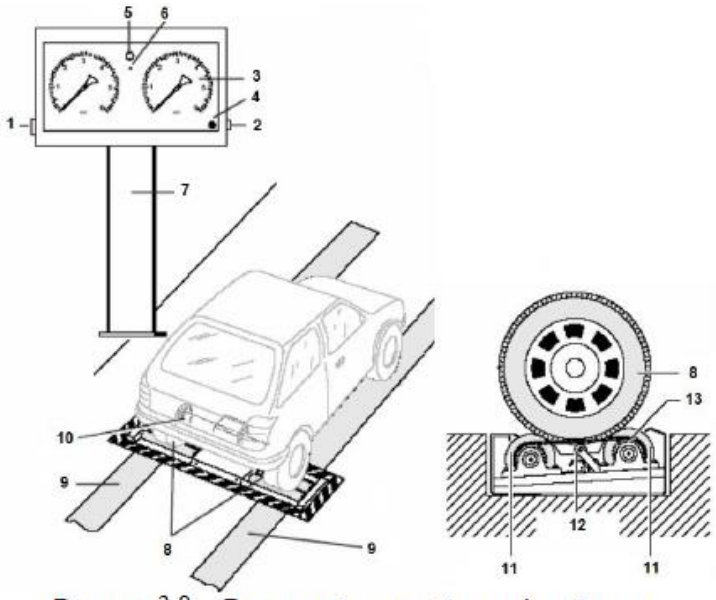


Рисунок 3.8 –Роликовий силовий гальмівний стенд:

1, 2 – кнопки сеидання значень;
3 – шкала показів гальмівних зусиль;
4 – контрольна лампа;
5, 6 – покази різниці гальмівних зусиль між колесами;
7 – стойка;
8 – колеса;
9 – трапи;
10 – гальма;
11 – силові ролики;
12 – блокуючий ролик;
13 – ланцюгова передача.

Розглянемо найпоширеніші моделі гальмівних стендів.

Роликовий гальмівний стенд RBT-20800 призначається для визначення гальмівної потужності та виявлення максимально точного показника результативності як основної гальмівної системи, так і стоянкового гальма для багатьох видів транспортних засобів [9].

Переваги:

- Оптимальна оцінка ходової частини, а саме системи гальм транспортних засобів;

- Можливість перевірити будь-який автотранспорт, що допускає тяжкість на вісь не більше 4 тонн;

- Зносостійке покриття роликів, нешкідливе для шин автомобілів та інших видів транспорту;

- Підтримка дистанційного керування.

- Автоматичний та ручний режим тестування транспорту [9].

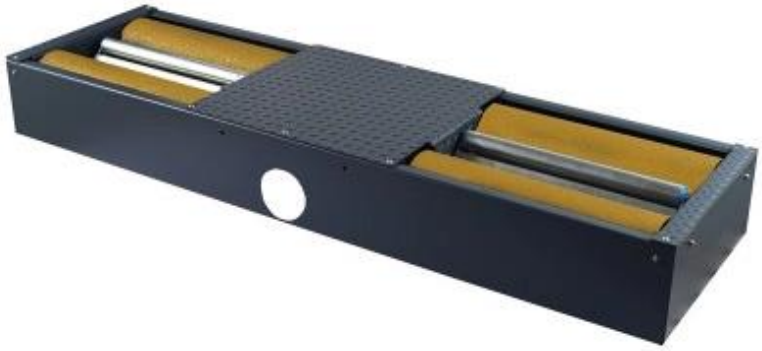


Рисунок 3.9 - Гальмівний стенд для техогляду легкових автомобілів

Виробник:	Unimetal
Вага пристрою, кг:	1,000
Тип приладу:	Гальмівний стенд
Відстань між платформами (мін-макс), мм:	900 – 2140
Максимальне навантаження на вісь, т:	4

Роликовий гальмівний стенд RHO-8-C A призначається для визначення гальмівної потужності та виявлення максимально точного показника результативності як основної гальмівної системи, так і стоянкового гальма для багатьох видів транспортних засобів.

Конструкція передбачає зручне та гранично просте управління обладнанням. Фактично для роботи з програмним забезпеченням достатньо використовувати кнопки, розташовані на клавіатурі чи пульті дистанційного керування. Інтерфейс сервісу зрозумілий із першого знайомства. Програмне забезпечення включає підказки та рекомендації щодо використання стенду на всіх етапах перевірки [9].

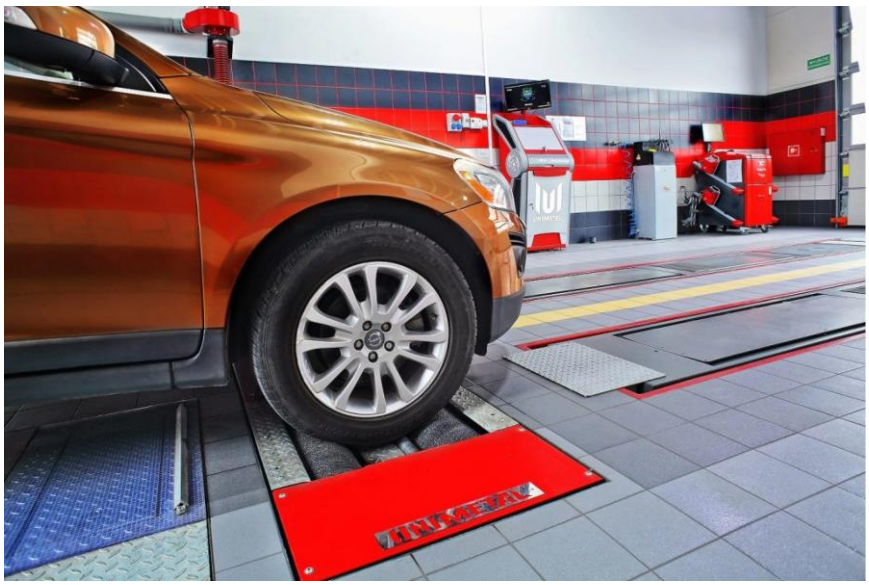


Рисунок 3.10 - Гальмівний стенд для техогляду легких автомобілів

Виробник:	Unimetal
Вага пристрою, кг:	1,000
Тип приладу:	Гальмівний стенд
Відстань між платформами (мін-макс), мм:	900 – 2140
Максимальне навантаження на вісь, т:	4

Роликовий гальмівний стенд RHE-30/10a призначений для техогляду транспортних засобів з максимальним навантаженням до 18 т.

Переваги:

- Можливість перевірити будь-який автотранспорт, що допускає тяжкість на вісь не більше 18 тонн;

- Зносостійке покриття роликів, нешкідливе для шин автомобілів та інших видів транспорту;

- Підтримка дистанційного керування;

- Автоматичний та ручний режим тестування транспорту [9].

Рисунок 3.11 - Універсальний гальмівний стенд для техогляду легкових та вантажних автомобілів

Вага пристрою, кг:	1,000
Тип приладу:	Гальмівний стенд
Відстань між платформами (мін-макс), мм:	900 – 2870
Максимальне навантаження на вісь, т:	18
Допустимий діапазон діаметру ободу, дюйм:	12-33

Мобільний гальмівний стенд RHM-30/10a призначений для вимірювання гальмівних сил, а також оцінки ефективності стоянкового та робочого гальма там, де відсутня можливість капітального будівництва. Мобільний гальмівний стенд використовує ролики, які імітують рух коліс транспортного засобу. Під час перевірки автомобіль ставиться на ролики, що приводяться в рух за допомогою двигунів, і гальма тестуються без реального пересування [9].

Мобільний гальмівний стенд має компактні розміри, легку вагу та може бути легко переміщений для проведення діагностики на різних локаціях.

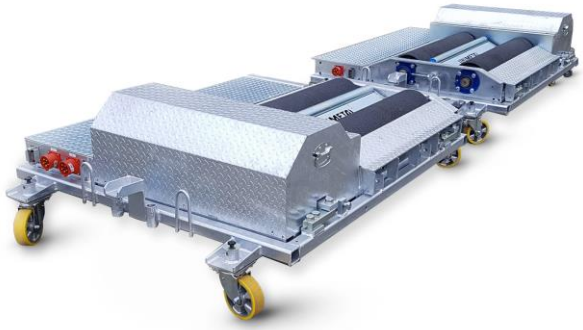


Рисунок 3.12 - Мобільний гальмівний стенд RHM-30/10a

Тип приладу	Гальмівний стенд
Діапазон вимірювання гальмівної сили, кН	0-30
Максимальне навантаження на вісь, т	18
Регулювання ширини платформи	Да
Ширина платформи, мм	990-2700

3.4 Технологічний процес діагностики гальм на стенді

Згідно ДСТУ 3333-96. Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги (61155) діагностика на стенді дозволяє власнику автомобіля та сервісу говорити однією мовою, тому що отримані дані не можуть трактуватися подвійно – вони лежать у строгому діапазоні допусків та досить наочні.

Цей стандарт поширюється на новостворювані та модернізо- вувані роликові гальмівні стенди для перевірки ефективності галь-мівних систем дорожніх транспортних засобів (далі — ДТЗ) в експлуатації, а також на комбіновані тягово-гальмівні стенди в ча-стині виконання ними функцій гальмівних стендів [10].

Стандарт встановлює класифікацію та загальні технічні вимоги до стендів.

Докладніше розглянемо технологічний процес діагностики на гальмівному стенді таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Технологічний процес діагностики на гальмівному стенді

№	Операція	Схема	Обладнання	Трудомісткість	Технологічні вимоги
1	Встановити на педаль гальма датчик зусилля		Датчик гальмівного зусилля	0,033 год · год (2 хвилини)	-
2	Встановити автомобіль на ролики стенда передніми колесами		-	0,020 год · год (1,2 хвилини)	Автомобіль встановлюєтьсятаким чином, щоб вісь його руху була строго перпендикулярна до поломки роликів для перевірки гальмівної системи.
3	Виконати перевірку гальмівної системи на передній осі автомобіля		Гальмівний стенд, датчик гальмівного зусилля	0,033 год · год (2 хвилини)	-
4	Встановити автомобіль на ролики стенду задніми колесами		-	0,020 год · год (1,2 хвилини)	Автомобіль орієнтується таким чином, щоб вісь його руху була строго перпендикулярна до поломки роликів для перевірки гальмівної системи.
5	Виконати перевірку гальмівної системи на задній осі автомобіля		Гальмівний стенд, датчик гальмівного зусилля	0,033 год · год (2 хвилини)	-
6	Проаналізувати отримані дані		-	0,023 год · год (1,4 хвилини)	-
Сумарна трудомісткість					0,166 год/год (10 хвилин)

Висновки у розділі

У цьому розділі я розглянув основні несправності автомобілів Mercedes. На основі аналізу несправностей була обрана несправність гальмівної системи, адже роль гальм не менш важлива, ніж значення рульового управління або двигуна. Від стану гальмівної системи залежить безпека тих, хто знаходиться в автомобілі, а також інших учасників дорожнього руху. Для її усунення необхідний стенд для діагностики гальмівної системи.

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Принцип роботи пристрою.

Гальмівний стенд є підлоговим діагностичним обладнанням. Складається з рами, опорного пристрою, в який входять два блоки роликів, пов'язаних ланцюговою передачею, мотор-редуктора та підйомного механізму, стаціонарного та дистанційного пультів управління та індикації. Опорний пристрій кріпиться фундаментними болтами із опорною плитою до підлоги приміщення.

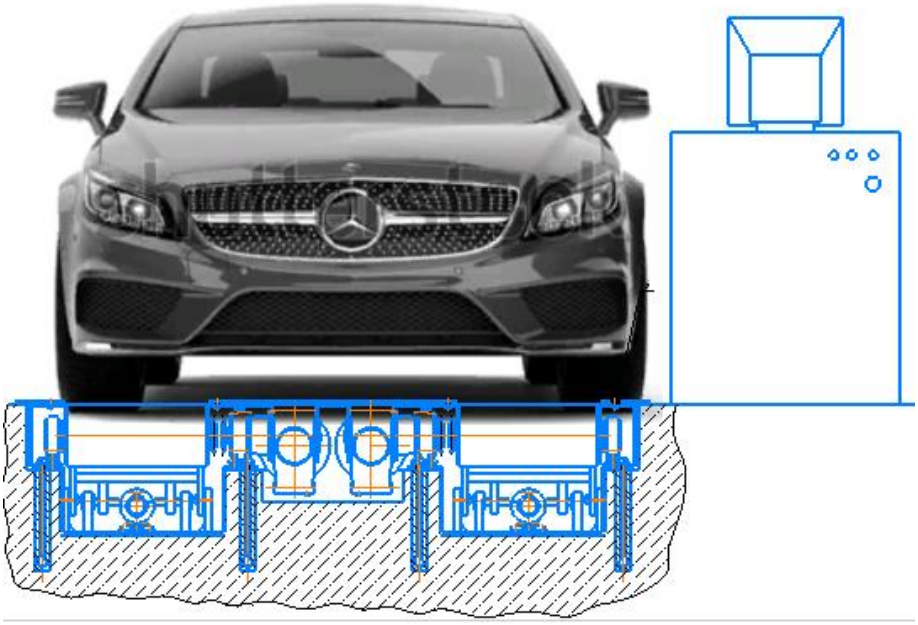


Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд гальмівного стенда

Таблиця 4.1. Технічні характеристики гальмівного стенда.

1	Тип	роликовий, стаціонарний, електричний
2	Початкова швидкість гальмування, що імітується на стенді, км/год	5
3	Допустиме відхилення швидкості, %	10
4	Діапазон гальмівної сили, що вимірюється на одному колесі, кН	от 0 до 5

Продовження таблиці 4.1

5	Межі основної наведеної похибки, не більше, %	± 4
6	Потужність електроприводу сумарна, кВт:	8
7	Колія автомобіля, що діагностується, мм - Мінімальна - максимальна	 1050 1650
8	Діаметр ролика, мм	220
9	Довжина ролика, мм	500
10	Габаритні розміри стенда, мм - довжина - ширина	 2025 950
11	Напруга мережі:	380 В, 50Гц

Рама складається із сталевих зварних листів. Вона прикріплена болтами до опорних пристроїв.

Кожен з двох блоків роликів включає мотор-редуктор, провідний і підтримуючий ролики, пов'язаних між собою ланцюговою передачею, датчик силовимірювальної системи, підйомного пристрою, датчика частоти обертання, силовимірювального датчика, датчика гальмівного моменту і датчика готовності.

Ролики кріпляться опорами до опорного пристрою.

Мотор-редуктор встановлений консольно на опорі валу ролика.

Привід роликів складається з мотор-редуктора МРГУ – 100 – 12,5-1 МН 4228-66 із двигуном 4А 100 S2, момент якого через ланцюгову передачу передається на два приводні вали, які обертають ролики гальмівного стенду. Ланцюгова передача закрита кожухом від зовнішніх впливів. Зверху кожен блок роликів закривається кришкою та трапом.

Для забезпечення виїзду автомобіля блоки роликів мають підйомні пристрої.

Підйомний пристрій виконано у вигляді важільного механізму, що рухається ексцентриком. Ексцентрик приводиться у обертання електродвигуном 4 АА 63 А2 через черв'ячний редуктор глобоїдний РГУ-40-63-3 МН 4228-66.

Вузол електрообладнання складається з пульта керування, блоку керування двигунами, датчиків та проводів.

Стійка приладова складається з силової шафи, блока проділів та пульта дистанційного керування. У силовій шафі розташовані шасі та касета, які кріпляться до каркасу шафи за допомогою гвинтів. На шасі встановлені реле, трансформатори, запобіжники, магнітний пускач, блок затискачів для підключення приладової стійки до мережі, роз'єм для підключення опорного пристрою.

У касеті розташовані друковані плати та перетворювачі ПА – 1, 12.

На правій бічній стійці встановлені гачки для підвішування пульта дистанційного керування та намотування його кабелю, болт заземлення.

Спереду та ззаду силова шафа закривається кришками.

Зверху кришок встановлюється гумовий килимок, що знімається.

В основі силової шафи є отвори для встановлення стійки приладової на фундаментні болти.

Блок приладу складається з каркасу, лицьової, задньої панелей та верхньої кришки.

На каркасі встановлено роз'єм виходу зовнішні пристрої. До роз'єму можна підключити реєструючу апаратуру з довжиною кабелю, що передає, не більше 2 м і вихідним опором не менше 100 кОм.

Доступ до приладів здійснюється через знімну задню панель.

Пульт дистанційного керування складається з корпусу та двох кришок. На передній кришці розташовані органи керування. На задній кришці закріплено планку для підвішування пульта.

Застосовується для завдання сили на гальмівній педалі під час перевірки ефективності гальмівної системи автомобіля.

Силовимірювальний пристрій складається з корпусу, кришки, мембрани, штока і манометра, який служить покажчиком сили. Внутрішні порожнини корпусу та манометра між собою з'єднані трубкою та заповнені гальмівною

рідиною. Корпус за допомогою пружинного захвату фіксують на педалі гальма, а манометр підвішують на кермо.

Принцип дії стенда у тому, що колеса однієї осі автомобіля встановлюються на ролики блоків роликів.

Провідні ролики наводяться в обертання із заданою швидкістю від балансирно-підвішених мотор-редукторів. При загальмовуванні коліс реактивні моменти, що виникають, передаються на датчики силовимірювальних систем. Датчики виробляють електричні сигнали, пропорційні гальмівній силі кожної парі роликів, і надходять на компаратор нерівномірності і компаратор суми, і через фільтри– на екран монітора, який показують гальмівну силу кН.

У автоматизованому режимі сигнал компаратора суми включає плату управління, яка через /1 – 1,5/ з виробляє сигнали зупинки випробування, що надходять цифрові прилади, компаратори, на силовий щит.

Для контролю та встановлення опорної напруги необхідно перевести перемикач S1, при цьому вхід приладу замкнеться на загальний привід, а на вихід приладу подається частина опорної напруги, що відповідає показанням цифрового приладу гальмівної сили осі автомобіля. Опорна напруга кожного режиму регулюється своїм змінним резистором.

Послідовний перехід від одного режиму виміру до іншого здійснюється при включенні мотор-редукторів з пульта дистанційного керування 1У /ПД/, при цьому схема плати керування повертається у вихідний стан.

При неавтоматизованому режимі ключ S2 розмикається світлове табло, генератор опорної напруги і плата управління відключаються. Прилади працюють безперервно, а вимкнення та відключення мотор-редукторів здійснюється з пульта дистанційного керування.

4.2 Визначення основних параметрів удосконаленого гальмівного стенду.

До основних параметрів гальмівних стендів відносяться:

- розміри бігових барабанів;
- відстань між осями барабанів однієї секції стенду;
- швидкість обертання автомобільного колеса на стенді;
- максимально можлива гальмівна сила на колесі;
- потужність електродвигуна приводу кожної секції стенду;
- вагова характеристика автомобіля (розважування).

Діаметр барабана вибирається в залежності від розміру автомобільного колеса та забезпечення умов кочення, наближених до дорожніх.

Діаметр барабана визначається:

$$d_б \geq (0,4 \div 0,6) d_к = (0,4 \div 0,6) \cdot 570 = 228 \div 342, \qquad (4.1)$$

де $d_б$ – діаметр барабана;

$d_к$ – діаметр колеса автомобиля.

Зазвичай діаметр барабана приймають рівним:

$d_б$=150÷400 (мм)

Приймаю діаметр барабана гальмівного стенду рівним:

$d_б$=220 (мм)

Довжина барабана залежить від типу автомобіля та його параметрів. Рекомендується довжину барабана визначати за такою формулою:

$$Lб = (Кн – Кв)/2 + А = (163 – 1110)/2150 = 410 \text{ (мм)}, \qquad (4.2)$$

Де Кн – найбільша зовнішня колія типів автомобілів, для яких розрахований стенд;

Кв – найменша внутрішня колія типів автомобілів, для яких розрахований стенд;

А – коефіцієнт, який враховує тип автомобіля.

Для легкових автомобілів А=150 (мм).

Для вантажних А=100 (мм).

Приймаю довжину барабана тормозного стенда Lб=500 (мм).

Загальна довжина поздовжньої осі барабана (ширина стенду) визначається за такою формулою:

$$L_{об}=2L_{заг}+L_{мб}=К_н+А=1630+150=1870 \text{ (мм)}, \quad (4.3)$$

де Lзаг – загальна довжина поздовжньої осі барабана;

Lмб – відстань між барабанами.

Відстань між осями барабанів

Відстань між осями барабанів визначає стійкість автомобіля на стенді та можливість самостійного з'їзду автомобіля з нього.

Достатня стійкість забезпечується за умови рівності:

$tg\ \alpha=\varphi$

де α – кут між прямою, що з'єднує вісь колеса і вісь барабана гальмівного стенда і горизонтальною віссю.

φ – коефіцієнт зчеплення шини з поверхнею барабана.

Для стендів з розташуванням барабанів на одному рівні умови стійкості та з'їзду автомобіля зі стенду перебувають у протиріччі.

Чим більша відстань між осями барабанів, краще зчеплення колеса з барабаном; що менше відстань між осями барабанів, то краще з'їзд.

Експериментально встановлено, що:

$$l_{max} = b\cdot(r_к+r_б)=1,65\cdot(285+110)=651,75 \text{ (мм)} \quad (4.4)$$

$$l_{min} = 2\ r_б+20=2\cdot110+20=240 \text{ (мм)} \quad (4.5)$$

де l – відстань між осями барабанів гальмівного стенду;

$r_к$ – радіус колеса автомобіля;

$r_б$ – радіус барабана гальмівного стенду;

b – величина, що враховує наявність пристроїв, що полегшують з'їзд.

Оскільки проектований стенд має підйомний пристрій, що полегшує з'їзд автомобіля b = 1,65.

Оптимальне значення відстані між осями барабанів:

$$l_{max} \geq l_{опт} \geq l_{min}$$

$$651{,}75 \geq l_{опт} \geq 240$$

Рекомендовану відстань між осями барабанів можна також визначити за спеціальною залежністю:

$$l = (r_к + r_б) \cdot 2\varphi / \sqrt{1 + \varphi^2} = (285 + 110)\, 2 \cdot 0{,}4 / \sqrt{1 + 0{,}4^2} = 398 \text{ (мм)} \quad (4.6)$$

Приймаю відстань між осями барабанів l=440 (мм).

Швидкість обертання коліс автомобіля на стенді приймаю рівним 5 км/год.

Визначення гальмівної сили

Гальмівна сила на колесі залежить від рівня розташування барабанів, числа провідних барабанів (в одній секції), відстані між осями барабана та коефіцієнта зчеплення шини з опорною поверхнею.

Кількісно значення максимальної гальмівної сили визначається:

$P\tau\ max = R \cdot \varphi$

де $P\tau\ max$ – максимальна гальмівна сила;

R – нормальна реакція ведучого барабана;

φ – коефіцієнт зчеплення.

Оскільки проектований гальмівний стенд має барабани загальному рівні пов'язані ланцюгової передачею, тобто. обидва барабани провідні, то нормальна реакція барабанів визначається:

$$R1 = \frac{G(\sin\alpha_1 - \varphi\cos\alpha_1)}{(1 + 0{,}4^2)\sin 2 \cdot 50^\circ} = \frac{6000(\sin 50^\circ - 0{,}4\cos 50^\circ)}{(1 + \varphi^2)\sin 2\alpha_1} = 2673{,}0 \text{ (Н)} \quad (4.7)$$

$$R2 = \frac{G(\sin\alpha 1 + \varphi\cos\alpha 1)}{(1+\varphi^2)\sin 2\alpha 1} = \frac{6000(\sin 50^\circ + 0{,}4\cos 50^\circ)}{(1 + 0{,}4^2)\sin 2 \cdot 50^\circ} = 5373{,}8 \text{ (Н)} \quad (4.8)$$

де G – вага автомобіля, що припадає на одне колесо;

$\alpha 1$ – кут між прямою, що з'єднує вісь колеса та вісь барабана стенда та горизонтальною прямою.

Реалізована максимальна гальмівна сила визначається:

$P\tau\ max = G\varphi / (1 + \varphi^2) \cos \alpha 1 = 6000 \cdot 0{,}4/(1 + 0{,}4^2) \cos 50^\circ = 3218{,}7$ (Н) (4.9)

Визначення потужності електродвигуна:

Потужність електродвигуна визначається з урахуванням максимальної гальмівної сили, що реалізується, і визначається за формулою:

$W = P\tau\ max \cdot Va/(270 \cdot 1{,}36) = 0{,}00272 P\tau max \cdot Va = 0{,}0027 \cdot 3218{,}7 \cdot 5 = 4{,}37$ (кВт) (4.10)

де W – потрібна потужність електродвигуна

Va – швидкість автомобіля (км/год)

Частота обертання барабана гальмівного стенду дорівнюватиме:

$n_б = Va / 0{,}377 \cdot r_б = 5 / 0{,}377 \cdot 0{,}110 = 120{,}57$ (об/хв), (4.11)

де $n_б$ – частота обертання роликів гальмівного щита.

Визначаю необхідне передаточне число приводу:

$u = n_{дв} / n_б = 1500 / 120{,}57 = 12{,}44,$

$n_{дв}$ – частота обертання двигуна.

Приймаю передавальне число мотор-редуктора рівним загальному передаточному числу приводу.

Вибираю: мотор-редуктор МРГУ-100-12,5-1 МН 4228-66 двигун для мотор-редуктора 4А100S2

а) характеристики мотор-редуктора:

- передавальне число м.р. = 12,5

- міжосьова відстань А = 100

- допустимий момент на тихохідному валу, виходячи із міцності із зачеплення:

$[T]_т = (0{,}122 – 0{,}0004 \cdot u_{м.р}) (n_{дв} + 900) \cdot A^3 \cdot К_з \cdot К_р \cdot g =$

$(0{,}12 – 0{,}0004 \cdot 12{,}5)/(1500 + 900) \cdot 100^3 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}6\ 9{,}8\ \ 842$ (Н·м), (4.12)

де $[T]_т$ – допустимий момент на тихохідному валу, виходячи з міцності із зачеплення;

$u_{м.р}$. – передавальне число мотор-редуктора;

$n_{дв}$ – число обертів двигуна;

А – міжосьова відстань;

$К_з$ – коефіцієнт форми зачеплення, що приймається залежно від передавального числа;

$К_з = 1,1$

$u_{м.р.} = 12,5$

$К_р$ – коефіцієнт режиму роботи.

Потужність, що передається виражена через момент на тихохідному валу:

$Р_б = [Т]_т \cdot n_б / (9550 \cdot \eta) = 842 \cdot 120 / 9550 \cdot 0,87 = 12,16$ (кВт), (4.13)

де η – коефіцієнт корисної дії черв'ячного глобоїдного редуктора.

б) характеристики двигуна:

-потужність $Р_{дв} = 4$ кВт

-асинхронна частота обертання $n_{дв} = 1500$ (об/мин)

-коефіцієнти навантаження .

Частота обертання ролика гальмівного стенду:

$nб = nдв / uм.р. = 1500 / 12,5 = 120$ (об/хв). (4.14)

Реальна швидкість обертання коліс автомобіля на гальмівному стенді дорівнюватиме:

$Va = 0,377 \cdot n_б \cdot r_б = 0,377 \cdot 120 \cdot 0,110 = 4,98$ (км/год) (4.15)

5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ АВТОСЕРВІС «MERS AUTO»

5.1 Загальні мінімальні вимоги безпеки до обладнання

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально – економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я та працездатності людини у процесі праці [11].

Цілком безпечних та нешкідливих виробництв не існує. Завдання охорони праці – звести до мінімальної ймовірність ураження чи захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту за максимальної продуктивності праці.

Однією з необхідних умов здорової та високопродуктивної праці є забезпечення чистоти повітря та нормальних метеорологічних умов (мікроклімату) у робочій зоні приміщень. Усунення таких шкідливих виробничих факторів, як пил, пари та гази, надмірна теплота і вологість, і створення здорового повітряного середовища є важливим завданням, яке має здійснюватися комплексно, одночасно з вирішенням основних питань виробництва.

Мікроклімат у виробничих умовах визначається рядом основних та додаткових параметрів, таких як [11].:

- Температура повітря: t (ºС)
- відносна вологість: φ (%)
- швидкість руху повітря робочому місці: v (м/с)
- Атмосферний тиск: р (мм.рт.ст.)

Зокрема, атмосферний тиск впливає на порціальний тиск основних компонентів повітря: кисню O_2 та азоту N_2, а отже, і на процес дихання.

Необхідний стан повітря робочих зон забезпечується системними вентиляціями, принципи роботи яких – видалення забрудненого або нагрітого вище за норму повітря з приміщень і подачею в них свіжого повітря.

Застосовуються такі системи вентиляції:

1) за способом переміщення повітря:

-природна: - механічна

2) за призначенням:

- припливна (для подачі повітря)

- витяжна (для видалення повітря)

- припливно-витяжна (змішана).

Виняток виникнення пожеж – одна з найважливіших умов забезпечення пожежної безпеки. Для цього мною передбачені періодична організація інструктажу та занять з пожежно-технічного мінімуму та встановлення суворого протипожежного режиму, який включає розроблений план евакуації, пожежну сигналізацію та зв'язок, та засоби гасіння пожеж на території приміщень.

Як засоби гасіння пожеж використовуються: вода, вуглекислотні та порошкові вогнегасники, пісок, азбестові покривала. (На території посту діагностики гальмівних механізмів вода не застосовується. На ній розташований пожежний щит.)

При розробці електробезпеки обладнання та приміщень було враховано та дотримано вимог наступних нормативних документів:

ДНАОП 1.1.10-1.01-97. Правила безпечної експлуатації електроустановок—галузевий нормативний документ (енергетика). Дія його розповсюджується на електроустановки енергетичної галузі напругою до 500 кВ. Він встановлює вимоги щодо безпечної експлуатації електроустановок.

ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів — міжгалузевий НА, що визначає вимоги з безпечної експлуатації

електроустановок, дія його розповсюджується на електроустановки напругою до 220 кВ.

ДНАОП 1.1.10-1.07-01. Правила експлуатації електрозахисних засобів — НА, що встановлює вимоги до необхідного переліку електрозахисних засобів залежно від конкретних умов, до зберігання, випробування, перевірки стану та користування електрозахисними засобами.

Галузеві нормативні акти з електробезпеки. Міжгалузеві нормативні акти з електробезпеки не заперечують проти розробки галузевих НА за доцільності цього. Галузеві НА, при цьому, не повинні перечити міжгалузевим і зменшувати рівень безпеки.

Нормативні акти підприємств з питань електробезпеки. В основному, це інструкції з безпечного обслуговування електроустановок та виконання робіт в електроустановках, опрацьовані і затверджені відповідно до чинних вимог.

Також при проектуванні було враховано та дотримано вимог наступних нормативних документів щодо нормування та захисту від виробничого шуму та вібрацій:

Захист від шуму та вібрації ДБН В.1.2-10:2021;

Державні санітарні норми ДСН 3.3.6.037-99.

5.2 Основні правила безпеки праці при використанні автомобільних підйомників

До основних правил безпеки праці при використанні автомобільних підйомників слід віднести [12]:

-дотримання загальних правил охорони праці;

-допуск до їх обслуговування виключно уповноважених й відповідно підготовлених працівників;

-підйом тільки автомобілів, вага яких відповідає номінальній вантажопідйомності підйомника;

-дотримання правил розміщення автомобіля на захватах чи заїзних платформах;

-забезпечення вільного простору під і над підйомником, а також над автомобілем в процесі підйому;

-дотримання заборони на внесення будь-яких змін в електричній, гідравлічній та пневматичній системах особами без відповідних кваліфікацій;

-періодичний, регулярний контроль ступеня зношеності робочих елементів, наприклад, тросів, несучих елементів або герметичності, й ефективності роботи гідравлічної системи в підйомниках з приводом даного типу;

-регулярне дотримання термінів технічного огляду.

Технічний огляд підйомника полягає у перевірці [12]:

-роботи пристроїв керування й обмежувачів робочих рухів;

-тягових систем та їх кріплення;

-роботи механізмів та швидкості робочих рухів;

-роботи захисних пристроїв.

У п. 2.15 глави 2 розділу VIII Правил охорони праці на автомобільному транспорті, затверджених наказом МНС України від 09.07.2012 р. № 964 зазначається, що підйомники підлягають первинному, періодичному та позачерговому технічним оглядам відповідно до вимог Порядку проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26.05.2004 р. № 687.

Вимоги глави 2 розділу VIII Правил дійсні щодо стаціонарних (закріплених на місці експлуатації), пересувних (оснащених колесами, роликами тощо з метою пересування з одного місця експлуатації на інше) та переміщуваних (без закріплення на місці експлуатації з можливістю транспортування) підйомників, які не призначені для підіймання людей, призначенням яких є підіймання автомобільних транспортних засобів з метою

огляду та виконання робіт на них або під ними, а також щодо підйомників з коротким робочим ходом підіймання не більше 500 мм, які не призначені для забезпечення можливості проведення робіт під піднятим автомобільним транспортним засобом.

5.3 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Цивільний захист України — є державною системою органів управління, сил і засобів, що створюється для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Основними завданнями цивільного захисту об´єкту є [12]:

-запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження, запровадження заходів щодо зменшення збитків та втрат у разі аварій, катастроф, вибухів, пожеж та стихійного лиха;

-оперативне оповіщення працівників про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне достовірне інформування про обстановку, яка складається, та заходи, що вживаються для запобігання надзвичайним ситуаціям та подолання їх наслідків;

-організація захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, надання невідкладної психологічної, медичної та іншої допомоги потерпілим;

-проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;

-забезпечення постійної готовності сил і засобів цивільного захисту до запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків;

-навчання населення способам захисту в разі виникнення надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань;

-створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям;

-забезпечення відповідно до законодавства своїх працівників засобами колективного та індивідуального захисту;

-організація та здійснення під час виникнення надзвичайних ситуацій евакуаційних заходів щодо працівників та майна суб’єкта господарювання;

-створення об’єктових формувань цивільного захисту відповідно до Кодексу Цивільного Захисту, інших законодавчих актів, необхідної для їх функціонування матеріально-технічної бази і забезпечення готовності таких формувань до дій за призначенням;

-проведення оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на об’єктах суб’єкта господарювання, здійснення заходів щодо не перевищення прийнятних рівнів таких ризиків;

-проведення об’єктових тренувань і навчань з питань цивільного захисту.

Основним органом управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту об‘єкта є штаб цивільного захисту (далі – штаб ЦЗ), який створюється наказом начальника ЦЗ об‘єкта. Штаб ЦЗ очолює начальник штабу, який є першим заступником начальника ЦЗ об‘єкта з питань цивільного захисту. Він має право віддавати розпорядження з питань цивільного захисту від НС техногенного, природного та воєнного характеру від імені начальника цивільного захисту об’єкту.

Робота штабу організовується на підставі наказів, розпоряджень та вказівок начальника ЦЗ об'єкта, вищого керівництва з питань ЦЗ та рішень місцевої державної адміністрації (органу виконавчої влади).

Штаб ЦЗ здійснює заходи щодо захисту робітників, службовців і населення підвідомчих робітничих мікрорайонів і селищ при стихійних лихах, виробничих аваріях і катастрофах, а також від сучасних засобів ураження. Організовує і забезпечує безупинне управління ЦЗ. Розробляє плани ЦО об'єкта на мирний і воєнний час, періодично коректує й організовує їх

виконання. Організовує і контролює навчання робітників та службовців з Цивільної оборони і підготовку формувань ЦЗ об'єкта.

Начальник штабу ЦЗ відповідає за безпосередню організацію та функціонування сил і засобів цивільного захисту об‘єкта під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру.

Начальник штабу ЦЗ несе відповідальність за:

організацію своєчасного оповіщення і збору персоналу об’єкта;

організацію роботи і узгодженість дій створених на об’єкті органів управління і структурних підрозділів цивільного захисту;

розробку планової документації з питань цивільного захисту, її своєчасне уточнення і коригування;

стан готовності особового складу формувань цивільного захисту об‘єкта до дій за призначенням;

своєчасне доведення до виконавців рішень начальника цивільного захисту та організацію контролю за їх виконанням;

організацію збору і аналізу інформації щодо вірогідного виникнення надзвичайних ситуацій, відпрацювання пропозицій щодо захисту персоналу (а на об’єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об’єкті) від їх наслідків;

виконання заходів, спрямованих на підвищення стійкості роботи об’єкта при виникненні надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру та в воєнний час;

організацію взаємодії з місцевими органами державної влади, підрозділами ДУНС України, аварійно-рятувальними службами тощо;

організацію спеціальної підготовки і підвищення кваліфікації персоналу у сфері цивільного захисту від надзвичайних ситуацій.

5.4 Розрахунок комбінованого освітлення зони ПР

Відповідно до положень документа при створенні установок внутрішнього освітлення можливе застосування двох систем:

- загального освітлення, що характеризується тим, що штучне освітлення (ІВ) приміщення загалом та робочих місць здійснюється лише за допомогою світильників, розташованих у верхній зоні приміщення;

- комбінованого освітлення, коли не менше 10% нормованої освітленості створюється світильниками загального освітлення, а решта освітленості – світильниками місцевого освітлення, що розташовуються поруч або в безпосередній близькості від робочих місць і посилають світловий потік на робочу поверхню.

Мною при розробці проекту була обрана друга система (комбінована), як ефективніша та економніша і що дозволяє забезпечити кращу освітленість. При цьому мною було враховано також три групи факторів:

1) фізико-гігієнічні:

- зорова працездатність загалом тощо.

2) світло-технічні характеристики:

- світловий потік Ф (лм)

- освітленість Е (лк)

- інтенсивність або сила світла І (кд)

- яскравість (кд/м^2)

- контраст об'єкта з тлом К

- видимість V

- показник дискомфорту М

- показник засліпленості Р

- коефіцієнт пульсації.

4) техніко-економічні.

Ця група показників поєднує у собі більшу частину вищенаведених характеристик, що показано це на прикладі розрахунку освітлювальної

установки для технологічного поста діагностики гальмівних механізмів легкових автомобілів.

Нормована мінімальна загальна освітленість для зони ремонту згідно 150 лк [13].

Розміри зони 9,3х23,7. Площа зони ремонту $9{,}3 \cdot 23{,}7 = 220{,}4$ м^2. Висота приміщення 6 м. Для зони ремонту застосуємо світильники ПВЛМ-Р. Під час роботи на стендах освітлювальна поверхня знаходиться на висоті $h_р$ = 0,7 м, відстань від світильника до стелі $h_с$=0,5 м.

Висота підвісу світильника над підлогою:

$$h_0 = H - h_с = 6 - 0{,}5 = 5{,}5 \text{ м.} \quad (4.1)$$

Висота підвісу світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_р = 5{,}5 - 0{,}7 = 4{,}8 \text{ м.}$$

Визначаємо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0{,}7h = 0{,}7 \cdot 4{,}8 = 3{,}36 \text{ м.}$$

Визначаємо необхідну кількість світильників:

$$N = \frac{S}{L^2} = \frac{220{,}4}{3{,}36^2} = 19{,}6 \approx 20 \text{ ламп.}$$

Враховуючи розміри приміщення розташуємо їх у два ряди по 10 штук.

Показник приміщення i становить:

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a+b)} = \frac{220{,}4}{4{,}8 \cdot (9{,}3 + 23{,}7)} = 1{,}39.$$

Згідно знаходимо коефіцієнт використання $\eta = 0{,}51$ для світильників ПВЛМ-Р при $i = 1{,}39$, $\rho_{стелі} = 70\%$, $\rho_{стін} = 50\%$.

Світловий потік однієї лампи розраховуємо за формулою [13]:

$$Ф_л = \frac{E \cdot S \cdot K_з \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 220{,}4 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}15}{20 \cdot 0{,}51} = 4846 \text{лм,}$$

де $Ф_л$ – світловий потік, лм;

E – освітленість за нормою, лк;

S – площа підлоги в приміщенні, $м^2$;

$К_з$ – коефіцієнт запасу;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

N – кількість встановлених ламп.

За розрахунками вибираємо лампу ЛБ-80 з світловим потоком 5400 лм та потужністю 80 Вт [13].

$$10\%<\Delta Ф_л=554<+20\%.$$

За прийнятою потужністю електролампи і світловим потоком визначаємо дійсну освітленість:

$$E_{заг.}=\frac{Ф_{л.}\cdot N\cdot\eta}{\kappa\cdot z\cdot S}=\frac{5400\cdot 20\cdot 0{,}51}{1{,}3\cdot 1{,}15\cdot 220{,}4}=167{,}2\,\text{лм}.$$

Сумарна електрична потужність усіх світильників:

$$P_{заг}=P_л\cdot N=80\cdot 20=1600\,\text{Вт}.$$

За потужністю $W_{заг}$ освітлюваної установки визначаємо силу струму I, за якою вибираємо переріз плавкої вставки запобіжника або тип автоматичного вимикача. Сила струму з врахуванням запасу 20% визначається за формулою:

$$I=1{,}2\cdot\frac{W_{заг}}{U}=1{,}2\cdot\frac{1600}{220}=8{,}7\ A.$$

Доповненням до загального освітлення в системі комбінованого освітлення є місцеве освітлення, яке створюється у робочій зоні пристроїв.

Підбираємо лампи розжарювання для місцевого освітлення. Лампа місцевого освітлення МОЗ 24-40 з світловим потоком Ф=420 лм, $I_{а=}$160 лк [13].

Визначаємо освітленість при місцевому освітлені за формулою:

$$E_{місц}=I_а\cos 45°/r^2,$$

де r – відстань від світильника до робочої поверхні;

$I_а$ – сила світла;

α=45° – кут між нормаллю робочої поверхні і напрямом світлового потоку.

$$E_{місц}=160\cdot\cos 45°/0,8=176,7 \text{ лк.}$$

Знаходимо розрахункове значення комбінованого освітлення:

$$E_{комб.}=E_{заг}+E_{місц.},$$

де $E_{заг}$ – загальна освітленість в системі комбінованого;

$E_{місц.}$ – місцева освітленість в системі комбінованого.

$$E_{комб.}=167,2+176,7=343,9 \text{ лк.}$$

Нормоване значення комбінованого освітлення для заданого розряду зорової роботи згідно становить [13]:

$$E_{н}=300 \text{ лк.}$$

Отже розраховане значення комбінованого освітлення відповідає вимозі:

$$E_{р}=(-10\%…+20\%)\cdot E_{н}.$$

5.5 Технологічна безпека під час роботи на стенді

Контроль за технічним станом та правильною експлуатацією контрольного стенду для перевірки гальм здійснюється призначеним наказом на підприємстві інженерно-технічним працівником, відповідальним за нагляд, утримання та безпечну експлуатацію спеціального підйомного обладнання, який зобов'язаний:

а) Здійснювати нагляд за технічним станом та безпечною експлуатацією контрольного стенду.

б) Забезпечити наявність та правильність ведення технічної документації на контрольний стенд.

в) Дотримуватись порядку призначення осіб, відповідальних за експлуатацію гальмівного стенду.

г) Організовувати та проводити первинний огляд і не рідше ніж раз на 6 місяців проводити періодичний огляд контрольного стенду з перевірки гальмівної системи автомобіля.

Контрольний стенд повинен бути закріплений за особою, відповідальною за його експлуатацію, призначення якої провадиться за погодженням з інженерно-технічним працівником, відповідальним за наглядом.

До роботи на витягу допускаються лише особи, які вивчили інструкцію з експлуатації, пройшли інструктаж з техніки безпеки та ознайомлені з особливостями його роботи та експлуатації.

До початку експлуатації нового гальмівного стенду після монтажу споживач зобов'язаний провести повний огляд контрольного стенду відповідно до вимог інструкції з експлуатації, а саме: статичні та динамічні випробування, вимірювання опору ізоляції, перевірка електричної міцності, роботи кінцевих вимикачів та системи синхронізації.

Надалі через кожні 6 місяців має проводитися повний технічний переогляд контрольного стенду.

Монтаж та експлуатацію електроапаратури здійснювати у повній відповідності до вимог "Правил пристрою електроустановок", "Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів" та "Правил техніки безпеки під час експлуатації електроустановок".

Електродвигуни, ролики, рама, електроапаратура мають бути надійно заземлені.

Щодня перевіряти чітку та правильну роботу кінцевих вимикачів, встановлених у роликовому вузлі.

Забороняється проводити будь-які роботи з гальмівним стендом та його пультом керування при працюючому стенді, під час підйому та опускання підйомного механізму з автомобілем.

Перед початком діагностування автомобіля необхідно переконатися у правильному положенні автомобіля на роликах стенду.

Після заїзду автомобіля на стенд необхідно переконатися у правильному та стійкому положенні автомобіля на ньому.

У разі виявлення перекосів слід переставити автомобіль.

Щомісяця слід проводити перевірку та підтяжку всіх різьбових з'єднань у тому числі опор роликів.

У разі виникнення будь-якої небезпеки чи несправності під час роботи стенду необхідно негайно зупинити стенд.

Безпечна робота гальмівного стенду гарантується тільки для тих його функцій, умов експлуатації та навантажень, на які розрахований стенд та зазначені вище. Забороняється використовувати гальмівний стенд не за призначенням або в умовах, відмінних від описаних вище.

Для проведення технічного обслуговування або ремонтних робіт необхідно зв'язатися з сервісною службою, що постачає це діагностичне обладнання. При проведенні даних робіт силами та засобами власника гальмівного стенду вся відповідальність за його подальшу працездатність та безпеку лягає на нього.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

6.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО «Mers Auto».

СТО «Mers Auto» призначене для надання послуг населенню в ТО і ПР транспорту та продажі запасних частин.

Для оцінки економічної ефективності СТО – техніко-економічних показників проекту розраховуються:

- витрати на придбання нового обладнання;
- витрати на побудову приміщень;
- показники економічної ефективності проекту.

6.2 Визначення видатків СТО.

Для підвищення ефективності і якості робіт з ТО і ремонту у роботі при збільшенні потужності СТО передбачається оснащення станції додатковим технологічним устаткуванням. Згідно завдання в рамках даної магістерської роботи передбачаються витрати на реконструкцію при:

- організації зони ТО;
- придбання нового обладнання для організації роботи зони ТО;
- придбання нового технологічного обладнання для удосконалення роботи зон та дільниць.

Розрахунок інвестиційних витрат і амортизаційних відрахувань наводжу у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Заплановані інвестиції у розвиток СТО

Вид інвестиційних затрат	Сума, грн.
1. Реконструкція зони ТО, придбання обладнання, навчання персоналу	32455000
2. Інше	230000
Разом	**32685000**

Розрахунок затрат на транспортування становить 8-15% від загальної вартості обладнання, тоді вартість обладнання рівна:

$$S_{обл.1}=1,2 \cdot S_{П.обл.}=1,2 \cdot 32455000= 38946000 \text{ грн.} \quad (6.1)$$

Вартість іншого допоміжного обладнання:

$$S_{д.о.1}=0,1 \cdot S_{обл.1}=0,1 \cdot 38946000=3894600 \text{ грн.} \quad (6.2)$$

Розраховую витрати на інвентар та інструмент:

$$S_{ін.1}=0,05(S_{д.о1}+S_{обл.1})=0,05(38946000+3894600)= 2142030 \text{ грн.} \quad (6.3)$$

Оскільки побудова нових приміщень не проводилася, то витрати по даному пункту рівні нулю.

6.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання.

Суму амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

$$A = Ha \cdot K /100, \quad \text{грн..} \quad (6.4)$$

де Ha - норма амортизації, % (приймаємо згідно вимог податкового обліку залежно від групи основних фондів);

K - вартість основних фондів, грн..

Балансова вартість інструменту становить 1241000 грн, комп'ютерної, офісної техніки та меблів - 1674000 грн.

Суму амортизаційних відрахувань наводжу у вигляді табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт чи група основних фондів	Залишкова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Сума, грн.
1. Будівлі, споруди	111530000	7	7807100
Основне і допоміжне обладнання	12834000	23	2951820
Інструмент	1241000	23	285430
Інші основні фонди	1674000	58	970920
Разом	**127279000**	-	12015270

6.4 Калькуляція собівартості ТО і ПР.

Витрати на оплату праці.

Витрати на оплату праці розраховуємо за встановленими годинними тарифними ставками за формулою:

$$ЗПр=Тст\cdot Фзп\cdot Nр, грн., \quad (6.5)$$

де Тст - годинна тарифна ставка ремонтного робітника, грн;

Фзп – річний штатний фонд часу ремонтного робітника, годин.

Витрати на оплату праці наводимо в табл. 6.4.

Нарахування на соціальні потреби.

Нарахування на соціальні потреби становлять – 2051407,008 грн.

Амортизація.

Амортизаційні відрахування становлять – 12015270 грн.

Поточний ремонт обладнання – 320200 грн.

Таблиця 6.4 – Формування фонду оплати праці СТО.

Категорія працівників	Кількість, чол.	Основна заробітна плата, (оклад), грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Річний фонд оплати праці, грн.
Загальне керівництво	1	20500	950	257400
Бухгалтерський облік	1	10500	650	133800
Матеріально-технічне пост.	1	8500	650	109800
Пожежно-сторожова охорона	1	10500	650	133800
Спеціалісти з менеджменту	2	10500	650	267600
Всього	6	-	-	902400
Виробничі робітники	22	16500	770	4559280
Разом	28	-	-	5461680

Утримання виробничих приміщень.

Опалення. Витрати на опалення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{оп} = P_{н} \cdot Ц_{п}.\ грн. \quad (6.6)$$

де $P_н$ – потреба у натуральному паливі, м^3. Згідно даних СТО, річна потреба у натуральному паливі складає 19650 м$^{3;}$

$Ц_п$ – ціна палива, грн/м^3. Середня вартість 1 м^3 газу становить 16,2 грн.

Sоп.=19542· 16,2=318330 грн.

Освітлення. Витрати на освітлення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{осв} = W \cdot F \cdot T_{осв} \cdot a / 1000, \; грн. \qquad (6.7)$$

де W – питома освітленість, Вт/м^2. W=17 Вт/м^2

F — площа виробничих приміщень, $м^2$. За даними СТО сумарна площа виробничих приміщень складає 439,5 $м^2$

$T_{осв}$ — час освітлення; год. За даними СТО складає 896 год.

a – тариф оплати за 1 кВт·год. Середня вартість 1 кВт·год складає 2,64 грн.

Sосв.=17 · 439,5 · 896 · 2,64/1000= 18856,9 грн.

Вентиляція. Витрати на вентиляцію виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{вен} = N_e \cdot T_{еф} \cdot a, грн. \qquad (6.8)$$

де N_e – потужність двигуна вентилятора, кВт. Сумарна потужність двигунів вентиляторів становить 26 кВт.

$T_{еф}$ – час роботи, год. По даних СТО становить 1860 год.

Sвен.=26 · 1860 · 4,36= 259507,2 грн.

Таким чином, загальні витрати на утримання приміщень:

Sутр.пр.= $S_{оп}$ + $S_{осв}$ + $S_{вен}$, *грн.*,

Sутр.пр.= 316580,4+42874,5+259507,2=618962,1 грн.

- ОП і ТБ – 163200 грн.
- Витрати на рекламу – 40000 грн.
- Інші витрати –36000 грн.

Кошторис поточних витрат наводжу в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис поточних витрат.

Назва витрат	Сума, грн.
1. Витрати на оплату праці	5461680
2. Нарахування на соціальні потреби	2051407,008
3. Амортизація	12015270
4. Поточний ремонт обладнання	320200
5. Утримання виробничих приміщень	618962,096
6. ОП і ТБ	163200
7. Витрати на рекламу	40000
8. Інші витрати	36000
Всього по кошторису	20706719,1
Собівартість 1 люд.-год.	510,32

6.4 Визначення прибутків, доходів та рентабельності ремонтних послуг СТО.

Доходи СТО визначаю за формулою:

$$Д_{ТО\ і\ ПР1}=Ц_{люд.год1} \cdot Т_{ТО\ і\ ПР1}+Д_{прод.1}, \text{ грн.} \quad (6.9)$$

де $Ц_{люд.год}$ – середній тариф за одну люд. год. ремонтних робітників, приймаю з врахування 20% надбавки, $Ц_{люд.год}$=612 грн;

$Д_{прод.}$- дохід від продажу запчастин, грн.

За 2024 рік продано запчастин на 2879431 грн.

$$Д_{ТО\ і\ ПР1}=612 \cdot 40545+2879431=27727493,92 \text{ грн.}$$

Прибутки СТО визначаю за формулою:

$$П_{осн.}= Д_{ТО\ і\ ПР} - С_р, \text{ грн.} \quad (6.10)$$

де $С_р$ – собівартість ремонтних робіт, $С_р$ =20706719,1 грн.

$$П_{осн.}= 27727493,92 - 26394116,1=7020774,821 \text{ грн.}$$

Рентабельність ремонтних послуг СТО визначаю за формулою:

$$R= (П_{осн} / С_р)\cdot 100, \% \quad (6.11)$$

$$R= (7020774,821 / 20706719,1)\cdot 100=33,9 \%.$$

Ефективність впровадження заходів виражається в зменшенні трудомісткості виробничих робіт, зниження собівартості послуг, скорочення окупності капітальних вкладень і величини приведених витрат.

Приведені затрати на виконання ТО і ПР складаються з експлуатаційних витрат (собівартості) та приведених капіталовкладень.

Річна ефективність впровадження пропозицій при зміні питомих значень капіталовкладень визначаються за формулою:

$$E_p=\left[\frac{C_Б}{T^Б_{TP}}-\left(\frac{C_{ПР}}{T^П_{TP}}+\frac{E_H}{T^П_{TP}}\cdot K_{ПР}\right)\right]\cdot T^П_{TP}, \text{ грн.} \quad (6.12)$$

де $C_б$, $C_{пр}$ – собівартість послуг відповідно базової і проектної СТО, грн.

$K_{пр}$ – величина капітальних затрат після впровадження (вартість основних виробничих фондів), грн.;

$T^Б_{ТР}$, $T^П_{ТР}$, - трудомісткості робіт по СТО до і після реконструкції;

$E_н$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності, Ен=0,15 [7].

$$E_p=\left[\frac{12511295}{4655}-\left(\frac{20706719}{40576}+0{,}15\cdot\frac{77667630}{40576}\right)\right]\cdot 40576 = 99998914{,}42 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень визначаються за формулою:

$$T_{ок} = КВ/E_р, \text{роки} \quad (6.13)$$

де КВ – капіталовкладення, грн. $T_{ок}$= 77667630/ 99998914,42=7 місяців.

Зведені економічні показники комплексного проекту наведено в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Зведені техніко-економічні показники роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	959	1156	197,0	17,0
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	3	0,0	
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	46550	40575,6	35920,6	88,5
4. Чисельність персоналу:				0,0	
- ремонтних робітників	чол.	18	22	4,0	18,2
- АУП	чол.	5	6	1,0	16,7
5. Серед. місячн. зарплата:				0,0	
- ремонтних робітників	грн.	12800	17270	4470,0	25,9
- АУП	грн.	8500	10675	2175,0	20,4
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	20153254	20706719,1	553465,1	2,7
7. Загальна сума доходів.	грн.	22660420,91	27727493,92	5067073,0	18,3
8. Прибуток.	грн.	2507166,91	7020774,821	4513607,9	64,3
9. Загальна рентабельність.	%	12,44	33,91	21,5	63,3
10. Річний економ. ефект.	грн.		99998914,42		
11. Термін окупн. проекту.	роки		0,78		

ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі удосконалено процес діагностики технічного стану гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування «Mers Auto».

Виконано аналіз характерних відмов автомобіля Mercedes-Benz та виявлення їх основних причин, удосконалено діагностику технічного стану гальмівної системи, удосконалено технологію ТО і ПР автомобіля Mercedes–Benz GLA 220.

Загальна кількість штатних робітників: $Р_{Ш}$=28 чол.

Термін окупності проекту становить 7 місяців.

Також в роботі розроблені заходи, що забезпечують високий рівень цивільної безпеки, охорони праці та навколишнього середовища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Дикун Т.В. Фірмове обслуговування автотранспортних транспортів. Конспект лекцій / Т.В. Дикун, В.М. Мельник. – ІФНТУНГ, 2014. – 60 с.

2. Дмитренко В.С., Козак Ф. В., Грита Я. В. Дипломне проектування. Методичні вказівки для студентів спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство». - Івано-Франківськ: „Факел”, 2002. - 23 с.

3. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. - К.: Знання, 2004. - 478 с.

4. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн 2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець, К.: Вища шк., 1994. - 382с.

5. Mercedes-Benz. URL: https://www.mercedes-benz-lv.in.ua/ (дата звернення: 18.05.2025).

6. Аналіз відмов, пов'язаних з несправностями автомобілів. Mercedes URL: https://mb-service.kiev.ua/ (дата звернення: 18.05.2025).

7. Основні несправності гальмівної системи. https://avtofishki.com.ua/ (дата звернення: 19.05.2025).

8. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс] / О. А. Тригуб ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 187 с.

9. Обладнання для техогляду. URL: https://dline.com.ua/ (дата звернення: 19.05.2025).

10. ДСТУ 3333-96 "Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги".

11. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : – Київ, 1997. – 215 с.

12. Правила безпеки праці при використанні автомобільних підйомників URL:https://oppb.com.ua/news/bezpeka-praci-pid-chas-ekspluataciyi-avtomobilnyh-pidyomnykiv/ (дата звернення: 19.05.2025).

13. ДБН В.2.5-28: 2018 «Природнє і штучне освітлення». – Міненерго. – 2018. – 133 с.

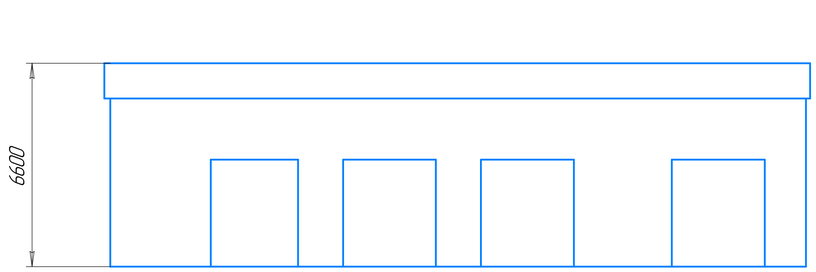
Тема: **Удосконалення діагностики технічного стану гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування «Mers Auto».**

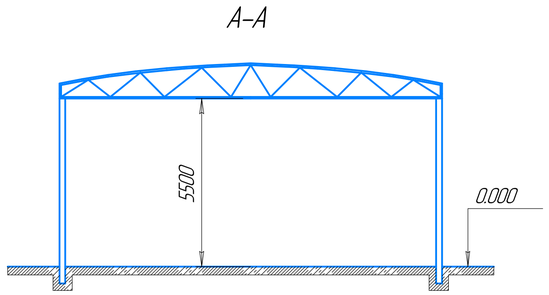
Метою роботи є удосконалення діагностики технічного стану гальмівної системи з розробкою гальмівного стенда.

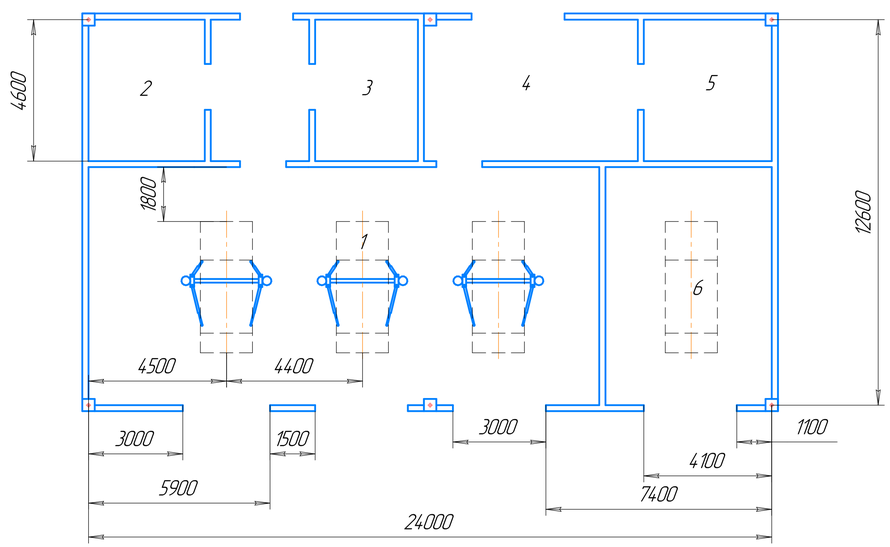
Завдання роботи:

- виконати аналіз характерних відмов автомобіля Mercedes-Benz та виявлення їх основних причин;
- залежно від технологічного процесу, підібрати необхідне технологічне обладнання;
- удосконалити процес діагностики технічного стану гальмівної системи;
- удосконалити технологію ТО і ПР автомобіля Mercedes–Benz GLA 220.

БР.АТ-59.01.00.000 ВК







Поз.	Назва дільниці	Площа, м²
1	Зони ТО і ПР	136
2	Агрегатно-моторна	18
3	Електротехнічна	18
4	Шиномонтажна	36
5	Склади	24
6	Зона діагностики	40

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	БР.АТ-59.01.00.000 ВК			
Розроб.		Богусевич Р.			Виробничий корпус	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Гнип М.М.				Н		1:100
Т.контр.						Аркуш	Аркушів	1
Н.контр.		Прунько І.Б.				ІФНТУНГ АТ-21-1		
Затв.		Криштопа С.І.						

Аналіз несправностей автомобілів Mercedes

Назва	Зовнішній вигляд моделі	Потужність, к.с.	Об'єм двигуна, л	Макс. швидкість, км / год
Mercedes-Benz A-Class		143	1,95	220
Mercedes-Benz B-Class		116	1,95	200
Mercedes-Benz B-Class		170	1,496	231
Mercedes-Benz E-Class		449	2,999	250
Mercedes-Benz S-Class		435	2,999	250
Mercedes-Benz GLA-Class		150	1,950	205

Рисунок 1 - Модельний ряд автомобілів Mercedes

Рисунок 2 - Насос марки BOSCH

Рисунок 3 - Компресор Airmatic

Рисунок 4 - Амортизатор із пневмоелементом

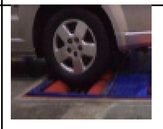
Рисунок 5 - Помилка «Стоянкове гальмо»

Рисунок 6 - Недоступна функція активного гальмування

Рисунок 7 - Помилка датчиків гальмівної системи

Рисунок 8 - Помилка колісних датчиків

						БР.АТ-59.02.00.000 ТП	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Аналіз несправностей автомобілів Mercedes	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Богусевич Р.				Н		1:40
Перевір.		Гнип М.М.						
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.		Пронько І.Б.				ІФНТУНГ АТ-21-1		
Затв.		Кришпона С.І.						

№	Операція	Схема	Обладнання	Трудомісткість	Технологічні вимоги
1	Встановити на педаль гальма датчик зусилля		Датчик гальмівного зусилля	0,033 год · год (2 хвилини)	-
2	Встановити автомобіль на ролики стенда передніми колесами		-	0,020 год · год (1,2 хвилини)	Автомобіль встановлюється таким чином, щоб вісь його руху була строго перпендикулярна до поломки роликів для перевірки гальмівної системи.
3	Виконати перевірку гальмівної системи на передній осі автомобіля		Гальмівний стенд, датчик гальмівного зусилля	0,033 год · год (2 хвилини)	-
4	Встановити автомобіль на ролики стенду задніми колесами		-	0,020 год · год (1,2 хвилини)	Автомобіль орієнтується таким чином, щоб вісь його руху була строго перпендикулярна до поломки роликів для перевірки гальмівної системи.
5	Виконати перевірку гальмівної системи на задній осі автомобіля		Гальмівний стенд, датчик гальмівного зусилля	0,033 год · год (2 хвилини)	-
6	Проаналізувати отримані дані		-	0,023 год · год (1,4 хвилини)	-
Сумарна трудомісткість					0,166 год/год (10 хвилин)

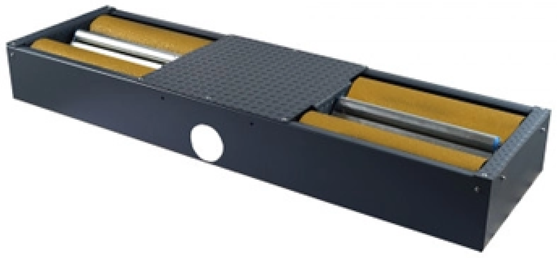


Рисунок 1 - Гальмівний стенд для техогляду легких автомобілів

Виробник:	Unimetal
Вага пристрою, кг:	1,000
Тип приладу:	Гальмівний стенд
Відстань між платформами (мін-макс), мм:	900 – 2140
Максимальне навантаження на вісь, т:	4

Рисунок 3 - Універсальний гальмівний стенд для техогляду легких та вантажних автомобілів

Вага пристрою, кг:	1,000
Тип приладу:	Гальмівний стенд
Відстань між платформами (мін-макс), мм:	900 – 2870
Максимальне навантаження на вісь, т:	18
Допустимий діапазон діаметру ободу, дюйм:	12-33

Рисунок 2 - Гальмівний стенд для техогляду легких автомобілів

Виробник:	Unimetal
Вага пристрою, кг:	1,000
Тип приладу:	Гальмівний стенд
Відстань між платформами (мін-макс), мм:	900 – 2140
Максимальне навантаження на вісь, т:	4

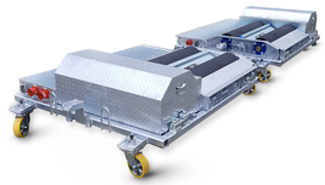
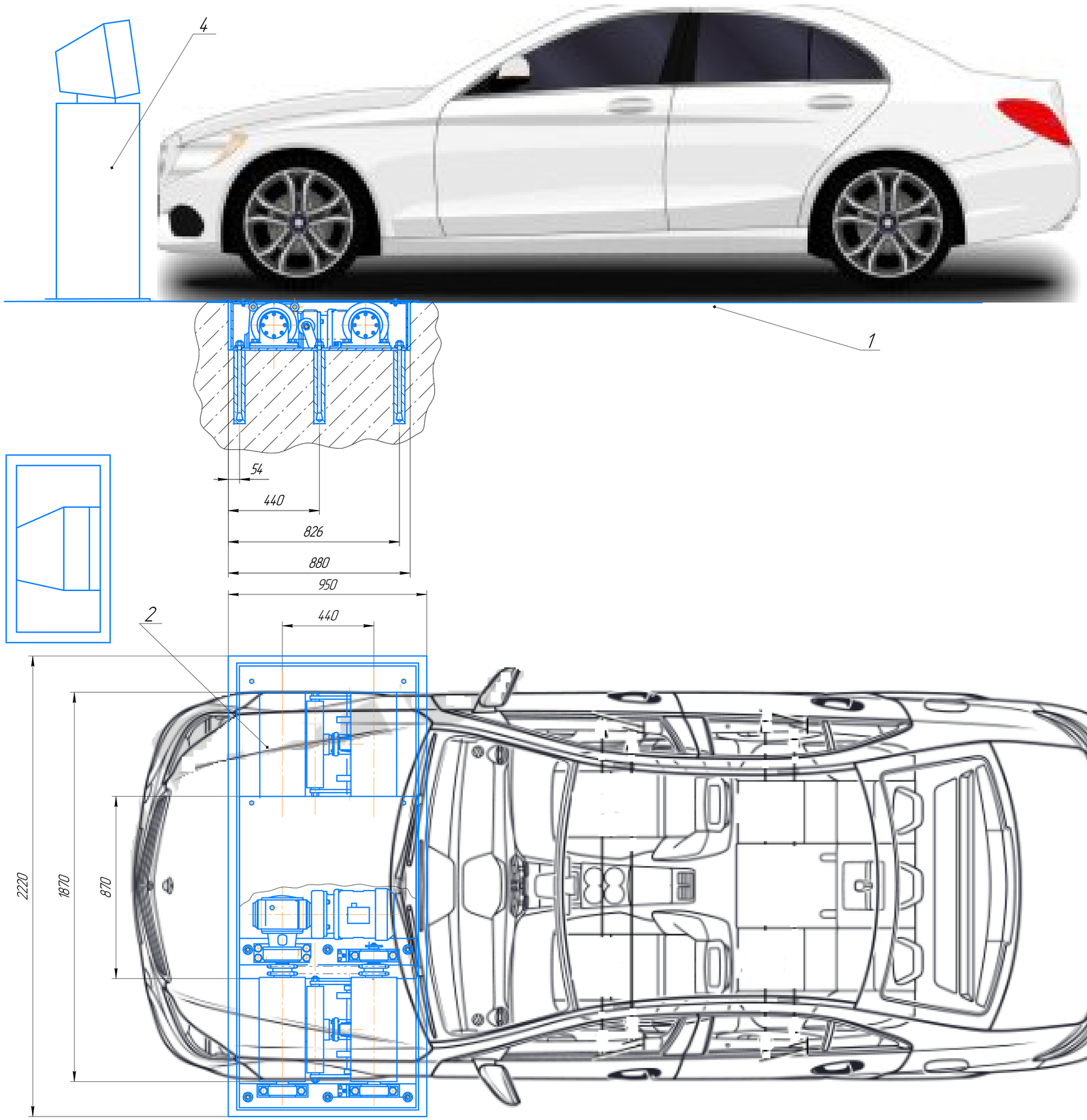


Рисунок 4 - Мобільний гальмівний стенд RHM-30/10a

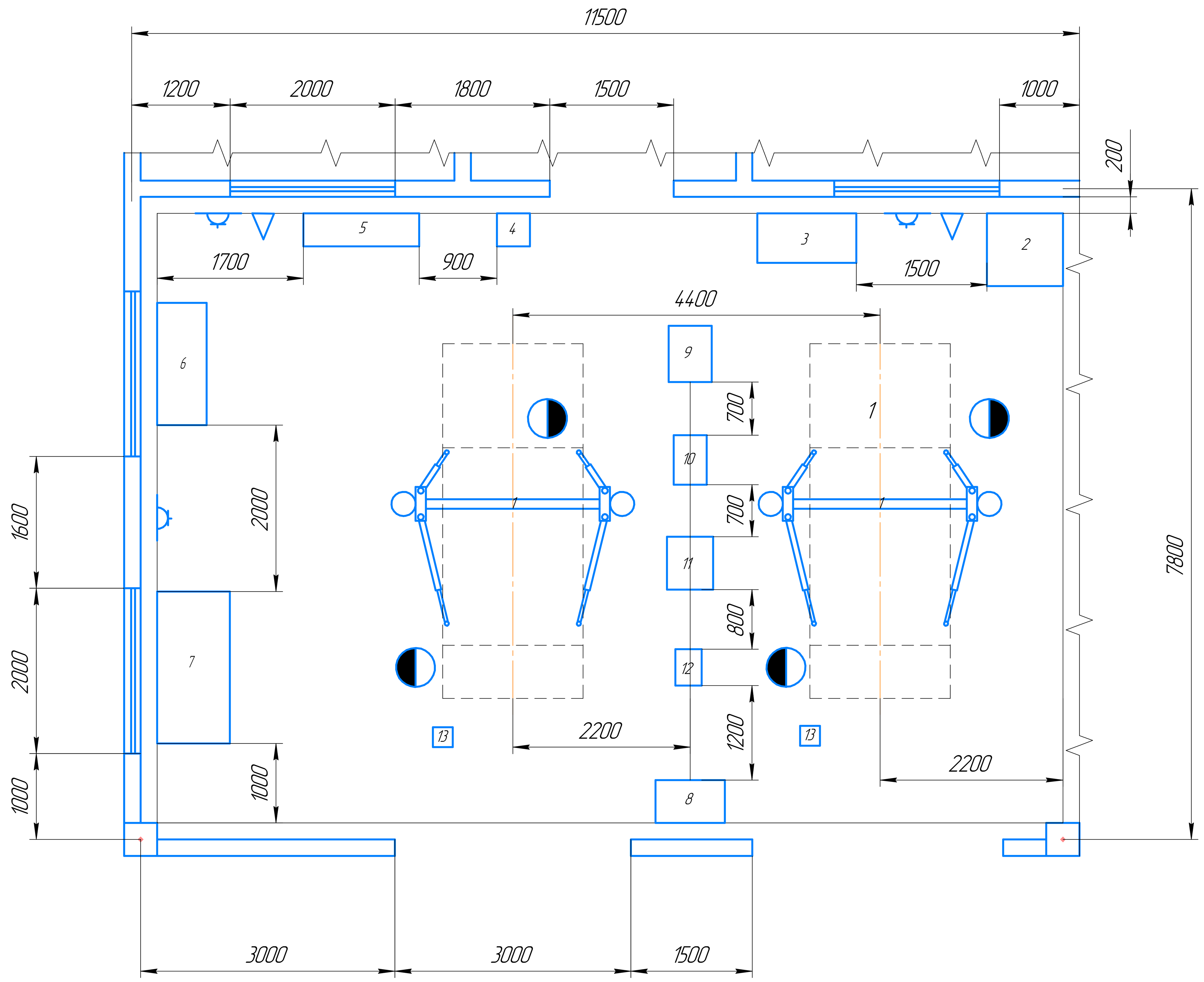
Тип приладу	Гальмівний стенд
Діапазон вимірювання гальмівної сили, кН	0-30
Максимальне навантаження на вісь, т	18
Регулювання ширини платформи	Да
Ширина платформи, мм	990-2700

БР.АТ-59.02.00.000 ТП



Поз.	Назва
1	Рама
2	Опорний механізм
3	Підйомний механізм
4	Пульт управління

					БР.АТ-59.02.00.000 ТП		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Гальмівний стенд	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Богусевич Р.				Н		1:40
Перевір.		Гнип М.М.				Аркуш	Аркушів 1
Т.контр.						ІФНТУНГ АТ-21-1	
Н.контр.		Прунька І.Б.					
Затв.		Кришталл С.І.					



№ п/п	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кіль-сть	Габаритні розміри, мм	Площа, м²	
						Один.	Загал.
1	Підіомник двостійковий	АП-89М	N=2,2 кВт, Q=4 т	2	3000x2640	7,92	15,8
2	Візок для транспортування вузлів	WT500	Пересувний	1	880x950	0,84	0,84
3	Прес	Р 304	Пневматичний, Q=1,8 т	1	600x1230	0,738	0,738
4	Скриня для відходів	ОРГ-1468-07090А	———	1	500x500	0,25	0,25
5	Стелаж для деталей	2247, ГАРО	———	1	1400x500	0,7	0,7
6	Верстат слюсарний	ШП 17	———	1	1500x650	0,975	0,975
7	Пересувний гідравлічний кран	Власного виготовлення	Максимальни вантажопідемність 900 кг.	1	1850x900	1,66	1,66
8	Електроточило	И-138А	N=0,7 КВт U=220 В.	1	860x550	0,47	0,47
9	Набір гаражного інструменту	244, ГАРО	———	1	706x530	0,37	0,37
10	Пристрій для зняття і встановлення пружин підвіски	Власного виготовлення	Зусилля стиску F=1000 кг.	1	410x600	0,28	0,28
11	Комплект знімачів для рульового керування	2479, ГАРО	———	1	520x680	0,35	0,35
12	Гайковерт пневматичний	9001	N=1,2 кВт, U=220 В	1	150x280	0,04	0,04
13	Витяжка відпрац. газів	Ekoargon uno 7515	———	2	250x250	0,06	0,12

Умовні позначення:

– розетка трьохфазного струму;

– підвід стиснутого повітря;

– споживач електричного струму.

– робоче місце.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Богусевич Р.		
Перевір.		Гнип М.М,		
Т.контр.				
Н.контр.		Прунько І.Б.		
Затв.		Криштопа С.І.		

БР.АТ-59.02.00.000 ТП

Зона ремонту

Літ.	Маса	Масштаб
Н		1:40

Аркуш | Аркушів 1

ІФНТУНГ
АТ-21-1

Техніко-економічне обгрунтування проекту

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	959	1156	197,0	17,0
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	3	0,0	
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	46550	40575,6	35920,6	88,5
4. Чисельність персоналу:				0,0	
- ремонтних робітників	чол.	18	22	4,0	18,2
- АУП	чол.	5	6	1,0	16,7
5. Серед. місячн. зарплата:				0,0	
- ремонтних робітників	грн.	12800	17270	4470,0	25,9
- АУП	грн.	8500	10675	2175,0	20,4
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	20153254	20706719,1	553465,1	2,7
7. Загальна сума доходів.	грн.	22660420,91	27727493,92	5067073,0	18,3
8. Прибуток.	грн.	2507166,91	7020774,821	4513607,9	64,3
9. Загальна рентабельність.	%	12,44	33,91	21,5	63,3
10. Річний економ. ефект.	грн.		99998914,42		
11. Термін окупн. проекту.	роки		0,78		

ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі удосконалено процес діагностики технічного стану гальмівної системи в умовах станції технічного обслуговування «Mers Auto».

Виконано аналіз характерних відмов автомобіля Mercedes-Benz та виявлення їх основних причин.

На основі аналізу несправностей була обрана несправність гальмівної системи, адже роль гальм не менш важлива, ніж значення рульового управління або двигуна. Від стану гальмівної системи залежить безпека тих, хто знаходиться в автомобілі, а також інших учасників дорожнього руху. Для її усунення необхідний стенд для діагностики гальмівної системи.

Удосконалено процес діагностики технічного стану гальмівної системи, удосконалено технологію ТО і ПР автомобіля Mercedes–Benz GLA 220.

Термін окупності проекту становить 7 місяців.