

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітній ступінь)

на тему: *«Підбір технологічного обладнання для оптимізації та
проведення технічного обслуговування автомобілів з удосконаленням
ТО-2 автомобіля МАЗ-5551»*

Виконав: студент II курсу, групи Аі-46
галузі знань 20 «Аграрні науки і
продовольство»

спеціальність 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальності)

Олександр АНТОНЮК
(прізвище та ініціали)

Керівник: Сергій ДОБРАНСЬКИЙ
(власне ім'я та прізвище)

Рецензент: _____
(власне ім'я та прізвище)

Житомирський агротехнічний фаховий коледж
(повне найменування закладу освіти)

Відділення «Агроінженерія»

Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»

Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

Галузь знань 20 «Аграрні науки і продовольство»
(шифр і назва)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова цикловою комісією

спеціальності «Агроінженерія»

_____ Тамара ВЕРЕМІЙ

“ _____ ” _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ

Олександра АНТОНЮКА

(власне ім'я та прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Підбір технологічного обладнання для оптимізації та проведення технічного обслуговування автомобілів з удосконаленням ТО-2 автомобіля МАЗ-5551»

Керівник кваліфікаційної роботи: Сергій ДОБРАНСЬКИЙ

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

Затверджені наказом закладу освіти від “11” листопада 2024 року № 467-н

2. Строк подання студентом проєкту 04.06.2025 року

3. Вихідні дані до проєкту: грунтово-кліматичні умови, структура земельних угідь, структура посівних площ, склад машино-тракторного парку, будова типових змішувачів, план цеху переробки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ, технологічна частина роботи, розрахунковий розділ, конструктивна частина, економічна частина, охорона праці, висновки, список використаних джерел, додатки.

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

План-графік

Вид загальний

Складальне креслення

Деталювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Власне ім'я та прізвище консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Ігор БУЧКО		
Економічна частина	Тамара ВЕРЕМІЙ		
Охорона праці	Дмитро ГЕРАСИМЧУК		

7. Дата видачі завдання 16.11.2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	13.12.24	Виконано
2	Розрахунковий розділ	05.03.25	Виконано
3	Технологічний розділ	13.03.25	Виконано
4	Конструктивний розділ	03.04.25	Виконано
5	Економічна частина	10.04.25	Виконано
6	Охорона праці	17.04.25	Виконано
7	Висновки, специфікації	05.05.25	Виконано
8	Список використаних джерел	12.05.25	Виконано
9	Графічна частина	24.05.25	Виконано

Здобувач освіти

(підпис)

Олександр АНТОНЮК

(власне ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Сергій ДОБРАНСЬКИЙ

((власне ім'я та прізвище))

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Текстові документи</u>		
A4			ДП.208.046.467-н.102.ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Графічний матеріал</u>		
A1			ДП.208.046.467-н.102.ГП	Планування ділянки ТО і	1	
				ремонту		
A1			ДП.208.046.467-н.102.ПГ	Річний план-графік	1	
A1			ДП.208.046.467-н.102.ВЗ	Стенд для випробування	1	
				ресор		
					1	
				Деталювання		
A3			ДП.208.046.467-н.102.001	Кришка гідроциліндра	1	
A3			ДП.208.046.467-н.102.002	Шток гідроциліндра	1	
A3			ДП.208.046.467-н.102.003	Корпус гідроциліндра	1	
A4			ДП.208.046.467-н.102.004	Поршень	1	
A4			ДП.208.046.467-н.102.005	Скоба	1	
				ДП.208.046.467-н.102 ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	
Розробив	Антонюк					
Керівник	Добранський					
Консульт	Бучк					
Н. контр.	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-46	

«Підбір технологічного обладнання для оптимізації та проведення технічного обслуговування автомобілів з удосконаленням ТО-2 автомобіля МАЗ-5551»

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка ____ с., в тому числі ____ літературних джерел, додатки та 4 листів креслень.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню та розробці підходів до підбору технологічного обладнання для оптимізації та проведення технічного обслуговування автомобілів, з акцентом на удосконалення другого технічного обслуговування (ТО-2) автомобіля МАЗ-5551. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності експлуатації вантажних автомобілів, зниження витрат на їх обслуговування та забезпечення надійності транспортних засобів у сучасних умовах інтенсивної експлуатації.

Метою роботи є розробка рекомендацій щодо підбору сучасного технологічного обладнання для оптимізації процесів технічного обслуговування автомобілів, а також удосконалення процедури ТО-2 для МАЗ-5551, що дозволить підвищити якість обслуговування, скоротити час простою та зменшити експлуатаційні витрати. Для досягнення цієї мети були поставлені завдання: аналіз сучасних технологій та обладнання для технічного обслуговування автомобілів, оцінка технічного стану МАЗ-5551, визначення недоліків існуючої процедури ТО-2, розробка пропозицій щодо її вдосконалення та обґрунтування вибору оптимального обладнання.

У роботі проведено огляд літературних джерел, що стосуються організації технічного обслуговування, сучасних методів діагностики та обладнання, яке використовується на автосервісах. Особливу увагу приділено аналізу конструктивних особливостей автомобіля МАЗ-5551, його експлуатаційних характеристик та типових несправностей, що виникають під час роботи. На основі цього визначено ключові вузли й агрегати, які потребують ретельної перевірки та обслуговування під час ТО-2.

Запропоновано підхід до оптимізації ТО-2, який включає використання сучасного діагностичного обладнання, зокрема стендів для перевірки гальмівної системи, аналізаторів вихлопних газів, а також автоматизованих систем для контролю

стану двигуна й трансмісії. Розроблено технологічну карту ТО-2 для МАЗ-5551, яка враховує використання рекомендованого обладнання та дозволяє скоротити час виконання операцій на 15–20%. Крім того, запропоновано впровадження програмного забезпечення для планування та моніторингу технічного обслуговування, що сприяє підвищенню організованості та контролю за виконанням робіт.

Економічна ефективність запропонованих рішень обґрунтована шляхом розрахунку витрат на придбання обладнання, його експлуатацію та порівняння із витратами на традиційні методи обслуговування. Результати свідчать про можливість зниження собівартості ТО-2 на 10–12% за рахунок скорочення часу виконання робіт та зменшення кількості позапланових ремонтів. Також проаналізовано вплив запропонованих заходів на екологічні показники, зокрема зниження викидів шкідливих речовин завдяки точнішій діагностиці та регулюванню двигуна.

Робота має практичне значення, оскільки отримані результати можуть бути використані автотранспортними підприємствами для модернізації процесів технічного обслуговування вантажних автомобілів. Запропоновані рішення сприяють підвищенню надійності МАЗ-5551, подовженню терміну його експлуатації та зниженню експлуатаційних витрат. У подальших дослідженнях планується розширити аналіз на інші моделі автомобілів та розробити універсальні рекомендації для автосервісних центрів.

Ключові слова: ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, МАЗ-5551, ТО-2, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ДІАГНОСТИКА, АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	
1. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту автомобілів	
1.2 Розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів	
1.3 Розрахунок виробничої програми підприємства в трудових показниках	
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Особливості конструкції та виникнення несправностей ходових частин автомобілів МАЗ-5551	
2.2 Розробка технологічного процесу поточного ремонту та ТО-2 ходових частин автомобілів на підприємстві.....	
2.3 Складання технологічних карт	
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Аналіз стану питання та обґрунтування доцільності провадження конструкторських розробок	
3.2 Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінального стенду для визначення пружних характеристик ресор автомобілів	
3.3 Розрахунки основних елементів стенду.....	
4. РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
4.1 Техніка безпеки при роботі на стенді.....	
4.2 Засоби з пожежної безпеки	
4.3 Розрахунок освітлення дільниці	
5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	
5.1 Розрахунок собівартості однієї людино-години проведення робіт на дільниці	
5.2 Розрахунок економічної ефективності пристосування	
5.3 Розрахунок капітальних вкладень при проектуванні дільниці	
5.4 Розрахунок річного економічного ефекту від впровадження конструкторських розробок	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Підбір технологічного обладнання для оптимізації та проведення технічного обслуговування автомобілів з удосконаленням ТО-2 автомобіля МАЗ-5551	Літ.	Лист	Листів
Розроб.	Антонюк					У		
Перев.	Добранський							
Н. контр.	Бучко					ЖАТФК, гр. Аі-46		
Затв.	Руденко							

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасний автомобільний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні економічної діяльності, логістики та соціальних потреб суспільства. Зростання кількості транспортних засобів, зокрема вантажних автомобілів, таких як МАЗ-5551, зумовлює потребу в ефективному технічному обслуговуванні (ТО) та ремонті, що забезпечують їхню надійність, безпеку та довговічність. У контексті інтенсивної експлуатації вантажних автомобілів, оптимізація процесів технічного обслуговування стає важливим завданням, яке дозволяє знизити експлуатаційні витрати, підвищити продуктивність автопарку та зменшити вплив на навколишнє середовище за рахунок зниження викидів і раціонального використання ресурсів.

Тема кваліфікаційної роботи – «Підбір технологічного обладнання для оптимізації та проведення технічного обслуговування автомобілів з удосконаленням ТО-2 автомобіля МАЗ-5551» – є актуальною, оскільки спрямована на вирішення практичних завдань, пов'язаних із підвищенням ефективності технічного обслуговування вантажних автомобілів. МАЗ-5551, як один із поширених самоскидів, використовується в будівництві, сільському господарстві та інших галузях, де висока інтенсивність експлуатації вимагає регулярного та якісного технічного обслуговування. ТО-2, як один із основних видів планового обслуговування, включає комплекс діагностичних, регулювальних і ремонтних робіт, що спрямовані на підтримання технічного стану автомобіля. Удосконалення цього процесу шляхом підбору сучасного технологічного обладнання дозволяє не лише підвищити якість обслуговування, але й оптимізувати витрати часу та ресурсів.

Актуальність теми зумовлена кількома факторами. По-перше, зростання конкуренції на ринку транспортних послуг вимагає від автотранспортних підприємств підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів. По-

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.	Антонюк				ВСТУП		
Перевір.	Добранський						
Н.контр.	Бучко						
Затвер.	Руденко						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					ЖАТФК, гр. Аі-46		

друге, сучасні технології, такі як автоматизовані діагностичні системи, дозволяють значно скоротити час на виявлення несправностей і підвищити точність діагностики. По-третє, екологічні вимоги та стандарти, що посилюються, спонукають до впровадження енергоефективних і ресурсозберігаючих технологій у процесах технічного обслуговування. Усе це підкреслює необхідність удосконалення ТО-2 для автомобілів МАЗ-5551 із застосуванням сучасного обладнання.

Об'єктом дослідження є процес технічного обслуговування вантажних автомобілів, зокрема автомобіля МАЗ-5551. Предметом дослідження виступає підбір технологічного обладнання для удосконалення ТО-2 цього автомобіля.

Методи дослідження, використані в роботі, включають аналіз наукової та технічної літератури, порівняльний аналіз характеристик технологічного обладнання, системний підхід до вивчення процесів ТО, а також економічний аналіз для оцінки ефективності запропонованих рішень. Теоретичною основою роботи є праці вітчизняних і зарубіжних учених у галузі автомобільного транспорту, технічного обслуговування та технологічного обладнання.

Практична значущість роботи полягає в розробці рекомендацій, які можуть бути використані автотранспортними підприємствами для підвищення ефективності технічного обслуговування вантажних автомобілів. Впровадження сучасного обладнання для ТО-2 МАЗ-5551 дозволить скоротити час простоїв, зменшити ймовірність аварійних ситуацій, пов'язаних із технічними несправностями, та оптимізувати витрати на обслуговування. Окрім того, результати дослідження можуть бути корисними для навчальних закладів, які готують фахівців у галузі автомобільного транспорту, а також для інженерів і технічних спеціалістів, які займаються організацією ТО.

Новизна роботи полягає в комплексному підході до удосконалення ТО-2 автомобіля МАЗ-5551 шляхом інтеграції сучасного технологічного обладнання, адаптованого до специфіки цього транспортного засобу. На відміну від традиційних підходів, які часто обмежуються стандартними регламентами,

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм	Анк	№ докум	Підпис	Памт		

запропоновані рішення враховують новітні технологічні розробки та економічні аспекти.

Структура кваліфікаційної роботи включає вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел і додатки. У першому розділі розглядаються теоретичні основи технічного обслуговування вантажних автомобілів, особливості конструкції МАЗ-5551 і вимоги до ТО-2. Другий розділ присвячений аналізу сучасного технологічного обладнання та обґрунтуванню його вибору. У третьому розділі представлено пропозиції щодо удосконалення ТО-2 і оцінку їхньої економічної ефективності. У висновках узагальнено результати дослідження, а в додатках наведено допоміжні матеріали, такі як схеми, таблиці та розрахунки.

Очікувані результати роботи включають розробку практичних рекомендацій щодо підбору обладнання, яке дозволить оптимізувати ТО-2 МАЗ-5551, підвищити надійність автомобіля та знизити експлуатаційні витрати. Впровадження запропонованих рішень сприятиме модернізації процесів технічного обслуговування на автотранспортних підприємствах і підвищенню їхньої конкурентоспроможності.

Таким чином, кваліфікаційна робота має як теоретичне, так і практичне значення, оскільки спрямована на вирішення актуальних завдань у сфері технічного обслуговування вантажних автомобілів. Удосконалення ТО-2 для МАЗ-5551 із застосуванням сучасного технологічного обладнання є важливим кроком до підвищення ефективності автотранспортної галузі в умовах сучасних викликів.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм	Анк	№ докум	Підпис	Пам'		

1. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

1.1 Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту автомобілів

Встановлення нормативів технічного обслуговування (ТО) і ремонту вантажних автомобілів є ключовим етапом для забезпечення їх ефективної експлуатації та планування діяльності автотранспортного підприємства (АТП). Нормативи визначають періодичність, трудомісткість і тривалість простоїв для різних видів ТО (щоденного обслуговування (ЩО), ТО-1, ТО-2) та ремонтів (поточного ремонту (ПР) і капітального ремонту (КР)). Ці показники корегуються з урахуванням умов експлуатації, типу рухомого складу, кліматичних умов та інших факторів, відповідно до Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту (ОНТП 01-91).

Для прикладу розглянемо вантажний автомобіль МАЗ-5551, який використовується на АТП у кількості 50 одиниць, із середньодобовим пробігом 200 км, тривалістю роботи 305 днів на рік, у II категорії умов експлуатації (середня складність, міські та приміські маршрути), помірного кліматичного районі, з відкритим зберіганням.

Вихідні дані для автомобіля МАЗ-5551:

- Тип автомобіля: вантажний самоскид.
- Кількість автомобілів (A_i): 50 одиниць.
- Середньодобовий пробіг (l_{ci}): 200 км.
- Тривалість роботи за рік (D_p): 305 днів.
- Категорія умов експлуатації: II (середня складність, міські та приміські маршрути).
- Кліматичний район: помірний ($K_3 = 1.0$).

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Антонюк				РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ			Літ.	Аркуш
Перевір.	Добранський								Аркушів
Н.контр.	Бучко							ЖАТФК, гр. Аі-46	
Затвер.	Руденко								

- Кількість технічно сумісних автомобілів: 50 ($K_4 = 1.0$).
- Спосіб зберігання: відкритий майданчик ($K_5 = 1.0$).

Нормативи для ТО і ремонту (без коректування):

- Періодичність ТО-1 ($L_{то1}$): 4000 км.
- Періодичність ТО-2 ($L_{то2}$): 16000 км.
- Пробіг до КР ($L_{кр}$): 300000 км.
- Трудомісткість ЩО ($t_{що}$): 0.8 люд·год.
- Трудомісткість ТО-1 ($t_{то1}$): 4.5 люд·год.
- Трудомісткість ТО-2 ($t_{то2}$): 18.0 люд·год.
- Трудомісткість ПР ($t_{пр}$): 5.0 люд·год/1000 км.
- Тривалість простою в ТО-1 ($a_{то1}$): 0.5 днів.
- Тривалість простою в ТО-2 ($a_{то2}$): 2.0 днів.
- Тривалість простою в ПР ($a_{пр}$): 0.15 днів/1000 км.
- Тривалість простою в КР ($a_{кр}$): 20 днів.

На базі скорегованих нормативів періодичності ТО, пробігу до КР, трудомісткості ТО і ПР/1000км заповнюємо таблицю 1.1.

1.2 Розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів

Розрахунок потреби в технічному обслуговуванні (ТО) і капітальному ремонті (КР) вантажних автомобілів, зокрема МАЗ-5551, є важливим етапом для планування діяльності автотранспортного підприємства (АТП). Цей процес дозволяє визначити кількість необхідних технічних впливів, зосереджуючи увагу на ТО-2, яке є ключовим для забезпечення надійності автомобілів. Для автомобілів МАЗ-5551, що використовуються як вантажні самоскиди, розрахунки виконуються на основі скоригованих нормативів, які враховують умови експлуатації, пробіг та технічні характеристики.

Для початку визначимо вихідні дані. Парк АТП складається з 50 автомобілів МАЗ-5551. Середньодобовий пробіг одного автомобіля становить 200 км, а кількість робочих днів на рік – 305. Категорія умов експлуатації – II (середня складність, міські та приміські маршрути), кліматичний район –

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

помірний (коефіцієнт $K_3 = 1.0$), спосіб зберігання – відкритий майданчик ($K_5 = 1.0$). Нормативи періодичності ТО і ремонту скориговані з урахуванням коефіцієнта $K_1 = 0.9$ (для II категорії умов експлуатації). Таким чином, скоригована періодичність ТО-1 становить 3600 км, ТО-2 – 14400 км, а пробіг до КР – 270000 км. Ці значення є основою для розрахунку кількості технічних впливів за ремонтний цикл і за рік.

Особливу увагу приділяємо ТО-2, оскільки воно включає комплексні роботи з перевірки та регулювання основних систем автомобіля МАЗ-5551, таких як двигун, трансмісія, гальмівна система та підвіска. Річна потреба в 215 ТО-2 свідчить про значне навантаження на виробничі потужності АТП. Для оптимізації ТО-2 необхідно забезпечити наявність спеціалізованого обладнання, наприклад, діагностичних стендів, підіймачів і інструментів для регулювання. Це дозволить скоротити час виконання робіт і підвищити якість обслуговування.

Результати розрахунків показують, що АТП щорічно виконує 14402 ЩО, 633 ТО-1, 215 ТО-2 і 11 КР. Ці дані є основою для планування ресурсів, зокрема підбору технологічного обладнання та визначення чисельності персоналу, що забезпечить ефективне технічне обслуговування парку МАЗ-5551.

Таблиця 1.1. Плановий (прогнозований) пробіг автомобілів.

Група автомобілів (за найменуванням, типом або маркою базового автомобіля)	Кількість облікових автомобілів $A_{обл}$, шт.	Середньодобовий пробіг автомобіля $L_{доб}^i$, км	Кількість днів роботи автомобілів в році, D_p	Плановий середньорічний пробіг i-го автом. L_p^i , тис. км	Річний пробіг всіх автомобілів групи $\sum L_p^i$, тис. км
МАЗ-5551	17	133	252	33,53	570,02
РАФ та його модифікації	7	85	252	21,42	149,94
Ford Transit, Mercedes O 309, Mercedes 409 D, Mercedes 100, VW Caravella CL	6	140	252	35,28	211,68
Fiat Ducato	1	230	252	57,96	57,96

Потреби в діагностуванні, ТО і КР автомобілів на поточний рік розраховуємо за формулами:

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

$$N_{кр}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{кр}^i}; N_{ТО-2}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-2}^i}; N_{ТО-1}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-1}^i} - (N_{кр} + N_{ТО-2}); \quad (1.1)$$

де $N_{кр}^i$, $N_{ТО-2}^i$, $N_{ТО-1}^i$ - відповідно кількість КР, ТО-2 та ТО-1 автомобілів і-ої моделі;

$\sum L_p^i$ - річний пробіг всіх автомобілів і-го типу;

$L_{кр}^i, L_{ТО-2}^i, L_{ТО-1}^i$ - відповідно періодичності проведення КР, ТО-2 та ТО-1 автомобілів і-ої моделі.

Так, наприклад, для автомобілів МАЗ 5551 маємо:

$$N_{кр} = \frac{154,0}{260,0} = 0,6; \text{ приймаємо } N_{кр} = 0.$$

$$N_{ТО-2} = \frac{154,0}{10,0} = 15,4; \text{ приймаємо } N_{ТО-2} = 15.$$

$$N_{ТО-1} = \frac{154,0}{5,0} = 30,8, \text{ приймаємо } N_{ТО-1} = 31.$$

Розрахунок потреби в ТО і КР для інших автомобілів проводимо аналогічно. Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2. Потреби в ТО і КР рухомого складу автомобілів

Модель автомобіля та його модифікація	Річний пробіг всіх автомобілів $\sum L_p^i$, тис. км	Періодичність технічних дій, тис. км			Кількість технічних дій, N_i			
		КР	ТО-2	ТО-1	ЩО	КР	ТО-2	ТО-1
РАФ 2203	154,0	260,0	10,0	5,0	1757	3	46	228
Mercedes, Ford, VW	210,0	400,0	15,0	5,0	1506	-	14	42
Fiat	58,0	250,0	12,0	4,0	502	-	5	15
МАЗ-5551	570,0	175,0	12,5	2,5	3765	-	15	31

1.3 Розрахунок виробничої програми підприємства в трудових показниках

Виробничу програму господарства по ТО визначаємо за кількістю обслуговувань (ЩО, ТО-1, ТО-2) на період, що планується. Кількість поточних

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

ремонтів (ПР) за цей же період часу не визначається, так як для ПР автомобілів, їх агрегатів і систем не встановлені нормативи періодичності поточних ремонтів дій і вони виконуються по необхідності. Сезонне технічне обслуговування (СО), яке проводиться два рази на рік, поєднуємо з проведенням чергового ТО-2 із відповідним збільшенням трудомісткості робіт і як окрему технічну дію, що планується, при розрахунку виробничої програми не передбачаємо. Періодичність проведення діагностичних робіт узгоджується з графіком проведення всіх видів робіт по ТО, ПР та КР.

Виробничу програму по кожному виду ТО розраховуємо на рік по так-званому річному методу.

Виробничу програму в трудових показниках обчислюємо на рік для всього підприємства. Спочатку визначаємо трудомісткість виконуваних на ТО робіт всіх видів дій із урахуванням місцевих умов експлуатації автомобілів даної моделі за формулами:

$$T_{\text{ЩО}}^i = t_{\text{ЩО}}^i \cdot N_{\text{ЩО}}^i;$$

$$T_{\text{ТО-1}}^i = t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i;$$

$$T_{\text{ТО-2}}^i = t_{\text{ТО-2}}^i \cdot N_{\text{ТО-2}}^i;$$

де $T_{\text{ЩО}}^i, T_{\text{ТО-1}}^i, T_{\text{ТО-2}}^i$ - відповідна річна трудомісткість ЩО, ТО-1 та ТО-2 всіх облікових автомобілів даної моделі, люд.-год.;

$t_{\text{ЩО}}^i, t_{\text{ТО-1}}^i, t_{\text{ТО-2}}^i$ - відповідно трудомісткість ЩО, ТО-1 та ТО-2 одного автомобіля і-ої моделі, люд.-год.

Додаткові роботи пов'язані з сезонним обслуговуванням автомобілів і-ої моделі визначаємо за виразом:

$$T_{\text{СО}}^i = 2 \cdot A_{\text{об}}^i \cdot t_{\text{ТО-2}}^i \cdot K_{\text{др}};$$

де $t_{\text{ТО-2}}^i$ - трудомісткість одного ТО-2 і-ої моделі автомобілів, люд.-год;

$A_{\text{об}}^i$ - кількість усіх облікових автомобілів і-ої моделі;

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

$K_{\partial p}$ - коефіцієнт додаткових робіт при СО автомобілів (для дуже жаркого і сухого кліматичних районів $K_{\partial p} = 0,5$, для холодного і жаркого сухого районів $K_{\partial p} = 0,3$, для інших районів $K_{\partial p} = 0,2$).

Загальну трудомісткість профілактичних робіт облікових автомобілів i -ої моделі визначаємо наступним чином:

$$T_{TO}^i = T_{\text{ЩО}}^i + T_{TO-1}^i + T_{TO-2}^i + T_{CO}^i.$$

Річну виробничу програму ПР автомобілів i -ої моделі знаходимо, виходячи з нормативної питомої трудомісткості ПР автомобіля на 1000 км пробігу t_{np}^i :

$$T_{np}^i = \frac{t_{np}^i \cdot A_{об}^i \cdot L_p^i}{1000}.$$

Усі профілактичні роботи і роботи на ПР автомобілів i -ої моделі прийнято називати виробничими, їх трудомісткість складає:

$$T_{вир}^i = T_{TO}^i + T_{ПР}^i.$$

Загальну трудомісткість виконуваних на ТО робіт всіх видів технічних дій мікроавтобусів автогосподарства визначаємо за формулами:

$$T_{\text{ЩО}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{ЩО}}^i; \quad T_{TO-1} = \sum_{i=1}^n T_{TO-1}^i;$$

$$T_{TO-2} = \sum_{i=1}^n T_{TO-2}^i; \quad T_{CO} = \sum_{i=1}^n T_{CO}^i;$$

$$T_{TO} = T_{\text{ЩО}} + T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{CO}.$$

Загальну трудомісткість робіт по ПР визначаємо за виразом:

$$T_{np} = \sum_{i=1}^n T_{np}^i.$$

Загальну трудомісткість усіх діагностичних робіт і робіт по ПР автомобілів, тобто виробничу програму підприємства, визначаємо за формулою:

$$T_{вир} = T_{TO} + T_{ПР}.$$

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Особливості конструкції та виникнення несправностей ходових частин автомобілів МАЗ-5551

1. Загальна будова ходової частини

Ходова частина автомобіля МАЗ-5551 включає в себе такі основні елементи: передню та задню підвіску, ресорні системи, амортизатори, колісні пари, балки мостів, елементи стабілізації та зв'язку з рамою. Автомобіль побудований на класичному мостовому компонованні: провідний задній міст та залежна передня вісь, обидва мости закріплені на рамі за допомогою ресорно-балкової підвіски.

Передній міст — залежного типу, виконаний у вигляді суцільнокованої балки, що кріпиться до рами через напівеліптичні ресори. До нього приєднані поворотні цапфи з маточинами, що забезпечують поворот передніх коліс. Конструкція передбачає встановлення амортизаторів для гасіння коливань.

Задній міст — ведучий, одноступеневий, із головною передачею та диференціалом. Підвіска заднього моста також ресорна, з додатковими листами ресор або буферними пружинами для компенсації перевантажень. Стабілізатори поперечної стійкості встановлюються для зниження кренів під час руху.

2. Особливості підвіски

Підвіска МАЗ-5551 розрахована на експлуатацію в умовах середньої та підвищеної складності. Вона забезпечує допустимий рівень вертикального навантаження, помірну плавність ходу та задовільну прохідність. Однак застосування ресорної підвіски з обмеженим ходом має низку недоліків — передусім підвищений знос елементів під час тривалої експлуатації на нерівних

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Переходько				ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ		Літ.	Аркуш
Перевір.	Добранський							1
Н. контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко						ЖАТФК, гр. Аі-44	

дорогах, жорсткість при русі без навантаження, а також незначне поглинання ударних навантажень.

Амортизатори телескопічного типу, які встановлюються на передній осі, мають стандартну конструкцію, проте за умов агресивного середовища (бруд, вода, пил) швидко зношуються. Їх стан потребує періодичної перевірки, адже зниження ефективності амортизації призводить до зростання динамічного навантаження на інші елементи ходової частини.

3. Типові несправності ходової частини

У процесі експлуатації автомобілів МАЗ-5551 виявляються такі характерні несправності:

- Знос або пошкодження ресорних листів — виникає внаслідок перевантаження, корозії чи втомного руйнування матеріалу. Ознаками є просідання автомобіля, скрипи, зниження плавності ходу.

- Пошкодження або обриви стрем'янок ресор — внаслідок недостатнього моменту затягування або корозійного руйнування.

- Збільшення люфтів у з'єднаннях підвіски — ослаблення кріплень, знос сайлентблоків або втулок призводить до нестабільного руху, биття та вібрацій.

- Витікання масла з амортизаторів — одна з найбільш поширених проблем, що спричиняє зниження ефективності гасіння коливань.

- Порушення розвалу-сходження передніх коліс — викликає нерівномірний знос шин, погіршення керованості.

- Зношення підшипників маточин — при відсутності мастила або порушенні герметизації з'являються шуми, перегрів, зниження ресурсу агрегатів.

Крім того, значного зносу зазнають елементи стабілізаторів, шарнірні з'єднання, пальці та втулки, особливо за умов поганого дорожнього покриття.

4. Причини виникнення несправностей

Основними причинами виходу з ладу елементів ходової частини є:

- Експлуатація з перевантаженням — викликає надмірні навантаження на ресори, стрем'янки, підшипники та мостові балки.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

- Недотримання інтервалів ТО — призводить до несвоєчасної заміни мастила, відсутності мастила в вузлах тертя, що спричиняє інтенсивний знос.
- Порушення технології монтажу — неправильне встановлення підшипників, неякісне затягування різьбових з'єднань, відсутність контровки.
- Низька якість доріг — сприяє підвищеному зносу амортизаторів, ресор, шарнірів.
- Вплив агресивного середовища — корозія металу, потрапляння води в вузли, що не мають достатнього захисту.

5. Методи діагностики та усунення

Для своєчасного виявлення несправностей необхідно регулярно проводити контрольні огляди під час ТО-1 і ТО-2. Основні методи діагностики:

- Візуальний огляд — перевірка стану ресор, стрем'янок, амортизаторів, гумометалевих втулок.
- Контроль зносу підшипників — шляхом перевірки люфту коліс та прослуховування під час обертання.
- Вимірювання параметрів розвалу-сходження — проводиться за допомогою спеціального стенду.
- Перевірка стану амортизаторів — шляхом розгойдування кузова, перевірки на наявність витоків.
- Контроль моментів затягування болтів і гайок — динамометричними ключами згідно з технічними умовами.

Усунення несправностей передбачає заміну зношених елементів, підтягування кріплень, змащення вузлів, відновлення геометрії шасі при потребі.

6. Удосконалення та модернізація

Для покращення надійності та довговічності ходової частини можливе впровадження низки удосконалень:

- Використання поліпшених гумометалевих втулок зі збільшеним ресурсом.
- Застосування амортизаторів з більшим діаметром штока або газонаповнених моделей для підвищення стійкості.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

- Обробка металевих елементів антикорозійними складами та встановлення додаткових захистів.
- Впровадження системи централізованого змащення вузлів, що дозволяє подовжити інтервали між ТО.
- Заміна стандартних стрем'янок та болтів на високоміцні кріпильні елементи, стійкі до втоми та корозії.

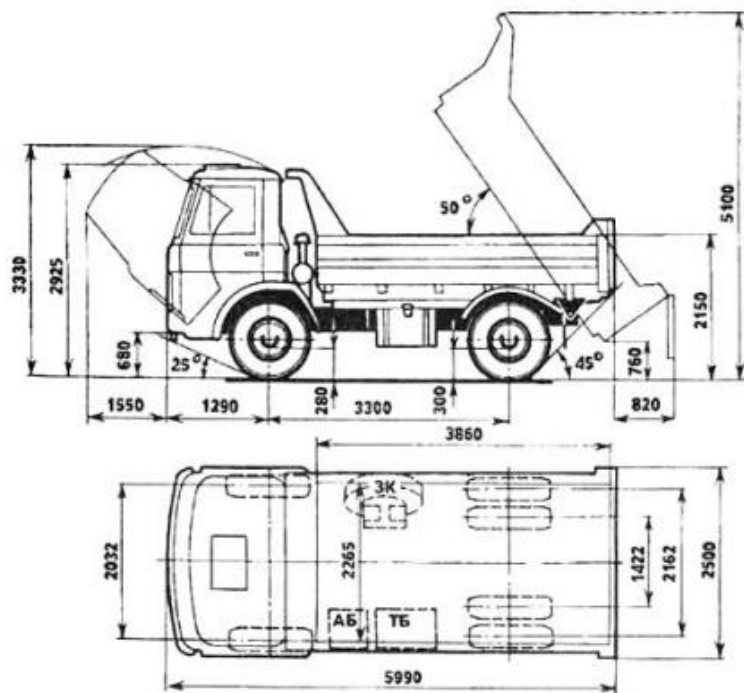


Рис. 2.1. Нонструктивні параметри автомобіля МАЗ-5551.

Ходова частина автомобіля МАЗ-5551 є важливою ланкою конструкції, що забезпечує експлуатаційну придатність, вантажопідйомність та стійкість транспортного засобу. У процесі експлуатації вона зазнає значних навантажень, що призводить до зносу її елементів. Ретельна діагностика, вчасне технічне обслуговування та впровадження конструктивних удосконалень дозволяють зменшити кількість відмов, підвищити ефективність роботи автомобіля та знизити витрати на ремонт.

2.2. Розробка технологічного процесу поточного ремонту та ТО-2 ходових частин автомобілів на підприємстві

Процес включає підготовчі роботи, діагностику, виконання ТО-2, ремонтні операції, контроль якості та здачу автомобіля в експлуатацію.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

1. Підготовчі роботи

Технологічний процес починається з підготовки автомобіля до обслуговування чи ремонту. МАЗ-5551 заїжджає в ремонтну зону підприємства, обладнану підймальними механізмами, діагностичними стендами та інструментами. Автомобіль встановлюють на оглядову яму або підіймають за допомогою гідравлічного підймача для забезпечення доступу до ходової частини. Перед початком робіт слюсарі проводять зовнішній огляд, перевіряють наявність видимих пошкоджень кузова, шин, дисків, ресор та інших елементів. Автомобіль очищають від бруду, пилу та залишків вантажу, щоб уникнути потрапляння сторонніх часток у вузли під час розбирання. На цьому етапі також перевіряють технічну документацію, зокрема журнал ТО, щоб визначити попередні операції та періодичність обслуговування. Для безпеки роботи двигун вимикають, а колеса фіксують упорами. Виконавці забезпечуються засобами індивідуального захисту, включаючи рукавиці, спецодяг та захисні окуляри.

2. Діагностика ходової частини

Діагностика є ключовим етапом, оскільки вона визначає обсяг робіт для ТО-2 або поточного ремонту. Слюсарі проводять візуальний огляд ресор, амортизаторів, мостів, коліс, гальмівних механізмів та інших компонентів. Особливу увагу приділяють перевірці цілісності листів ресор, наявності тріщин, деформацій або зносу пластмасових шайб між листами. Амортизатори перевіряють на герметичність та ефективність гасіння коливань шляхом стискання та розтягування. Задній міст оглядають на предмет витоків мастила з головної передачі, а також слухають на наявність сторонніх шумів при прокручуванні. Колеса перевіряють на биття, дисбаланс та нерівномірний знос шин. Для точної оцінки кутів установки коліс (розвал-сходження) використовують стенд із лазерними або оптичними датчиками. Гальмівні барабани та колодки оглядають на предмет зносу, а пневматичну систему перевіряють на герметичність за допомогою манометра. Усі виявлені несправності фіксують у діагностичній карті, яка є основою для складання плану ремонту.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

3. Технічне обслуговування (ТО-2)

ТО-2 ходової частини МАЗ-5551 спрямоване на профілактику несправностей і підтримання працездатності вузлів. Процес включає такі операції:

- Обслуговування ресор: Ресори демонтують за допомогою гайковертів та домкратів, очищають від бруду та перевіряють стан листів. Зношені пластмасові шайби замінюють, а міжлистові поверхні змащують графітовим мастилом для зменшення тертя. У разі виявлення тріщин чи деформацій окремі листи або весь ресор замінюють. Після складання перевіряють натяжку хомутів та кріплення до рами.

- Перевірка амортизаторів: Амортизатори тестують на стенді або вручну. Якщо вони втратили ефективність або мають витіки, їх замінюють. Кріплення амортизаторів перевіряють і при необхідності підтягують.

- Обслуговування мостів: Задній міст оглядають, перевіряють рівень мастила в головній передачі. Якщо мастило забруднене, його замінюють на нове, рекомендоване виробником (зазвичай SAE 80W-90). Ущільнювачі та сальники перевіряють на герметичність, при необхідності замінюють.

- Обслуговування коліс: Колеса демонтують, перевіряють стан шин і дисків. Шини оглядають на знос протектора, порізи чи деформації. При нерівномірному зносі проводять регулювання розвалу-сходження на стенді. Колеса балансують за допомогою балансувального верстата, а тиск у шинах доводять до норми (зазвичай 6–7 атм залежно від навантаження).

- Обслуговування гальмівної системи: Гальмівні барабани знімають, очищають і перевіряють на знос. Колодки замінюють, якщо їх товщина менша за 3 мм. Пневматичну систему перевіряють на герметичність, а при необхідності регулюють тиск у системі.

Усі операції супроводжуються змащенням рухомих з'єднань (шарнірів, втулок, пальців) за допомогою шприца для консистентного мастила. Після завершення ТО-2 проводять контрольний огляд, щоб переконатися у правильності складання та натяжки кріплень.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

4. Поточний ремонт

Поточний ремонт виконують у разі виявлення несправностей, які не можна усунути під час ТО-2. Основні операції включають:

- Ремонт ресор: Якщо діагностика виявила поломку листів ресор або втрату пружності, ресори замінюють. Для цього автомобіль підіймають, демонтують ресори, замінюють пошкоджені листи або встановлюють новий комплект. Після складання перевіряють геометрію підвіски.

- Заміна амортизаторів: Зношені амортизатори демонтують, встановлюють нові, сумісні з МАЗ-5551. Після заміни перевіряють їх роботу шляхом розгойдування автомобіля.

- Ремонт заднього моста: У разі виявлення шумів, витоків мастила або зносу шестерень головної передачі міст розбирають. Зношені шестерні, підшипники чи сальники замінюють. Після складання міст заправляють мастилом і перевіряють на стенді.

- Ремонт гальмівної системи: Якщо гальмівні барабани мають тріщини чи значний знос, їх замінюють. Пневматичні шланги з дефектами також підлягають заміні. Після ремонту систему прокачують, щоб видалити повітря.

- Відновлення коліс: Деформовані диски виправляють на спеціальному верстаті або замінюють. Шини з критичним зносом замінюють, а нові колеса балансують.

5. Контроль якості та здача автомобіля

Після завершення ТО-2 або поточного ремонту проводять контроль якості. Слюсарі перевіряють затяжку всіх кріплень, правильність складання вузлів і відсутність сторонніх шумів при прокручуванні коліс. Автомобіль тестують на стенді для перевірки гальмівної системи та кутів установки коліс. Далі проводять короткий тестовий заїзд на території підприємства, щоб оцінити поведінку ходової частини під навантаженням. Якщо несправності не виявлені, автомобіль миють, заповнюють технічну документацію (журнал ТО, діагностичну карту) і передають замовнику або водію. У разі виявлення недоліків їх усувають до здачі.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

6. Обладнання, інструменти та норми часу

Для виконання робіт використовують гідравлічний підіймач, оглядову яму, стенд для розвалу-сходження, балансувальний верстат, стенд для перевірки амортизаторів, гайковерти, набори ключів, шприци для мастила, манометри та компресори. Норми часу залежать від операції: ТО-2 займає 4–6 годин, заміна ресор — 2–3 години, ремонт заднього моста — 6–8 годин, регулювання гальмівної системи — 1–2 години. Роботи виконують 2–3 слюсарі з кваліфікацією не нижче 3-го розряду.

7. Рекомендації щодо організації

Для ефективного виконання робіт підприємство повинно мати склад запасних частин (ресори, амортизатори, колодки, шини), регулярно навчати персонал і дотримуватися техніки безпеки. Використання якісних запасних частин, наприклад, через постачальників типу Novaton.ua, зменшує ризик повторних поломок. Також рекомендується вести електронний облік ТО та ремонтів для планування наступних операцій.

Технологічний процес ТО-2 та поточного ремонту ходової частини МАЗ-5551 забезпечує підтримання її працездатності та продовження терміну служби. Чітке виконання діагностики, профілактичних і ремонтних операцій, а також використання сучасного обладнання дозволяють мінімізувати простой та підвищити надійність автомобіля. Регулярне обслуговування та своєчасний ремонт є запорукою безпечної експлуатації МАЗ-5551 у важких умовах.

2.3 Складання технологічних карт

Мета: Профілактика несправностей, підтримання працездатності ходової частини МАЗ-5551.

Періодичність: Кожні 12 000–15 000 км або раз на 6 місяців.

Місце виконання: Ремонтна зона підприємства, обладнана оглядовою ямою, підіймачем та діагностичними стендами.

Виконавці: 2 слюсарі з ремонту автомобілів (3–4 розряд).

Тривалість ТО-2: 4–6 годин (залежно від стану автомобіля).

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Документація: Журнал ТО, діагностична карта, звіт про виконані роботи.

Технологічна карта №1: Підготовчі роботи

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Установка автомобіля на оглядову яму або підйомач	Гідравлічний підйомач, упори	10	1	Переконатися, що двигун вимкнено
2	Очищення ходової частини від бруду	Миючий апарат високого тиску, щітки	15	1	Уникати потрапляння води в електричні вузли
3	Зовнішній огляд ходової частини	Ліхтар, дзеркало оглядове	10	1	Звернути увагу на тріщини, витоки мастила
4	Перевірка технічної документації	Журнал ТО, діагностична карта	5	1	Відмітити попередні операції

Загальний час: 40 хвилин

Примітки: Використовувати засоби індивідуального захисту (рукавиці, спецодяг). Зафіксувати виявлені дефекти в діагностичній карті.

Технологічна карта №2: Діагностика ходової частини

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Перевірка стану ресор (тріщини, деформації, знос шайб)	Оглядове дзеркало, ліхтар	15	1	Звернути увагу на міжлистові зазори
2	Тестування амортизаторів (герметичність, ефективність)	Ручний тест, стенд для амортизаторів	10	1	Виявити витоки або слабке гасіння
3	Огляд заднього моста (витоки мастила, шуми)	Ліхтар, слуховий контроль	10	1	Прокрутити вал для виявлення шумів
4	Перевірка коліс (биття, знос шин, тиск)	Манометр, лінійка для протектора	15	2	Тиск: 6–7 атм залежно від навантаження
5	Перевірка кутів установки коліс	Стенд розвал-сходження	20	1	Записати відхилення від норми
6	Перевірка гальмівної системи (стан колодок, барабанів, герметичність)	Ліхтар, штангенциркуль, манометр	15	1	Товщина колодок не менше 3 мм

Загальний час: 85 хвилин

Примітки: Усі виявлені несправності фіксувати в діагностичній карті. При значних дефектах планувати поточний ремонт.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Технологічна карта №3: Обслуговування ресор

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Демонтаж ресор	Гайковерт, домкрат, ключі (27, 30)	20	2	Виконувати при піднятому автомобілі
2	Очищення ресор від бруду	Щітка металева, миючий засіб	10	1	Уникати пошкодження листів
3	Перевірка та заміна зношених шайб	Ліхтар, запасні шайби	15	1	Використовувати оригінальні деталі
4	Змащення міжлистових поверхонь	Шприц для мастила, графітове мастило	10	1	Нанести рівномірний шар
5	Складання та монтаж ресор	Гайковерт, динамометричний ключ	20	2	Затяжка моментом 120–150 Н·м
6	Перевірка кріплення ресор до рами	Динамометричний ключ	10	1	Переконалися у відсутності люфту

Загальний час: 85 хвилин

Примітки: Якщо виявлено тріщини чи деформації листів, планувати заміну ресор у рамках поточного ремонту.

Технологічна карта №4: Обслуговування амортизаторів

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Огляд амортизаторів на витоки	Ліхтар	5	1	Перевірити гумові ущільнення
2	Тестування амортизаторів	Ручний тест або стенд	10	1	Виявити слабке гасіння
3	Демонтаж амортизаторів (при необхідності)	Гайковерт, ключі (19, 22)	15	1	Виконувати при піднятому автомобілі
4	Установка нових амортизаторів	Гайковерт, запасні амортизатори	15	1	Використовувати оригінальні деталі
5	Перевірка кріплення	Динамометричний ключ	5	1	Затяжка моментом 80–100 Н·м

Загальний час: 50 хвилин

Примітки: Заміна амортизаторів виконується лише при виявленні несправностей.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Технологічна карта №5: Обслуговування мостів

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Перевірка рівня мастила в задньому мості	Щуп, ліхтар	5	1	Рівень має бути на позначці
2	Долив або заміна мастила	Шприц для мастила, SAE 80W-90	15	1	Використовувати рекомендоване мастило
3	Перевірка ущільнювачів на витоки	Ліхтар	5	1	Замінити сальники при витоках
4	Перевірка люфту в шестернях	Ручний контроль	10	1	Виявити сторонні шуми

Загальний час: 35 хвилин

Примітки: При виявленні значного зносу шестерень планувати ремонт моста.

Технологічна карта №6: Обслуговування коліс

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Демонтаж коліс	Гайковерт, домкрат	15	2	Виконувати при піднятому автомобілі
2	Перевірка шин (знос, порізи)	Лінійка для протектора	10	1	Глибина протектора не менше 1.6 мм
3	Перевірка тиску в шинах	Манометр	5	1	Тиск 6–7 атм
4	Балансування коліс	Балансувальний верстат	20	1	Уникати дисбалансу
5	Регулювання розвалу-сходження	Стенд розвал-сходження	20	1	Відповідно до специфікації
6	Монтаж коліс	Гайковерт, динамометричний ключ	15	2	Затяжка моментом 400–450 Н·м

Загальний час: 85 хвилин

Примітки: При нерівномірному зносі шин перевірити геометрію підвіски.

Технологічна карта №7: Обслуговування гальмівної системи

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Демонтаж гальмівних барабанів	Гайковерт, знімач	20	2	Виконувати обережно
2	Перевірка стану колодок	Штангенциркуль	10	1	Товщина не менше 3 мм
3	Очищення барабанів	Щітка металева	10	1	Видалити пил і бруд
4	Перевірка герметичності	Манометр	10	1	Виявити витоки

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата

ДП.208.044.433у.079.ПЗ

Арк.

	пневмосистеми				повітря
5	Складання та регулювання	Гайковерт, ключі	15	2	Перевірити хід колодок

Загальний час: 65 хвилин

Примітки: При зносі колодок замінити на нові.

Технологічна карта №8: Контроль якості та здача

№	Операція	Обладнання та інструменти	Норма часу (хв)	Виконавці	Примітки
1	Перевірка затяжки кріплень	Динамометричний ключ	10	1	Переконатися у відсутності люфту
2	Тестування гальмівної системи	Стенд для гальм	10	1	Перевірити ефективність
3	Тестовий заїзд	Автомобіль	15	1	Виявити сторонні шуми
4	Заповнення документації	Журнал ТО, діагностична карта	10	1	Відмітити виконані роботи
5	Передача автомобіля	-	5	1	Переконатися у відсутності претензій

Загальний час: 50 хвилин

Примітки: У разі виявлення недоліків повернутися до відповідної операції.

Технологічні карти забезпечують структурований підхід до ТО-2 ходової частини МАЗ-5551, дозволяючи ефективно виконувати роботи та контролювати якість. Загальний час виконання становить 400–450 хвилин (приблизно 6–7 годин). Використання рекомендованого обладнання та оригінальних запасних частин (наприклад, через постачальників типу Novaton.ua) підвищує надійність і довговічність вузлів.

					ДП.208.044.433у.079.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз стану питання та обґрунтування доцільності провадження конструкторських розробок



Рис.3.1 Вантажний автомобіль МАЗ-5551

МАЗ-5551 — самоскид з колісною формулою 4х2 вантажопідйомністю 9 т, що випускається Мінським автозаводом з 1985 року на базі агрегатів і вузлів МАЗ-53371. Кузов - суцільнометалевий з заднім бортом, що автоматично відкривається і закривається, розвантаження - назад. На МАЗ-5551 передбачений обігрів днища кузова відпрацьованими газами двигуна. Кабіна - двомісна, відкидається вперед (на МАЗ-5551 гідроциліндром з ручним приводом гідронасоса). Модифікація - МАЗ-555101 виконання ХЛ для роботи в холодному кліматі при температурі до мінус 60°С. Допускається експлуатація МАЗ-5551 з причепом-самоскидом повною масою 10000 кг.

МАЗ-5551 з'явився також і в версії шасі для монтажу різноманітного обладнання. В 2003 році модель отримала нову кабіну.

Автомобілі комплектуються двигуном ЯМЗ-236М2 об'ємом 11,15 л потужністю 180 к.с. або ЯМЗ-236НЕ2/ЯМЗ-6563.10Е3 потужністю 230 к.с.

На сучасному етапі розвитку автотранспортної галузі ефективність та якість технічного обслуговування (ТО) автомобільної техніки набуває особливого значення. Особливо це стосується вантажних автомобілів, таких як МАЗ-5551, які

					ДП.208.046.467-Н.102.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Антонюк				КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	Літ.	Аркуш
Перевір.	Добранський						Аркушів
Н.контр.	Бучко					ЖАТФК, гр. Аі-46	
Затвер.	Руденко						

експлуатуються в умовах значних навантажень, часто в складних дорожніх і кліматичних умовах. Регламентоване ТО-2 охоплює комплекс діагностичних, профілактичних і регулювальних операцій, виконання яких потребує відповідного технічного оснащення, досвіду персоналу та чіткого дотримання технології.

Аналіз існуючих засобів і методів виконання ТО-2 показує, що більшість обслуговуючих підприємств використовують застаріле або універсальне обладнання, яке не завжди забезпечує необхідну точність, оперативність і безпеку обслуговування. Це призводить до зниження ефективності технічного процесу, збільшення простоїв техніки, а іноді — до неналежного технічного стану автомобілів у міжсервісний період.

Значна частина операцій, зокрема перевірка та обслуговування вузлів трансмісії, ходової частини, гідросистем та елементів електрообладнання, потребують впровадження спеціалізованих конструкторських рішень. Такі розробки дозволяють спростити процес доступу до вузлів, скоротити час обслуговування, зменшити фізичне навантаження на персонал і підвищити безпечність виконання робіт.

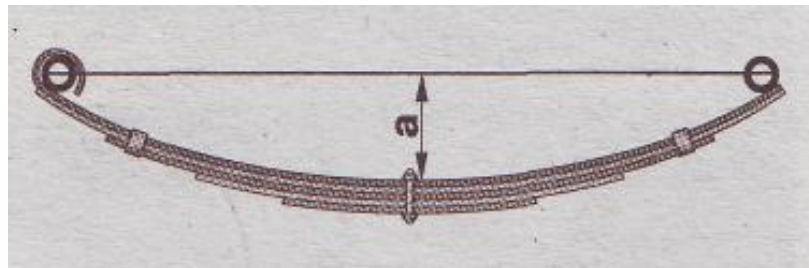
Удосконалення технологічного процесу ТО-2 шляхом впровадження пристосувань або модернізованого обладнання є актуальним і обґрунтованим як з технічної, так і з економічної точки зору. Це підтверджується також результатами аналізу аналогічних впроваджень на практиці, які засвідчують підвищення продуктивності праці на 15–25 %, зниження витрат часу на виконання операцій та покращення умов праці працівників.

Крім того, впровадження конструкторських рішень сприяє підвищенню рівня стандартизації робіт, зменшенню людського чинника у прийнятті технічних рішень та зростанню відповідності вимогам охорони праці та техніки безпеки.

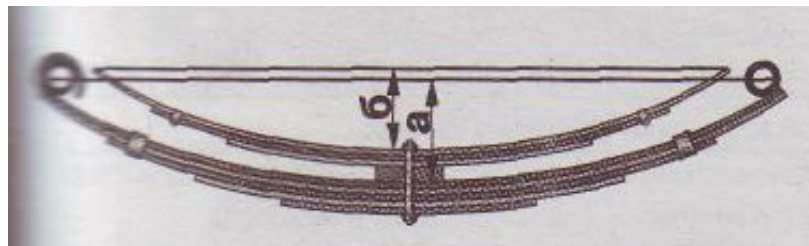
Таким чином, розробка та впровадження удосконаленого обладнання або пристосувань для проведення ТО-2 автомобілів МАЗ-5551 є технічно доцільною, економічно виправданою та необхідною умовою підвищення ефективності функціонування СТО і надійності автотранспортної техніки в цілому.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно технічних рекомендацій на ТО та ремонт автомобілів МАЗ-5551 при плановому сервісному обслуговуванні обов'язковою умовою є діагностування технічного стану елементів передньої та задньої ресор. При цьому визначення їх пружних характеристик рекомендовано виконувати шляхом звичайного заміру величини прогину ресори у вільному стані (після демонтування або із розвантаженням заднім мостом) (див. рис. 3.1 а та б).



а)



б)

Рис. 3.1. Перевірка технічного стану ресор
за показниками їх прогину у вільному стані:

а) передньої ресори; б) задньої основної та додаткової ресор

Разом з тим, такий спосіб не є точним, так як при дії навантаження навіть придатна до подальшої експлуатації ресора (за результатами обмірів) може мати прогини, які є значно більшими за допустимі.

3.2 Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінального станду для визначення пружних характеристик ресор автомобілів

Конструкція станду, що пропонується до проектування та виготовлення проста, не потребує значних капітальних вкладень при його експлуатації, дає можливість здійснювати повний перелік робіт з визначення технічного стану та

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пружних характеристик ресор автомобілів різних марок (в тому числі й автомобілів МАЗ-5551). Впровадження зазначеного стенда у виробничий процес ПР та КР ходових частин автомобілів (мікроавтобусів) доцільне разом із стендом по рихтуванню листів ресор автомобілів. В такому випадку буде здійснена можливість відновлення технічних параметрів ресор та забезпечене їх повторне встановлення на транспортних засобах.

Отже, стенд (рис. 3.2) призначений для випробування задніх та передніх ресор вантажних автомобілів різних марок - ЗІЛ, ГАЗ, МАЗ тощо.

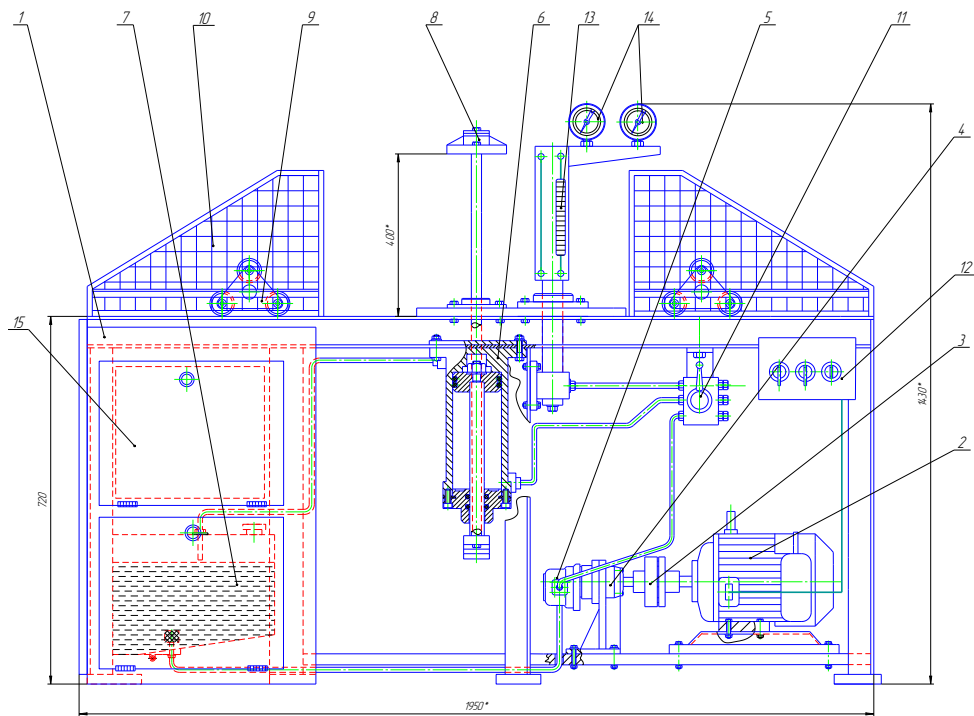


Рис. 3.2. Конструктивна схема стенду для визначення пружних характеристик ресор автомобілів різних марок із гідравлічним приводом оригінальної конструкції: 1 – каркас стенду; 2 – електродвигун; 3 – запобіжна муфта; 4 – стійка насоса; 5 – насос; 6 - силовий гідравлічний циліндр; 7 – бак із маслом; 8 – навантажувальна платформа; 9 – опорні візки; 10 - запобіжне огороження; 11 – розподільний кран; 12 – пульт керування; 13 рухома шкала; 14 – манометри; 15 - шухляда.

Принцип роботи стенду наступний. Випробувану ресору (див. рис. 3.2) встановлюємо на опорні візки 9 стенду та закриваємо запобіжними огороженнями 10. До нижньої частини ресори підводимо рухоми шкалу 13 із вимірювальними пристроями так, щоб стрілка показчика була на нульовій поділці. За допомогою цієї шкали визначаємо стрілу прогину ресори. Навантаження на

ресору створюємо гідравлічним циліндром 6, в який надходить масло від шестерного насоса 5, який закріплений на стійці 11 та в свою чергу приводиться в дію електродвигуном 2 через запобіжну муфту 3. Всі елементи стенду змонтовані на каркасі 1. Електродвигун вмикається за допомогою пульта керування 12, а подача рідини до силового циліндру здійснюється повертанням рукоятки розподільчого крану 11.

Навантаження на ресору визначаємо за показниками манометрів 14. Застосування двох манометрів (на 10 кГ/см^2 та 40 кГ/см^2) дозволяє більш точно визначити величину навантаження при випробуваннях ресор різної пружності. Включення того або іншого манометра в систему здійснюємо спеціальним розподільчим краном 11.

3.3 Розрахунки основних елементів стенду

Так як в об'ємі конструкторського розділу дипломного проекту не представляється можливим провести в повному обсязі конструкторські і перевірочні розрахунки всіх структурних елементів стенду обмежуємося проведенням основних. Стенд повинен задовольняти наступним характеристикам:

Технічна характеристика стенда:

Навантажувальний пристрій гідравлічний циліндр;
 Насосна установка шестеренний насос;
 Потрібна продуктивність насосу 15 л/хв ;
 Максимальний тиск масла в системі 50 кГ/см^2 ($5,0 \text{ МПа}$);
 Ємкість масляного баку 20 л ;
 Орієнтовні габаритні розміри $1950 \times 650 \times 1640 \text{ мм}$.

Так, основним принципом роботи стенду є використання робочої рідини (масла) під тиском, то в першу чергу необхідно визначитися із параметрами гідравлічного насоса та привідного двигуна гідравлічної мережі стенду.

3.3.1. Розрахунок та підбір гідравлічного насосу. Першим етапом є вибір конструктивних параметрів насосу, який повинен створювати тиск в напірній магістралі верстату. Вихідними даними для цього розрахунку є середній тиск в напірній магістралі, який приймаємо - $P = 5,0 \text{ МПа}$.

Створення тиску в будь-якій гідравлічній системі відбувається за рахунок роботи насосів. Останні мають досить широку гаму конструкцій (лопатеві, гвинтові, поршневі, шестеренні тощо) та різні геометричні розміри. Разом з тим, в найбільшій мірі заданим умовам проектування відповідають шестеренні насоси

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

типу НШ-У.

Приймаємо для створення тиску робочої рідини в напірній магістралі верстату шестеренний насос НШ-10У-2 який має наступні технічні характеристики:

Робочий об'єм, см ³	10
Мінімальна частота обертання, об/хв	900
Номінальна частота обертання, об/хв	1500
Максимальна частота обертання, об/хв	2400
Номінальна продуктивність, л/хв	18
Номінальний тиск на виході з насосу, Па	140
Коефіцієнт подачі	0,97
ККД	0,875
Маса, кг	1,8
Номінальна споживана потужність приводу, кВт	0,7

3.3.2. Вибір електродвигуна приводу. Для розрахунку і підбору електродвигуна розробляємо схему приводу гідравлічної системи (рис. 5.3).

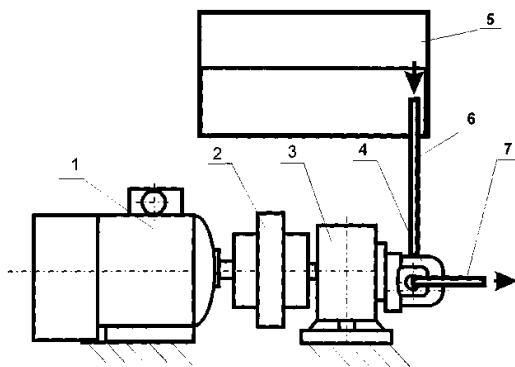


Рис. 3.3. Схема гідравлічної насосної станції верстату:

- 1 - електродвигун; 2 – муфта; 3 – опора силова; 4 – насос шестеренний;
5 - гідробак; 6 – магістраль всмоктування; 7 – магістраль нагнітання.

Згідно цієї схеми привід гідроциліндрів здійснюється від електродвигуна 1, через запобіжну пружну втулочно-пальцеву муфту 2 безпосередньо на шестеренний гідронасос 4. Підшипникова опора 3 служить для закріплення насоса та врівноваження валу приводу. Так як привід виконано безпосереднім, тобто кількість обертів валу електродвигуна узгоджується з кількістю обертів шестеренного насоса. Отже при виборі типу та марки двигуна слід спиратися на величину обертів насоса - $n_{нас} = 900...2400 об/хв$.

Визначаємо коефіцієнт корисної дії передачі за формулою:

$$\eta = \eta_{оп}^2 \cdot \eta_m \cdot \eta_{нас} \quad (3.1)$$

де η_m - коефіцієнт корисної дії муфти. Приймаємо $\eta_m = 0,98$.

$\eta_{оп}$ - коефіцієнт корисної дії підшипникової опори. Попередньо

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приймаємо, що підшипникова опора має два підшипники кочення, отже $\eta_{on} = 0,99$;

$\eta_{нас} = 0,875$ - коефіцієнт корисної дії насоса НШ-10У-2.

Визначаємо механічний коефіцієнт корисної дії приводу:

$$\eta = 0,99^2 \cdot 0,98 \cdot 0,875 = 0,84.$$

Для визначення потужності двигуна спираємось на споживану потужність насоса НШ-10У-2, яка складає $N_{нас} = 0,7 \text{ кВт}$:

Визначаємо потужність двигуна, яка потрібна для роботи верстату:

$$P_{дв} = \frac{P_p}{\eta} = \frac{0,7}{0,84} = 0,83 \text{ кВт}.$$

За отриманою величиною потужності двигуна вибираємо двигун марки 4АМ80В4У4, який має наступні характеристики:

$$N_{дв} = 1,1 \text{ кВт}, n_{ном} = 1390 \text{ об/хв}.$$

Вибір електродвигуна є вірним і оптимальним як за необхідною потужністю, так і за кількістю обертів.

3.3.3. Розрахунок силового гідравлічного циліндру (поз. 3 рис. 3.2).

Вихідними даними для розрахунку зусилля на штоку гідроциліндра є:

- 1). максимальний тиск, кН 40,00
- 2). кількість гідроциліндрів, шт. 1

Розраховуємо основні геометричні параметри гідравлічного циліндра спираючись на наступні вихідні дані:

1. Приймаємо максимальну швидкість прямого і зворотного ходу поршня $V_n = 0,073 \text{ м/с}$.

2. Час розгону при прямому ході - $f = 0,02 \text{ с}$.

3. Тиск у напірній лінії системи - $P = 5,0 \text{ МПа}$.

4. ККД циліндра - $\eta = 0,95$.

Визначаємо силу інерції поршня під час розгону за формулою:

$$P_{ин} = \frac{P_{ст}}{gf} V, \quad (3.2)$$

де $P_{ст}$ - статичний тиск в циліндрі, Н.

Так, як зусилля від поршня передається безпосередньо через шток на силові навантажувальні тяги й скобу то:

$$P_{ст} = P_{під}, \quad (3.3)$$

де $P_{під}$ - зусилля необхідне для прогинання ресор, яке приймаємо виходячи з конструктивних особливостей. Так як на стенді, що проектується будуть

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випробуватися ресори різних автомобілів із різними показниками пружності о приймаємо величину зусилля, яке повинен розвиває гідравлічний циліндр $P_{нід} = P_{ст} = 40 \text{ кН}$ для забезпечення випробувань ресор таких автомобілів як вантажні ГАЗ та ЗІЛ.

Тоді сила інерції поршня під час розгону складе:

$$P_{ін} = \frac{40000}{9,81 \cdot 0,02} 0,073 = 14882,8 \text{ Н}.$$

Фактична сила:

$$P_{ф} = P_{ст} + P_{ін},$$

де $P_{ст}$ - статична сила;

$P_{ін}$ - сила інерції під час розгону.

$$P_{ф} = 40000,0 + 14882,8 = 54882,8 \text{ Н}$$

Розрахункове зусилля:

$$P_p = \frac{P_{ф}}{\eta} = \frac{54882,8}{0,95} = 57771,3 \text{ Н}$$

Внутрішній діаметр циліндру визначаємо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_p}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 57771,3}{5,0 \cdot 3,14}} = 121,3 \text{ мм}.$$

Отримане значення округлюємо до стандартного значення. За ДСТУ 18-1417079 приймаємо $D_{ц} = 120 \text{ мм}$.

Визначаємо діаметр штоку циліндра:

$$d_{шт} = D \cdot (0,2 \dots 0,7); d_{шт} = 120 \cdot 0,25 = 30,0 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d_{шт} = 30 \text{ мм}$.

Визначаємо товщину стінки циліндра:

$$\delta_{ст} = \frac{D}{2} \sqrt{\frac{[\sigma]_p + 1,2P}{[\sigma]_p - 1,2P}} - 1,$$

де $[\sigma]_p$ - допустима напруга при розтягуванні, $[\sigma]_p = 180 \text{ МПа}$.

P - тиск у напірній лінії, $P = 5,0 \text{ МПа}$.

$$\delta_{ст} = \frac{120}{2} \sqrt{\frac{180 + 1,2 \cdot 5,0}{180 - 1,2 \cdot 5,0}} - 1 = 15,8 \text{ мм}.$$

Приймаємо $\delta_{ст} = 16,0 \text{ мм}$.

Потужність циліндра при статичному навантаженні складає:

$$N = P_{ст} \cdot V = 40000 \cdot 0,073 = 2920 \text{ Вт} = 2,92 \text{ кВт}.$$

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.4. *Перевірочний розрахунок призматичної шпонки силового валу приводу шестеренного насосу.* Конструктивно силовий вал передає зусилля від муфти на ведучу шестерню насосу НШ 10-У2. При цьому для передачі крутного моменту було прийнято шпонкове з'єднання.

Для діаметру вихідного кінця силового валу під маточину муфти ($d_6 = 15 \text{ мм}$) було прийнято призматичну шпонку з розмірами $1-5 \times 5 \times 22 \text{ мм}$ за ГОСТ 23360-78.

Проводимо перевірочний розрахунок шпонки на зминання. Умова міцності при цьому виді навантаження визначається як:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_l}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм}, \quad (3.4)$$

де F_l - колова сила на муфті яка передається від двигуна. Визначення величини цієї сили проводимо наступним чином: максимальний момент, що передається через шпонку на силовий вал виникає в момент пуску силового приводу обумовлений зрушення ведучої шестерні з місця. При подальшій роботі силового приводу крутний момент на валу буде значно менший. Приймаємо за технічними характеристиками насосу НШ-10-У2 (за даними виробника ВАТ "Гідросила" м. Кропивницький) $F_l = 18 \text{ кН}$.

$A_{зм}$ - площа зминання, мм^2 ;

$$A_{зм} = (0,94h - t_l)l_p,$$

де l_p - робоча довжина шпонки, яку визначаємо із конструктивних міркувань, $l_p = l - b = 22 - 4 = 18 \text{ мм}$;

b, h, t_l - стандартні розміри шпонки. Приймаємо для прийнятої шпонки

$$b = 4 \text{ мм}, h = 5 \text{ мм}, t_l = 3 \text{ мм}.$$

Отже площа зминання складе:

$$A_{зм} = (0,94 \cdot 5 - 3) \cdot 18 = 30,6 \text{ мм}^2.$$

$[\sigma]_{зм}$ - допустиме напруження на зминання. Приймаємо для сталюї маточини та спокійному навантаженню $[\sigma]_{зм} = 190 \text{ Н/мм}^2$.

Перевіряємо умову міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_l}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм},$$

$$\sigma_{зм} = \frac{1800}{30,6} = 58,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq [\sigma]_{зм} = 190 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Отже, умова виконується – міцність шпонкового з'єднання гарантована.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.5. Розрахунок болтів кріплення силової опори (рис. 5.2) до рами стенду. Кріплення здійснюємо за допомогою чотирьох болтів $M8 \times 40.109.40X.019$ ДСТУ 11738-84 з шестигранною головкою під ключ.

Напруження зрізу в різьбі болта визначаємо за формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot H \cdot K_m} \leq [\tau_{зр}] \text{ МПа},$$

де Q_3 – зусилля затягування від моменту затяжки;

d_1 – внутрішній діаметр різьби ($d_1 = 6,918 \text{ мм}$);

K – коефіцієнт повноти різьби ($K = 0,87$);

H – висота гайки ($H = 13 \text{ мм}$);

K_m – коефіцієнт нерівномірності навантаження за витками різьби, з урахуванням пластичних деформацій ($K_m = 0,75$).

В свою чергу:

$$Q_3 = \frac{M_{зат}}{\frac{d_c}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') + \frac{1}{3} f \frac{D_{кл}^3 - d_c^3}{D_{кл}^2 - d_c^2}} H,$$

де $M_{зат}$ – момент затяжки, регламентований при складанні спряження ($M_{зат} = 8000 \text{ Н}$);

d_c – середній діаметр різьби;

ψ – кут підйому різьби ($\psi = 2^\circ 30'$);

ρ' – кут тертя різьби:

$$\rho' = \frac{\rho}{\cos \frac{\alpha}{2}},$$

де ρ – кут тертя, $\operatorname{tg} \rho = f = 0,15$, тобто $\rho = 8^\circ 32'$;

α – кут профілю різьби ($\alpha = 60^\circ$).

Тоді:

$$\rho' = \frac{8^\circ 32'}{\cos 30^\circ} = \frac{8^\circ 32'}{0,866} = 9^\circ 51'.$$

І, нарешті, $D_{кл}$ – діаметр ключа ($D_{кл} = 13 \text{ мм}$).

Визначаємо зусилля затягування від моменту затяжки:

$$Q_3 = \frac{8000}{\frac{7,42}{2} \operatorname{tg}(2^\circ 30' + 9^\circ 51') + \frac{1}{3} \cdot 0,15 \frac{13^3 - 7,42^3}{13^2 - 7,42^2}} = 27304,5 \text{ Н}.$$

Підставивши усі необхідні величини отримуємо напруження зрізу в різьбі болта :

$$\tau_{зр} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 6,918 \cdot 13 \cdot 0,87 \cdot 0,75} = 148,2 \text{ МПа}.$$

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допустиме напруження на зріз $[\tau]=0,3\sigma_m$.

Межа текучості для матеріалу болта (ст. 40Х) $\sigma_m=900$ МПа, тоді $[\tau_{зр}]=0,3\cdot 900=270$ МПа.

Тобто умова міцності гвинтів на зріз витримується:

$$\tau_{зр} < [\tau_{зр}] - 148,2 \text{ МПа} < 270 \text{ МПа}.$$

Напруження зрізу в різьбі гайки. Приймаємо для кріплення стандартну гайку 2М8.6–6Н ДСТУ 5915-70. Товщина різьбової ділянки (товщина гайки) дорівнює – 7 мм.

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d \cdot K \cdot H \cdot K_m} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,87 \cdot 7 \cdot 0,75} = 238,0 \text{ МПа};$$

$$238,0 \text{ МПа} < [\tau_{зр}] = 270,0 \text{ МПа}$$

Напруження розтягування у болті:

$$\sigma_p = \frac{4Q_3}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma_p],$$

де $[\sigma_p]$ – допустиме напруження матеріалу болтів при розтягуванні:

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{n},$$

де n – коефіцієнт запасу при регламентованому зусиллі початкового зтягування ($n = 1,5$);

Тоді:

$$[\sigma_p] = \frac{900}{1,5} = 600 \text{ МПа}.$$

Напруження розтягування у болті:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 27304,5}{3,14 \cdot 6,918} = 502,7 \text{ МПа}.$$

Тобто: $\sigma_p < [\sigma_p] - 502,7 \text{ МПа} < 600 \text{ МПа}.$

Умова виконується – стійкість болта гарантується.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Під час організації технічного обслуговування автомобілів, зокрема ТО-2 автомобіля МАЗ-5551, важливе місце посідає забезпечення безпечних і комфортних умов праці для обслуговуючого персоналу. Правильне планування робочого місця, дотримання норм техніки безпеки, пожежної безпеки, а також належне освітлення виробничої ділянки – це обов'язкові складові ефективної та безпечної експлуатації технологічного обладнання. У даному розділі розглядаються основні вимоги до охорони праці, які необхідно враховувати при проведенні технічного обслуговування, зокрема з використанням спеціалізованого обладнання, що було підібране для удосконалення процесу ТО-2 автомобіля МАЗ-5551.

4.1 Техніка безпеки при роботі на стенді

Стенди, які використовуються для діагностики та обслуговування вузлів автомобіля, є джерелами підвищеної небезпеки, тому робота з ними потребує суворого дотримання інструкцій з охорони праці. Перед початком роботи персонал повинен пройти відповідний інструктаж та мати допуск до виконання певних видів робіт. Обслуговування стендового обладнання повинно здійснюватися виключно працівниками, які ознайомлені з принципом його дії та правилами експлуатації.

Забороняється працювати на стенді при наявності будь-яких технічних несправностей або порушень у підключенні до електромережі. Також не допускається виконання робіт у вологому одязі, із забрудненими або мокрими руками, що може призвести до ураження електричним струмом. Перед підключенням обладнання слід перевірити наявність заземлення та надійність фіксації деталей, які будуть піддаватися діагностиці чи регулюванню.

					ДП.208.046.467-Н.102 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Антонюк				РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Добранський									
	Герасимчук									
Н.контр.	Бучко							ЖАТФК, гр. Аі-46		
Затвер.	Руденко									

Особливу увагу необхідно приділити організації робочого простору – зона навколо стенду має бути вільною від сторонніх предметів, мастила та інших рідин, що можуть спричинити падіння чи травмування. Персонал повинен працювати у спеціальному одязі (комбінезоні), захисному взутті з нековзною підошвою, а також використовувати захисні окуляри, рукавички та інші засоби індивідуального захисту, згідно з характером робіт.

Під час роботи із рухомими частинами стенду необхідно забезпечити їх захисними кожухами або екранами. Запуск обладнання дозволяється лише після перевірки його готовності до роботи, відсутності людей у зоні дії рухомих механізмів, а також підтвердження працездатності систем сигналізації.

У разі аварійної ситуації або виявлення несправностей, роботу необхідно негайно припинити, знеструмити обладнання та повідомити відповідальну особу. Заборонено самотійно усувати поломки без відповідного дозволу.

4.2 Засоби з пожежної безпеки

Одним із найважливіших аспектів охорони праці є пожежна безпека, особливо в умовах технічного обслуговування, де використовується паливно-мастильні матеріали, а також обладнання, що живиться від електричної мережі. Для запобігання виникненню пожежі необхідно суворо дотримуватись правил зберігання легкозаймистих речовин, не допускати відкритого вогню у робочій зоні та уникати іскріння електрообладнання.

На кожній ділянці технічного обслуговування має бути в наявності повний комплект первинних засобів пожежогасіння – вогнегасники (порошкові або вуглекислотні), пісок, пожежний інвентар (лопата, відро), а також чітко позначені шляхи евакуації. Вогнегасники повинні перевірятися згідно з регламентом і бути розташованими у доступних місцях, з можливістю швидкого використання в разі надзвичайної ситуації.

Електричне обладнання повинно мати сертифіковані елементи захисту від короткого замикання, а також бути підключене до електромережі через

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

автоматичні вимикачі. Не допускається використання пошкоджених кабелів, розеток або подовжувачів.

Працівники мають бути ознайомлені з планом евакуації та алгоритмом дій при пожежі. Обов'язковим є проходження інструктажу з пожежної безпеки та щорічна перевірка знань працівників щодо правил поведінки у надзвичайних ситуаціях.

Зона технічного обслуговування має бути обладнана вентиляцією для видалення парів бензину, масла, а також вихлопних газів, що можуть створити вибухонебезпечну атмосферу у приміщенні.

4.3 Розрахунок освітлення дільниці

Освітлення дільниці технічного обслуговування є важливим фактором безпеки та продуктивності праці. Правильний рівень освітленості забезпечує точність виконання операцій, зменшує ризик травмування та втому працівників.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», для робіт середньої точності на станціях технічного обслуговування нормована освітленість повинна становити не менше 300 лк. Освітлення має бути рівномірним, без значних перепадів яскравості, мерехтіння чи відблисків.

Для забезпечення необхідного рівня освітленості дільниці технічного обслуговування приймаємо використання світлодіодних світильників типу ЛЕД (LED) з потужністю 40 Вт та світловим потоком близько 4000–5000 лм. Орієнтовна висота підвісу світильників – 3 м. Кількість світильників визначається за формулою:

$$E = (N \times F \times \eta) / (S \times K), \quad (4.1)$$

де:

E – необхідна освітленість, лк;

N – кількість світильників;

F – світловий потік одного світильника, лм;

η – коефіцієнт використання світлового потоку (орієнтовно 0,6);

S – площа дільниці, м²;

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

К – коефіцієнт запасу (1,5).

Для ділянки площею 50 м², при F = 4500 лм, отримаємо:

$$300 = (N \times 4500 \times 0,6) / (50 \times 1,5)$$

$$300 = (N \times 2700) / 75$$

$$N = (300 \times 75) / 2700 \approx 8,3.$$

Таким чином, потрібно встановити 9 світильників по 40 Вт для досягнення нормативної освітленості. Світильники розміщуються рівномірно по площі приміщення. Додатково використовуються переносні лампи для локального освітлення важкодоступних зон автомобіля.

Усі світильники повинні бути оснащені захисними плафонами, бути стійкими до пилу, вологи та мати клас захисту не нижче IP65. Освітлення повинно вмикатися із загального щитка з автоматичними вимикачами. У випадку аварійного вимкнення електроенергії приміщення повинно бути обладнане аварійним освітленням.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Розрахунок собівартості одної людино-години проведення робіт на дільниці

Вартість конструктивної розробки – це грошовий вираз затрат праці та витрат матеріальних ресурсів на виготовлення розробки.

Собівартість однієї людино-години є важливим економічним показником, що дозволяє оцінити витрати підприємства на оплату праці персоналу при виконанні технічного обслуговування. Для визначення цього показника враховуються такі складові:

- Основна заробітна плата;
- Додаткова заробітна плата;
- Відрахування на соціальні заходи;
- Витрати на утримання дільниці (амортизація обладнання, електроенергія, опалення тощо);

- Інші витрати.

Наведемо приклад розрахунку.

1. Вихідні дані:

- Тарифна ставка слюсаря з ремонту автомобілів — 80 грн/год
- Додаткова заробітна плата (відпустка, лікарняні тощо) — 10% від основної
- Відрахування на соціальне страхування — 22% (ЄСВ)
- Витрати на енергоносії, амортизацію обладнання, утримання приміщення —

20 грн/год

- Інші накладні витрати — 10 грн/год

2. Розрахунок основної та додаткової заробітної плати:

- Основна заробітна плата:

$$З_{осн}=80\text{грн}$$

- Додаткова заробітна плата:

$$З_{дод}=80\times 0,10=8\text{грн}$$

3. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ):

$$\text{ЄСВ}=(З_{осн}+З_{дод})\times 0,22=(80+8)\times 0,22=88\times 0,22=19,36\text{грн}$$

4. Інші витрати:

- Енергоносії, амортизація, утримання приміщення: 20 грн
- Накладні витрати: 10 грн

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Антонюк				ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ		
Перевір.	Добранський						
	Веремій						
Н.контр.	Бучко						
Затвер.	Руденко						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					ЖАТФК, гр. Аі-46		

5. Загальна собівартість однієї людино-години:

$$C_{л/г} = Z_{очн} + Z_{дод} + \text{ЄСВ} + \text{інші витрати} = 80 + 8 + 19,36 + 20 + 10 = 137,36 \text{ грн}$$

Собівартість однієї людино-години на дільниці технічного обслуговування автомобіля МАЗ-5551 становить 137,36 грн. Цей показник може бути використаний для подальших розрахунків вартості обслуговування одного автомобіля, складання калькуляції витрат або обґрунтування економічної ефективності впровадження нового обладнання.

5.2 Розрахунок економічної ефективності пристосування

Економічна ефективність впровадження пристосування для удосконалення ТО-2 автомобіля МАЗ-5551 полягає у скороченні трудомісткості робіт, зменшенні простоїв техніки та підвищенні якості обслуговування. Для оцінки ефективності порівнюємо витрати до та після впровадження обладнання.

До встановлення пристосування трудомісткість операцій становила в середньому 5,5 нормо-годин, після — 4,2 нормо-години. За собівартості однієї людино-години 137,36 грн економія на кожному обслуговуванні становить:

$$(5,5 - 4,2) \times 137,36 = 1,3 \times 137,36 = 178,57 \text{ грн.}$$

При середньому обсязі 300 ТО-2 на рік загальна економія складе:

$$178,57 \times 300 = 53571 \text{ грн/рік.}$$

Вартість пристосування — 25 000 грн. Отже, термін окупності становить:

$$25\,000 / 53\,571 \approx 0,47 \text{ року, тобто менше 6 місяців.}$$

Таким чином, впровадження пристосування є економічно доцільним, дозволяє знизити витрати на обслуговування та швидко окупається в умовах експлуатації.

Річний економічний ефект від впровадження пристосування визначається за формулою

$$E_{річ} = N \cdot (T_1 \cdot C_{год} - T_2 \cdot C_{год}), \quad (5.1)$$

де N - річна програма використання конструктивної розробки;

T_1 - трудомісткість роботи без використання конструктивної розробки, год.;

T_2 - трудомісткість роботи з використанням конструктивної розробки, год.;

$C_{год}$ - годинна тарифна ставка працівника, грн/год.

$$E_{річ} = 33(1 \cdot 38,95 - 0,4 \cdot 38,95) = 771,21 \text{ грн.}$$

Визначення терміну окупності вартості конструктивної розробки.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Термін окупності вартості конструктивної розробки (в роках) визначається за формулою

$$T_{\text{окуп}} = \frac{B_{\text{розр}}}{E_{\text{річ}}}, \quad (5.2)$$

де $B_{\text{розр}}$ - вартість конструктивної розробки, грн.;

$E_{\text{річ}}$ - річний економічний ефект, грн.

$$T_{\text{окуп}} = \frac{963,89}{771,21} = 1,9 \text{ року}$$

Формула для розрахунку собівартості проведення операцій з технічного обслуговування та поточного ремонту в загальному вигляді:

$$C = \frac{K}{T}; \quad (5.3)$$

де K - витрати коштів на проведення ремонтних операцій;

T - річна трудомісткість, яку приймаємо за розрахунками розділу 3;
приймаємо $T = 4238,8$ люд-год.

Для визначення витрати коштів на проведення ТО й ремонту ходових частин автомобілів на дільниці необхідно скласти витрати коштів, в які входять усі статті витрат на проведення робіт разом з їх вартістю в грошовому виразі.

5.3 Розрахунок капітальних вкладень при проектуванні дільниці

Розрахунок капітальних вкладень при проектуванні нової дільниці по ТО й ремонту ходових частин проводимо методом прямого розрахунку окремих елементів:

$$K = K_{\text{ус}} + K_{\text{буд}} + K_{\text{со}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{інв}} + K_{\text{пр}}, \quad (5.4)$$

де $K_{\text{ус}}$ - капіталовкладення в устаткування;

$K_{\text{буд}}$ - те ж в будівлі;

$K_{\text{со}}$ - те ж в споруди і обладнання;

$K_{\text{осн}}$ - те ж в технологічне оснащення;

$K_{\text{інв}}$ - те ж у інвентар;

$K_{\text{пр}}$ - капіталовкладення в проектування дільниці.

Розраховуємо капіталовкладення в устаткування за формулою:

$$K_{\text{ус}} = K_{\text{ум}} + K_{\text{уе}} + K_{\text{унт}} + K_{\text{км}}, \quad (5.5)$$

де $K_{\text{ум}}$ - капіталовкладення в технологічне устаткування;

$K_{\text{уе}}$ - капіталовкладення в енергетичне устаткування;

$K_{\text{унт}}$ - капіталовкладення в підйомно-транспортне устаткування;

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{км}$ - те ж у засоби комплексної механізації.

Розраховуємо капіталовкладення в технологічне устаткування за формулою:

$$K_{ym} = \sum_{i=1}^n C_{onm} Z (1 + \alpha_{nz} + \alpha_{\delta} + \alpha_m), \quad (5.6)$$

де C_{onm} - оптова ціна устаткування;

Z - число типорозмірів устаткування;

α_{nz} - коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат, пов'язаних із придбанням устаткування;

α_{δ} - коефіцієнт, що враховує витрати на будівельні роботи, в тому числі будівництво фундаментів під устаткування;

α_m - коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж та освоєння устаткування.

Капіталовкладення в енергетичне устаткування (трансформатори тощо) приймаємо у кількості 20% від вартості технологічного устаткування:

$$K_{ye} = 0,2 K_{ym} = 0,2 \cdot 96733,0 = 19346,7 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення в засоби комплексної механізації і автоматизації приймаємо у співвідношенні 25% вартості технологічного устаткування:

$$K_{км} = 0,25 K_{ym} = 0,25 \cdot 96733,0 = 24183,3 \text{ грн.}$$

Отже загальні капіталовкладення в устаткування складуть:

$$K_{yc} = 96733,0 + 19346,7 + 24183,3 = 140263,0 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення у технологічне оснащення приймаємо у співвідношенні 8% від вартості технологічного устаткування:

$$K_{осн} = 0,08 K_{yc} = 0,08 \cdot 140263,0 = 11221,0 \text{ грн.}$$

5.4 Розрахунок річного економічного ефекту від впровадження конструкторських розробок

Як показують статистичні дані, при проведенні ТО й ПР ходових частин автомобілів необхідність повторної заміни вузлів та проведення розбирально-складальних операцій виникає у 23,7% випадках.

$$T = K \cdot T_{сум} \cdot N_{авт}, \quad (5.7)$$

де $K = 0,237$ - коефіцієнт повторних дій;

$T_{сум} = 2,6 \text{ люд} - \text{год}$ - усереднена величина трудомісткості виконання операцій демонтування, випробування, заміни або

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рихтування листів та встановлення ресори з розрахунку на один автомобіль;

$N_{авт} = 200 \text{ шт.}$ - прийнята річна програма обслуговування автомобілів на дільниці (автомобілів підприємства та клієнтів).

$$T = 0,237 \cdot 2,6 \cdot 200 = 123,2 \text{ люд} - \text{год.}$$

При прийнятій середньогодинній тарифній ставці працівників дільниці при проведенні ТО ходових частин автомобілів на дільниці $l_{год} = 44,22 \text{ грн} / \text{год}$ величина річного економічного ефекту без врахування відрахувань від заробітної плати працівників складе:

$$E = T \cdot l_{год} = 123,2 \cdot 44,22 = 5450,1 \text{ грн.}$$

Отже, річний економічний ефект від застосування стенду та забезпеченні встановлення працездатного стану ресор становитиме:

$$E_1 = 5 \cdot 2 \cdot 1280 = 12800 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність від впровадження запропонованого стенду при отриманій величині річного економічного ефекту складає:

$$E_{\phi} = (E + E_1) - E_n C_{np}, \quad (5.8)$$

де $E_n = 0,15$ - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень.

$$E_{\phi} = (5450,1 + 12800,0) - 0,15 \cdot 2082,3 = 13007,8 \text{ грн.}$$

Визначення строку окупності запропонованої, виготовленої та впровадженої конструкції стенду проводимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{C_{\phi}^n}{E_p}; \quad (5.9)$$

$$T_{ок} = \frac{12 \cdot 2082,3}{13007,8} = 1,9 \text{ року.}$$

Збільшення кількості автомобілів, які будуть обслуговуватися на дільниці із застосуванням розробленого стенду призведе до збільшення рівня економічного ефекту від його застосування та скоротить строк його окупності.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто та проаналізовано особливості технічного обслуговування вантажного автомобіля МАЗ-5551, який широко використовується в галузі сільського господарства, будівництва, логістики та інших сферах народного господарства. У роботі акцентовано увагу на другому етапі технічного обслуговування (ТО-2), що передбачає більш глибоку діагностику та регламентні роботи, спрямовані на підтримання працездатності й продовження ресурсу транспортного засобу.

Проведений аналіз технічної документації, нормативних вимог і практичних аспектів експлуатації автомобіля МАЗ-5551 дозволив виявити основні проблемні місця під час виконання ТО-2. Однією з ключових проблем є недостатній рівень автоматизації й механізації певних операцій, що збільшує трудомісткість обслуговування, знижує його ефективність і призводить до підвищення витрат на утримання автопарку.

З метою оптимізації технологічного процесу ТО-2 було здійснено підбір сучасного технологічного обладнання, яке дозволяє автоматизувати основні операції, зменшити вплив людського фактора, підвищити точність діагностики та якість обслуговування. До переліку рекомендованого обладнання увійшли: пересувний домкрат вантажопідйомністю 12 т, установка для перевірки тиску в пневматичній системі, стенд для діагностики гальмівної системи, прилад для перевірки акумуляторних батарей, маслозаливна установка, пристрої для зливу відпрацьованого мастила та стенд для регулювання світла фар.

Під час виконання роботи також були враховані ергономічні та енергозберігаючі аспекти функціонування обслуговуючої зони. Запропоновано раціональне компонування поста ТО-2, що забезпечує зручність доступу до ключових вузлів автомобіля та зменшує втрати часу на підготовчо-завершальні

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.	Антонюк				ВИСНОВКИ				
Перевір.	Добранський								
Н.контр.	Бучко								
Затвер.	Руденко								
					Літ.	Аркуш	Аркушів		
					ЖАТФК, гр. Ai-46				

операції. Використання компактного, але функціонального обладнання сприяє підвищенню продуктивності праці та зменшенню навантаження на персонал.

Завдяки впровадженню обраного технологічного обладнання досягається низка техніко-економічних переваг. По-перше, скорочується час виконання регламентних операцій, що дозволяє обслуговувати більшу кількість автомобілів за одиницю часу. По-друге, підвищується якість обслуговування, що сприяє зниженню кількості позапланових ремонтів і подовженню міжремонтного ресурсу. По-третє, зменшуються експлуатаційні витрати завдяки економії паливно-мастильних матеріалів і ресурсів.

Також було проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження обраного комплексу обладнання, що підтвердило його ефективність та економічну доцільність у виробничих умовах. Розрахунки показали, що витрати на впровадження оновленого поста ТО-2 можуть окупитися в межах двох років за рахунок зменшення витрат на ремонт, збільшення міжсервісного інтервалу та підвищення надійності автотранспорту.

Підсумовуючи результати проведеного дослідження, можна зробити висновок, що запропоновані заходи з удосконалення технічного обслуговування автомобіля МАЗ-5551 є обґрунтованими, технічно доцільними та економічно ефективними. Вони сприяють підвищенню рівня технічної експлуатації автотранспортних засобів, забезпечують безпеку руху, продовжують строк їхньої служби та створюють передумови для сталого функціонування автогосподарств.

Отже, результати роботи можуть бути рекомендовані до впровадження в умовах підприємств, що експлуатують автомобілі МАЗ-5551, а також можуть слугувати основою для подальших науково-практичних досліджень у галузі оптимізації технічного обслуговування вантажних автомобілів.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 2389-94. Технічне обслуговування і ремонт автомобільної техніки. Загальні технічні умови. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 25 с.
2. Кравець В. М. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: Підручник. – Львів: Світ, 2018. – 432 с.
3. Напольський Г. М. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навчальний посібник. – Київ: НТУ, 2015. – 280 с.
4. Поліщук В. П., Волков В. П. Обладнання для технічного обслуговування та ремонту автомобілів: Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2017. – 320 с.
5. Технічна документація автомобіля МАЗ-5551. – Мінськ: Мінський автомобільний завод, 2020. – 150 с.
6. Сеньківський В. М. Технологія технічного обслуговування автомобілів: Навчальний посібник. – Київ: Знання, 2019. – 360 с.
7. Кисельов В. В. Оптимізація технологічних процесів технічного обслуговування автомобілів: Монографія. – Дніпро: ДДАЕУ, 2016. – 200 с.
8. Автомобільний довідник Bosch. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів / За ред. Р. Гордона. – Київ: Автотехнологія, 2021. – 512 с.
9. Пономаренко О. І. Сучасні технології діагностики автомобілів: Навчальний посібник. – Київ: Техніка, 2020. – 290 с.
10. Ткачук В. І. Організація і технологія технічного обслуговування автомобілів: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 250 с.
11. Бойко П. М. Технічне обслуговування автомобілів: Підручник. – Київ: Вища школа, 2016. – 384 с.
12. Григор'єв М. А. Експлуатація та обслуговування вантажних автомобілів: Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 300 с.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.	Антонюк				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літ.	Аркуш
Перевір.	Добранський								Аркушів
Н.контр.	Бучко								
Затвер.	Руденко								
					ЖАТФК, гр. Аі-46				

13. Ковальов О. П. Технологічне обладнання автосервісів: Монографія. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2017. – 260 с.
14. Смирнов В. О. Діагностика та ремонт автомобілів: Підручник. – Київ: Либідь, 2020. – 420 с.
15. Лозовий І. С. Технічне обслуговування вантажних автомобілів: Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 280 с.
16. Шевчук В. Р. Сучасні методи технічного обслуговування автомобілів: Монографія. – Київ: КНУТД, 2019. – 310 с.
17. Білецький В. С. Обладнання для автотранспортних підприємств: Навчальний посібник. – Одеса: ОНПУ, 2016. – 340 с.
18. Романенко О. М. Технологія ремонту автомобілів: Підручник. – Київ: Техніка, 2017. – 400 с.
19. Зубко І. П. Організація автосервісу: Навчальний посібник. – Харків: ХПІ, 2020. – 270 с.
20. Журнал «Автосервіс і транспорт». – 2023. – № 4. – С. 45–50. (Стаття: «Сучасні підходи до удосконалення ТО-2 вантажних автомобілів»).
21. Інтернет-ресурс: Офіційний сайт Мінського автомобільного заводу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://maz.by>.

					ДП.208.046.467-н.102 ПЗ	Арк.
Зм	Анк	№ докум	Підпис	Пам		

ДОДАТКИ

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

для слюсаря з ТО-2 та ремонту автомобілів МАЗ-5551

1. Загальні положення

1.1. Ця інструкція з охорони праці розроблена для слюсарів, які виконують роботи з технічного обслуговування (ТО-2) та ремонту автомобілів МАЗ-5551, відповідно до вимог законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону праці», Правил охорони праці на автомобільному транспорті (наказ МНС України від 09.07.2012 № 964) та інших нормативних актів.

1.2. До виконання робіт допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли:

- медичний огляд і не мають медичних протипоказань;
- професійне навчання за спеціальністю «слюсар з ремонту автомобілів»;
- вступний і первинний інструктаж з охорони праці, а також інструктаж з пожежної безпеки;
- стажування під керівництвом досвідченого працівника протягом 2–15 робочих змін залежно від кваліфікації та досвіду.

1.3. Слюсар зобов'язаний:

- знати будову автомобіля МАЗ-5551, його агрегатів, вузлів і систем;
- виконувати тільки доручену роботу відповідно до наряду або технологічної карти;
- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, правил пожежної безпеки та цієї інструкції;
- вміти надавати першу домедичну допомогу потерпілим у разі нещасних випадків;
- використовувати справний інструмент, обладнання та засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

1.4. Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі частини механізмів (двигун, трансмісія, карданний вал);
- падіння вивішених частин автомобіля (кузова, мостів, коліс);
- падіння інструментів, деталей або агрегатів;
- підвищена загазованість (вихлопні гази, пари палива);
- електричний струм при роботі з електроінструментом;
- недостатня освітленість або захаращеність робочої зони.

1.5. Слюсар забезпечується ЗІЗ:

- костюм віскозно-лавсановий або комбінезон бавовняний (термін використання – 12 місяців);
- рукавиці комбіновані;
- при роботі з паливно-мастильними матеріалами – прогумований фартух, гумові рукавички;
- на зовнішніх роботах взимку – утеплена куртка та штани;
- захисні окуляри при роботі з абразивними матеріалами або електроінструментом.

1.6. Робоче місце слюсаря має бути обладнане:

- оглядовими канавами, естакадами або підйомниками;
- підйомно-транспортними механізмами (домкрати, крани, талі);
- справним слюсарним інструментом (гайкові ключі, викрутки, молотки, зубила тощо);

- переносними лампами з напругою не вище 12 В у вибухозахищеному виконанні;
- припливно-витяжною вентиляцією для видалення вихлопних газів.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи слюсар зобов'язаний:

- перевірити справність ЗІЗ, інструментів і обладнання;
- переконатися у відсутності сторонніх предметів у робочій зоні;
- перевірити наявність і справність заземлення електроінструменту (при напрузі вище 42 В використовувати гумові рукавички, килимки або калоші);
- переконатися, що автомобіль вимитий, очищений від бруду, снігу та не має течії паливної системи.

2.2. Постановка автомобіля МАЗ-5551 на місце ТО-2 або ремонту:

- автомобіль загальмовується стоянковим гальмом;
- двигун вимикається, подача палива перекривається;
- важіль коробки передач устанавлюється в нейтральне положення;
- під колеса з обох боків підкладаються не менше двох противідкатних упорів (башмаків);
- на рульове колесо вивішується табличка «Двигун не запускати – працюють люди!».

2.3. Якщо роботи проводяться на оглядовій канаві або підйомнику, додатково:

- перевіряється справність підйомника та фіксаторів;
- на пульт керування підйомником вивішується табличка «Підйомник не вмикати – працюють люди!»;
- забезпечується вільний доступ до основного та запасного виходів з оглядової канави.

2.4. При роботі з газовою системою (якщо МАЗ-5551 оснащений газовим обладнанням):

- перевіряється герметичність газової системи на спеціальному посту;
- автомобіль переводиться на роботу на дизельне паливо;
- газ із балонів повністю випускається перед зварювальними або фарбувальними роботами, а балони продуваються інертним газом.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Загальні вимоги:

- виконувати тільки доручену роботу відповідно до технологічної карти ТО-2 або ремонту;
- не залишати робоче місце без дозволу керівника;
- не допускати сторонніх осіб до робочої зони;
- не використовувати несправний інструмент, обладнання або ЗІЗ.

3.2. Технічне обслуговування (ТО-2) МАЗ-5551:

- перевіряються та регулюються системи двигуна, трансмісії, гальм, рульового управління, підвіски;
- замінюються мастильні матеріали та фільтри відповідно до регламенту;
- роботи з працюючим двигуном (наприклад, регулювання карбюратора чи гальм) проводяться лише за технологічною необхідністю, з підключенням вихлопної труби до витяжної вентиляції;

- при знятті важких агрегатів (двигун, коробка передач, мости) використовуються підйомно-транспортні механізми з вантажопідйомністю, що відповідає масі агрегату.

3.3. Ремонтні роботи:

- ремонт підйомного механізму кузова самоскида проводиться тільки після встановлення спеціального упору, що запобігає довільному опусканню кузова;
- при знятті коліс, мостів або ресор під раму автомобіля підставляються інвентарні козелки;
- зняття та встановлення агрегатів масою понад 20 кг виконується за допомогою підйомних механізмів і спеціальних захватів;
- перед роботами, пов'язаними з провертанням колінчастого вала, перевіряється відключення запалювання та нейтральне положення важеля передач.

3.4. Забороняється:

- проводити ремонт при працюючому двигуні, крім випадків, передбачених технологією;
- використовувати легкозаймисті рідини (бензин, розчинники) для миття деталей або рук;
- працювати під піднятим кузовом без додаткового упору;
- підіймати автомобіль за буксирні гаки або перевищувати вантажопідйомність механізмів;
- залишати інструменти чи деталі на краях оглядової канави;
- захаращувати проходи в робочій зоні.

3.5. Робота з паливною системою:

- перед зняттям вузлів системи живлення, охолодження чи мащення зливаються рідини (паливо, масло, антифриз) у спеціальну тару, уникаючи проливання;
- при роботі з етильованим бензином використовуються гумові рукавички та прогумований фартух;
- забороняється випускати стислий газ в атмосферу або зливати зріджений газ на землю.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Після завершення ТО-2 або ремонту слюсар зобов'язаний:

- прибрати інструменти, деталі та матеріали у відведені місця;
- очистити робоче місце від бруду, масла та сміття;
- перевірити, чи відключені електроінструменти від мережі;
- здати використані обтиральні матеріали в спеціальну тару, відокремлюючи чисті від забруднених;
- доповісти керівнику про завершення роботи та виявлені несправності.

4.2. Автомобіль після обслуговування:

- перевіряється на відсутність течі палива, масла чи інших рідин;
- знімаються таблички «Двигун не запускати» та «Підйомник не вмикати»;
- тестується на спеціальному стенді або в умовах, що не загрожують безпеці.

4.3. Слюсар здає ЗІЗ на зберігання, миє руки та обличчя, за необхідності приймає душ.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. У разі виявлення несправності обладнання, інструменту чи ЗІЗ:

- негайно припинити роботу;
- відключити обладнання від електромережі (якщо можливо);
- повідомити керівника.

5.2. При витоку палива або газу:

- вимкнути всі джерела іскроутворення;
- забезпечити вентиляцію приміщення;
- повідомити аварійну службу та керівника;
- не приступати до роботи до усунення витоку.

5.3. У разі пожежі:

- припинити роботу, відключити електроприлади;
- повідомити пожежну службу за номером 101 і керівника;
- використати первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, пісок);
- евакуюватися через основний або запасний вихід відповідно до плану

евакуації.

5.4. При травмуванні:

- надати першу домедичну допомогу потерпілому;
- викликати швидку допомогу за номером 103;
- повідомити керівника та зберегти обстановку до розслідування.

6. Відповідальність

6.1. Слюсар несе відповідальність за:

- виконання вимог цієї інструкції;
- дотримання техніки безпеки та правил експлуатації обладнання;
- збереження інструментів, ЗІЗ і робочого місця в належному стані.

6.2. Порушення вимог інструкції тягне за собою дисциплінарну,

адміністративну або кримінальну відповідальність відповідно до Закону України «Про охорону праці» (стаття 44).

7. Додаткові рекомендації

7.1. Регулярно проходити повторні інструктажі (щоквартально) та перевірку знань з охорони праці (щорічно).

7.2. У разі зміни технології ТО-2 або ремонту МАЗ-555

1 пройти позаплановий інструктаж.

7.3. Дотримуватися особистої гігієни, не сушити спецодяг на нагрівальних приладах, уникати контакту з відкритим вогнем у робочій зоні.

Ця інструкція є обов'язковою для виконання всіма слюсарями, які працюють з автомобілем МАЗ-5551, і підлягає періодичному перегляду відповідно до змін у законодавстві або технологічних процесах.

[illegible]