

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

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Удосконалення організації проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603 з розробкою гідравлічного підйомника»

Виконав: студент III курсу, групи Ai-45
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Владислав ШЛАПАЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Керівник **Людмила САВЧЕНКО**

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент **Сергій МЕЛЬНИЧУК**

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2024 року

«Удосконалення організації проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603 з
розробкою гідравлічного підйомника»

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт присвячений вдосконаленню процесу технічного обслуговування другого рівня (ТО-2) для автомобіля МАЗ-533603. У проєкті розглянуто існуючі методи проведення ТО-2 та визначено основні проблеми, що виникають під час виконання цих робіт.

Головною метою проєкту є розробка та впровадження гідравлічного підйомника, який дозволить значно підвищити ефективність і безпеку технічного обслуговування. У процесі роботи було проведено аналіз конструкції автомобіля МАЗ-533603, визначено основні вузли та агрегати, які потребують регулярного технічного обслуговування. Також проведено дослідження існуючих підйомних пристроїв, їхніх характеристик та можливостей застосування у технічному обслуговуванні.

На основі отриманих результатів було розроблено конструкцію гідравлічного підйомника, що відповідає вимогам надійності, зручності в експлуатації та безпеки. Проведено розрахунки основних параметрів підйомника, обґрунтовано вибір матеріалів та компонентів. Також розроблено методику монтажу та використання підйомника у процесі ТО-2.

Очікуваний ефект від впровадження розробленого гідравлічного підйомника полягає у зменшенні часу на проведення технічного обслуговування, зниженні фізичних навантажень на обслуговуючий персонал, а також підвищенні якості виконуваних робіт. У результаті впровадження проєкту передбачається підвищення загальної надійності і довговічності автомобілів МАЗ-533603, що позитивно вплине на експлуатаційні витрати та продуктивність автопарку.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПІДЙОМНИК ГІДРАВЛІЧНИЙ, АВТОМОБІЛЬ, ТО-2, МАЗ-533603, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	
1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	
1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань та ремонтів.....	
1.2 Розрахунок кількості працівників.....	
1.3 Розрахунок освітлення та вентиляції.....	
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1.Технічна характеристика автомобіля МАЗ-533603.....	
2.2 Технологія ТО автомобіля МАЗ-533603.....	
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	
3.1. Будова та принцип роботи підйомника гідравлічного.....	
3.2. Розрахунок на міцність шийки підхвата.....	
3.3. Перевірка осі на міцність.....	
3.4. Перевірка осі на зріз.....	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	
4.1 Аналіз потенційних небезпек при виконанні ТО автомобіля МАЗ-533603.....	
4.2 Техніка безпеки при роботі з автомобільним гідравлічним підйомником.....	
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	
5.1 Собівартість гідравлічного підйомника.....	
5.2 Термін окупності.....	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Шлапачук			«Удосконалення організації проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603 з розробкою гідравлічного підйомника»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							6	35
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Автомобільний транспорт є невід'ємною частиною сучасної економіки, забезпечуючи перевезення вантажів та пасажирів на різні відстані. Одним із ключових факторів ефективної експлуатації транспортних засобів є своєчасне і якісне технічне обслуговування, що дозволяє підтримувати їх у справному стані та запобігати виникненню поломок. Автомобіль МАЗ-533603, який широко використовується в різних галузях, потребує регулярного технічного обслуговування, зокрема ТО-2, для забезпечення надійності та довговічності.

Удосконалення організації проведення технічного обслуговування другого рівня (ТО-2) є актуальним завданням, оскільки від його ефективності залежить не лише безперебійна робота транспортного засобу, але й економічні показники підприємства. Впровадження новітніх технологій та обладнання у процес технічного обслуговування дозволяє зменшити час на виконання робіт, підвищити якість обслуговування та знизити витрати на експлуатацію.

У даному дипломному проєкті розглядаються питання вдосконалення організації проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603 шляхом розробки та впровадження гідравлічного підйомника. Актуальність теми зумовлена потребою в підвищенні ефективності технічного обслуговування, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат та підвищенню продуктивності транспортного засобу.

Метою проєкту є розробка гідравлічного підйомника, який дозволить оптимізувати процес технічного обслуговування, забезпечуючи легкий доступ до основних вузлів та агрегатів автомобіля. У процесі роботи буде проведено аналіз існуючих методів ТО-2, визначено основні проблеми та шляхи їх вирішення. На основі проведених досліджень буде розроблено конструкцію підйомника та методику його використання у процесі технічного обслуговування.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ВСТУП			Лім.	Арк.	Аркушів		
Розроб		Шлапачук									7	2
Перевір.												
Н. Контр.												
Затверд.												

У результаті реалізації проєкту передбачається значне підвищення ефективності проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603, що позитивно вплине на загальну надійність і довговічність транспортного засобу, а також зменшить витрати на його обслуговування.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		8

1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань та ремонтів

Кількість технічних обслуговувань:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L}{L_{\text{ТО-1}}} \quad (1.1)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L}{L_{\text{ТО-2}}} \quad (1.2)$$

де L - загальний пробіг автомобіля,

$L_{\text{ТО-1}}$ - пробіг між технічним обслуговуванням 1-го рівня (ТО-1),

$L_{\text{ТО-2}}$ - пробіг між технічним обслуговуванням 2-го рівня (ТО-2).

Кількість капітальних ремонтів:

$$N_{\text{КР}} = \frac{L}{L_{\text{КР}}} \quad (1.3)$$

де $L_{\text{КР}}$ - пробіг між капітальними ремонтами.

Нормативні значення для автомобілів.

Для розрахунків будемо використовувати умовні нормативи, які можуть змінюватися в залежності від конкретних умов експлуатації:

$$L_{\text{ТО-1}}=5000 \text{ км}$$

$$L_{\text{ТО-2}}=20000 \text{ км}$$

$$L_{\text{КР}}=100000 \text{ км}$$

Для розрахунку кількості капітальних ремонтів, технічних обслуговувань, трудомісткості та площі обслуговувального пункту для 10 автомобілів користуємось даними виданими завданням, наведеними в таблиці 1.1.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ		
Розроб		Шлапачук					
Перевір.							
Н. Контр.							
Затверд.					Лім. Арк. Аркушів		
						9	7

Таблиця 1.1 Марка автомобіля та їхній пробіг згідно завдання проєкту.

№ п/п	Автомобіль	Пробіг, км
1	МАЗ-533603	135000
2	КАМАЗ-5320	155000
3	КАМАЗ-5511	175000
4	ГАЗ-3302	195000
5	КРАЗ-256	215000
6	ЗІЛ-130	235000
7	ГАЗ-3307	255000
8	ГАЗ-3309	275000
9	ГАЗ-53	295000
10	ЗІЛ-4320	315000

Розрахунок для кожного автомобіля:

1. МАЗ-533603 (135000 км):

- $N_{TO-1} = \frac{135000}{5000} = 27$
- $N_{TO-2} = \frac{135000}{20000} = 6.75 \approx 6$
- $N_{KP} = \frac{135000}{100000} = 1.35 \approx 1$

2. КАМАЗ-5320 (155000 км):

- $N_{TO-1} = \frac{155000}{5000} = 31$
- $N_{TO-2} = \frac{155000}{20000} = 7.75 \approx 7$
- $N_{KP} = \frac{155000}{100000} = 1.55 \approx 1$

3. КАМАЗ-5511 (175000 км):

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- $N_{TO-1} = \frac{175000}{5000} = 35$
- $N_{TO-2} = \frac{175000}{20000} = 8.75 \approx 8$
- $N_{KP} = \frac{175000}{100000} = 1.75 \approx 2$

4. ГА3-3302 (195000 км):

- $N_{TO-1} = \frac{195000}{5000} = 39$
- $N_{TO-2} = \frac{195000}{20000} = 9.75 \approx 9$
- $N_{KP} = \frac{195000}{100000} = 1.95 \approx 2$

5. КРА3-256 (215000 км):

- $N_{TO-1} = \frac{215000}{5000} = 43$
- $N_{TO-2} = \frac{215000}{20000} = 10.75 \approx 10$
- $N_{KP} = \frac{215000}{100000} = 2.15 \approx 2$

6. ЗІЛ-130 (235000 км):

- $N_{TO-1} = \frac{235000}{5000} = 47$
- $N_{TO-2} = \frac{235000}{20000} = 11.75 \approx 11$
- $N_{KP} = \frac{235000}{100000} = 2.35 \approx 2$

7. ГА3-3307 (255000 км):

- $N_{TO-1} = \frac{255000}{5000} = 51$
- $N_{TO-2} = \frac{255000}{20000} = 12.75 \approx 12$
- $N_{KP} = \frac{255000}{100000} = 2.55 \approx 3$

8. ГА3-3309 (275000 км):

- $N_{TO-1} = \frac{275000}{5000} = 55$
- $N_{TO-2} = \frac{275000}{20000} = 13.75 \approx 13$
- $N_{KP} = \frac{275000}{100000} = 2.75 \approx 3$

9. ГА3-53 (295000 км):

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		11

- $N_{\text{ТО-1}} = \frac{295000}{5000} = 59$
- $N_{\text{ТО-2}} = \frac{295000}{20000} = 14.75 \approx 14$
- $N_{\text{КР}} = \frac{295000}{100000} = 2.95 \approx 3$

10. ЗІЛ-4320 (315000 км):

- $N_{\text{ТО-1}} = \frac{315000}{5000} = 63$
- $N_{\text{ТО-2}} = \frac{315000}{20000} = 15.75 \approx 15$
- $N_{\text{КР}} = \frac{315000}{100000} = 3.15 \approx 3$

Загальний розрахунок для 10 автомобілів.

1. Кількість ТО-1:

$$N_{\text{ТО-1 заг}} = 27 + 31 + 35 + 39 + 43 + 47 + 51 + 55 + 59 + 63 = 450$$

2. Кількість ТО-2:

$$N_{\text{ТО-2 заг}} = 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 = 95$$

3. Кількість капітальних ремонтів:

$$N_{\text{КР заг}} = 1 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 3 = 22$$

Трудомісткість.

Припустимо, що нормативна трудомісткість:

- для ТО-1 становить 2 людино-години,
- для ТО-2 становить 5 людино-годин,
- для капітального ремонту становить 50 людино-годин.

Загальна трудомісткість:

1. Трудомісткість ТО-1:

$$T_{\text{ТО-1}} = 450 * 2 = 900 \text{ людино-годин}$$

2. Трудомісткість ТО-2:

$$T_{\text{ТО-2}} = 95 * 5 = 475 \text{ людино-годин}$$

3. Трудомісткість капітального ремонту:

$$T_{\text{КР}} = 22 * 50 = 1100 \text{ людино-годин}$$

Загальна трудомісткість для 10 автомобілів:

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$T_{\text{заг}} = 900 + 475 + 1100 = 2475 \text{ людино-годин}$$

Площа пункту обслуговування.

Для розрахунку площі обслуговувального пункту використовується нормативна площа на одне робоче місце. Припустимо, що:

- Для одного автомобіля на технічне обслуговування потрібно 30 м²,
- Для капітального ремонту потрібно 50 м².

Загальна площа обслуговувального пункту:

$$P_{\text{заг}} = (450 \times 30) + (22 \times 50) = 13500 + 1100 = 14600 \text{ м}^2$$

Таким чином, для обслуговування 10 автомобілів з різним пробігом необхідно провести 450 ТО-1, 95 ТО-2 та 22 капітальних ремонти, витративши на це загалом 2475 людино-годин та забезпечивши площу обслуговувального пункту у 14600 м².

1.2 Розрахунок кількості працівників

Для розрахунку кількості працівників, які обслуговують ПТО на площі 14600 м², використовується норматив кількості працівників на певну площу.

Нормативна площа на одного працівника в пунктах технічного обслуговування зазвичай становить приблизно 100-150 м² (може варіюватися залежно від специфіки роботи).

Формула для розрахунку кількості працівників:

$$N_{\text{прац}} = \frac{P_{\text{заг}}}{P_{\text{на 1 працівника}}} \quad (1.4)$$

де:

- $P_{\text{заг}}$ - загальна площа ПТО,
- $P_{\text{на 1 працівника}}$ - нормативна площа на одного працівника.

озрахунок:

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Для обчислень візьмемо два варіанти нормативної площі на одного працівника: 100 м² і 150 м².

1. Для нормативу 100 м² на одного працівника:

$$N_{\text{прац}} = \frac{14600 \text{ м}^2}{100 \text{ м}^2/\text{працівник}} = 146$$

2. Для нормативу 150 м² на одного працівника:

$$N_{\text{прац}} = \frac{14600 \text{ м}^2}{150 \text{ м}^2/\text{працівник}} = \frac{14600}{150} \approx 97.33 \approx 98$$

З наведених розрахунків можемо зробити висновок, що для обслуговування ПТО на площі 14600 м² потрібно від 98 до 146 працівників, залежно від нормативу площі на одного працівника.

1.3 Розрахунок освітлення та вентиляції

Освітлення виробничих приміщень визначається на основі нормативних вимог, які вказують необхідний рівень освітленості в люксах (лк). Для зон технічного обслуговування зазвичай приймають 300-500 лк.

Формула для розрахунку освітлення:

$$P_{\text{освітлення}} = \frac{E \times S}{F \times \eta \times K} \quad (1.5)$$

де:

- E - необхідна освітленість (лк),
- S - площа приміщення (м²),
- F - світловий потік однієї лампи (лм),
- η - коефіцієнт використання світлового потоку (0.5-0.7),
- K - коефіцієнт запасу (1.5-2.0).

Для розрахунку використаємо такі параметри:

- E = 400 лк (середнє значення),
- F = 4000 лм (для стандартної LED лампи),

						Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- $\eta = 0.6$,

- $K = 1.6$.

Розрахунок кількості ламп:

$$P_{\text{освітлення}} = \frac{400 \times 14600}{4000 \times 0.6 \times 1.6} = \frac{5840000}{3840} \approx 1521$$

Отже, для забезпечення належного рівня освітлення на площі 14600 м² потрібно приблизно 1521 лампа з потоком 4000 лм кожна.

Для розрахунку вентиляції визначимо кратність повітрообміну та необхідну потужність вентиляційної системи. Для виробничих приміщень зазвичай використовують кратність повітрообміну 4-6 разів на годину.

Формула для розрахунку вентиляції:

$$Q = n \times V \quad (1.6)$$

де:

- Q - об'єм повітря, який потрібно замінити за годину (м³/год),

- n - кратність повітрообміну,

- V - об'єм приміщення (м³).

Розрахунок об'єму приміщення:

Прийmemo висоту приміщення ($h = 5$) м:

$$V = S \times h = 14600 \times 5 = 73000 \text{ м}^3$$

Розрахунок об'єму повітря:

Прийmemo середню кратність повітрообміну $n = 5$:

$$Q = 5 \times 73000 = 365000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Отже, для належної вентиляції приміщення площею 14600 м² з висотою 5 м потрібна система вентиляції, яка забезпечує об'єм повітрообміну 365000 м³/год.

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технічна характеристика автомобіля МАЗ-533603

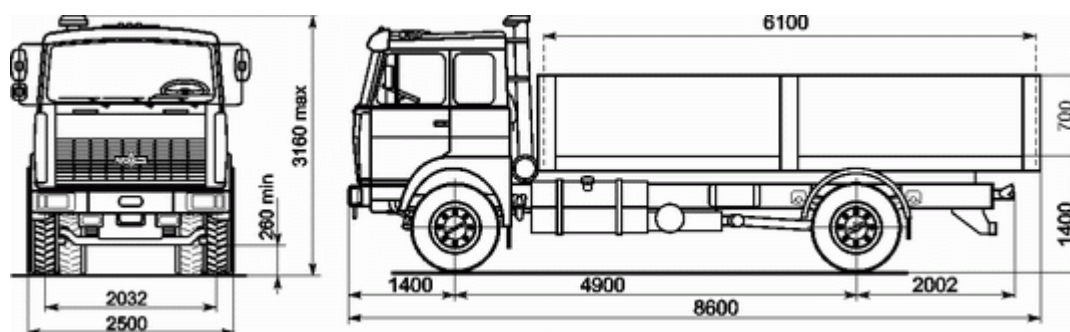


Рис. 2.1 Автомобіль МАЗ-533603 (Вигляд загальний)

Тип автомобіля	Бортовий автомобіль
Колісна формула	4x2
Повна маса автомобіля, кг	18000
Повна маса автопоїзда, кг	36000
Допустиме навантаження на передню вісь, кг	6500
Допустиме навантаження на задню вісь, кг	11500
Вантажопідйомність, кг	9800
Площа платформи, м ²	14.35
Об'єм платформи, м ³	-
Маса спорядженого автомобіля, кг	8200
Максимальна швидкість (км/год)	95
Двигун	ЯМЗ-236БЕ-2(Е-2)
Потужність двигуна (к.с.)	250
Коробка передач	ЯМЗ-238М
Число передач	8
Передаточне число ведучих мостів	5.49
Підвіска	ресорна
Екологічний тип	Euro-2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Шлапачук			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		Літ.	Арк.
Перевір.								16
Н. Контр.								4
Затверд.								

Розмір шин	11,00R20
Паливний бак	350
Кабіна	велика з одним спальним місцем
Екологічний тип	Еуро-2

2.2 Технологія ТО автомобіля МАЗ-533603

Технологія проведення технічного обслуговування (ТО) автомобіля МАЗ-533603 включає комплекс заходів, спрямованих на підтримку його працездатності та надійності. Види технічного обслуговування можна розділити на декілька основних рівнів: щоденне обслуговування (ЩО), технічне обслуговування першого рівня (ТО-1) та технічне обслуговування другого рівня (ТО-2).

Щоденне обслуговування (ЩО).

Щоденне обслуговування виконується водієм перед виїздом і після повернення автомобіля з маршруту.

Основні операції:

1. Перевірка рівня масла в двигуні та, за потреби, долив.
2. Перевірка рівня охолоджувальної рідини.
3. Огляд шин, перевірка тиску в них і стану протектора.
4. Огляд зовнішніх світлових приладів та їх працездатності.
5. Перевірка роботи гальмівної системи.
6. Огляд автомобіля на наявність видимих пошкоджень та протікань робочих рідин.

Технічне обслуговування першого рівня (ТО-1)

ТО-1 виконується через певний пробіг (наприклад, 5000 км) або через певний період експлуатації.

Основні операції:

1. Перевірка та регулювання натягу ремня генератора.
2. Перевірка рівня та стану моторного масла, його заміна.
3. Перевірка рівня та стану охолоджувальної рідини.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		17

4. Перевірка та обслуговування системи запалювання.
5. Перевірка гальмівної системи, регулювання гальмівних колодок.
6. Перевірка стану і рівня рідини в гідропідсилювачі керма.
7. Огляд та підтяжка болтових з'єднань шасі та підвіски.
8. Перевірка системи живлення та паливних фільтрів, їх заміна за потреби.
9. Огляд та підтяжка кріплень вихлопної системи.

Технічне обслуговування другого рівня (ТО-2)

ТО-2 виконується через більший пробіг (наприклад, 20000 км) або через певний період експлуатації.

Основні операції:

1. Виконання всіх операцій ТО-1.
2. Перевірка та регулювання клапанів двигуна.
3. Перевірка і обслуговування системи охолодження, включаючи промивання радіатора.
4. Перевірка трансмісійної системи, заміна масла в коробці передач та мостах.
5. Перевірка стану підвіски, амортизаторів та пружин, заміна пошкоджених деталей.
6. Перевірка та обслуговування рульового керування, включаючи заміну рідини в гідропідсилювачі.
7. Перевірка та заміна паливних та повітряних фільтрів.
8. Перевірка стану акумуляторної батареї, її заряджання.
9. Комплексна діагностика електрообладнання та системи керування.

На рис. 2.2 показано ключові етапи технічного обслуговування другого рівня (ТО-2) автомобіля МАЗ-533603. На зображенні зображені основні завдання ТО-2: перевірка і регулювання клапанів двигуна, заміна масла в трансмісії, огляд і обслуговування системи підвіски, заміна охолоджувальної рідини, перевірка і заміна паливних та повітряних фільтрів, а також комплексна діагностика електросистеми.

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

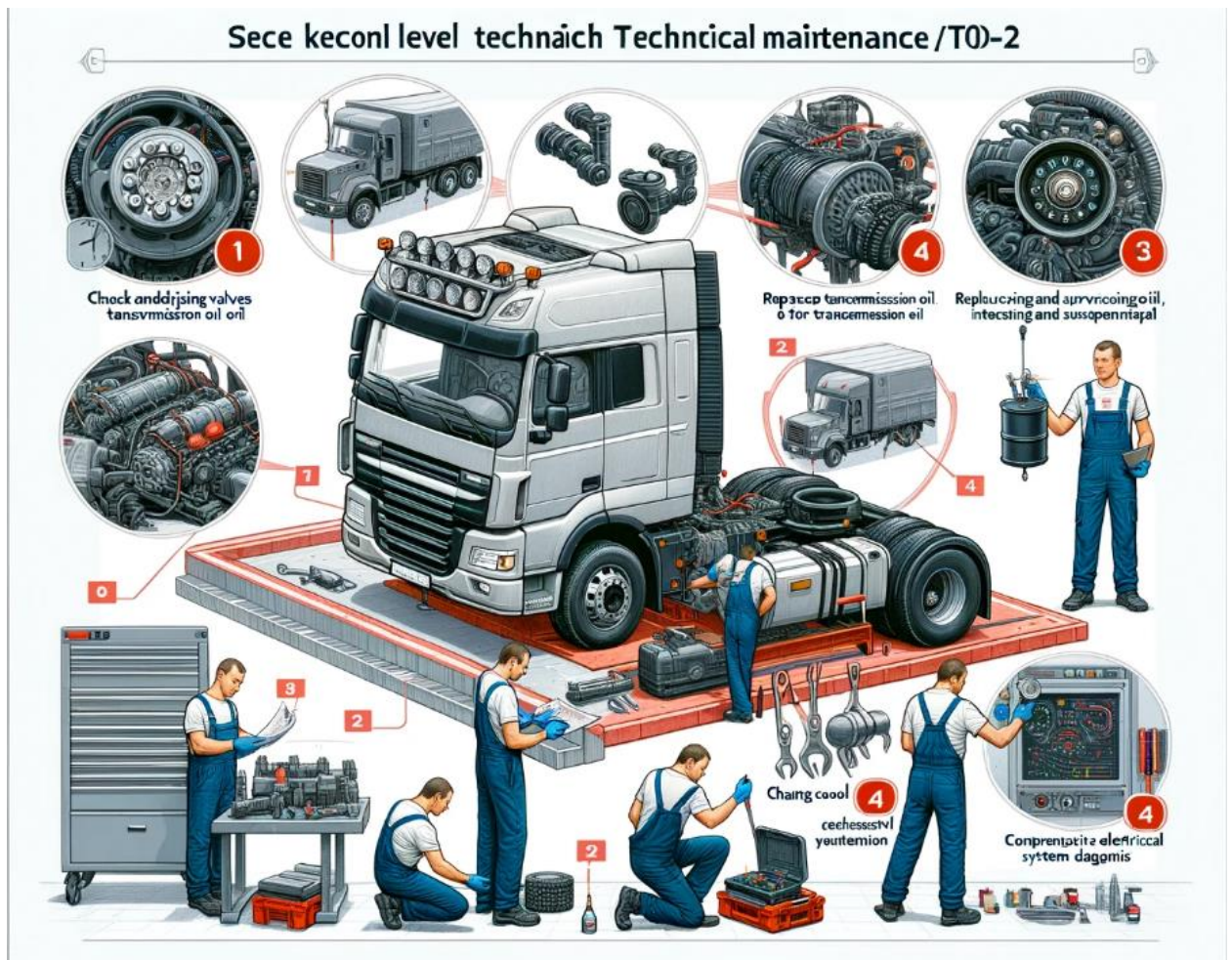


Рис.2.2 Виконання ТО-2 автомобіля

Загальні рекомендації.

1. Використання лише рекомендованих виробником запасних частин та рідин.
2. Дотримання інтервалів обслуговування, рекомендованих виробником.
3. Використання спеціалізованого обладнання для проведення діагностики та ремонту.
4. Залучення кваліфікованого персоналу для виконання складних робіт.
5. Ведення обліку виконаних робіт та заміненних деталей для планування наступних обслуговувань.

Всі ці заходи спрямовані на забезпечення тривалої та надійної експлуатації автомобіля МАЗ-533603, зменшення ризику поломок та підвищення безпеки на дорозі.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		19

Принцип роботи пристосування наступний. Пристосування підкочують під автомобіль, потім встановлюють так, щоб підхват 23 знаходився під мостом автомобіля. Піднявши автомобіль на необхідну висоту рукояткою 1 пристосування, піднімається стріла 3 і встановлюються підставки під міст автомобіля.

В даному положенні відбувається технічне обслуговування і ремонт вузлів і агрегатів автомобіля МАЗ-533603.

Технічна характеристика пристосування.

Тип - гідравлічний;

Висота підхоплення над підлогою, мм - 165;

Висота підйому на підлогою, мм - 550;

Робоча рідина - масло індустриальне И20А ГОСТ20799-75;

Габаритні розміри, мм - 1630 * 1350 * 440.

3.2. Розрахунок на міцність шийки підхвата

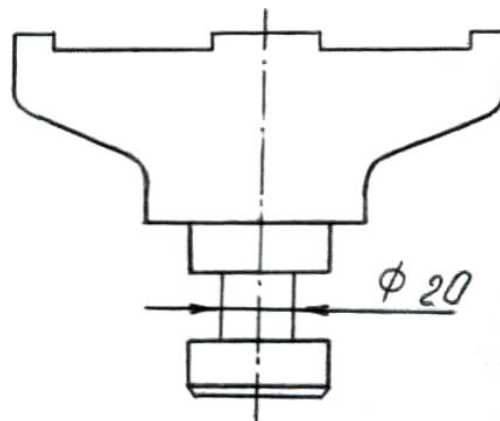


Рис. 3.2 - Схема підхвата для перевірки шийки

Матеріал – сталь 40;

Допустиме напруження стиску $[\sigma_{ст}] = 230$ МПа.

Діюче значення напружень стиску визначимо за формулою:

$$\sigma_{ст} = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2}, \quad (3.1)$$

$$\sigma_{ст} = \frac{4 \cdot 63000}{3,14 \cdot 0,02^2} = 201000000 \text{ Па або } 201 \text{ МПа.}$$

Так як $\sigma_{сж} < [\sigma_{сж}]$, то міцність підхвата забезпечена.

						Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3.3. Перевірка осі на міцність

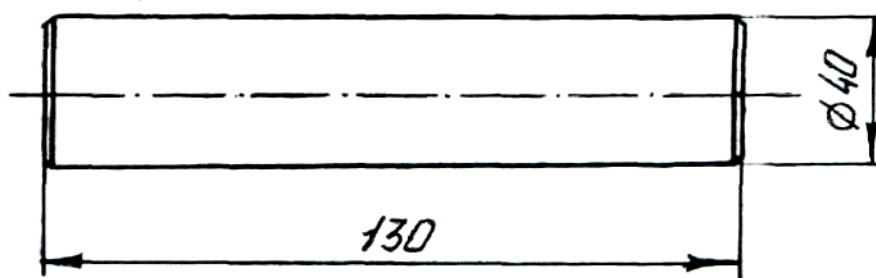


Рис. 3.3 - Схема осі пристосування

Приймаємо матеріал сталь Ст.3 ДСТУ 2651:2005. Допустиме напруження згину $[\sigma_u] = 125$ МПа. Допустиме напруження зрізу $[\tau_{cp}] = 95$ МПа.

Розглянемо вісь, як балку жорстко закріплену з двох кінців. Будуємо епюру згинальних моментів.

$$q = \frac{63000}{130} = 484,6 \text{ Н/мм.}$$

Згідно епюри максимальне значення згинального моменту:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{12}, \quad (3.2)$$

$$M_{\max} = \frac{484,6 \cdot 130^2}{12} = 682478 \text{ Н} \cdot \text{мм або } 682,5 \text{ Нм.}$$

Напруження згину, що виникають в осі визначимо за формулою:

$$\sigma_u = \frac{32M_{\max}}{\pi d^3}, \quad (3.3)$$

$$\sigma_u = \frac{32 \cdot 682,5}{3,14 \cdot 0,04^3} = 108600000 \text{ Па або } 108,6 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_u < [\sigma_u].$$

Міцність по напруженням згину забезпечена.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		22

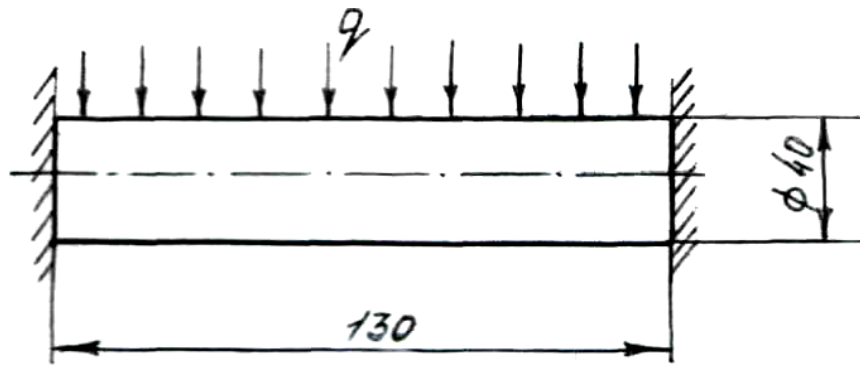


Рис. 3.4 - Схема розподілу навантаження і закріплення осі

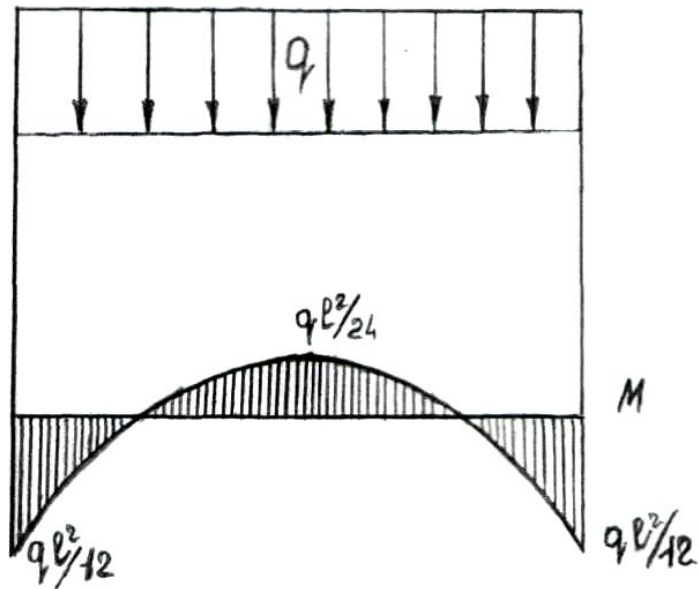


Рис. 3.5 - Схема згинального моменту

3.4. Перевірка осі на зріз

Площу зрізу визначаємо за формулою:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (3.4)$$

$$A = \frac{3,14 \cdot 40^2}{4} = 1256 \text{ мм}^2 \text{ або } 1256 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Визначаємо зусилля зрізу:

$$q = \frac{Q}{2}, \quad (3.5)$$

$$q = \frac{63000}{2} = 31500 \text{ Н.}$$

Визначаємо напруження зрізу:

$$\tau_{cp} = \frac{q}{A}, \quad (3.6)$$

$$\tau_{cp} = \frac{31500}{1256 \cdot 10^{-6}} = 25,1 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{cp} < [\tau_{cp}].$$

Міцність на зріз забезпечена.

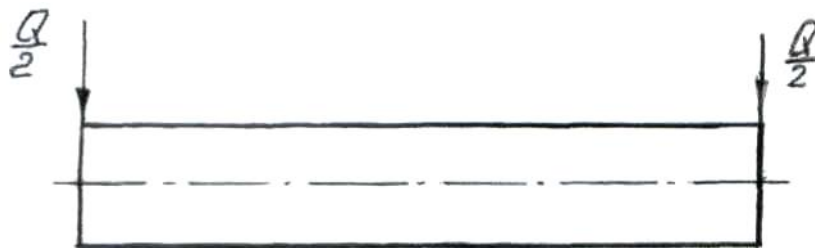


Рис. 3.6 Схема розташування навантаження при зрізі

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		24

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз потенційних небезпек при виконанні ТО автомобіля МАЗ-533603

Виконання технічного обслуговування (ТО) автомобіля МАЗ-533603 включає в себе ряд операцій, які можуть нести певні ризики для працівників. Виявлення та мінімізація цих ризиків є важливими для забезпечення безпеки на робочому місці. Нижче наведено основні потенційні небезпеки та рекомендації щодо їх уникнення.

1. Механічні небезпеки

- Небезпека: Падіння автомобіля з підйомника
- Можливі наслідки: Серйозні травми або смерть.
- Заходи безпеки: Використання сертифікованих підйомників, регулярне обслуговування підйомного обладнання, дотримання інструкцій з підйому автомобіля, встановлення страхувальних підставок.
- Небезпека: Травми від рухомих частин автомобіля
- Можливі наслідки: Удари, порізи, ампутації.
- Заходи безпеки: Використання захисних кожухів на рухомих частинах, вимкнення двигуна перед початком робіт, попередження про небезпеку рухомих частин.

2. Небезпеки від робочих рідин та хімічних речовин

- Небезпека: Контакт з токсичними рідинами (моторне масло, охолоджувальна рідина, гальмівна рідина)
- Можливі наслідки: Хімічні опіки, отруєння, подразнення шкіри та очей.
- Заходи безпеки: Використання особистих засобів захисту (рукавички, захисні окуляри, спецодяг), забезпечення вентиляції в робочій зоні, належне зберігання та утилізація хімічних речовин.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ОХОРОНА ПРАЦІ			
Розроб		Шлапачук						
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						25	5	

3. Електричні небезпеки

- Небезпека: Ураження електричним струмом під час роботи з електрообладнанням автомобіля
- Можливі наслідки: Електротравми, опіки, смерть.
- Заходи безпеки: Відключення акумулятора перед початком робіт, використання ізольованих інструментів, перевірка стану проводки та електрообладнання.

4. Теплові небезпеки

- Небезпека: Опіки від гарячих компонентів (двигун, вихлопна система)
- Можливі наслідки: Теплові опіки.
- Заходи безпеки: Очікування охолодження компонентів перед початком робіт, використання захисного одягу та рукавичок.

5. Небезпеки від падіння та ковзання

- Небезпека: Падіння або ковзання на масляних плямах чи інших рідинах на підлозі
- Можливі наслідки: Травми опорно-рухового апарату.
- Заходи безпеки: Регулярне прибирання робочої зони, використання протиковзних покриттів, швидке усунення розлитих рідин.

6. Небезпеки від важких предметів

- Небезпека: Травми від падіння важких інструментів або деталей
- Можливі наслідки: Удари, переломи, здавлення.
- Заходи безпеки: Використання належних підйомних засобів, дотримання інструкцій з підйому та переміщення важких предметів, використання захисного взуття.

Загальні рекомендації.

1. Навчання працівників: Регулярне проведення інструктажів з техніки безпеки, навчання правильному користуванню обладнанням та засобами індивідуального захисту.

2. Систематичний огляд та обслуговування обладнання: Регулярна перевірка стану підйомників, інструментів та інших пристроїв.

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. Дотримання чистоти та порядку: Підтримання робочих місць у чистоті, негайне усунення розлитих рідин та сміття.

4. Забезпечення першої медичної допомоги: Наявність аптечки першої допомоги на робочому місці та навчання працівників надання першої допомоги.

Дотримання цих рекомендацій дозволить мінімізувати ризики та забезпечити безпечні умови праці при виконанні ТО автомобіля МАЗ-533603.

4.2 Техніка безпеки при роботі з автомобільним гідравлічним підйомником

Гідравлічний підйомник є незамінним обладнанням у майстернях для технічного обслуговування автомобілів, але робота з ним потребує дотримання певних правил охорони праці для забезпечення безпеки працівників. Нижче наведено основні заходи охорони праці при роботі з автомобільним гідравлічним підйомником.

1. Підготовка до роботи

- Перевірка стану підйомника: Перед початком роботи необхідно перевірити технічний стан підйомника, зокрема справність гідравлічної системи, відсутність витікань рідини, цілісність шлангів та фітингів.

- Інструктаж: Працівники повинні пройти інструктаж з охорони праці та навчання правильному користуванню підйомником.

- Робоча зона: Робоча зона повинна бути чистою, без зайвих предметів, які можуть заважати роботі або спричинити падіння.

2. Встановлення автомобіля на підйомник

- Центрування автомобіля: Автомобіль повинен бути правильно встановлений на підйомник, щоб запобігти перекосам і падінню. Центрування автомобіля має бути таким, щоб його вага рівномірно розподілялася на підйомні платформи.

- Фіксація: Використовуйте блокувальні пристрої та фіксатори для надійної фіксації автомобіля на підйомнику.

3. Підйом автомобіля

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Рівномірний підйом: Піднімайте автомобіль рівномірно, без різких рухів. Слідкуйте за тим, щоб автомобіль залишався в горизонтальному положенні.

- Перевірка стійкості: Після підйому на необхідну висоту зупиніть підйомник і перевірте стійкість автомобіля. За потреби скористайтесь додатковими опорами.

4. Робота під піднятим автомобілем

- Особисті засоби захисту: Під час роботи під піднятим автомобілем використовуйте захисні окуляри, каски та інші засоби індивідуального захисту.

- Заборона перебування під автомобілем: Забороняється перебувати під піднятим автомобілем, якщо він не зафіксований додатковими опорами.

- Відсутність сторонніх: Забезпечте, щоб в зоні роботи не знаходилися сторонні особи, які можуть заважати або піддаватися ризику травмування.

5. Опускання автомобіля

- Плавне опускання: Опускання автомобіля має бути плавним і контрольованим. Використовуйте гідравлічні регулятори для забезпечення рівномірного опускання.

- Перевірка: Перед опусканням переконайтеся, що під автомобілем немає інструментів, матеріалів або людей.

6. Обслуговування підйомника

- Регулярне обслуговування: Гідравлічний підйомник потребує регулярного технічного обслуговування. Перевіряйте рівень гідравлічної рідини, стан шлангів, фітингів та інших компонентів.

- Заміна деталей: Зношені або пошкоджені деталі підйомника повинні бути своєчасно замінені.

Загальні рекомендації.

1. Дотримання інструкцій: Виконуйте всі операції відповідно до інструкцій виробника підйомника.

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. Навчання персоналу: Персонал, що працює з підйомником, повинен бути навчений правильному користуванню та правилам безпеки.

3. Регулярний огляд: Проводьте регулярний огляд підйомника та робочої зони на предмет відповідності вимогам охорони праці.

4. Екстрена зупинка: У випадку аварійної ситуації підйомник повинен мати функцію екстреної зупинки.

Дотримання цих заходів допоможе забезпечити безпечну та ефективну роботу з автомобільним гідравлічним підйомником.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		29

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для розрахунку собівартості та терміну окупності гідравлічного підйомника потрібно врахувати вартість основних і допоміжних деталей, а також річну програму використання і трудомісткість.

Вихідні дані:

- Вартість основних деталей: 1240 гривень
- Вартість допоміжних деталей: 590 гривень
- Трудомісткість: 11 люд-годин
- Річна програма використання: 95 обслуговувань

Вартість необхідних основних деталей представлена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Вартість необхідних основних деталей необхідних для виготовлення гідравлічного підйомника.

№ п/п	Назва деталі	Вартість, грн
1	Рукоятка	35
2	Тяга	48
3	Стріла	56
4	Рама	112
5	Гидроциліндр	180
6	Каток поворотний	43
7	Вісь	50
8	Вісь	45
9	Вісь педалі	20
10	Пружина	10
11	Засувка	5
12	Гвинт	8
13	Гвинт спеціальний	12

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА			
Розроб		Шлапачук						
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.					Лім. Арк. Аркушів 30 3			

14	Кільце	3
15	Планка направляюча	16
16	Вісь	40
17	Втулка	15
18	Кожух	24
19	Вісь	43
20	Вісь	45
21	Вісь	45
22	Пята	20
23	Підхват	100
24	Шайба	8
25	Пружина	10
26	Каток	32
27	Педаць скидання тиску	57
28	Педаць	50
29	Основа	76
30	Тяга	32
Всього		1240 грн

Вартість покупних деталей (гвинти, гайки, шайби, шплінти, підшипник, пломба, маслянка) становить 590 гривень.

5.1 Собівартість гідравлічного підйомника

Вартість матеріалів:

$$C_{\text{матеріали}} = 1240 + 590 = 1830 \text{ гривень}$$

Вартість трудових витрат:

Припустимо, що середня годинна ставка праці становить 100 гривень.

$$C_{\text{праця}} = 11 \times 100 = 1100 \text{ гривень}$$

Загальна собівартість:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		31

$$C_{\text{загальна}} = C_{\text{матеріали}} + C_{\text{праця}} = 1830 + 1100 = 2930 \text{ гривень}$$

5.2 Термін окупності

Для визначення терміну окупності потрібно врахувати, скільки коштує кожне обслуговування за допомогою підйомника і як швидко ця сума покриє загальну собівартість.

Припустимо, що вартість одного обслуговування за допомогою підйомника становить 500 гривень.

Річний дохід:

$$D_{\text{річний}} = 95 \times 500 = 47500 \text{ гривень}$$

Термін окупності:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{C_{\text{загальна}}}{D_{\text{річний}}} \quad (5.1)$$

$$T_{\text{окупності}} = \frac{2930}{47500} \approx 0.0616 \text{ років} \approx 22.5 \text{ дні}$$

Висновок.

Загальна собівартість гідравлічного підйомника становить 2930 гривень. При вартості одного обслуговування в 500 гривень та річній програмі використання 95 обслуговувань термін окупності гідравлічного підйомника становить приблизно 22.5 дні.

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті на тему «Удосконалення організації проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603 з розробкою гідравлічного підйомника» були розглянуті основні аспекти та методи вдосконалення процесу технічного обслуговування другого рівня (ТО-2) для автомобіля МАЗ-533603. На основі проведених досліджень і аналізу існуючих проблем, пов'язаних з технічним обслуговуванням, було розроблено проект гідравлічного підйомника, який значно підвищує ефективність та безпеку обслуговування автомобілів.

Основні результати проекту:

1. Аналіз існуючих методів ТО-2:

У процесі роботи було проведено детальний аналіз існуючих методів та процедур проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603. Виявлено основні проблеми та недоліки, які впливають на якість та швидкість технічного обслуговування.

2. Розробка гідравлічного підйомника:

На основі проведених досліджень було розроблено конструкцію гідравлічного підйомника, що відповідає сучасним вимогам безпеки, надійності та зручності в експлуатації. Розроблений підйомник дозволяє здійснювати технічне обслуговування з меншими затратами часу та зусиль, забезпечуючи легкий доступ до основних вузлів та агрегатів автомобіля.

3. Розрахунок економічної ефективності:

Проведено розрахунки собівартості гідравлічного підйомника та визначено термін його окупності. Загальна собівартість підйомника становить 2930 гривень, а термін окупності складає приблизно 22.5 дні при річній програмі використання 95 обслуговувань. Це свідчить про високу економічну ефективність впровадження розробленого обладнання.

4. Підвищення безпеки та якості обслуговування:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ВИСНОВКИ			
Розроб		Шлапачук						
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						33	2	

Використання гідравлічного підйомника значно підвищує рівень безпеки працівників під час проведення технічного обслуговування. Це зменшує ризик травм і аварійних ситуацій, що виникають при використанні менш ефективних засобів підйому автомобілів. Також підвищується якість виконання ТО-2 завдяки покращеному доступу до різних частин автомобіля.

Реалізація проекту з удосконалення організації проведення ТО-2 автомобіля МАЗ-533603 з розробкою гідравлічного підйомника має значний позитивний вплив на ефективність і безпеку технічного обслуговування. Впровадження розробленого підйомника дозволяє знизити витрати часу та зусиль на проведення ТО-2, підвищити якість обслуговування та забезпечити високий рівень безпеки працівників. Це сприяє загальному підвищенню надійності та довговічності автомобілів, що позитивно впливає на експлуатаційні витрати та продуктивність автопарку.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		34

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ільницький Д.В., Арсенюк Ю.В., Романчук В.П. Технічне обслуговування сільськогосподарських машин. – К.: Урожай, 1984. – 144 с.
2. Кирса В.І., Деревець І.С., Поталенко М.Х. Технічна діагностика машин. –К.: Урожай, 1975. – 351 с.
3. Marcic M., Kovacic Z. Computer simulation of the diesel fuel injection system //SAE Technical Paper Saries, № 851583.
4. Бажинов О. В., Бажинова Т. О., Заверуха Р. Р. Інформаційна комплексна система діагностики автомобілів. Інженерія природокористування. Харків, 2020. № 2 (16). С. 12–18.
5. Бажинов О. В., Смирнов О. П., Сєріков С. А., Двадненко В. Я. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика : монографія / Харків. нац. автомоб.дор. унт. Харків : ХНАДУ, 2011. 236 с.
6. Смирнов О.П. Перспективи розвитку систем електроживлення транспортних засобів. Транспорт, екологія – сталий розвиток : XIV міжнар. наук.техн. конф., 8–10 трав. 2008 р. Варна, 2008. С. 295–301.
7. Генетичні алгоритми, штучні нейроні мережі і проблеми віртуальної дійсності / Вороновский Г. К. та ін. Харків, 1997. 112 с.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Шлапачук			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.									35	1	
Н. Контр.											
Затверд.											