

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

на тему: «Проектування і розрахунок гальмівного стенду для ділянки
СТО»



Шифр: КРБАТ 25.22128.000. ПЗ

Виконав: студент 3 курсу, група АТс -22-2  В.О. Митрофанов

Керівник  д.т.н., проф. О.В. Диха

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ  Диха О.В.

  2025_ р.

Хмельницький, 2025 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Галузь знань: 27 «Транспорт»
Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»
Спеціалізація: «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедрою ТАМ

Диха О.В.

" 10 "квітня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Митрофанову Владиславу Олеговичу

1. Тема роботи:
«Проектування і розрахунок гальмівного стенду для ділянки СТО»

керівник проекту: Диха Олександр Володимирович, д.т.н., проф.

Затверджено наказом університету від 7 лютого 2025р. № 23

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 10.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту:

- 1) *Технічні умови на технологію ремонту гальмівної системи автомобіля.*
- 2) *Річна програма ремонту деталей.*
- 3) *Результати літературного огляду і патентного пошуку.*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. *Технічний проект СТО*
2. *Технологічне планування відділення*
3. *Проектування стенду для перевірки гальм*
4. *Технологічний процес операцій перевірки гальм*

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання: 10 квітня 2025р.

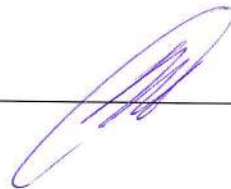
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Технічний проект СТО	1.05.2025	
2	Технологічне планування відділення	15.05.2025	
3	Проектування стенду для перевірки гальм	25.05.2025	
4	Технологічний процес операцій перевірки гальм	5.06.2025	
5	Оформлення пояснювальної записки і презентації	10.06.2025	

Студент

 Митрофанов В.О.

Керівник роботи

 Диха О.В.

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки – 65 сторінок, кількість рисунків – 22, таблиць – 5, додатків – 1, кількість джерел згідно із переліком посилань – 16.

Студент гр. АТс-22-2 Митрофанов В.О.

Тема «Проектування і розрахунок гальмівного стенду для ділянки СТО»

Дослідження та аналіз виробничої та технічної діяльності підприємства, проведений у процесі виконання даної кваліфікаційної роботи бакалавра, показав позитивну тенденцію збільшення рівня показників економічної оцінки виробництва деталей для автотранспортних засобів.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка підприємства (СТО) у сучасних умовах конструкції стенду для діагностування гальмівної системи автомобілів при виконанні технічного обслуговування.




Проведено обґрунтування вибору марки рухомого складу автомобілів для використання на підприємстві, що проектується.

Вибрано технологічне обладнання для діагностичного відділення та розроблено його планування. Виконано проектування стенду для перевірки гальм. Розроблено технологічні карти операції з перевірки гальм із використанням спроектованого стенду.

Ключові слова: автомобіль, діагностика, гальмівний стенд, дільниця ремонту, технологічний процес

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1.Технічний проект СТО.....	8
1.1.Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	8
1.2. Технологічний розрахунок СТО.....	12
1.2.1.Вихідні дані для технологічного розрахунку.....	12
1.2.2.Розрахунок обсягів виробничої програми обслуговування за ЕО, ТО-1,2, Д-1,2 та ТР.....	14
1.2.3.Визначення річних обсягів робіт.....	15
1.2.4.Розрахунок числа універсальних постів.....	18
1.2.5.Розрахунок числа постів у зоні ТР.....	19
1.2.6.Розрахунок обсягу робіт із самообслуговування.....	20
1.2.7.Визначення кількості постів очікування.....	20
1.2.8. Визначення площі складських приміщень.....	22
2. Технологічне планування відділення.....	25
2.1. Розрахунок площі відділення та визначення його планування....	25
2.2. Обладнання та інструмент діагностичного відділення.....	26
2.3. Персонал та режим роботи діагностичного відділення.....	27
2.4. Визначення переліку робіт ремонтного відділення.....	28
3. Проектування стенду для перевірки гальм.....	30
3.1. Технічне завдання на розробку.....	30
3.2. Розрахунок основних елементів конструкції.....	34

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Митрофанов			Проектування і розрахунок гальмівного стенду для ділянки СТО		
Перевір.		Диха					
Н.контр.		Бабак			4	80	
Затвер		Диха			ХНУ, гр. АТс-22-2		

4. Технологічний процес операцій перевірки гальм.....	47
4.1. Загальні положення.....	47
4.2. Вимоги до виконавців операції.....	47
4.3. Розробка технологічних карт на діагностику.....	48
5. Безпека та екологічність технічного об'єкта.....	52
5.1. Аналіз потенційних небезпек та шкідливості СТО.....	52
5.2. Аналіз безпеки життєдіяльності для підприємства.....	53
5.3. Заходи з охорони праці.....	59
ВИСНОВОК.....	63
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	64
ДОДАТКИ	

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Ст.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		5

Вступ

Для забезпечення безпеки водія та інших учасників дорожнього руху необхідно регулярно проводити технічне обслуговування автотранспортних засобів. Це можна здійснювати як самостійно, так і на спеціалізованих підприємствах, що надають послуги з обслуговування та ремонту автомобілів.

Самостійний огляд автомобіля дозволяє заощадити кошти власника. Однак для цього необхідно мати відповідні знання та навички, якими володіє далеко не кожен автовласник. Надійна робота транспортної галузі є критично важливою для функціонування сучасної економіки, а її ефективність можлива лише за умови своєчасного технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів.

Дослідження в автомобільній галузі України вказують на значне зростання кількості автомобілів за останнє десятиліття – майже в 2,5 рази. Це безпосередньо впливає на збільшення попиту на послуги станцій технічного обслуговування (СТО). Враховуючи цю динаміку, кількість потенційних клієнтів СТО також зростатиме.

При проектуванні СТО слід враховувати актуальні тенденції ринку та особливості вибраних моделей автомобілів. Важливо впроваджувати сучасні механізовані системи ведення обліку всіх даних про технічне обслуговування, оскільки зі збільшенням кількості клієнтів традиційні методи управління стають менш ефективними та нерентабельними.

Автовласники цінують не лише якість послуг, а й швидкість їх надання. Тому доцільно довірити технічне обслуговування професійним майстрам СТО, які мають необхідне обладнання для діагностики та ремонту. Спеціалізовані підприємства надають гарантію на виконані роботи, що є додатковим захистом для клієнтів.

Серед недоліків обслуговування на СТО можна виділити:

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідність замовлення відсутніх деталей та вузлів;
часту зміну автомаїстрів;
можливі затримки у виконанні робіт.

До переваг професійного технічного обслуговування належать:

гарантійний ремонт у разі повторної поломки;

усунення несправностей у моделях, відкликаних виробниками;

доступ механіків до офіційної сервісної документації;

наявність сучасного діагностичного обладнання;

використання програмного забезпечення для діагностики електронних систем автомобіля;

Таким чином, регулярне технічне обслуговування автомобілів є запорукою їхньої безпечної та надійної експлуатації, що сприяє зменшенню аварійності на дорогах та підвищенню ефективності транспортної галузі.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка підприємства (СТО) у сучасних умовах конструкції стенду для діагностування гальмівної системи автомобілів при виконанні технічного обслуговування.

Завдання роботи:

1. Провести аналіз підприємства і зробити його технологічний розрахунок, спроектувати дільницю діагностики.
2. Провести обґрунтування вибору марки рухомого складу автомобілів для використання на підприємстві, що проектується.
3. Вибрати технологічне обладнання для діагностичного відділення та розроблено його планування.
4. Виконати проектування стенду для перевірки гальм. Розробити технологічні карти операції з перевірки гальм із використанням спроектованого стенду.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1.Технічний проект СТО

1.1.Техніко-економічне обґрунтування проекту

Згідно із завданням, СТО має бути розраховано для району на 2000 мешканців. Як правило, СТО забезпечене необхідним обладнанням та має кваліфікований персонал для обслуговування та ремонту автомобільної техніки. На балансі підприємства є вантажні автомобілі реалізації перевезень задля забезпечення власних вантажоперевезень.

Підприємство пропонує такі послуги:

- технічне обслуговування техніки, у тому числі надання послуг стороннім організаціям та приватним особам,
- своєчасне надання звітної інформації вищим організаціям з повідомленням Засновника,
- розробка та впровадження досконаліших методів автоматизації робіт з обслуговування та ремонту техніки, заснованих на сучасних технологіях.

Для проведення виробничої та господарської діяльності обладнується комплекс будівель, приміщень та майданчиків загальною площею 2,5 тисяч м², забезпечено водопостачання, каналізація, енергозабезпечення від відповідних мереж комунальних служб міста. Для забезпечення життєдіяльності підприємства передбачено систему аварійного енергозабезпечення від дизельної електростанції потужністю 10 кВт.

Приміщення обладнано примусовою системою вентиляції та димовидалення, система протипожежного водопостачання підключена до міської мережі.

Для забезпечення обслуговування та ремонту автомобільної техніки передбачені, обладнані та функціонують ділянки.

Мета технічного обслуговування та ремонту полягає у підтримці дорожніх транспортних засобів у технічно справному стані та належному

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

зовнішньому вигляді, забезпеченні надійності, економічності, безпеки руху та екологічної безпеки.

Розглядаючи у цій роботі тему щодо поліпшення технічного обслуговування та діагностування трансмісії легкового автомобіля, визначаємо в таблицях 1, 2, 2, 4 основні її несправності, з можливими причинами та методами їх усунення. [2].

Таблиця 1 – Можливі несправності зчеплення

Проблеми та їх причини	Ймовірна причина	Методи їх усунення
<p>1. Неповне увімкнення зчеплення (зчеплення пробуксовує) Специфічний запах, зменшена інтенсивність розгону та швидкість руху автомобіля</p> <p>2. Неповне виключення зчеплення (зчеплення "веде"). Утруднено увімкнення передач, скрегіт при перемиканні в коробці передач)</p> <p>3. Шум при вимкненні зчеплення</p>	<p>Зчеплення</p> <p>а) малий або відсутній вільний хід зовнішнього кінця вилки вимкнення зчеплення;</p> <p>б) надмірне знос фрекційних накладок (товщина накладок менше 2 мм кожної);</p> <p>в) попадання олії на фрекційні накладки з двигуна, коробки;</p> <p>г) ослаблення натискних пружин зчеплення</p> <p>а) деформація веденого диска;</p> <p>б) заїдання маточини веденого диска на шліцах первинного валу коробки передач;</p> <p>в) великий вільний хід зовнішнього кінця вилки зчеплення.</p> <p>а) відсутня мастило підшипника включення зчеплення;</p> <p>б) знос підшипника зчеплення</p>	<p>Відрегулювати вільний хід зовнішнього кінця вилки увімкнення зчеплення в межах 6 мм</p> <p>Замінити ведений диск або фрекційні накладки</p> <p>Змінити ведений диск або фрекційні накладки, якщо замазка невелика, промити поверхні накладок гасом і зачистити дрібною шкіркою.</p> <p>Замінити пружини</p> <p>Замінити диск, здійснити його виправлення (биття накладок диска має бути не більше 0,7 мм)</p> <p>Усунути заїдання (боїни, бруд)</p> <p>Змастити підшипник</p> <p>Замінити підшипник</p>

Таблиця 2 – Можливі несправності коробки

Проблеми та їх причини	Ймовірна причина	Методи їх зниження
<p>Підвищений шум при роботі коробки</p> <p>Підвищений шум при перемиканні передач</p> <p>Утруднене перемикання передач</p> <p>Самовиключення передач під час руху автомобіля</p> <p>Витік масла з коробки передач</p>	<p>Коробка передач</p> <p>а) ослаблення закріплених деталей; б) знос чи пошкодження деталей;</p> <p>Зношування зубчастих частин відповідних шестерень</p> <p>а) знос деталей механізму перемикання коробки;</p> <p>б) знос муфтового механізму III - IV передач;</p> <p>в) знос торцевих частин зубців шестерень першої передачі;</p> <p>г) неправильно відрегульовано зчеплення д) «неправильне включення передач (при включення передачі педаль зчеплення відпущена раніше, ніж відбулося повне зчеплення шестерень);</p> <p>е) перемикання шестерень у результаті зносу: виделок перемикання муфтового механізму III - IV передач та шестерні першої передачі та передачі заднього ходу; підшипників та штопорних кілець валів коробки;</p> <p>ж) велике зношування виделок і штоків перемикання, а також ослаблення кріплення виделок на штоках</p> <p>з) слабка затяжка гайок кріплення коробки та веденого валу. Наявність осьового переміщення ведомого валу може призвести до самовимкнення передач.</p> <p>Пошкодження чи знос сальників» [2]</p>	<p>Підтягнути болти та гайки</p> <p>Розібрати коробку та замінити зношені деталі</p> <p>Замінити зношені деталі</p> <p>Замінити зношені деталі</p> <p>Замінити зношені деталі</p> <p>Замінити зношені деталі</p> <p>Відрегулювати зчеплення</p> <p>Правильно включити передачу</p> <p>Замінити зношені деталі</p> <p>Замінити зношені штоки та вики.</p> <p>Затягнути кріплення деталі</p> <p>Замінити сальники</p>

Таблиця 3 – Можливі несправності карданної передачі

Проблеми та їх причини	Ймовірна причина	Методи їх усунення
------------------------	------------------	--------------------

1. Стук у карданних валах при різкій зміні частоти обертання 2. Вібрація карданних валів	Карданна передача а) знос голчастих підшипників або шліцевої сполуки; б) ослаблення кріплення карданних валів	Перевірити карданні вали обертання від руки. при виявленні люфту замінити зношені деталі Підтягнути болти кріплення карданної передачі
Проблеми та їх причини	Ймовірна причина	Методи їх усунення
2. Витік масла з шарнірів та шліцевої сполуки 4. Підвищений шум у проміжній опорі	Згинання труб, неправильно зібране шліцеве з'єднання (не збігаються мітки на деталях), ослаблення кришок підшипників Зношення або пошкодження сальників Зруйнований сепаратор підшипника опори	Перевірити правильність скШевролетня та кріплення карданних валів, пошкоджені деталі замінити Сальники замінити Замінити підшипник

Таблиця 4 – Можливі несправності заднього моста

Несправності та їх причини	Ймовірна причина	Методи їх усунення
1. Підвищений шум 2. Великий кутовий люфт вед. шестерні 3. Витік мастила через сальники провідної шестірні та маточини задніх коліс, а також по площині щілин картера редуктора 4. Задираки на зубцях шестерень гол. передачі	Задній міст а) неправильне регулювання зачеплення шестерень головної передачі за контактом; б) збільшений бічний зазор у зачепленні ведучої та відомий шестерень у результаті зносу їх зубців.	«Для початку перевірте/замініть підшипники фланця міжосьового диференціала, а також заднього фланця моста. Перевірте стани сальників, манжет та прокладок. За необхідності замінить; Перевірте сапун. При необхідності почистіть, те саме повторіть з вентиляційним отвором картера» [2].

Технічне обслуговування призначене для збільшення міжремонтного пробігу автомобіля та підтримки його у належному стані. Легкові автомобілі ТО проходять через 15 000 км пробігу, капітальний ремонт – через 120 – 150 тисяч км пробігу. Легковантажні автомобілі, автобуси на базі легкових автомобілів або з використанням їх базових агрегатів, повнопривідні автомобілі, позашляхові ТО проходять через 10000 км

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

пробігу, мікроавтобуси і мінівени проходять ТО – через 16000 км пробігу.

1.2. Технологічний розрахунок СТО

1.2.1. Вихідні дані для технологічного розрахунку

За завданням, виданим на кафедрі, необхідно провести технологічний розрахунок виробничого корпусу СТО для технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів. Визначимо основні технічні характеристики підприємства за стандартними методиками.

Дані беремо із завдання на виконання роботи, а також дані, отримані з інструкції заводу виробника [1], для зручності використання, розмістимо в таблиці 5.

Таблиця 5 – Вихідні дані для технологічного проекту АТП

Найменування даних	Позначення	Значення
Кількість робочих днів на рік для АТП	D_{Γ}	265
Кількість робочих днів на рік для ТО та ТР	$D_{\Gamma TO}$	256
Категорія експлуатації автомобіля	Планується експлуатація автомобілів у зоні помірного клімату, наприклад Поволжя	III
Пробіг з початку експлуатації автомобіля. км	L	$(0.56 \div 0.70) \cdot L_{СП}$
Середньодобовий пробіг автомобіля. км	I_{CC}	200
Періодичність миття автомобіля. дн.	D_M	3
Нормативний пробіг до ТО-3. км до ТО-2. км до КР. км	L_{3H}	20000
	L_{2H}	40000
	L_{TPH}	500000
Час роботи зони ТО-3. година ТО-2. година ЕО. година ТР. година	T_{TO3}	8
	T_{TO2}	
	T_{EO}	8
	T_{TP}	8
Габаритні розміри	Так	4460

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

авт.довжина.мм		
ширина. мм	Ша	3860
висота. мм	Ва	3600
Площа проекції автомобіля. м2	f	7.65

На СТО можуть обслуговуватись автомобілі різних модифікацій із цього сімейства. Визначимо періодичність проведення косметичних мийок (МК), використовуючи вираз:

$$L_M = L_{CC} \cdot D_M \quad (1)$$

$$L_M = 200 \cdot 1 = 200 \text{ км}$$

Згідно з методикою розрахунків, «визначимо пробіг до ТО-1 (L1) і до ТО-2 (L2), з урахуванням коефіцієнтів коригування нормативних параметрів, визначених для умов середньої смуги УКРАЇНА за даними матеріалів [7].

$$L_1 = L_{1H} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2)$$

де K1 – коефіцієнт коригування нормативів, залежно від умов експлуатації, приймаємо 0,8;

K2-коефіцієнт коригування нормативів, в залежності від природно-кліматичних умов, приймаємо 1» [16].

$$L_1 = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км}$$

$$L_2 = L_{2H} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (3)$$

$$L_2 = 40000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 32000 \text{ км}$$

Пробіг до виконання робіт з КР становитиме:

$$L_{TR} = L_{TRH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4)$$

де K2 – коефіцієнт обліку типів та модифікацій рухомого складу, приймаємо 1.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$L_{TP} = 360000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 288000 \text{ км}$$

Розрахуємо скориговані пробіги до ТО-1, ТО-2 та ТР зробивши їх кратними базисному середньодобовому пробігу. Результати розрахунків представлені у таблиці 6, у наступних розрахунках використовуватимуться лише скориговані пробіги автобусів.

Таблиця 6 -Скориговані циклові пробіги

Вид обслуговування	Базовий пробіг, км	Коефіцієнт кратності	Скоригований пробіг, км
ТО-1	200	106	15900
ТО	15900	2	21800
ТР		18	286200

1.2.2. Розрахунок обсягів виробничої програми обслуговування за ЕО, ТО-1,2, Д-1,2 та ТР

Для подальших розрахунків встановимо цикловий пробіг рівним скоригованого пробігу до капремонту:

$$L_{Ц} = L_{КР} = 286200 \text{ км}$$

Через це твердження, число капремонтів вантажного автомобіля за цикл природно одержали рівним одиниці.

$$N_{КР} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}} \quad (5)$$

$$N_{КР} = \frac{286200}{286200} = 1$$

Визначаємо кількість обслуговувань автомобіля за цикл у ТО-1 (N1) та ТО-2 (N2):

$$N_2 = \frac{L_{ц}}{L_2} - N_{кр} \quad (6)$$

$$N_2 = \frac{286200}{31800} - 1 = 8$$

$$N_1 = \frac{L_{ц}}{L_1} - (N_2 + N_{кр}) \quad (7)$$

$$N_1 = \frac{286200}{15900} - (8 + 1) = 9$$

Добову виробничу програму обслуговування на постах Д-1 та Д-2 визначимо так:

$$N_{д1с} = \frac{N_{д1г}}{Д_г}, \quad (8)$$

$$N_{д1с} = \frac{588}{256} = 3 \text{ авт.}$$

$$N_{д2с} = \frac{N_{д2г}}{Д_г}, \quad (9)$$

$$N_{д2с} = \frac{336}{256} = 2 \text{ авт.}$$

1.2.3. Визначення річних обсягів робіт

«Розрахунки річних обсягів робіт з ТО та ТР проводяться на підставі нормативів трудомісткості ЕО, ТО та питомої трудомісткості ТР та коефіцієнтів коригування.» [16]

$$t = t_H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (10)$$

$$t_{ТР} = t_H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (11)$$

Коефіцієнти, що використовуються у формулах 24 і 25, докладно описані вище за текстом, і використовуються ті ж обрані раніше величини.

Результати розрахунків представлені у таблиці 7.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7 – Нормативна та скоригована трудомісткості за видами технічного впливу

Вид технічного впливу	Параметр	Нормативна трудомісткість, чол.	Параметр ТР	Розрахункові дані	Труд-сть кор., чол.
ЕО	$t_{ЕОН}$	0.5	$t_{ЕО}$	$0.5 \cdot 1 \cdot 1.05 \cdot 0.7$	0.27
ТО-1	$t_{ТО1н}$	1.9	$t_{ТО1}$	$1.9 \cdot 1 \cdot 1.05 \cdot 0.8$	1.60
ТО	$t_{ТО2н}$	9.1	$t_{ТО2}$	$9.1 \cdot 1 \cdot 1.05 \cdot 0.8$	7.64
ТР	$t_{ТРн}$	2.2*	$t_{ТР}$	$2.2 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.2 \cdot 1.0$ $5 \cdot 0.8$	2.8

*Вимірювана в чол. ч/1000 км нормативна трудомісткість для ТР.

Річний обсяг робіт АТП з основних видів робіт обчислимо за такими формулами:

$$T = \sum N \cdot t, \quad (12)$$

$$T_{ТР} = \frac{L_{СС} \cdot D_{Г} \cdot \alpha \cdot A_{И}}{1000}. \quad (13)$$

Результати розрахунків представлені у таблиці 8.

Таблиця 8 – Річний обсяг робіт АТП з основних видів робіт

Вид впливу	Річна произв. програма ΣN , авт.	Скоригована трудомісткість, чол.	Річний обсяг робіт, чол.
ЕО	48580	0,27	17852
ТО-1	280	1,60	446,9
ТО	280	7,64	2140
ТР	$150 \cdot 256 \cdot 0.95 \cdot 2.8 \cdot 140/1000$		14200
Сумарна трудомісткість робіт ΣT , чол.			24741

«Оскільки діагностування (Д-1 і Д-2) виконується на виділених постах, необхідно скоригувати річні обсяги постових робіт ТО та ТР, а також визначити трудомісткості обслуговування одного автомобіля при ТО-1, ТО-2» [19].

Результати розрахунків представлені у таблиці 9.

Таблиця 9 - Коригована трудомісткість робіт з видів впливів

Вид впливу	Частка робіт з діагностики	Тд, чол.	Д-1, чол.	Д-2, чол.	Швидк. трудомісткість робіт, чол.
ТР	2%	25.8	21.5	14.2	411.1
ТО-1	8%	128.4	77.1	51.4	2011.9
ТО	6%	286.0	171.6	114.4	14014.2
РАЗОМ	-	450.2	270.1	180.1	16427.2

Нижче проведемо визначення трудомісткостей діагностичних робіт та робіт з ТО-1 та ТО-2 для одного автомобіля:

$$t_{д1} = \frac{T_{д1Г}}{\sum N_{д1Г}}, \quad (14)$$

$$t_{д1} = \frac{270,1}{588} = 0,46 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{д2} = \frac{T_{д2Г}}{\sum N_{д2Г}}, \quad (15)$$

$$t_{д2} = \frac{180,1}{336} = 0,54 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО1} = \frac{T_{ТО1Г}}{\sum N_{ТО1Г}} \quad (16)$$

$$t_{ТО1} = \frac{411,1}{280} = 1,47 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО2} = \frac{T_{ТО2Г}}{\sum N_{ТО2Г}} \quad (17)$$

$$t_{ТО2} = \frac{2011,9}{280} = 7,19 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

Розрахуємо трудомісткості за видами робіт, провівши облік поділу місця виконання робіт на постах та у відділеннях. Результати розрахунків представлені у таблиці А.1.

З аналізу даних по добовому навантаженню, поданої в таблиці 2, можна дійти невтішного висновку, що з-за великого обсягу робіт з косметичної

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

миття вона має бути організована як потокової лінії, інші види робіт можуть бути реалізовані на спеціалізованих постах.

1.2.4. Розрахунок числа універсальних постів

«Метод універсальних постів передбачає виконання всіх робіт ТО чи ТР у повному обсязі на одній посаді робітниками різних спеціальностей чи робітничими універсалами. При цьому ТО або ТР проводиться спеціалізованими бригадами, ланками або окремими виконавцями, які

$$\tau = \frac{t_{on} \cdot 60}{P_{on}} + t_3, \quad (18)$$

змінюються місцями, тобто переходять зі своїм інструментом з посади на пост за певною схемою. [11]

Такт посту визначається за такою формулою:

де t_{on} трудомісткість виконання мийних робіт, чол.-ч;

t_3 час на переміщення автомобіля між постами, хв;

P_{on} число робітників на лінії.

Ритм роботи посту визначаємо за формулою:

$$R = \frac{(T_{об} \cdot 60)}{N_c}, \quad (19)$$

де $T_{об}$ - час роботи обладнання лінії на добу;

N_c - добова програма по виконуваній опрації, авт.

Обсяги добової програми всім видів робіт беремо з таблиці 4.

Необхідна кількість постів обслуговування визначається вираженням:

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x_d = \frac{\tau}{R} \quad (20)$$

Використовуючи вирази 27-29, проведемо розрахунок числа постів всім видів робіт, а результати розрахунків розмістимо у таблиці 10.

Таблиця 10 - Кількість постів для різних видів робіт

Вигляд робіт	t, D чол.	$T, \text{про}$ година	$P, \text{л}$ чол.	t, n хв.	$\tau, \text{хв.}$	$R, \text{хв.}$	$x_{\text{розрах'постів}}$	$x_{\text{пр, постів}}$
Д-1	0.26	8	1	1.5	29.1	160	0.2	1
Д-2	0.52	7	1	1.5	22.7	220	0.18	1
ТО-1	1.27	8	1	1	89.1	280	0.2	1
ТО	7.19	7	1	1	222	280	0.9	1
Поглиблена мийка	0.50	8	1	1.8	21.8	120	0.2	1

1.2.5. Розрахунок числа постів у зоні ТР

«При розрахунку числа постів зони ТР слід враховувати два фактори:

- велика кількість несправностей, усунення яких потребує трохи більше виконавця;
- великі втрати робочого часу з організаційних причин (переміщення автомобілів з посади на пост, очікування ремонтних агрегатів, вузлів та деталей, ходіння виконавців по цехах, скШевролетх тощо).

Число постів ТР визначається виразом

$$x_{TR} = \frac{T_{TR} \cdot k_{TR} \cdot \varphi}{D_T \cdot T_C \cdot P_{II} \cdot 0,93}, \quad (21)$$

де k_{TR} - коефіцієнт обліку обсягу робіт з ТР найбільш завантаженої зміну $k_{TR} = 0,7$;

T_{TR} - трудомісткість постових робіт ТР, береться з табл.А.1, чол. P_{II} - середня кількість робочих посадів ТР, беремо 1,2 чол.;

ν – коефіцієнт обліку нерівномірності надходження автомобілів на посади ТР, $\nu = 1,5$;

Дг - кількість робочих днів на рік зони ТР;

Тс-часроботи зони ТР, береться рівним обраною тривалості зміни 8 год.

Дг - кількість днів роботи зони ТР протягом року.» [26]

В результаті обчислень із зазначеними даними отримуємо наступний результат:

$$x_{ТР} = \frac{3507 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{256 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 0,93} = 2,6 \text{ поста}$$

Для виконання робіт поточного ремонту в зоні ТР встановлюємо три універсальні пости.

1.2.7.Визначення кількості постів очікування

Пости підпору (очікування) забезпечують безперебійне надходження автомобілів на ТО і ТР, можуть служити для уточнення обсягу майбутніх робіт. У холодну пору підпори застосовують для підготовки автомобілів до всіх видів технічних впливів. Їх розміщують у виробничих приміщеннях підприємства, число визначається: для МК та МУ – 15–20% годинної продуктивності; для ТО-1 - 10-15% змінної програми; для ТО-2 - 20-40% змінної програми; для ТР - 20-20% числа постів ТР. [6]

Результати розрахунків представлені у таблиці 11.

Таблиця 11 - Число постів очікування

Місце розташованення посту	Число постів, х	Відсоткова частка	Кількість постів очікування, схожий
ТР	2	25%	1
ТО-1	1	12%	2
ТО	1	25%	1
РАЗОМ			2

1.2.6. Розрахунок обсягу робіт із самообслуговування

«Роботи з самообслуговування включають ТО та ремонт технологічного, енергетичного та силового обладнання, інженерних комунікацій (водопроводу, каналізації, системи вентиляції); поточний ремонт будівель; внутрішньовиробничі, транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи; перегін рухомого складу; виготовлення та ремонт нестандартного обладнання, пристроїв та інструменту та ін.

Річний обсяг робіт із самообслуговування підприємства визначається за формулою:» [25]

$$T_{САМ} = 0,25 \cdot \sum T \quad (22)$$

$$T_{САМ} = 0,25 \cdot 34740,5 = 8685 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Проведемо «розподіл річних обсягів робіт з ТО, ТР та самообслуговування підприємства». «Всі роботи з самообслуговування розподіляються у відсотковому співвідношенні між відділом головного механіка (ОГМ) та виробничими цехами згідно» рекомендацій, які зведемо в стовпці таблиці. Результати розрахунків представлені у таблиці 12.

Таблиця 12 - Розподіл робіт із самообслуговування підприємства

Роботи, що виконуються в ОГМ			Роботи, що виконуються в цехах		
Види робіт	%	Т. чол.	Види робіт	%	Т. чол.
Електротехнічні	25%	2171	Механічні	10%	868
Слюсарні	16%	1290	Зварювальні	4%	247
Будівельні	6%	521	Столярні	10%	868
Сантехнічні	22%	1911	Жестяницькі	4%	247
-	-	-	Ковальські	2%	174
-	-	-	Медницькі	1%	86.9
РАЗОМ в ОГМ	69%	5992	РАЗОМ у цехах	21%	2692

$$F_{огм} = 15 + 10 \cdot (3 - 1) = 35 \text{ м}^2$$

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

1.2.8. Визначення площі складських приміщень

«Розрахунок площі складських приміщень транспортного підприємства виконується за такою формулою:

$$F_{СК} = \frac{L_{СС} \cdot A_{И} \cdot D_{ГЦ} \cdot \alpha}{1000000} \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P, \quad (23)$$

де $K_{ПС}$ - коефіцієнт враховує тип експлуатованих автомобілів; f_y - уд. складська площа на пробіг в 1 млн. км, м²;

K_P – коефіцієнт обліку різниці марок автомобілів; $K_{СК}$ – коефіцієнт обліку кількості автомобілів» [16, с.26].

Результати розрахунків представлені у таблиці 12. Площа деяких складів вийшла надто невеликою, тому об'єднаємо деякі склади.

Таблиця 12 - Площа відділень розрахункова

Найменування складу	f_y , м ²	$D_{Оп}$ с	$D_{Ос}$ к	K_P	$F_{СК}$, м ²
Склад агрегатів	6.0	0.2	0.9	1	11.8
Склад олій	4.2				8.5
Склад автошин	2.2				6.2
Склад матеріалів	2.0				5.9
Склад хімікатів	0.22				0.5
Склад запчастин	2.0				5.9
Склад лакофарб. матеріалів	1.5				2.9
Інструментальна комора	0.15				0.2

На підставі вище проведених розрахунків, в результаті яких було визначено основні технологічні параметри проекрованої СТО, розробимо планувальне рішення виробничого корпусу підприємства, що проектується. По-перше, визначимося з поверховістю. Зазвичай транспортні підприємства

розміщуються на околицях міської забудови, де вартість земельних ділянок не надто висока, а отже, немає необхідності боротися за зменшення площі, що займається корпусом, шляхом нарощування поверховості. З іншого боку, розміщення виробничих підрозділів підприємства на різних поверхах призведе до значних технологічних складнощів при транспортуванні вузлів та агрегатів на інший рівень за висотою. Тому найефективнішим буде виконання виробничого корпусу СТО як одноповерхового будинку.

Якщо пости технічного обслуговування, діагностики та поточного ремонту розміщувати в один ряд, то виробничий корпус виходить досить довгим, що призведе до збільшення відстані транспортування вузлів, агрегатів та запасних частин від ремонтних відділень та складів до робочих постів. Для забезпечення можливості розміщення постів технічного обслуговування, діагностики та поточного ремонту у два ряди із центральним проїздом виконаємо один проліт корпусу шириною 24 метри. Другий проліт корпусу під розміщення ремонтних відділень, складів та допоміжних приміщень виконаємо завширшки 18 метрів.

Лінію косметичного миття розмістимо в окремому корпусі.

Таке рішення зменшить вологість у виробничому корпусі.

Використовуємо принцип «наскрізного проїзду» організації руху автомобілів, що обслуговуються у виробничому корпусі. Це спрощує буксирування несправних автомобілів корпусом до постів обслуговування, спрощує маневрування та виключає проблеми зустрічного руху в проїздах.

План виробничого корпусу представлений на кресленні. Розміри корпусу в осях становлять 78x48 м. Висоту до перекриттів виконуємо рівною 5,4 м, тому що серед модифікацій автомобілів, що використовуються в СТО, можуть бути і мікроавтобуси. В'їзд автомобілів у виробничий корпус обслуговування здійснюється через два в'їзду. Один відбувається через ділянку поглибленого миття з проведенням відповідної операції, другий в'їзд розташовується поруч, і через нього зручно проводити

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

буксирування несправного автомобіля. Крім цього, другий в'їзд використовується як зона очікування і місце температурного прогріву в період негативних температур. Для цього ця зона обладнується системою збору води з відведенням її в контур очищення і посиленою системою вентиляції.

Далі після в'їзду є місце для двох постів очікування. Зліва та справа від в'їзду розміщуються молярне і кузовне відділення. Для полегшення робіт у кузовному відділенні є кран-балка вантажопідйомністю 2 тонни.

Далі за напрямом руху зліва розташовані пости діагностики Д-1 і Д-2, а за ними два універсальні пости поточного ремонту. Праворуч розміщуються дві посади для проведення робіт з ТО-1 та ТО-

2. Усі пости виконані канавного типу та обладнані канавними витягами, причому канави об'єднані перекритими переходами з двома виходами. Над постами діагностики, технічного обслуговування та поточного ремонту розміщуємо кран-балку вантажопідйомністю 2 тонни, її використання підвищує рівень механізації при переміщенні важких агрегатів. У корпусі є один виїзд для автомобілів, що пройшли обслуговування.

Висновок у розділі:

У виробничому корпусі розміщуються ремонтні відділення та інші допоміжні приміщення. Для автомобілів є дві брами для в'їзду-виїзду. На підприємстві є можливість розміщення легковантажних автомобілів, яким потрібне регулярне технічне обслуговування та ремонт. З наявного автопарку підприємства дана тема є актуальною, враховуючи зростання прибутку, матеріальна база дозволяє проводити модернізацію з виробництва.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологічне планування відділення

2.1. Розрахунок площі відділення та визначення його планування

Проведемо розрахунок площі відділення діагностики СТО на основі трудомісткості робіт у відділенні. Розрахункова площа становила 45 м². Розрахунок не враховував конкретного складу необхідного обладнання. Виконаємо уточнений розрахунок площі шиноремонтного відділення з урахуванням відомого складу обладнання відділення: [9].

$$F_y = F_{об} \cdot k, \quad (24)$$

де $F_{об}$ – сумарна площа під обладнанням, згідно з таблицею становить 9,8 м²;

k - Козф. густини розміщення обладнання, зазвичай 4,5.

Підставивши значення формулу 24, отримуємо розрахункову площу шиноремонтного відділення:

$$F_y = 9,8 \times 4,5 = 44,1 \text{ м}^2$$

Отримана за уточненим розрахунком площа відділення практично у півтора рази більша, ніж у пункті 1.2.2. Це легко пояснюється врахуванням розмірів вибраного обладнання.

У разі розміщення обладнання на площі відділення необхідно враховувати, що для ефективної та безпечної експлуатації обладнання необхідно забезпечувати мінімальні вільні зони для обладнання. Наприклад, передбачена зона і піст для дагностики гальм, обладнаний стендом, представлений на рис. 1.

Планувальне рішення діагностичного відділення представлено на аркуші та рис. 1. На плані розміщено все необхідне технологічне обладнання. Площа відділення становила 48 м², що досить близько до розрахункового.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

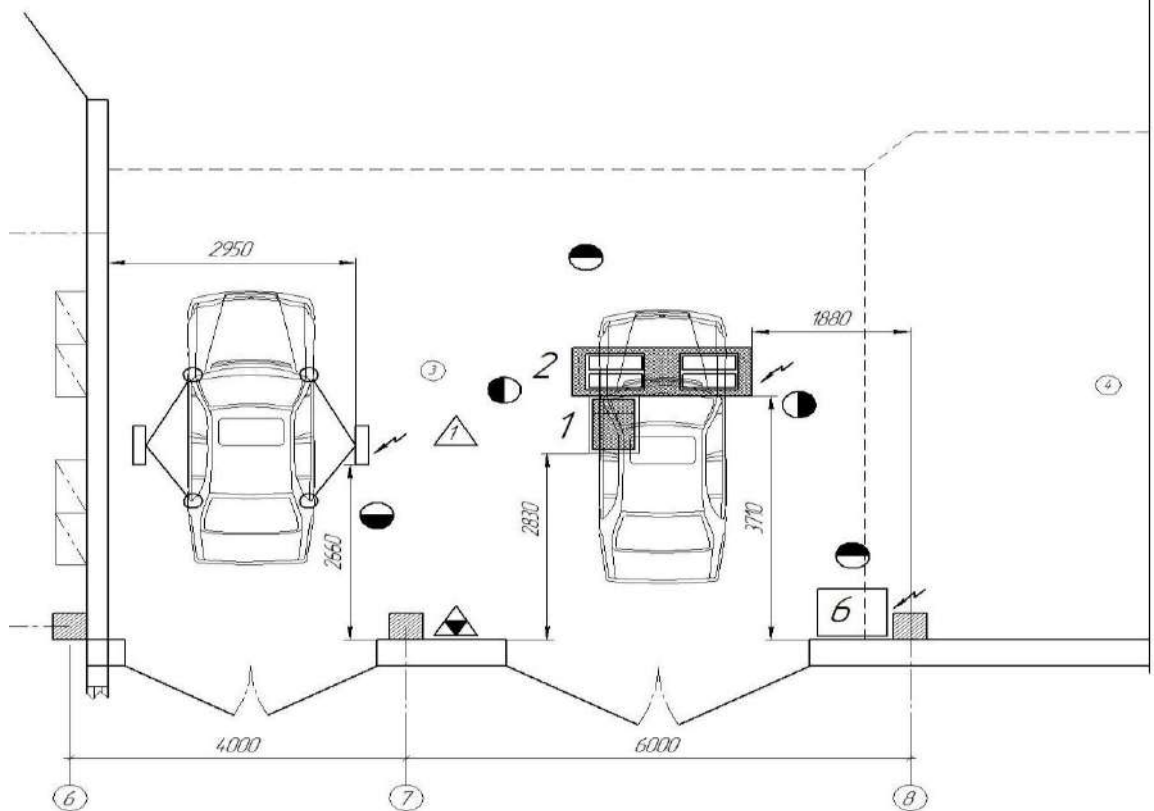


Рисунок 1 – Планування відділення діагностики

Для проведення робіт з діагностики гальм та перевірки стану гальмівної системи у відділенні, у ремонтній зоні передбачено спеціалізований стенд перевірки установки керованих коліс автомобілів, проектування якого виконано у наступному розділі. Для зручності переміщення автомобілів передбачені розпашні ворота, шириною 2,8 м. [19].

2.2. Обладнання та інструмент діагностичного відділення

При виборі обладнання ремонтного відділення ставиться завдання про можливість виконання у відділенні всіх видів монтажних робіт, які перелічені у розділі 2.4. Список обраного устаткування представлений на кресленні. У переліку вказано спеціалізоване, його проектування виконано у розділі 2. У переліку вказано комплект

обладнання, яке потрібно розмістити на площі ремонтного відділення.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Для роботи перерахованого обладнання необхідно забезпечити підведення інженерних комунікацій.

2.3. Персонал та режим роботи діагностичного відділення

У розділі 1.2.6 виходячи з річного обсягу робіт визначено необхідну чисельність робітників. Отримано річне завантаження 0,2 особи, отже, з обсягом робіт впорається один робітник. На випадок відпустки або захворювання робочого емонтного відділення один, а краще двоє, з робітників слюсарно-механічного відділення має пройти навчання за виконанням ремонтних операцій. Це забезпечить стійкість роботи відділення.

Режим роботи відділення вибираємо так само, як і робота інших відділень - в одну зміну, що забезпечує узгоджену роботу підрозділів АТП. Слід враховувати, що представлений режим роботи має рекомендаційний характер, а конкретний режим роботи може бути визначений лише з урахуванням місцевих умов. Наприклад, початок роботи підприємства багато в чому залежить від можливостей транспортної інфраструктури доставити робітників до місця роботи.

Режим роботи відділення:

Початок роботи – 7.00

Обідня перерва – 11.00-11.50 Закінчення робочого дня – 15.45

Для зменшення ризику поширення коронавірусу на СТО, рекомендується виключити службові контакти між водіями СТО та працівниками ремонтних підрозділів. Це зменшить можливість виникнення масового захворювання співробітників СТО. Бажано також зменшити контакти водіїв між собою, це також скоротить

ймовірність поширення захворювання на СТО, оскільки водії контактують із безліччю замовників і можуть бути джерелами

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

поширення вірусу на СТО. Звичайно, не слід забувати і про базові заходи щодо обмеження поширення коронавірусу - використання одноразових захисних масок та проведення планової вакцинації співробітників.

2.4. Визначення переліку робіт ремонтного відділення

Відповідно до завдання ВКР, необхідно виконати технологічне проектування діагностичного відділення. У ремонтному відділенні виконується наступний перелік робіт:

діагностика стану та зносу; зняття та встановлення коліс з/на міст;

Міжцентрова відстань роликів змінюється від 600 до 800 мм, наприклад, на рис. 2. «Стенд відповідно до рисунка 2.



1 – траверса, 2 – ролики 2 – блок управління Рисунок 2 – Стенд для перевірки гальм

«Тормозна система є невід'ємною частиною автомобіля. Випробувальний стенд дозволяє випробувати автомобілі з різними контрольованими параметрами. Ролики під передню вісь автомобіля закріплені стаціонарно, для задньої осі ролики можуть пересуватися, що дозволяє випробовувати автомобілі з різними розмірами між осями коліс. Стенд дозволяє проводити кольорове графічне та цифрове

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відображення та друк контрольованих параметрів

Стенди різних виробників зазвичай схожі за принципом дії, але мають конструктивні відмінності у виконанні деяких елементів. Наприклад, стенд, показаний на рис., має розділові кришки, що опускаються разом з опорними майданчиками, що унеможлиблює пошкодження картерів редукторів провідних коліс та піддону двигуна при заїзді коліс на гальмівні ролики. Відбійні ролики розташовуються перед колесами автомобіля та налаштовуються на ширину колії автомобіля. [4]

«Коли при гальмуванні колесоавтомобіля починає котитися з прослизанням, частота його обертання падає, і система зупиняє подачу тиску в його гальмівний механізм, розгальмовуючи колесо і не допускаючи повного блокування. При зростанні частоти обертання колеса та відновленні його нормального кочення (без прослизання) система відновлює подачу тиску в його гальмівний механізм, загальмовуючи колесо до початку кочення з прослизанням, і процес повторюється. Багаторазове і швидке (кілька разів за секунду) зміна (модуляція) тиску в гальмівних механізмах коліс автомобіля, що забезпечується системою АВС дозволяє його колесам при різке гальмування котитися на грані блокування з мінімальним ковзанням. Це сприяє збереженню керованості та стійкості автомобіля при гальмуванні та у багатьох випадках дозволяє скоротити гальмівний шлях (особливо на слизькій дорозі), що суттєво підвищує активну безпеку автомобіля.» [17] Висновок у розділі:

Експлуатація автомобіля з несправними гальмами забороняється заводом-виробником, оскільки це може в деяких режимах експлуатації призвести до аварійної ситуації.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Проектування стенду для перевірки гальм

3.1. Технічне завдання на розробку

Згідно з завданням випускної кваліфікаційної роботи, необхідно провести конструкторську розробку стенду для діагностики гальм легкових автомобілів. Проведемо конкретизацію обмежень, яких потрібно дотримуватися під час проектування стенду.

По-перше, проектування треба проводити за умови одиничного виробництва стенду силами виробничих потужностей проектованої СТО. Це зумовлено тим, що проектування виробу під серійне виробництво це складніший процес проектування, який повинен спиратися на вже добре опрацьовані технічні рішення окремих вузлів виробу, і на конкретні умови виробництва, які спеціально змінюються для організації серійного виробництва виробу. Завдання такого обсягу вкрай важко вирішити у рамках випускної роботи. [9]

По-друге, у проекті треба якнайширше застосовувати існуючі готові вироби, практично виключаючи складні технологічні операції на спеціалізованому устаткуванні. Одночасно слід враховувати існуючий в даний час секційний тиск з боку західних країн на УКРАЇНА, і у зв'язку з цим бажано за можливості використовувати в проекті комплектуючі та матеріали, що виготовляються в УКРАЇНА або дружніх країнах.

Далі визначимо технічні обмеження пов'язані з умовами експлуатації стенда, що проектується.

Стенд для діагностики гальм буде застосовуватись у приміщеннях з твердим покриттям підлоги. Бажано передбачити можливість короткочасної експлуатації стенду діагностики на вулиці неподалік

виробничого корпусу. Тому температурний діапазон експлуатації стенду слід прийняти в інтервалі $0...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Призначення стенду – зниження фізичних навантажень робітників при діагностиці гальмівної системи легкових автомобілів та підвищення рівня травмобезпеки даних робіт.

Також стенд може використовуватися в ремонтному відділенні при знятті та встановленні коліс на автомобіль, а також на стенд динамічного балансування та шиномонтажний стенд. Габарити стенду повинні дозволяти йому вільно проходити у проріз шириною 2,4 м. При експлуатації стенда необхідно виключити її приєднання до будь-яких комунікацій, оскільки це обмежує зону експлуатації та зменшує зручність експлуатації.

Розміри коліс, які гарантовано допускаються на стенд, що обслуговується, наведені в таблиці 16.

Для вироблення концепції конструкції стенду розглянемо варіанти існуючих стендів для діагностики гальм, які пропонуються на ринку. Пошук проведемо в пошукових системах Google та Яндекс. Однією із знайдених конструкцій є стенд СНТ-2.0 для легкових автомобілів, представлений на рис. 2. Цей стенд має такі характеристики:

- переміщення та обслуговування коліс 1 осі одночасно;
- вантажопідйомність 2150 кг;
- опори для коліс діаметром 545 – 1278 мм;
- висота підйому 220 мм;
- зручне розташування циліндра - не перешкоджає обслуговуванню та роботі;
- подвійні ролики, встановлені на кожній з 2-х опор для коліс, що обслуговуються дозволяють обертати і позиціонувати окремо кожне з коліс, розміщених на опорах;
- вага стенду 1154 кг; вартість 1254000 рублей.[5]

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2 – Випробувальний стенд СНТ-2.0

У пошуку було знайдено ще одну цікаву конструкцію стенду, а саме К-208М. Зовнішній вигляд стенду представлений рис. 4.



Рисунок 4 – Випробувальний стенд моделі К-208М

Представлений рис. 5 стенд також має гідравлічний привід і може обслуговувати відразу два колеса.

Цей стенд має такі характеристики:

- вантажопідйомність 2100 кг;
- діаметр колеса, що знімається 800-1100 мм;
- висота підйому 890 мм;

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

- габарити 770x1480x875 мм;
- маса 869,2кг;
- ціна 845 400 рублів.

Було знайдено ще кілька варіантів конструкцій стендів, але їх функціональні можливості поступаються вище представленим варіантам стендів. Були варіанти з меншою ціною, але у них були не зручні витяги, або підйомників не було зовсім.



Рисунок 5 – Стенд К-486

Виявимо вдалі конструкторські рішення у вибраних зразках, і побудуємо свою конструкцію з урахуванням цих рішень. Стенд має основну раму на чотирьох опорах, задні з яких є

керованими. Таке рішення підвищує маневреність, і полегшать позиціонування під колесом, що знімається/встановлюється. Для забезпечення можливості провертання коліс під час встановлення колеса піднімаються на роликах, що провертаються. У першому варіанті стенду провертаються ролики встановлені на підйомній рамі, у другому випадку ролики піднімаються поворотним механізмом. Рішення з підйомною рамою

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

складніше, але з його допомогою виходить реалізувати велику висоту підйому коліс, що необхідно за завданням. Обидва варіанти стенду мають привід підйому у вигляді гідроциліндра ручним гідронасосом, що приводиться в дію. Рішення досить раціональне, така конструкція може працювати мобільно і не потребує підключення до енергопостачання. [27].

Таким чином, проведемо конструювання стенду в якому основна рама має 4 опори (дві з яких керовані та розташовані ближче до оператора). На рухому раму встановлюємо конвеєрні ролики, як опору для коліс, що піднімаються. Це забезпечить можливість перевероту коліс на деякий кут у піднятому стані. Підйом рухомої рами проводитимемо за допомогою гідроциліндра під дією ручного гідронасосу. Рух рухомої рами по основній рамі реалізуємо рухом роликів по напрямних. Для зменшення вартості гідронасосу використовуємо гідронасос односторонньої дії, а для надійного опускання, особливо ненавантаженої рами, забезпечимо тиск у штоковій порожнині від стисненого повітря в ресивері. Забезпечимо таке кріплення гідронасосу, що його поворот дозволить зручно працювати.

3.2. Розрахунок основних елементів конструкції

Визначення базових розмірів конструкції проектного стенду

Визначити основні конструктивні розміри стенда можна з аналізу об'єкта транспортування, яким є колесо вантажного автомобіля. Розміри коліс, що використовуються на автомобілях, наведені в таблиці 18. Конструкція повинна бути реалізована так, щоб перераховані розміри коліс можна було обслуговувати, при цьому, природно, виникне можливість роботи з колесами меншого і більшого розміру. Побудови вестимуться у вигляді збоку (рисунок 6).

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

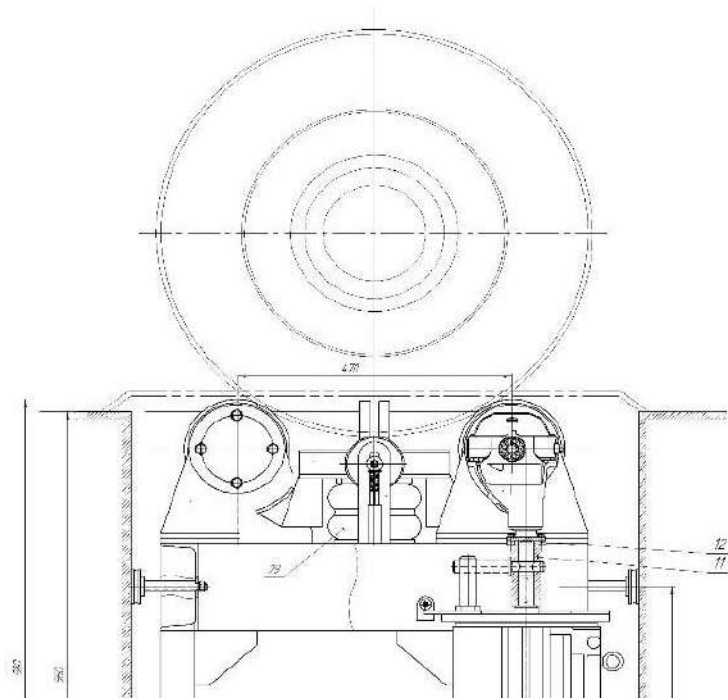


Рисунок 6 - Графічні побудови для визначення базових розмірів і характеристик стенда, що проектується.

Після вибору несучих коліс є можливість (задавшись попереднім розміром перерізу основної рами) розмістити по висоті положення перерізу основної рами. Верхню площину основної рами розміщуємо на висоті 80 мм. Задавшись максимальним можливим діаметром коліс, що обслуговуються в 980 мм, отримуємо, що відстань між перерізами основної рами повинна бути не менше 786 мм. ЗакШевролетемо цей розмір 790 мм, що забезпечить деякий проміжок між колесом і рамою. Отриманий розмір також цілком прийнятний для визначення ширини візка з точки зору проходження візка в двері шиноремонтного відділення і складу шин.

Відображаємо на схемі діаметри коліс, що обслуговуються, і визначаємо положення осей конвеєрних роликів, на яких будемо піднімати колеса. Осі роликів розмістимо на висоті 64 мм і тоді відстань між осями отримаємо 590 мм.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Висота підйому визначається характеристиками гідроциліндра. Довгоходові гідроциліндри досить дорогі, тому вибираємо довжину ходу 950 мм. Побудуємо положення роликів у піднятому положенні, розмістимо на них діаметри коліс, що обслуговуються, і отримаємо реалізовані висотомі висоти підйомів коліс. Висоти підйому коліс наведені у таблиці 14.

Таблиця 14 – Типорозміри коліс, що обслуговуються, і висоти підйому

Позначення шини	Ширина профілю	Профіль шини %	Діаметр обода, мм	Діаметр колеса, мм	Висота підйому, мм	Число транспортних коліс
175/70 R14	175	70	508	962	447	2
185/60R 14	185	60	508	828	420	2
175/60R 15	175	60	529	866	424	2
R max	-	-	-	980	450	2

Вибір перерізу рухомої рами

Найбільш важкий режим навантаження відбувається на рухомій рамі, яка має просторову конструкцію. На неї впливають навантаження від ваги двох коліс на кожну сторону рами і випадковий вплив на один бік рами. Реакції опор на рухому раму, наступні: чотири сили від напрямних роликів (загалом реакції у двох площинах) і спрямована вгору сила від штока гідроциліндра. Таким чином, у загальному вигляді це просторове завдання з 9 невідомими (дві з яких дорівнюють нулю), і в результаті маємо один ступінь невизначеності в системі рівнянь. Для вирішення такого завдання необхідно вводити облік міцності перерізів конструкції. Це неможливо на початковому етапі проектування, тому зведемо завдання до плоскої.

Тому вважатимемо рівними зусилля в правій та лівій сторонах рами. Отримана спрощена схема навантажень наведено рис. 7.

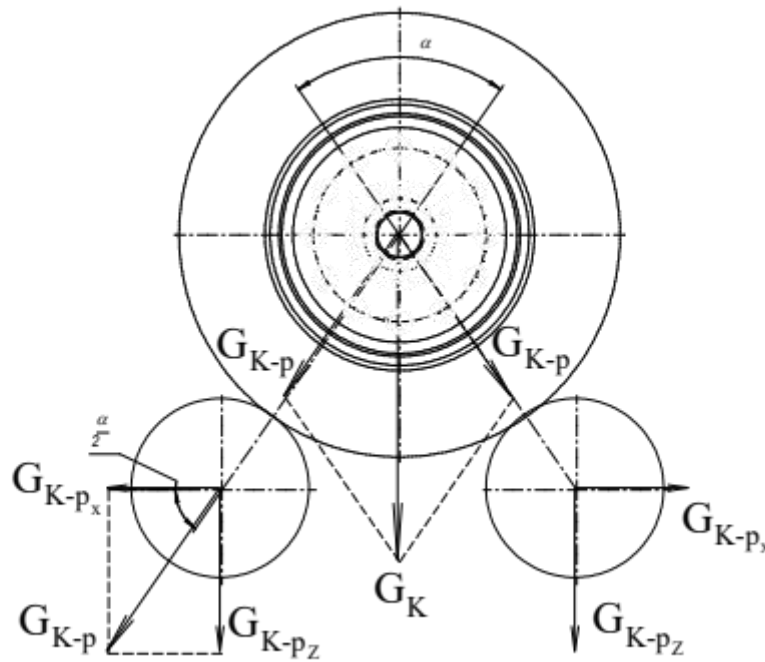


Рисунок 7 – Розрахункова схема сил у контакті колеса

Таке завдання вирішується стандартними методами теоретичної механіки шляхом складення системи рівнянь рівноваги сил і моментів.

(25). [12].

$$\sum F_x=0, \sum F_y=0, \sum M_i=0 \quad (25)$$

Вирішуючи представлену систему, отримуємо значення реакцій:
 $R=F+F+F1=600+600+1000=2200 \text{ Н}$

$$R1=R2=(1000 \cdot 0,575+600 \cdot 0,425+600 \cdot 0,175+2200 \cdot 0,09)/0,48=2272 \text{ Н}$$

Визначивши реакції опор, побудуємо епюри сил стиснення, зрізу та згинальних моментів у перерізах рухомої рами візка, дивись малюнки 8 та 9.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

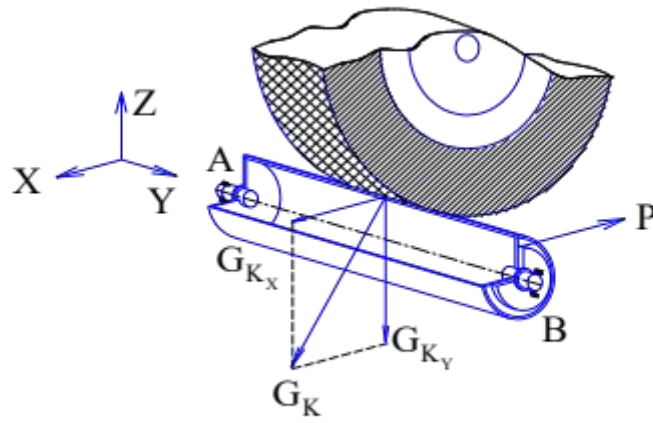


Рисунок 8 – Схема сил стиснення та конструкція ролика

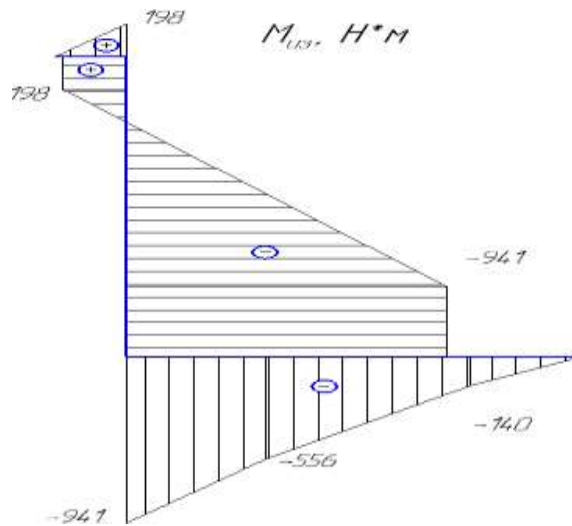


Рисунок 9 – Епюра згинальних моментів у рамі стенду

З аналізу епюр отримуємо розрахункові зусилля в роликах 2272 Н, а максимальний згинальний момент у перерізах рами 941 Н·м.

Знаючи максимальні навантаження, зумовив достатньою міцністю конструкції, визначимо необхідне переріз вил рухомої рами.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \geq [\delta] \quad (26)$$

Звідки отримуємо:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\delta]} = \frac{941}{140 \cdot 10^6} = 6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (27)$$

де $[\sigma]$ - максимально допустима напруга вигину в перерізі рухомої рами, згідно довідкових даних для Ст5 $[\sigma] = 140$ МПа

Перетин вил рухомої рами повинен мати момент опору не менше 6,72 10-6м2. Конструктивно це має бути рівнополочний куточок. З таблиць довідника [2] вибираємо рівнополочний куточок 7х6 ДСТУ 8509-97, що забезпечить необхідну міцність перерізу.

Перетин вертикальної стійки рухомої рами відчуває таку ж навантаження на вигин, і отже має мати момент опору не менше 6,72 · 10-6м2. Конструктивно це має бути прямокутна труба. З таблиць довідника [24] вибираємо профіль 60х40х2 ДСТУ20245-2002. Дане з'єднання є найбільш навантаженим і тому в цьому місці необхідно застосувати локальне посилення у вигляді трикутної накладки (ребро жорсткості).

Вибір необхідного пневмоциліндра

Робоче зусилля на підйом дорівнює вазі двох найважчих коліс з обслуговуваних, плюс вага рухомої рами, і становить 120 кг. Це відповідає зусиллю у 1177 р.

Ввівши обмеження на максимальний робочий тиск (P_{\max}) в 1,2 МПа, площа поршня можна визначити за формулою:

$$F = F_{\text{гр}} / P_{\max} \quad (28)$$

Мінімальний діаметр циліндра можна визначити за формулою:

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sqrt{\frac{F}{D}} = 2 \quad (29)$$

Знаючи мінімальний діаметр поршня, вибираємо для стенду гідроциліндр компанії GIDROLASTMF4-40/22 з діаметром поршня $D = 60$ мм. Ці гідроциліндри випускає завод гідравлічного обладнання

"Гідроласт". Точно не відомо, наскільки велика у заводу локалізація виробництва, але гідроциліндр не імпортований і виробляється в УКРАЇНА.

Робочий тиск для гідроциліндрів MF4-40/2 2 становить, за даними сайту заводу виробника 16 - 25 МПа. Габаритні та приєднувальні розміри гідроциліндра наведені у таблиці 15.

Таблиця 15 – Величини розмірів гідроциліндра GIDROLASTMF4-40/22

D , м м	d, м м	K, дюй м	X, мм	A, м м	L 2, м м	L 1, м м	E , м м	N , м м	M м м
4 0	2 2	G 2/8	M16 * 1,5	12 6	1 7	2 0	9	8 2	10 0

Визначимо об'єм поршневої порожнини гідроциліндра, використовуючи формулу розрахунку об'єму циліндра:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} \quad (30)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,04^2 \cdot 0,45}{4} = 0,565 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Об'єм штокової (зворотного ходу) порожнини гідроциліндра скШевролете:

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{ox} = V - \frac{\pi \cdot D_{ш}^2 \cdot L}{4} \quad (31)$$

$$V_{ox} = 0,565 \cdot 10^{-3} - \frac{3,14 \cdot 0,022^2 \cdot 0,45}{4} = 0,394 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Знаючи робочий об'єм гідроциліндра, призначаємо робочий об'єм бака гідронасоса не менше ніж $0,565 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ або 0,565 л.

Для обраного гідроциліндра максимальний тиск підйому, з урахуванням випадкового впливу, становить:

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot (F_{np} + F_{\sigma})}{\pi \cdot D^2} \quad (32)$$

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot (1177 + 1000)}{3,14 \cdot 0,04^2} = 1,72 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Робочий тиск підйому дорівнює:

$$P = \frac{4 \cdot 1177}{3,14 \cdot 0,04^2} = 0,94 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

При опусканні ненавантаженої рухомої рами в нижнє положення, через малу вагу цієї рами, може виникнути зависання. Для виключення цього явища подамо повітря під тиском у штокову порожнину гідроциліндра. Таке рішення знімає жорстке обмеження розміщення бака з маслом нижче нижнього приєднувального патрубкa гідроциліндра.

Задамо величину зворотного зусилля, створюваного тиском у штоковій порожнині, що дорівнює $F_{\sigma} = 100 \text{ Н}$. Тоді необхідний тиск можна визначити за формулою:

$$P_{\sigma} = \frac{F_{\sigma}}{S_{ш}} = \frac{4 \cdot F_{\sigma}}{\pi \cdot (D^2 - D_{ш}^2)} = \frac{4 \cdot 100}{3,14 \cdot (0,04^2 - 0,022^2)} = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (33)$$

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Для вибору конкретного ресивера необхідно визначитись із його обсягом. При виконанні операції підйому коліс повітря зі штокової порожнини витісняється в ресивер, сумарний об'єм, займаний повітрям, зменшується, і в результаті цього тиск збільшується. Прийmemo умову, що тиск може збільшитися більш ніж на 15%. Використовуючи закон Бойля - Маріотта, запишемо співвідношення обсягів і тисків у штоковій порожнині та ресивері в крайніх положеннях поршня.

$$P \cdot (V_{ox} + V_p + V_{ш}) = P \cdot 1,15 \cdot (V_p + V_{ш}), \quad (34)$$

де $V_{ш}$ - внутрішній обсяг приєднувального шланга;

V_p - об'єм ресивера.

Перетворюючи рівняння 57, визначимо мінімальний обсяг ресивера.

$$V_p \geq \frac{V_{ox}}{0,15} - V_{ш} \quad (35)$$

Якщо

діаметр шланга буде 5 мм, а довжина щонайменше 200 мм, то внутрішній обсяг буде $5,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Тоді обсяг ресивера має бути не меншим: [22].

$$V_p \geq \frac{150 \cdot 10^{-6}}{0,15} - 5,9 \cdot 10^{-6} = 994 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Допустимий робочий тиск ресивера 1 МПа. Ресивер виготовляється до, комплектуючі з недружніх країн щодо його виготовлення не потрібні. Можливі лише обмеження використання інтелектуальної власності, т.к. конструкція можливо запатентована італійськими розробниками.

Вибір насоса для гідроциліндра

Для підйому рухомої рами треба створити тиск у поршневій порожнині гідроциліндра (відповідно до розрахунку 0,94 МПа). Об'єм бака в

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідросистемі має бути мінімум на 20% більше ніж робоча порожнина гідроциліндра. Виходячи з цих обмежень, вибираємо ручний насос для гідроінструменту марки НРГ-7010 виробництва СТС-холдинг. Це насос, що широко використовується, що випускається за ТУ 28.12.16-001-18942252-2019.

У насосі НРГ-7010 є вбудований бак з олією. Робочий об'єм вбудованого бака 0,8 л. У середині бака встановлений масляний фільтр та

клапан скидання. Швидкість скидання олії регулюється дроселем, відповідно до основних характеристик насоса та даних інструкції з експлуатації. [15]

Знаючи продуктивність 1 ступеня насоса (V_H) та об'єм поршневої порожнини гідроциліндра ($V_{Ц}$) визначимо кількість ходів насоса для підйому коліс на максимальну висоту:

$$N = V_{Ц} / V_H = 565 \cdot 10^{-6} / 12 \cdot 10^{-6} = 42(26)$$

Таким чином, для підйому коліс на максимальну висоту оператору знадобиться не більше однієї хвилини роботи з насосом. Необхідне зусилля, що додається, на рукоятку насоса можна визначити відомої продуктивності насоса за один рух (Q_H) і ходу важеля на середині рукоятки ($L_H=0,121\text{м}$):

$$F_n = \frac{P_{\max} \cdot Q_n}{L_n} = \frac{(P + P_s \cdot 1,15) \cdot Q_n}{L_n} \quad (37)$$

$$F_n = \frac{(0,94 \cdot 10^6 + 0,11 \cdot 10^6 \cdot 1,15) \cdot 13 \cdot 10^{-6}}{0,131} = 105\text{Н}$$

Отже, при підйомі двох коліс максимальної маси робітнику необхідно прикШевролетти зусилля до ручки насоса 105 Н. При інших навантаженнях

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідне зусилля буде менше. [18].

Таким чином, зусилля, що додається робочим, до рукоятки насоса становить не більше 94 Н.

Оцінка техніко-економічних характеристик проекту

Проведемо порівняння спроектованого стенду для діагностики коліс зі стендами, близькими за характеристиками. Це описані у пункті 2.2 стенди СНТ-2.0 та К-208М. Порівняння будемо проводити за такими параметрами:

- Ціна (собівартість);
- Вантажопідйомність;
- Максимальний діаметр колеса;
- Максимальна висота підйому;
- Маса.

Для аналізу та оцінки інформації за допомогою методів інженерного прогнозування складено таблицю, в якій вказано основні порівнювані характеристики для спеціальної оцінки обладнання. Характеристики всіх стендів заносимо до таблиці 15.

Параметри ціна та маса при аналізі обробляються як зворотні, тому що ці параметри бажано мати менше, а не більше.

Таблиця 15-Аналіз техніко-економічних параметрів стендів для перевірки гальм

Найменування параметра	Од. змін.	СНТ-2.0	К-208М	Проект
Ціна (собівартість)	грн.	225000 0	87560 0	50000
	о.	0.22	2.00	2.22
Вантажопідйомність	кг	2800	2600	2500
	о.	2.22	2.00	0.20
Максимальний діаметр	мм	2278	2200	980

колеса	о.	2.26	2.00	0.89
Максимальна висота підйому	мм	665	290	450
	о.	2.29	2.00	2.55
Маса стану	кг	2226	869.2	576
	о.	0.52	2.00	0.92

*- даний стенд обраний як базовий.

По отриманим у таблиці 15 відносним характеристикам побудуємо циклограму порівняння, дивись рисунок 10.

Проведемо аналіз отриманої циклограми. Отже, виконаний проект стану може рекомендуватися виготовлення одиничних зразків для використання на підприємствах. Детальний

список складових елементів, вузлів і деталей стану наведено в специфікації в додатку А.

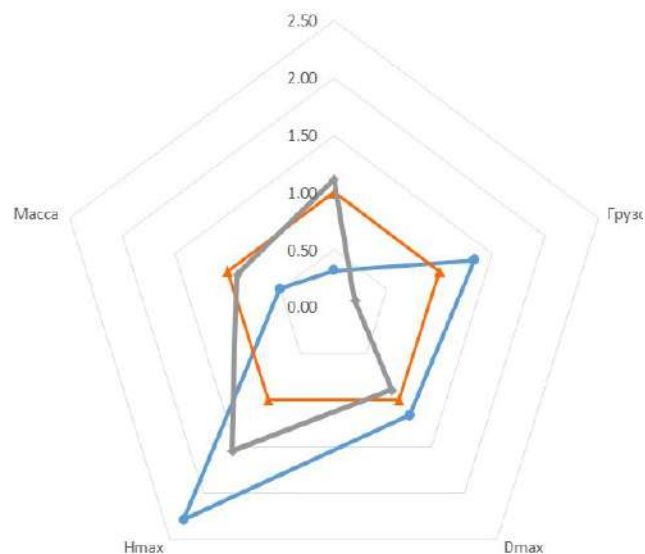


Рисунок 10 - Циклограма техніко-економічних характеристик

Висновки по розділу:

Коли при гальмуванні колесо автомобіля починає котитися з прослизанням, частота його обертання падає, і система зупиняє подачу

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тиску в його гальмівний механізм, розгальмовуючи колесо і не допускаючи його повного блокування. При зростанні частоти обертання колеса та відновленні його нормального кочення (без прослизання) система відновлює подачу тиску в його гальмівний механізм, загальмовуючи колесо до початку кочення з прослизанням, і процес повторюється. Спроектований стенд у порівнянні з базовою моделлю (СНТ-2.0) має близькі показники за характеристиками «вантажопідйомність», «маса» і «ціна», і значно перевершує за показником «максимальний діаметр колеса».

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Технологічний процес операцій перевірки гальм

4.1. Загальні положення

Тормозні стенди широко поширені на СТО та інших підприємствах автомобільного транспорту. Стенди серійно випускаються багатьма зарубіжними виробниками. Як правило, це роликові стенди та майданчикові проїзні стенди. Автомобільні заводи, що випускають автомобілі з АБС, мають інерційні стенди.

У конструкції роликових стендів для контролю гальмівної сили можуть використовуватись планетарні редуктори з балансирним закріпленням корпусу. У цьому випадку сила в зачепленні зубів коронної шестерні призводить до повороту корпусу редуктора і за величиною цієї сили можна судити про момент, що крутить, що передається на ролики. При досягненні свого максимуму в момент початку прослизання роликів щодо загальмованого колеса здійснюється відключення приводу, оскільки ролик, що слідкує, перестає обертатися.

Випускаються також гальмівні стенди, в яких використовуються балансирні мотор-редуктори, коли електродвигун та редуктор об'єднані в одному агрегаті. У конструкцію стенда входить упорні ролики, з'єднані між собою ланцюгом, датчики блокування коліс, приводний динамометр балансирного типу з датчиком сил, датчик наявності автомобіля та датчик швидкості колеса.

4.2. Вимоги до виконавців операції

Операцію виконують слюсарі з ремонту автомобілів чи слюсар ремонтного відділення. Робітники повинні бути навчені проведення даної операції та своєчасно проходити інструктажі з безпечного проведення робіт.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До виконання операції допускаються оператори, які пройшли попередній (при вступі на роботу) та періодичний (протягом трудової діяльності) медичний огляд, та навчання з охорони праці та перевірку знань вимог охорони праці в установленому порядку.

4.3. Розробка технологічних карт на діагностику

Відповідно до інструкції загальний порядок виконання операції наступний:

- загальмувати транспортний засіб гальмом стоянки;
- вимкнути запалення (перекрити подачу палива у транспортному засобі з дизельним двигуном);
- встановити важіль перемикачів передач (контролера) у нейтральне положення;
- під колеса підкласти щонайменше двох спеціальних упорів (черевиків);
- на рульове колесо вивісити забороняючий комбінований знак безпеки з написом «Двигун не пускати! Працюють люди» (на транспортних засобах, що мають дублюючий пристрій для пуску двигуна, аналогічний знак необхідно вивісити на дублюючий пристрій);
- ще трохи підняти рухому раму і обережно, похитуючи з боку на бік, відкотити трохи візок з колесом від автомобіля;
- зафіксувати колесо на стенді за допомогою барабанів;
- опустити колесо на візку в транспортне положення (приблизно 50-100 мм від підлоги).

Положення коліс на стенді для перевірки томосів показано на рис.

11. Підйом і опускання колеса слід проводити в послідовності, як представлено в технологічній карті таблиці 19.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 11 – Робочі елементи стану

У таблиці 16 наведено технологічну карту на проведення операцій з діагностування гальм легкових автомобілів Шевролет з використанням спроектованого стану для перевірки гальм.

Таблиця 16 – Технологічна карта операцій з діагностики

п/п	Найменування операції. переходу	Місце виконання	Виконавець	Обладнання	Трудомісткість. хв.	Примітка
	2	2	4	5	6	7
Підготовка автомобіля до діагностування гальм. загальна трудомісткість 25 хв.						
.2	Підготовка стану	Пост діагностування	Слюсар 4р.	Стенд	2.0	Натиснути кнопку "мотор"
.2	Постановка автомобіля на стенд	-<<>-	-<<>-	-<<>-	2.0	Попередження
.2	Встановити автомобіль передніми колесами на барабан	-<<>-	-<<>-	-<<>-	2.5	-
.4	Розфіксувати барабани	-<<>-	-<<>-	-<<>-	2.0	Попередження

Продовження таблиці 16

.5	Вимірювання зусилля вільного прокручування	-«>»-	-	-	.0	-
Запустити бігові барабани стенду						
.2	Визначити величину моменту, що крутить, для кожного з коліс осі при вільному провертанні	Пост діагностування	Слюсар 4р.	Стенд	2.5	Частотним регулятором встановити частоту обертання
.2	Вимірювання залежності гальмівної сили від зусилля натискання на педаль і максимальну гальмівну силу (попередньо для коліс передньої та задньої осі)	-«>»-	-«>»-	-«>»-	5.0	Сила гальмування має бути не менше: кГс; для передніх коліс - 200 для задніх коліс - 275
.2	Запустити бігові барабани стін- так	-«>»-	-«>»-	-«>»-	5.0	-
.4	Створити зусилля на педаль за допомогою пневмоупору в 5 кг	-«>»-	-«>»-	-«>»-	2.5	-
.5	Зняти показання величини зусилля гальмування та час спрацювання гальма	-«>»-	-«>»-	-«>»-	2.5	-
Повторити переходи 2-2 із кроком 5 кг до повної фіксації колеса						
.2	Зняти показання величини максимального гальмівного моменту.	Пост діагностування		Стен д	0.5	-
.2	Визначення коефіцієнта нерівномірності гальмівних сил колес осі	-«>»-	Слюсар 4р.	-«>»-	.0	Надмірний рівень вібрації на будь-якій частоті обертання не допускається
.2	Створити плавне навантаження на педаль до блокування колеса	-«>»-	-«>»-	-«>»-	.0	-
Зняти величини наростання гальмівних сил кожному з коліс						

.2	Зняття автомобіля зі стенду	Пост діагностування	Слюсар 4р.	Стенд	.0	-
.2	Зафіксувати барабани	-«»-	-«»-	-«»-	.0	Натиснути кнопку "схід"
.2	Здійснити з'їзд автомобіля з стенда	-«»-	-«»-	-«»-	.0	-
.4	Формування діагнозу	-«»-	-«»-	-«»-	.0	-

Випробування автомобіля на стенді, інерційні маси якого відповідають інерційній масі автомобіля, дозволяє вимірювати кутове прискорення коліс і прискорення автомобіля в поступальному русі. За величиною прискорення при розгоні автомобіля можна судити про його тягово-динамічні властивості. «Оскільки ефективність гальмівної сили автомобіля оцінюється по відношенню до суми гальмівних сил усіх коліс до ваги автомобіля: 0,52 і 0,47, гальмівні стенди можуть обладнатися датчиками ваги. Датчики почергово вимірюють вагу, що припадає на осі автомобіля. Тензодатчики опору зазвичай наклеюють на пружну ланку, встановлену під раму стенду.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Безпека та екологічність технічного об'єкта

5.1. Аналіз потенційних небезпек та шкідливості СТО

На аналізованій станції технічного обслуговування можливі ризики та небезпеки. Ризики, що виникають під час роботи, наведено у таблиці 17.

Таблиця 17 - Професійні ризики та небезпеки

Назва ризику	Вид небезпеки
Нещасні випадки та травми	Падіння на рівній підлозі, особливо на мокрій, слизькій або жирній підлозі
	Роздавлювання пальців під час падіння на ноги важких предметів
	Травми очей від дрібних частинок і предметів, що летять під час шліфування, обробки і т.д.; при роботі на обладнанні зі стиснутим повітрям
	Травми від обертових частин машин
	Опіки через контакт з гарячими поверхнями; паяння, зварювання і т.д.
	Електрошок внаслідок дефектів, коротких замикань або неправильного використання електромеханічного обладнання, або контакту з проводами під струмом
	Пожежі та вибухи пролитих або протікаючих горючих/вибухових речовин
	Порізи від гострих краєвінструментів, автодеталей та листових матеріалів
	Вибухи шин
	Вібрація рук від електроінструментів, що викликає синдром білого пальця
	Хімічний ризик
Хвороби та стани шкіри (різні типи дерматиту, підвищена чутливість шкіри, екзема, подразнення від олії тощо), спричинені різними хімікатами, наприклад: клеями, азбестом, антифризом, гальмівними рідинами, епоксидними смолами, бензином, маслами, нікелем.	
Підвищений ризик органічних ушкоджень мозку через вдихання вихлопних димів дизеля	
Шлунково-кишкові розлади через випадковий або постійний вдихання клею	

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

	Роздратування через погані запахи при роботі з деякими клеями, основаними на розчинниках
Біологічно-ський ризик	Інфекції внаслідок зародження та зростання мікроорганізмів у деяких клеях
Економічно-ські, психо-соціальні фактори	Травматичні розлади, що накопичуються, включаючи синдром каналу зап'ястя, викликане довготривалою повторюваною роботою
	Психологічний стрес під час роботи під тиском часу

5.2. Аналіз безпеки життєдіяльності для підприємства

За дотриманням виконання цих вимог на виробництві відповідальність несе служба охорони праці, яка також займається впровадженням СУОП, організацією навчання та проведення інструктажів з охорони праці, атестацією умов на робочому місці, а також проведенням розслідувань для визначення причин нещасних випадків на виробництві тощо.

Як відповідальна особа за дотриманням правил та вимог охорони праці на підприємстві виступає власник чи керівник.

Недотримання та порушення цих вимог тягне за собою наслідки у вигляді матеріальної, адміністративної та навіть кримінальної відповідальності. Міра покарання визначається з рівня наслідків пригоди нещасного випадку та заподіяння шкоди працівникам підприємства. [22].

Однак, на сьогоднішній день є низка професій та робіт, які мають шкідливі умови, небезпечні для життя та здоров'я людини. Працівникам таких професій згідно з трудовим законодавством УКРАЇНА покладено спеціальні пільги та компенсаційні виплати.

Для того, щоб визначити ступінь завдання шкоди здоров'ю людини на виробництві, необхідно проведення аналізу умов праці згідно з певним переліком параметрів стану робочого місця.

Таким чином, забезпечення санітарних та гігієнічних норм умов праці на робочому місці на підприємстві, що здійснює діяльність з технічного

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

обслуговування та ремонту автотранспортних засобів, дотримується за допомогою наявних систем водопостачання, опалення, вентиляції повітря, освітлення, каналізації, електропостачання та електробезпеки, а також інших систем та параметрів щодо забезпечення необхідних умов праці.

Таким чином, фактичні значення основних параметрів умов праці на підприємстві становили:

1. Освітленість робочих місць:

Природне освітлення Кео [%] 2,0 - 2,2 - відповідає Штучне освітлення, [лк] 200 -120 - не відповідає

2. Електробезпека робочих місць:

a) заземлення із опором ≤ 4 Ом - відповідає

b) обов'язкове занулення виробничого обладнання при рівні напруги до 1000 В відповідає

c) система автоматичного відключення подачі електроенергії у разі виникнення замикання та ін.

1. Показники площі та обсягу ділянки [м²/м²]. Відповідає.

Виходячи з отриманих даних про параметри умов праці на робочому місці, можна зробити висновок, що на підприємстві є: недостатній рівень штучного освітлення робочих місць та низька температура повітря робочої зони у зимовий та перехідні сезони.

Для виправлення даних порушень пропонується заміна системи штучного висвітлення на ділянці робочої зони та проведення налагодження опалювальної системи підприємства.

Заміна системи штучного освітлення ділянки повинна проводитись згідно з проектом, після проведення певних розрахунків показників освітленості ділянки.

Параметри ділянки:

– довжина 8 м,

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

- ширина 6 м,
- висота 2м.

На даний момент система загального освітлення скієвролетється з восьми світильників серії ЛПО-01 з лампами ЛД-40.

Відповідно до положення стандарту загальна освітленість приміщення має бути не менше 750 лк. Розряд зорової роботи – IV, загальна характеристика тла – темний.

Висота робочої поверхні на ділянці становить 1 м. Поверхня стін та стеля вкрита білою фарбою.

Згідно з даними, представленими в таблиці, до 2024 року відбулося збільшення числа робітників. Крім того, внаслідок збільшення обсягу коштів на охорону праці відбулося скорочення кількості нещасних випадків та втрачених через них днів. Таким чином, можна зробити висновок про відповідальний підхід керівництва підприємства до дотримання вимог умов безпеки та охорони праці наведено в таблиці 18.

Таблиця 18 – Стан охорони праці для підприємства

Найменування показників	2022	2023	2024
Середньорічна кількість працівників	24	20	24
Кількість нещасних випадків	2	2	0
Кількість днів, втрачених через нещасний випадок	24	14	0
Коефіцієнт частоти нещасних випадків	0	0	0
Коефіцієнт важкості	0	0	0
Ассигновано коштів на охорону праці, грн.	6800	12800	8900

Запланована ділянка спроектована та побудована відповідно до СанПіН 1.01.001-94 «Санітарні норми проектування виробничих об'єктів» та розташована в загальному блоці приміщень, розміщених в основному виробничому корпусі. Компонування обладнання ділянки виконано з урахуванням рекомендацій ДСТУ 12.2.002-91 «Обладнання виробниче.

Загальні вимоги безпеки».

Всі рушійні деталі обладнання пофарбовані в червоний колір і при можливості закриті кожухами згідно зі ДСТУ 12.4.026 -2002

«Кольори сигнальні, знаки безпеки».

Обладнання, що знаходяться під напругою, заземлено та має табличку із зазначенням технічних характеристик.

Кожен технологічний комплекс і виробниче обладнання, що автономно використовується, укомплектовані експлуатаційною документацією, що містить вимоги (правила), що запобігають виникненню небезпечних ситуацій при монтажі (демонтажі), введенні в експлуатацію та експлуатації.

Елементи конструкції виробничого обладнання не мають гострих кутів, кромки, задирок і поверхонь з нерівностями, що становлять небезпеку травмування працюючих.

Частини виробничого обладнання (у тому числі трубопроводи гідро-, паро-, пневмосистем, запобіжні клапани, кабелі та ін.), механічне пошкодження яких може спричинити виникнення небезпеки, захищені огорожами та розташовані так, що запобігають їх випадковому пошкодженню працюючими або засобами технічного обслуговування.

Виробниче обладнання виконане пожежонебезпечним у передбачених умовах експлуатації.

Розміри робочого місця та розміщення його елементів забезпечують виконання робочих операцій у зручних робочих позах та не ускладнюють рухів працюючого.

Система управління виробничим обладнанням включають засоби екстреного гальмування та аварійної зупинки (вимикання).

На ділянці передбачені технологічні проходи між обладнанням та будівельними конструкціями -1 м.

На ділянці ТО та ТР прохід між технологічним оснащенням та обладнання-0,8 м.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

На ділянці відстань між технологічним оснащенням – 0,2 м. Ділянка ТО та ТР обладнана засобами першої медичної допомоги.

Ділянка обладнана пожежним щитом з необхідним інвентарем, а також приміщення ділянки оснащено пожежною сигналізацією з виведенням сигналу на КТП (для внутрішнього оповіщення) та на пульт найближчої пожежної частини. Для запобігання вбиранню паливно-мастильних матеріалів підлога виконана з бетону.

Ділянка ТО та ТР має загальнообмінну вентиляцію .

Той, хто виконує роботу на пристроях, повинен знати та дотримуватись: – пристрій, принцип дії та технічної експлуатації

установок;

– основні види та принципи неполадок використовуваного пристрою;

– безпечні прийоми під час виконання операцій з обслуговування;

– правила внутрішнього трудового порядку;

– правила пожежної безпеки;

– для забезпечення безпеки установки розміщують на окремих майданчиках;

– конструкція та розташування органів управління повинні виключати можливість мимовільного та мимовільного включення та відключення обладнання.

Перед початком роботи:

– одягнути спецодяг та спецвзуття;

– очистити робоче місце та проходи навколо установки;

– перевірити справність обладнання, пристроїв;

– перевірити достатність висвітлення робочих місць.

Не підходьте до обладнання з відкритим вогнем або з іншими гарячими предметами. Не використовуйте обладнання в місцях, де є ризик спалаху або вибуху» [6].

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Під час роботи слюсар повинен:

Знімати двигун з автомобіля і встановлювати на нього тільки тоді, коли автомобіль знаходиться на колесах або спеціальних підставках - козелках.

При розбирально-складальних та інших кріпильних операціях, що потребують великих фізичних зусиль, застосовувати знімники, гайковерти тощо. Важковідтворювані гайки при необхідності попередньо змочувати гасом або спеціальним складом ("Унісма", ВТВ і т.п.).

Для зняття та встановлення вузлів та агрегатів вагою 20кг та більше (для жінок 10кг) користуватися підйомними механізмами, обладнаними спеціальними пристроями (захопленнями), іншими допоміжними засобами механізації.

При переміщенні деталей вручну бути обережними, оскільки деталь (агрегат) може заважати огляду шляху руху, відволікати від спостереження за рухом і створювати нестійке положення тіла.

Перед зняттям вузлів та агрегатів, пов'язаних із системами живлення, охолодження та мастила, коли можливе витікання рідини, спочатку злити з них паливо, олію або охолоджувальну рідину у спеціальну тару.

Правильно накласти ключ на гайку, не підтискати гайку ривком.

При роботі зубилом або іншим інструментом, що рубає, користуватися захисними окулярами для запобігання очам від ураження металевими частинками, а також надягати на зубило захисну шайбу для захисту рук.

Видаляти розлите масло або паливо за допомогою піску або тирси, які після використання слід зсипати в металеві ящики з кришками, що встановлюються поза приміщенням.

«Після закінчення роботи не проводити жодних ремонтних робіт і в жодному разі ніяких операцій, спрямованих на зміну обладнання в цілому. Не виконувати операції технічного обслуговування, коли обладнання працює або, коли воно підключене до джерел живлення.

Після завершення робіт вживіть усіх необхідних заходів для

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

запобігання запуску обладнання будь-якими неуповноваженими особами (наприклад, відключіть обладнання від систем живлення)» [26].

5.3. Заходи з охорони праці

Система охорони праці кожної організації має відповідати державним нормативним вимогам охорони праці та вимогам, встановленим правилами і інструкціями з охорони праці. Основними складовими системи охорони праці є такі заходи:

- створення служби охорони праці,
- проведення атестації робочих місць,
- створення комітету (комісії) з охорони праці,
- проведення інструктажу зі співробітниками організації,
- розробка та затвердження положення та інструкцій з охорони праці в організації.

На роботодавця покладається обов'язок та відповідальність щодо забезпечення безпечних умов та охорони праці.

Охорона праці - це система збереження життя та здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, що включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

«У процесі формування системи охорони праці в організації має бути розроблена та затверджена документація з питань охорони праці.

Забезпечення встановлених умов температури повітря у зимовий період здійснюють завдяки роботі опалювальної системи приміщень. У теплий період підтримки нормального рівня температури повітря використовується кондиціонер з охолодженням.

Згідно із законодавством України, всі об'єкти виробництва повинні відповідати вимогам виробничої санітарії, яка є системою санітарно-

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічних гігієнічних та

організаційних заходів, що здійснюються з метою усунення та недопущення виникнення загрози здоров'ю робітників на підприємстві.

Таким чином, заходи щодо забезпечення умов санітарної безпеки на підприємстві спрямовані на покращення повітряного середовища та загального мікроклімату на робочому місці, зниження впливу шумів, вібрацій та інших видів негативного впливу на організм людини, забезпечення умов висвітлення відповідно до встановлених нормативів.

Основним засобом забруднення природного середовища на СТО є стічні та відпрацьовані води. Відповідно до вимог про охорону навколишнього середовища на станції технічного обслуговування встановлено спеціальне обладнання системи оборотного водопостачання. Відпрацьовані води, містять в собі шкідливі домішки, що фільтруються поза замкненому циклу, проходячи через вібраційні адсорбуючі фільтри, завдяки чому вода очищається від різних домішок та нафтопродуктів.

Утилізація стічних вод проводиться через проходження через каналізаційні канали на спеціалізовані підприємства, де стічні води також піддаються процесам фільтрації та очищення, яка може бути використана для забезпечення технічних потреб.

Забезпечення захисту літосфери від попадання різних забруднювачів здійснюється за допомогою збору та зберігання залишкових масел та інших нафто- та мазутпродуктів у спеціалізованих резервуарах.

Крім того, на станції технічного обслуговування автотранспортних засобів є спеціальні установки для очищення повітря з метою захисту атмосфери від викидів шкідливих речовин.

Підприємства та організації незалежно від роду діяльності повинні

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути забезпечені системою протипожежних заходів.

До таких заходів належать:

- наявність осіб, які відповідають за пожежну безпеку;
- створення положень про дії працівників для забезпечення пожежної безпеки на підприємстві
- наявність схем евакуації під час пожежі;
- проведення навчальних заходів для працівників щодо дотримання пожежної безпеки та дій у разі виникнення пожежі;
- наявність та безперебійне функціонування системи пожежної сигналізації;

Таким чином, для дотримання умов забезпечення пожежної безпеки на підприємстві є схема евакуації та два вогнегасники типу ВР – 5, які розташовані у доступних місцях.

Організаційні та технічні заходи щодо пожежної безпеки. До них відносяться:

- наявність та діяльність пожежної охорони на підприємстві;
- обов'язкова паспортизація та сертифікація всіх речовин, матеріалів, технологічних процесів та об'єктів СТО, які можуть зробити загоряння на підприємстві;
- проведення заходів, спрямованих на навчання робітників основним правилам забезпечення пожежної безпеки на підприємстві;
- розробка та дотримання на виробництві спеціальних інструкцій щодо роботи з пожежонебезпечними речовинами, матеріалами та об'єктами, використання яких без дотримання положень інструкції може призвести до займання;
- розробка та організація проведення заходів щодо навчання працівників основним діям у разі евакуації внаслідок виникнення пожежі на підприємстві.

На території СТО є два прямі виходи на вулицю у вигляді

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двостулкових дверей. Таким чином, згідно з нормами положення про протипожежну безпеку вимоги про наявність евакуаційних шляхів та їх стан дотримуються.

Крім того, відповідно до положень у приміщенні також повинні бути спеціальні знаки та інші елементи пожежної безпеки, до яких також належать плани та схеми евакуації під час пожежі.

У разі виникнення невеликих спалахів з метою запобігання їх подальшому зростанню необхідно своєчасно використовувати первинні засоби гасіння пожежі. Основними такими засобами є вогнегасники, також до таких засобів можна віднести

спеціальні ящики, наповнені піском, вогнетривкі покривала та резервуари, в яких завжди наповнена вода.

У приміщенні СТО є пінні вогнегасники типу ОХП-10 та вуглекислотні ОУ-5. Дані засоби гасіння спалахів також повинні проходити своєчасну перевірку та перебувати у робочому стані. Розміщувати засоби пожежогасіння необхідно на чільному місці з можливістю вільного доступу до них.

Висновок у розділі: у розділі розглянуто питання охорони праці та техніки безпеки на досліджуваному підприємстві. Проаналізовано стан охорони праці на підприємстві протягом останніх трьох років. Наведено зведення правил на виконання ремонтних робіт на підприємстві. Описано правила пожежної безпеки, які застосовуються на підприємстві.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

1. Проведено дослідження та аналіз виробничої та технічної діяльності підприємства.
2. Виконано технологічний розрахунок підприємства з обслуговування автомобілів та розроблено планування виробничого корпусу.
3. Для діагностичного відділення обрано необхідний склад обладнання та проведено його розстановку на плані ремонтного відділення. Визначено склад необхідних підключень до інфраструктурних мереж.
4. Виконано проектування стенду для перевірки гальмівної системи. Використання стенду дозволить механізувати роботи, пов'язані з обслуговуванням автомобіля, що підтверджується в розроблених технологічних картах.

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. "Автомобільні двигуни". Київ: Арістей, 2004. 438 с.: іл.
<https://metod.ncntu.com.ua/index.php/home/elektronna-biblioteka/elektronna-biblioteka/>
2. Босняк М.Г. "Вантажні автомобільні перевезення: навч. посіб.". Київ: Видавничий дім «Слово», 2010. 408 с.
<https://metod.ncntu.com.ua/index.php/home/elektronna-biblioteka/elektronna-biblioteka/>
3. Босняк М.Г. "Пасажирські автомобільні перевезення: навч. посіб.". Київ: Видавничий дім «Слово», 2009. 272 с.
<https://metod.ncntu.com.ua/index.php/home/elektronna-biblioteka/elektronna-biblioteka/>
4. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. "Будова й експлуатація автомобілів: підручник". 6-те вид. Київ: Либідь, 2006. 400 с.
<https://metod.ncntu.com.ua/index.php/home/elektronna-biblioteka/elektronna-biblioteka/>
5. Закони України: "Про транспорт", "Про автомобільний транспорт", "Про залізничний транспорт", "Про відповідальність перевізників під час здійснення міжнародних пасажирських перевезень".
https://rozetka.com.ua/ua/418218687/p418218687/?utm_source=chatgpt.com
6. Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І. "Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб.". Київ: Каравела, 2009. 368 с. web.posibnyky.vntu.edu.ua
7. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. "Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 2: Організація, планування і управління: Підручник". Київ: Вища школа, 1994. 383 с. pdf.lib.vntu.edu.ua
8. Курніков І. П., Корольов М. К., Токаренко В. М. "Технологічне

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

- проекування підприємств автомобільного транспорту: навч. посіб.". Київ: Вища школа, 1993. 191 с. web.posibnyky.vntu.edu.ua
9. Лудченко О. А. "Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія: підручник". Київ: Вища школа, 2007. 527 с. web.kpi.kharkov.ua
10. "Проекування автотранспортних підприємств та станцій технічного обслуговування: навчальний посібник". Кропивницький: Центральноукраїнський національний технічний університет. dspace.kntu.kr.ua
11. Electric Vehicles: Perspectives and Challenges [Електронний ресурс] / Nicola Armaroli, Filippo Monti, Andrea Barbieri. - електрон. журн. - Florence: Firenze University Press, 2019. - URL
12. Google Ngram Viewer. books.google.com
13. Modelling the Effect of Driving Events on Electrical Vehicle Energy Consumption За допомогою Inertial Sensors in Smartphones [Електронний ресурс] / David Jiménez, Sara Hernández, Jesús Fraile-Ardanuy, та інших. - Електрон. журн. - Switzerland: MDPI AG, 2018. - URL
14. Nerush YM Transport logistics: textbook. для Acad. Bachelor / Yu.
15. M. Nerush, SV Sarkisov, 2016. - - URL.
16. Fleet Transition from Combustion to Electric Vehicles: Дослідження в Portuguese Business Campus [Електронний ресурс] / Bruno Pinto, Filipe Barata, Constantino Soares, Carla Viveiros.. - Електрон. журн. - Switzerland: Energies, 2020. - URL

					КРБАТ 25.22128.000. ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		