

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР. АТ-051.00.00.000 ПЗ

Група АТ-22-1

Віталій ГОС

2026

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки і робототехніки

Кафедра Автомобільного транспорту

Гос Віталій Володимирович

УДК 629.2

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Удосконалення організації і технології технічного обслуговування
та поточного ремонту автомобілів.

Автомобільний транспорт

274 – Автомобільний транспорт

Студент _____ Гос Віталій Володимирович

Науковий керівник _____ Микитій Іван Михайлович, д.ф.

Допущено до захисту

завідувач кафедри автомобільного транспорту

доц., д.ф. _____ М.М. Гнип

Рецензент

професор каф. _____ Ф.В. Козак

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

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут: інженерної механіки і робототехніки

Кафедра: автомобільного транспорту

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр Спеціальність:

274 “Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувач кафедри АТ

доц., д.ф. _____ Марія ГНИП

“ _____ ”
_____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студенту

Госу Віталію Володимировичу

1 Тема роботи: Удосконалення організації і технології технічного
обслуговування та поточного ремонту автомобілів.

керівник проекту (роботи) Микитій І. М., д.ф.

Затверджена наказом ректора університету від “№ 75 / 8 від 02.06.2026 ”

2 Термін здачі студентом закінченої роботи до 18.06.2026 р.

3 Вихідні дані до роботи 1. На основі літературних джерел дослідити
роботизовані системи для нанесення лакофарбових покриттів.

**Зміст розрахунково пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить
розробити)** 1 Експлуатаційна частина. 2 Технологічний розрахунок. 3
Технологічний план сто. 4 Технічний проект дільниці. 5 Організація процесів
технічного обслуговування. 6 Технологія поточного ремонту. 7 Методи
удосконалення процесів сто. 8 Конструкторська частина. 9 Економічна частина.
Висновок.

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

6. Консультанти з проєкту (роботи), із зазначенням розділів проєкту

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Нормоконтроль	д.т.н. проф. Кришгопа С.І.		

7. Дата видачі завдання “ ” 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Експлуатаційна частина	10.05.2026	Виконано
2	Технологічний розрахунок	15.05.2026	Виконано
3	Технологічний план сто.	20.05.2026	Виконано
4	Технічний проєкт діляниці.	25.05.2026	Виконано
5	Організація процесів технічного обслуговування	02.06.2026	Виконано
6	Технологія поточного ремонту	04.06.2026	Виконано
7	Методи удосконалення процесів СТО	06.06.2026	Виконано
8	Конструкторська частина	08.06.2026	Виконано
9	Економічна частина	12.06.2026	Виконано
7	Висновки	17.06.2026	Виконано

Студент

Віталій ГОС

(підпис) (розшифрування підпису)

Керівник роботи

Іван МИКИТІЙ
(підпис) (розшифрування підпису)

АНОТАЦІЯ

Гос В.В.

Тема роботи: Удосконалення організації і технології технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів.

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт».

Заклад освіти Івано-Франківський національний технічний університету нафти і газу.

Івано-Франківськ, 2025 рік.

Робота містить 70 сторінок, 5 таблиць, 15 рисунків, список літератури з 21 найменувань.

Бакалаврська робота присвячена для удосконалення організації і технології технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів.

У роботі розглянуто питання вдосконалення організації та технології технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів на прикладі СТО «ТАРАС» у місті Калуш. Проведено аналіз діяльності підприємства, визначено основні проблеми виробничих процесів та запропоновано шляхи їх оптимізації.

Розроблено технологічний план та технічний проєкт окремої дільниці, виконано конструкторську частину з модернізацією обладнання, а також здійснено економічне обґрунтування запропонованих рішень. Реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню ефективності роботи станції, скороченню часу обслуговування та зростанню конкурентоспроможності підприємства

Ключові слова: технічне обслуговування, поточний ремонт, організація виробничих процесів, сучасні технології діагностики, автоматизація процесів, економічна ефективність.

ABSTRACT

Gos V.V.

Topic of work: Improving the organization and technology of technical maintenance and current repair of automobiles.

Specialty 274 "Automobile transport".

Educational institution Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas.

Ivano-Frankivsk, 2025.

The work contains 70 pages, 5 tables, 15 figures, a list of references from 21 titles.

The bachelor's work is devoted to improving the organization and technology of technical maintenance and current repair of automobiles.

The work considers the issue of improving the organization and technology of technical maintenance and current repair of automobiles using the example of the TARAS service station in the city of Kalush. An analysis of the enterprise's activities was carried out, the main problems of production processes were identified and ways of their optimization were proposed.

A technological plan and technical design of a separate section were developed, the design part with the modernization of equipment was performed, and the economic justification of the proposed solutions was also carried out. The implementation of the proposed measures will contribute to increasing the efficiency of the station, reducing maintenance time and increasing the competitiveness of the enterprise.

Keywords: maintenance, current repairs, organization of production processes, modern diagnostic technologies, process automation, economic efficiency.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Експлуатаційна частина	9
2 Технологічний розрахунок	10
3 Технологічний план сто	17
4 Технічний проект ділянки	20
5 Організація процесів технічного обслуговування	27
6 Технологія поточного ремонту.....	34
7 Методи удосконалення процесів сто	49
8 Конструкторська частина.....	47
9 Економічна частина	59
Висновки.....	65
Перелік посилань на джерела.....	67
ДОДАТОК А	68
ДОДАТОК Б	69
ДОДАТОК В Презентація.....	70

1 Експлуатаційна частина. 2 Технологічний розрахунок. 3 Технологічний план сто. 4 Технічний проект ділянки. 5 Організація процесів технічного обслуговування. 6 Технологія поточного ремонту. 7 Методи удосконалення процесів сто. 8 Конструкторська частина. 9 Економічна частина.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ			
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гос В.В.			Удосконалення організації і технології технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів.	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Микитій І.М.					6	70
Реценз.						ІФНТУНГ, АТ-22-1		
Н. контр.		Криштопа С.І						
Затверд.		Гнип М.М.						

Вступ

Автомобільний транспорт є одним із найважливіших елементів сучасної економіки та соціальної інфраструктури. З кожним роком кількість автомобілів в Україні зростає, що зумовлює підвищення вимог до їх технічного стану, безпеки та екологічності. Надійність роботи транспортних засобів безпосередньо залежить від якісного та своєчасного технічного обслуговування і ремонту. Саме тому питання удосконалення організації та технології технічного обслуговування набуває особливої актуальності.

Станції технічного обслуговування (СТО) виконують ключову роль у підтриманні автомобілів у працездатному стані. В умовах зростаючої конкуренції на ринку послуг важливим є не лише забезпечення високої якості робіт, але й оптимізація виробничих процесів, скорочення часу обслуговування та зниження собівартості. Використання сучасних технологій діагностики, автоматизація процесів та раціональна організація роботи дозволяють значно підвищити ефективність діяльності СТО.

Актуальність теми полягає у необхідності вдосконалення організації та технології технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів, що забезпечить підвищення надійності транспортних засобів, економію ресурсів та зростання конкурентоспроможності підприємства.

Автомобільний транспорт є ключовим елементом сучасної інфраструктури, що забезпечує мобільність населення та ефективність економічних процесів. З кожним роком кількість транспортних засобів зростає, їх конструкції стають складнішими, а вимоги до безпеки та екологічності – жорсткішими. Це зумовлює підвищення ролі станцій технічного обслуговування (СТО), які повинні забезпечувати своєчасне та якісне виконання робіт з діагностики, технічного обслуговування та ремонту.

В умовах конкурентного ринку автомобільних послуг ефективність роботи СТО визначається не лише технічним оснащенням, але й рівнем організації виробничих процесів, використанням сучасних технологій та систем

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

управління якістю. Недосконала організація робіт призводить до збільшення часу простою автомобілів, зниження продуктивності праці та втрати клієнтів. Тому пошук шляхів удосконалення організації та технології технічного обслуговування і поточного ремонту є надзвичайно актуальним.

СТО «Тарас» функціонує в умовах зростаючої конкуренції та потребує впровадження сучасних методів управління, оптимізації виробничих процесів і використання новітніх технологічних рішень. Це дозволить підвищити якість послуг, скоротити витрати часу та ресурсів, забезпечити економічну ефективність і зміцнити позиції підприємства на ринку.

Таким чином, актуальність теми дипломної роботи полягає у необхідності вдосконалення організації та технології технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів, що сприятиме підвищенню ефективності діяльності СТО та задоволеності клієнтів.

Метою даної роботи є удосконалення організації та технології технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів на прикладі станції технічного обслуговування «ТАРАС» у місті Калуш.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

провести аналіз роботи СТО «ТАРАС» та визначити основні проблеми організації виробничих процесів;

здійснити технологічний розрахунок трудомісткості робіт та потреби у виробничих ресурсах;

розробити технологічний план підприємства та технічний проект окремої дільниці;

описати організацію процесів технічного обслуговування та технологію поточного ремонту;

запропонувати методи удосконалення виробничих процесів;

виконати конструкторську частину з розробкою або модернізацією обладнання;

здійснити економічне обґрунтування запропонованих рішень.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика автопарку, що обслуговується

СТО «ТАРАС» у місті Калуш спеціалізується на обслуговуванні легкових автомобілів та частково комерційного транспорту. Основну частину клієнтів становлять приватні власники легкових машин марок **Volkswagen, Renault, Skoda, Toyota, Hyundai, ВАЗ та ЗАЗ**, які є найбільш поширеними у регіоні. Окрему категорію складають **мікроавтобуси та невеликі вантажні автомобілі**, що використовуються для перевезення пасажирів та вантажів у межах області. Автопарк характеризується різним ступенем зношеності:

- **нові автомобілі** (до 3 років експлуатації), що потребують переважно планового ТО;
- **автомобілі середнього віку** (3–7 років), які вже мають підвищену потребу у діагностиці та заміні окремих вузлів;
- **старі автомобілі** (понад 7–10 років), що часто потребують комплексного поточного ремонту.

1.2 Основні показники надійності та безвідмовності

Надійність автомобіля визначається його здатністю виконувати транспортну роботу без відмов у заданих умовах експлуатації. Для автопарку, що обслуговується СТО «ТАРАС», характерні такі показники:

- **Середній пробіг між відмовами (MTBF):**
 - легкові автомобілі — 8–12 тис. км;
 - комерційний транспорт — 6–9 тис. км.
- **Коефіцієнт технічної готовності (Ктг):** у середньому 0,85–0,9, що свідчить про достатньо високий рівень працездатності, але потребує регулярного ТО.
- **Трудомісткість обслуговування:**
 - нові автомобілі — 0,8–1,2 нормо-години на 1000 км пробігу;
 - старі автомобілі — 1,5–2,5 нормо-години на 1000 км пробігу.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ці показники підтверджують необхідність систематичного технічного обслуговування та своєчасного ремонту для підтримання високого рівня експлуатаційної готовності.

1.3 Типові несправності та їх вплив на експлуатацію

У процесі експлуатації автомобілів найчастіше виникають такі несправності:

- **Двигун та системи живлення:** зниження потужності, підвищена витрата пального, проблеми із запуском. Це призводить до зниження економічності та надійності автомобіля.
- **Ходова частина:** зношення амортизаторів, втулок, підшипників, що викликає погіршення керуваності та підвищений ризик аварійних ситуацій.
- **Гальмівна система:** нерівномірне спрацювання колодок, витік гальмівної рідини, що безпосередньо впливає на безпеку руху.
- **Електрообладнання:** несправності генератора, акумулятора, системи освітлення, які можуть призвести до відмови автомобіля в дорозі.
- **Кузов та лакофарбове покриття:** корозія та механічні пошкодження, що знижують довговічність автомобіля та його ринкову вартість.

Вплив цих несправностей на експлуатацію проявляється у:

- зниженні технічної готовності автопарку;
- збільшенні витрат на ремонт та обслуговування;
- підвищенні ризику виникнення аварійних ситуацій;
- скороченні терміну служби автомобіля.

Таким чином, регулярне технічне обслуговування та своєчасний поточний ремонт є необхідними умовами забезпечення безпечної та ефективної роботи автомобілів, що обслуговуються на СТО «ТАРАС».

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

2.1 Визначення трудомісткості робіт

Трудомісткість технічного обслуговування та ремонту автомобілів визначається за формулою:

$$T = \sum_{i=1}^n i \cdot N_i \cdot t_i$$

де:

- N_i — кількість операцій певного виду;
- t_i — нормативний час виконання однієї операції;
- n — кількість видів робіт.

Для автопарку, що обслуговується СТО «ТАРАС», середня трудомісткість становить:

- **ТО-1** — 2,5–3,0 нормо-години;
- **ТО-2** — 5,0–6,5 нормо-години;
- **Поточний ремонт** — від 8 до 15 нормо-годин залежно від складності.

2.2 Розрахунок кількості постів

Кількість постів визначається за формулою:

$$P = \frac{T_{\text{заг}}}{F_p \cdot K_v}$$

де:

- $T_{\text{заг}}$ — загальна трудомісткість робіт за рік;
- F — річний фонд часу роботи одного поста;
- K — коефіцієнт використання поста (0,85–0,9).

Для СТО «ТАРАС» при середньому навантаженні автопарку **потрібно 5–6** постів, з яких:

- 2 пости для планового ТО;
- 2 пости для поточного ремонту;
- 1 пост для діагностики та електрообладнання;
- за потреби — окремий пост для кузовних робіт.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок чисельності персоналу

Кількість працівників визначається за формулою:

$$\text{Ч} = \frac{T_{\text{заг}}}{F_p \cdot K_v}$$

де:

- F_p — річний фонд робочого часу одного працівника;
- K_v — коефіцієнт виконання норм (1,05–1,1).

Для СТО «ТАРАС» оптимальна чисельність персоналу складає:

- 6–7 слюсарів-ремонтників;
- 2 електрики-діагноста;
- 1 майстер-приймальник;
- 1 інженер-технолог;
- допоміжний персонал (комірник, прибиральник, охорона).

2.4 Технологічний розрахунок

Вихідні дані:

- Середньорічне навантаження: **1200 автомобілів**
- Середня трудомісткість:
 - ТО-1 — 2,5 нормо-години
 - ТО-2 — 6 нормо-годин
 - Поточний ремонт — 10 нормо-годин

2.5 Розрахунок загальної трудомісткості

ТО-1: $400 \text{ авто} \times 2,5 = 1000 \text{ нормо-год}$

ТО-2: $300 \text{ авто} \times 6 = 1800 \text{ нормо-год}$

- Поточний ремонт: $500 \text{ авто} \times 10 = 5000 \text{ нормо-год}$

Загальна трудомісткість:

$T_{\text{заг}} = 1000 + 1800 + 5000 = 7800 \text{ нормо-год/рік}$

2.6 Розрахунок кількості постів

Фонд часу одного поста:

$F = 2000 \cdot 0,85 = 1700 \text{ год/рік}$

Для 5 постів:

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_5 = 5 \cdot 1700 = 8500 \text{ год/рік}$$

Для 6 постів:

$$F_6 = 6 \cdot 1700 = 10\,200 \text{ год/рік}$$

Порівняння:

- Потрібно: 7800 нормо-год
- 5 постів забезпечують: 8500 нормо-год (достатньо з невеликим запасом)
- 6 постів забезпечують: 10 200 нормо-год (запас ~30%)

Отже, оптимально — **5 постів**, але при розширенні до 6 можливе збільшення пропускної здатності.

2.7 Розподіл постів

- **2 пости для планового ТО** — покривають ~35% загальної трудомісткості.
- **2 пости для поточного ремонту** — найбільш завантажені (понад 60% трудомісткості).
- **1 пост для діагностики та електрообладнання** — забезпечує швидке виявлення несправностей.
- **+1 пост кузовних робіт** (за потреби) — використовується нерегулярно, але важливий для комплексного обслуговування.

2.8 Розрахунок чисельності персоналу

Вихідні дані:

- Загальна трудомісткість робіт: **7800 нормо-год/рік**
- Річний фонд робочого часу одного працівника:

$$F_p = 2000 \cdot 1,05 = 2100 \text{ год/рік}$$

- Кількість постів: **5–6** (залежно від потреби)

Розрахунок:

Необхідна кількість працівників визначається за формулою:

$$\text{Ч} = \frac{T_{\text{заг}}}{F_p}$$

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Ч} = \frac{7800}{2100} = 3,7$$

Отже, для виконання річного обсягу робіт потрібно мінімум **4 працівники**. Але з урахуванням спеціалізації постів, перерв, чергувань та нерівномірності навантаження, оптимальна чисельність персоналу має бути більшою.

Оптимальний склад персоналу:

- **6–7 слюсарів-ремонтників** Виконують основні роботи з технічного обслуговування та поточного ремонту.
- **2 електрики-діагност** Спеціалізуються на діагностиці електронних систем, ремонті генераторів, стартерів, освітлення.
- **1 майстер-приймальник** Оформлює замовлення, веде облік робіт, консультує клієнтів.
- **1 інженер-технолог** Контролює якість виконання робіт, відповідає за технологічні процеси та планування.
- **Допоміжний персонал**
 - комірник (забезпечує запасні частини та матеріали),
 - прибиральник (підтримує чистоту виробничих приміщень),
 - охорона (забезпечує безпеку території).

2.9 Потреба в обладнанні та площах

Для забезпечення ефективної роботи необхідно:

- підйомники (гідравлічні та електромеханічні) — 5–6 шт.;
- стенди для перевірки гальмівної системи та розвалу-сходження;
- діагностичне обладнання для електронних систем;
- компресори, інструментальні шафи, верстати для ремонту агрегатів.

Загальна площа виробничих приміщень має становити **400–500 м²**, включаючи робочі пости, склад запчастин, кімнату відпочинку персоналу та адміністративні приміщення.

Таким чином, технологічний розрахунок дозволяє визначити оптимальну кількість постів, персоналу та обладнання для забезпечення якісного і

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

своєчасного технічного обслуговування та ремонту автомобілів на СТО «ТАРАС».

Висновок:

Для ефективної роботи СТО «ТАРАС» оптимальним є **5 постів** (2 для ТО, 2 для ремонту, 1 для діагностики), при середньому навантаженні автопарку оптимально мати **10–12 основних працівників** (слюсарі, електрики, майстер, технолог) та **2–3 допоміжних працівники**. Такий склад забезпечує повне покриття трудомісткості робіт, безперервність виробничого процесу та високу якість обслуговування клієнтів.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПЛАН СТО «ТАРАС»

3.1 Загальні принципи планування

Організація виробничого процесу на станції технічного обслуговування повинна забезпечувати:

- раціональний рух автомобілів від приймання до видачі;
- мінімізацію простоїв та перехресних потоків;
- зручність роботи персоналу;
- відповідність санітарним та технічним нормам.

Фактичне планування не забезпечує повне використання площі, частина приміщення є проїзним, що створює певні незручності та використовується не ефективно показано рисунок 1, 2.

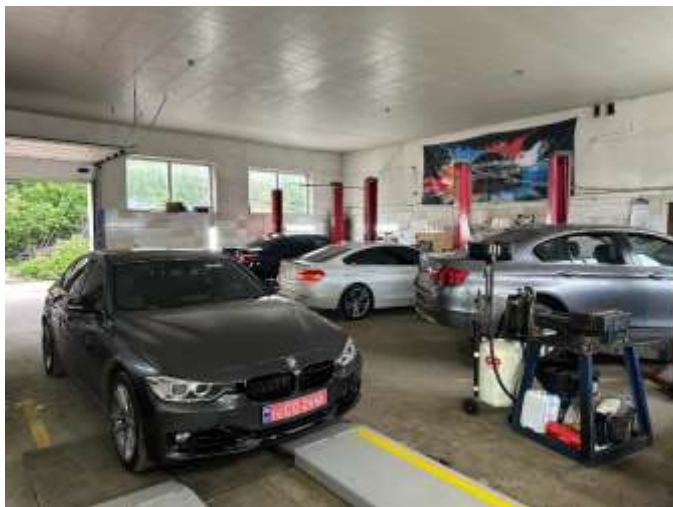


Рисунок 1 СТО «ТАРАС»



Рисунок 2 СТО «ТАРАС»

СТО «ТАРАС» має бути спроектована так, щоб клієнтський транспорт проходив послідовно всі етапи: приймання → діагностика → технічне обслуговування/ремонт → контроль якості → видача.

3.2 Зони та їх функціональне призначення

1. Зона приймання автомобілів

- розташована біля в'їзду на територію;
- обладнана майстер-приймальником, який оформлює замовлення;
- передбачено місце для короткочасного очікування клієнтів.

2. Діагностична зона

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- оснащена сучасними комп'ютерними стендами для перевірки електронних систем;
- має обладнання для контролю гальмівної системи, підвіски, розвалу-сходження;
- дозволяє швидко визначити перелік необхідних робіт.

3. Зона технічного обслуговування (ТО)

- включає 2 пости з підйомниками;
- виконує планові роботи: заміна мастил, фільтрів, перевірка вузлів;
- обладнана інструментальними шафами та компресорами.

4. Зона поточного ремонту

- складається з 2–3 постів для складних ремонтних робіт;
- передбачено окремі ділянки для ремонту двигуна, ходової частини та електрообладнання;
- обладнана верстатами, стендами та спеціалізованим інструментом.

5. Кузовна та малярна дільниця (за потреби)

- окрема зона для відновлення кузова;
- має витяжну вентиляцію та фарбувальну камеру.

6. Зона контролю якості

- проводиться перевірка виконаних робіт;
- здійснюється тестовий виїзд автомобіля;
- оформлюється акт виконаних робіт.

7. Зона видачі автомобілів

- розташована біля виїзду з території;
- клієнт отримує автомобіль після ремонту та розраховується за послуги.

3.3 Організація потоків автомобілів

- В'їзд та виїзд розташовані з різних боків території, що дозволяє уникнути зустрічних потоків.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Автомобіль рухається по прямій схемі: приймання → діагностика → ТО/ремонт → контроль → видача.
- Для комерційного транспорту передбачено окремий пост, щоб уникнути затримок легкових автомобілів.

3.4 Планування робочих місць

- Кожен пост обладнаний підйомником, набором інструментів та освітленням.
- Робочі місця розташовані так, щоб забезпечити зручний доступ до автомобіля з усіх боків.
- Передбачено кімнату відпочинку для персоналу та склад запчастин поруч із ремонтною зоною для скорочення часу на логістику.

3.5 Вимоги до приміщень

- Загальна площа виробничих приміщень — **400–500 м²**.
- Висота приміщень — не менше 4,5 м для роботи з підйомниками.
- Система вентиляції та освітлення відповідає нормам охорони праці.
- Передбачено пожежну сигналізацію та засоби пожежогасіння.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

4. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ ДІЛЬНИЦІ

4.1 Вибір обладнання та інструментів

Агрегатна дільниця призначена для ремонту та обслуговування основних вузлів автомобіля — двигуна, коробки передач, мостів, рульового управління та інших агрегатів. Для забезпечення ефективної роботи необхідно передбачити таке обладнання:

- **Підйомники та крани-маніпулятори для демонтажу та монтажу агрегатів** Використовуються для зняття та встановлення важких вузлів (двигун, коробка передач, мости). Підйомники забезпечують доступ до нижньої частини автомобіля рисунок 4.1, а крани-маніпулятори дозволяють безпечно переміщати агрегати без ризику пошкодження чи травмування персоналу 4.2.



Рисунок 4.1 Підйомник автомобільний 2-х стійковий 3,5 т 380В TLT-235SB-380 LAUNCH

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



Рисунок 4.2 Кран підкатний гідравлічний складаний 2т Т32002Х



TORIN Рисунок 4.3 Гідравлічний підйомний стіл Хольцман SHT 350XXF

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

- **Верстати для розбирання та складання двигунів (стенд для двигуна, стенд для КПП)** Спеціалізовані стенди дозволяють закріпити агрегат у зручному положенні для виконання ремонтних операцій. Це забезпечує точність складання, зменшує ризик помилок та підвищує якість ремонту.

На рисунку 4.4 показаний стенд для вивішування двигуна.



2 *Рисунок 4.4 Стенд для вивішування двигуна 1т TR29005 TORIN*



Рисунок 4.5 Гідравлічна стійка для зняття КПП з подвійним штоком 0,5 т 830-1760мм TORIN TEL05005

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- **Стенди для випробування агрегатів** Використовуються для перевірки працездатності після ремонту. Наприклад:
 - стенд для перевірки паливних насосів високого тиску;
 - стенд для тестування генераторів та стартерів;
 - обладнання для контролю роботи систем охолодження та мастила. Це дозволяє гарантувати, що агрегат після ремонту відповідає технічним вимогам.
- **Компресорне обладнання для пневмоінструментів** Забезпечує роботу пневматичних гайковертів, шліфувальних машин та інших інструментів, що значно скорочує час виконання операцій та знижує фізичне навантаження на працівників.



Рисунок 4.6 Пневматичний інструмент

Пневматичні гайковерти — для швидкого та точного відкручування / закручування кріплень. Пневматичні шліфувальні машини — для обробки поверхонь деталей після ремонту. Пневматичні дрилі та викрутки — для монтажних робіт. Пневматичні молотки та зубила — для демонтажу зношених деталей.

- **Набори спеціалізованого інструменту**

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- динамометричні ключі для точного затягування кріплень;
- гідравлічні преси для монтажу та демонтажу підшипників;
- знімачі підшипників та шківів;
- пристрої для регулювання клапанів та інших точних операцій.

Використання спеціалізованого інструменту забезпечує якість ремонту та знижує ризик пошкодження деталей.

- **Інструментальні шафи та верстаки для зручного розміщення інструментів** Організоване зберігання інструментів дозволяє скоротити час на їх пошук, підтримувати порядок у робочій зоні та підвищує продуктивність праці. Верстаки обладнані лещатами та полицями для дрібних деталей, що робить процес ремонту більш ефективним рисунок 4.8.



Рисунок 4.7 Візок з інструментами Kraft&Dele KD



Рисунок 4.8 Ручний інструмент

4.2 Розташування робочих постів

Організація простору агрегатної дільниці має забезпечувати зручність і безпеку роботи:

- **2 основні пости** для ремонту двигунів та коробок передач, обладнані підйомниками та стендами.
- **1 пост для ремонту електроагрегатів** (генератори, стартери), оснащений діагностичними приладами.
- **1 пост для ремонту рульового управління та ходової частини** з гідравлічним пресом і спеціалізованими пристроями.
- Робочі місця розташовуються так, щоб забезпечити прямий доступ до агрегатів, мінімізувати переміщення деталей та уникати перехресних потоків.
- Склад запчастин та інструментів розташовується поруч із дільницею для скорочення часу на логістику.

4.3 Вимоги до освітлення, вентиляції та енергопостачання

Для забезпечення безпечних та комфортних умов роботи агрегатної дільниці необхідно дотримуватися таких вимог:

- **Освітлення:**

- природне освітлення через вікна та ліхтарі;
- штучне освітлення — не менше 300–400 лк на робочих поверхнях;
- локальні світильники над верстатами та стендами.

- **Вентиляція:**

- загальнообмінна вентиляція для видалення пилу, газів та парів мастил;
- місцева витяжка над верстатами та зонами зварювання/фарбування;
- підтримання температури в межах 16–20 °С.

- **Енергопостачання:**

- трифазна електромережа 380 В для живлення верстатів та стендів;
- окремі лінії для діагностичного обладнання;
- система захисту від перевантажень та аварійних ситуацій;
- резервне освітлення на випадок відключення електроенергії.

Висновок: Агрегатна дільниця СТО «ТАРАС» повинна бути оснащена сучасним обладнанням для ремонту основних вузлів автомобіля, мати раціональне розташування робочих постів та відповідати вимогам безпеки й охорони праці. Це забезпечить високу якість ремонту, скорочення часу виконання робіт та підвищення ефективності роботи станції.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

5. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

5.1 Прийом автомобіля

1. Прибуття автомобіля на територію СТО

- Клієнт заїжджає у спеціально відведену зону приймання.
- Автомобіль проходить короткий візуальний огляд для визначення зовнішнього стану (кузов, шини, рівень рідин).
- За потреби здійснюється первинна діагностика на ходу (прослуховування двигуна, перевірка роботи гальм).

2. Робота майстра-приймальника

- Реєстрація замовлення у внутрішній системі обліку.
- Уточнення скарг клієнта: які несправності він помітив, які роботи бажає виконати.
- Перевірка документів на автомобіль (свідоцтво про реєстрацію, страховка).
- Внесення даних про автомобіль (марка, модель, рік випуску, пробіг) у базу даних СТО.

3. Попереднє визначення переліку робіт

- На основі скарг клієнта та первинного огляду складається попередній список робіт.
- Узгоджується орієнтовний час виконання та вартість.
- Клієнту пропонуються додаткові послуги (наприклад, діагностика електронних систем, перевірка розвалу-сходження).

4. Направлення автомобіля у діагностичну зону

- Автомобіль переміщується на пост діагностики.
- Виконується комп'ютерна діагностика електронних систем, перевірка гальмівної системи, ходової частини та інших вузлів.
- Результати діагностики уточнюють остаточний перелік робіт.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

5.2 Послідовність операцій технічного обслуговування

1. Діагностика

- Перевірка основних систем автомобіля: двигун, гальмівна система, ходова частина, електрообладнання.
- Використання комп'ютерних діагностичних приладів для зчитування помилок електронних блоків.
- Проведення стендових випробувань (гальмівний стенд, стенд розвалу-сходження).
- Визначення переліку необхідних робіт та складання плану обслуговування.

2. ТО-1 (планове технічне обслуговування)

- Заміна моторного мастила та масляного фільтра.
- Перевірка та заміна повітряного та паливного фільтрів.
- Контроль рівня охолоджувальної рідини, гальмівної рідини, рідини гідропідсилювача керма.
- Огляд шин, перевірка тиску та стану протектора.
- Загальний огляд підвіски та рульового управління.

3. ТО-2 (розширене технічне обслуговування)

- Регулювання теплових зазорів клапанів.
- Перевірка та регулювання підвіски, заміна зношених елементів.
- Перевірка гальмівної системи: стан колодок, дисків, гальмівних шлангів.
- Діагностика електронних блоків управління (ABS, ESP, ECU).
- Перевірка системи охолодження та мастила двигуна.

4. Поточний ремонт

- Усунення виявлених несправностей під час діагностики та ТО.
- Заміна зношених деталей (підшипники, втулки, амортизатори, ремені).
- Ремонт або заміна агрегатів (генератор, стартер, паливний насос).

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- Використання спеціалізованого обладнання: гідравлічні преси, стенди для складання двигунів, пневмоінструмент.

5. Контроль якості

- Повторна діагностика після виконання робіт.
- Тестовий виїзд автомобіля для перевірки роботи основних систем.
- Оформлення акту виконаних робіт та внесення даних у базу СТО.

5.3 Використання сучасних методів діагностики

1. Комп'ютерна діагностика електронних систем автомобіля (ABS, ESP, ECU)

- Виконується за допомогою спеціалізованих сканерів, які підключаються до електронних блоків управління.
- Дозволяє зчитувати коди помилок, аналізувати роботу датчиків та систем безпеки.
- Забезпечує швидке виявлення несправностей у сучасних автомобілях із високим рівнем електронізації.

2. Стенди для перевірки гальмівної системи

- Використовуються для вимірювання ефективності гальмування та рівномірності дії гальмівних механізмів.
- Дають змогу оцінити стан гальмівних колодок, дисків, гальмівної рідини.
- Забезпечують об'єктивний контроль безпеки руху.

3. Стенди розвалу-сходження

- Використовуються для контролю та регулювання геометрії коліс.
- Дозволяють уникнути нерівномірного зношення шин, покращують керованість автомобіля.
- Виконуються з високою точністю завдяки лазерним та комп'ютерним технологіям.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

4. Тестери акумуляторів та генераторів

- Перевіряють рівень заряду акумулятора, його здатність утримувати напругу.
- Діагностують роботу генератора, стартерів та системи електроживлення.
- Дозволяють своєчасно виявити проблеми з електропостачанням автомобіля.

5. Візуальна та інструментальна діагностика

- Огляд вузлів автомобіля (двигун, підвіска, кузов) на предмет механічних пошкоджень чи зношення.
- Використання вимірювальних інструментів (штангенциркулі, мікрометри, індикатори) для визначення точних параметрів деталей.
- Забезпечує комплексний контроль стану автомобіля, доповнюючи комп'ютерну діагностику.

5.4 Виконання робіт

1. Організація робочих постів

- Роботи виконуються на спеціалізованих постах відповідно до плану та призначення:
 - пости для планового ТО;
 - пости для поточного ремонту;
 - діагностичний пост для електрообладнання.
- Кожен пост обладнаний підйомником, інструментальними шафами та необхідними стендами.

2. Використання сучасного обладнання

- Підйомники забезпечують доступ до нижньої частини автомобіля та безпечний демонтаж агрегатів.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- Пневмоінструмент (гайковерти, шліфувальні машини, дрилі) скорочує час виконання операцій та знижує фізичне навантаження.
- Спеціалізовані стенди дозволяють перевіряти працездатність агрегатів після ремонту (гальмівні системи, генератори, паливні насоси).

3. Розподіл обов'язків між працівниками

- **Слюсарі-ремонтники** виконують механічні роботи: заміна деталей, ремонт двигуна, ходової частини.
- **Електрики-діагности** займаються перевіркою та ремонтом електронних систем, акумуляторів, генераторів.
- **Майстер-приймальник** контролює процес, координує роботу між постами, веде комунікацію з клієнтом.
- **Інженер-технолог** відповідає за дотримання технологічних процесів та якість виконання робіт.

4. Облік виконаних робіт

- Всі операції фіксуються у внутрішній системі управління СТО.
- Ведеться електронна історія обслуговування кожного автомобіля (дата, вид робіт, використані запчастини).
- Це дозволяє формувати статистику, планувати наступні ТО та забезпечувати прозорість для клієнтів.

5.5 Видача автомобіля клієнту

1. Фінальний контроль автомобіля

- Після завершення всіх робіт автомобіль проходить повторну діагностику.
- Перевіряється робота основних систем: двигун, гальма, ходова частина, електрообладнання.
- Виконується тестовий виїзд для підтвердження якості ремонту та безпеки експлуатації.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Інформування клієнта

- Майстер-приймальник детально пояснює клієнту, які роботи були виконані.
- Надає рекомендації щодо подальшої експлуатації автомобіля (наприклад, коли планувати наступне ТО, які вузли потребують уваги).
- Відповідає на запитання клієнта та консультує щодо можливих додаткових послуг.

3. Оформлення документів та розрахунок

- Складається акт виконаних робіт із переліком операцій та використаних запчастин.
- В акті зазначається гарантія на виконані роботи.
- Клієнт здійснює оплату (готівкою, карткою або безготівковим розрахунком).

4. Видача автомобіля

- Автомобіль передається клієнту у спеціально відведеній зоні видачі.
- Клієнт отримує автомобіль у чистому та справному стані.
- За потреби надається сервісна книжка із відміткою про проведене ТО.

Висновок:

Організація процесів технічного обслуговування на СТО «ТАРАС» побудована за принципом логічної послідовності та чіткого розподілу функцій між працівниками. Вона включає всі ключові етапи: **прийом автомобіля → діагностика → виконання робіт → контроль якості → видача клієнту.**

- На етапі **прийому** забезпечується прозорість і довіра клієнта завдяки реєстрації замовлення та узгодженню переліку робіт.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Діагностика** виконується із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій та стендів, що дозволяє швидко й точно визначати несправності.
- **Технічне обслуговування та поточний ремонт** проводяться на спеціалізованих постах із використанням сучасного обладнання (підйомники, пневмоінструмент, стенди), що забезпечує високу якість і ефективність робіт.
- **Контроль якості** гарантує безпеку та надійність автомобіля після ремонту.
- На етапі **видачі автомобіля клієнту** здійснюється фінальний контроль, оформлення документів та надання рекомендацій щодо подальшої експлуатації.

Таким чином, розділ демонструє, що СТО «ТАРАС» має чітко організовану систему технічного обслуговування, яка поєднує сучасні методи діагностики, ефективне використання обладнання та високий рівень сервісу. Це забезпечує якість робіт, скорочення часу обслуговування та підвищення задоволеності клієнтів.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

6. ТЕХНОЛОГІЯ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ

6.1 Види ремонтних робіт

1. Двигун

- **Розбирання та дефектування деталей** Виконується повне розбирання двигуна з подальшим оглядом поршневої групи, колінчастого вала, головки блоку циліндрів (ГБЦ). Дефектування дозволяє визначити ступінь зношення та необхідність заміни або ремонту окремих елементів.
- **Заміна зношених елементів** До основних робіт належить заміна поршневих кілець, прокладок, підшипників, клапанів та інших деталей, що втратили працездатність.
- **Регулювання клапанного механізму та системи живлення** Виконується налаштування теплових зазорів клапанів, перевірка та регулювання паливної системи для забезпечення оптимальної роботи двигуна.
- **Перевірка системи охолодження та мастила** Контроль стану радіатора, термостата, помпи, масляного насоса та герметичності системи. Це гарантує стабільний тепловий режим і довговічність двигуна.

2. Ходова частина

- **Заміна амортизаторів, пружин, втулок та шарових опор** Відновлює плавність руху та стійкість автомобіля.
- **Ремонт рульового управління** Включає ремонт або заміну рульової рейки, тяг, наконечників, а також перевірку гідропідсилювача.
- **Перевірка та заміна підшипників коліс** Забезпечує безпечний рух та знижує ризик аварійних ситуацій.
- **Регулювання розвалу-сходження** Виконується на спеціалізованих стендах для точного налаштування геометрії коліс, що впливає на керованість та знос шин.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

3. ⚡ Електрика та електроніка

- **Ремонт генераторів, стартерів, акумуляторів** Виконується із застосуванням стендів для перевірки працездатності після ремонту.
- **Діагностика та заміна датчиків** ABS, ESP, температури, тиску, кисневих датчиків — для забезпечення коректної роботи систем безпеки та двигуна.
- **Перевірка та ремонт проводки, контактів, реле** Усунення коротких замикань, відновлення ізоляції та контактів.
- **Оновлення та перепрограмування електронних блоків управління (ECU)** Виконується для оптимізації роботи двигуна та електронних систем автомобіля.

3. ✂ Ремонт кузова

- **Усунення механічних пошкоджень кузова:** виправлення вм'ятин, тріщин, корозійних ділянок.
- **Зварювальні роботи та відновлення геометрії кузова** після аварій чи сильних пошкоджень.
- **Антикорозійна обробка та фарбування** для продовження ресурсу автомобіля та збереження його зовнішнього вигляду.
- **Встановлення та регулювання кузовних елементів:** дверей, капота, багажника.
- **Полірування та локальне відновлення лакофарбового покриття** для естетичного вигляду та захисту кузова.

6.2 Використання спеціалізованих стендів та пристроїв

Для забезпечення якісного та ефективного поточного ремонту на СТО «ТАРАС» застосовуються сучасні стенди та пристрої, які дозволяють виконувати роботи з високою точністю та контролем.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

1. Стенди для двигунів та КПП

- Використовуються для зручного розбирання, складання та регулювання агрегатів.
- Забезпечують правильне положення деталей, що знижує ризик помилок під час ремонту.
- Дозволяють проводити випробування двигуна після складання.

2. Стенди для випробування агрегатів

- Перевірка паливних насосів високого тиску, генераторів, стартерів після ремонту.
- Дають змогу оцінити працездатність агрегатів у реальних умовах.
- Забезпечують гарантію якості перед встановленням на автомобіль.

3. Гідравлічні преси та знімачі

- Використовуються для монтажу та демонтажу підшипників, шківів, втулок.
- Забезпечують точність і безпеку виконання робіт.
- Зменшують фізичне навантаження на працівників.

4. Стенди розвалу-сходження

- Дозволяють точно регулювати геометрію коліс.
- Використовують лазерні та комп'ютерні технології для високої точності.
- Забезпечують стабільність руху, економію шин та безпеку автомобіля.

5. Комп'ютерні діагностичні системи

- Виконують контроль роботи електронних блоків та датчиків (ABS, ESP, ECU).
- Дозволяють швидко виявити несправності та оптимізувати роботу систем.
- Забезпечують комплексну діагностику сучасних автомобілів із високим рівнем електронізації.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

6.3 Контроль якості після ремонту

Етап контролю якості є завершальним і надзвичайно важливим у вдосконаленій технології поточного ремонту, адже саме він гарантує безпечну та надійну експлуатацію автомобіля після проведених робіт.

1. Повторна діагностика

- Виконується комплексна перевірка всіх систем автомобіля: двигун, гальмівна система, ходова частина, електрообладнання.
- Застосовуються комп'ютерні діагностичні системи для зчитування параметрів та виявлення можливих залишкових несправностей.
- Проводиться контроль герметичності систем охолодження та мастила.

2. Тестовий виїзд

- Автомобіль проходить випробування в реальних умовах руху.
- Перевіряється робота двигуна під навантаженням, ефективність гальмування, стійкість та керованість автомобіля.
- Оцінюється плавність ходу та відсутність сторонніх шумів.

3. Оформлення протоколу випробувань

- Фіксуються всі виконані операції та результати перевірки.
- Протокол додається до історії обслуговування автомобіля в електронній базі СТО.
- Це забезпечує прозорість та можливість відстеження якості виконаних робіт у майбутньому.

4. Гарантія на виконані роботи

- Клієнту надається гарантія на проведені ремонтні операції.
- Відповідні дані вносяться у сервісну книжку або електронну базу СТО.
- Це підвищує довіру клієнтів та формує позитивний імідж сервісу.

Висновок:

У вдосконаленій технології поточного ремонту на СТО «ТАРАС» реалізовано комплексний підхід до обслуговування автомобілів, який охоплює всі основні системи: двигун, ходову частину, електрику та кузов.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Виконання ремонтних робіт здійснюється із застосуванням сучасних методів дефектування, заміни та регулювання, що дозволяє своєчасно усувати несправності та продовжувати ресурс автомобіля.
- Використання спеціалізованих стендів та пристроїв (для двигунів, КПП, агрегатів, розвалу-сходження, комп'ютерної діагностики) забезпечує високу точність і якість ремонту.
- Завершальним етапом є контроль якості, який включає повторну діагностику, тестовий виїзд, оформлення протоколу та надання гарантії на виконані роботи.

Таким чином, вдосконалена технологія поточного ремонту на СТО «ТАРАС» гарантує комплексне відновлення автомобіля, його безпеку, надійність та довговічність. Вона поєднує сучасне обладнання, професіоналізм персоналу та чітку організацію процесів, що забезпечує високий рівень сервісу та задоволеність клієнтів.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

7. МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ СТО

Удосконалення процесів технічного обслуговування та ремонту на СТО «ТАРАС» спрямоване на підвищення ефективності роботи, якості послуг та задоволеності клієнтів. Основні напрями:

7.1 Впровадження комп'ютерних систем управління

Сучасні СТО потребують цифрової трансформації, яка дозволяє **оптимізувати роботу та підвищити якість обслуговування клієнтів.**

Використання CRM-систем

- Облік клієнтів та історії їхніх звернень.
- Збереження даних про проведені ремонти та технічні обслуговування.
- Формування нагадувань про планові ТО та інші послуги.

Автоматизація планування робіт

- Система автоматично розподіляє завдання між майстрами залежно від їхньої спеціалізації та завантаженості.
- Оптимізація графіка роботи постів для скорочення часу простою автомобілів.
- Контроль виконання робіт у режимі реального часу.

Електронний документообіг

- Оформлення замовлень, актів виконаних робіт та рахунків у цифровій формі.
- Зменшення часу на паперову роботу та уникнення помилок при заповненні документів.
- Можливість швидкого доступу до архіву документів через внутрішню базу даних.

7.2 Використання нових матеріалів та технологій

Удосконалення процесів на СТО «ТАРАС» передбачає впровадження сучасних матеріалів та інноваційних технологій, що підвищують якість ремонту та довговічність автомобілів.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасні мастильні матеріали та рідини

- Використання моторних олиव із підвищеними експлуатаційними властивостями (синтетичні та напівсинтетичні).
- Застосування гальмівних та охолоджувальних рідин нового покоління, що забезпечують стабільність роботи систем.
- Використання екологічно безпечних матеріалів, які зменшують негативний вплив на довкілля.

Інноваційні технології ремонту

- **Лазерне відновлення деталей** — застосовується для ремонту зношених поверхонь, що дозволяє продовжити ресурс агрегатів без заміни.
- **3D-друк запчастин** — виготовлення індивідуальних деталей, які важко знайти або замовити, скорочує час ремонту.
- Використання сучасних методів діагностики та ремонту електронних систем автомобіля.

Антикорозійні покриття нового покоління

- Нанесення спеціальних полімерних та нанопокриттів для захисту кузова від корозії.
- Використання технологій гарячого цинкування та порошкового фарбування.
- Застосування багатошарових лакофарбових систем, що забезпечують довготривалий захист та естетичний вигляд автомобіля.

7.3 Оптимізація черговості робіт

Оптимізація черговості робіт на СТО «ТАРАС» спрямована на скорочення часу простою автомобіля та підвищення ефективності використання ресурсів.

Чітке планування послідовності операцій

- Формування технологічних карт для кожного виду ремонту.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- Визначення оптимальної послідовності робіт, щоб уникнути дублювання операцій.
- Використання електронних систем планування для автоматичного розподілу завдань.

Система пріоритизації робіт

- Встановлення пріоритетів залежно від складності та терміновості ремонту.
- Виконання критично важливих робіт у першу чергу (гальмівна система, електрика).
- Гнучке перенесення менш термінових завдань для зменшення навантаження на персонал.

Потокова організація робочих процесів

- Впровадження принципу «конвеєра»: кожен працівник відповідає за конкретний етап.
- Мінімізація часу очікування між операціями завдяки чіткому розподілу функцій.
- Використання спеціалізованих постів для одночасного виконання різних видів робіт.

7.4 Впровадження системи управління якістю (ISO 9001)

Запровадження системи управління якістю відповідно до стандарту **ISO 9001** є важливим кроком для підвищення ефективності роботи СТО «ТАРАС» та забезпечення стабільної якості послуг.

Стандартизація процесів обслуговування та ремонту

- Встановлення єдиних правил та процедур для всіх видів робіт.
- Забезпечення повторюваності та передбачуваності результатів незалежно від виконавця.
- Зменшення ризику помилок завдяки чітким інструкціям та технологічним картам.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Регулярний аудит якості виконаних робіт

- Проведення внутрішніх перевірок для контролю відповідності стандартам.
- Залучення зовнішніх аудиторів для незалежної оцінки якості.
- Виявлення слабких місць у процесах та їх оперативне усунення.

Документування процедур

- Оформлення технологічних інструкцій, протоколів перевірок та актів виконаних робіт.
- Створення електронної бази даних для зручного доступу до всієї документації.
- Забезпечення прозорості процесів та відповідності міжнародним стандартам.

7.5 Використання цифрових технологій

Цифровізація процесів на СТО «ТАРАС» дозволяє значно підвищити ефективність роботи та рівень сервісу для клієнтів.

Онлайн-запис клієнтів на технічне обслуговування

- Клієнти можуть самостійно обирати зручний час для обслуговування через веб-сайт або мобільний додаток.
- Система автоматично формує графік роботи майстрів та постів.
- Зменшується кількість черг та час очікування.

Електронна діагностика та збереження результатів у базі даних

- Використання сучасних діагностичних програм для швидкого виявлення несправностей.
- Збереження результатів діагностики у внутрішній базі даних для формування історії обслуговування кожного автомобіля.
- Можливість порівняння показників у динаміці для прогнозування майбутніх несправностей.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання мобільних додатків для комунікації з клієнтами

- Надання клієнтам доступу до інформації про стан ремонту в режимі реального часу.
- Відправка повідомлень про завершення робіт, рекомендації щодо наступного ТО.
- Можливість отримання консультацій та запису на додаткові послуги через додаток.

7.6 Підвищення кваліфікації персоналу

Якість роботи СТО напряду залежить від професіоналізму працівників, тому постійне підвищення кваліфікації персоналу є одним із ключових методів удосконалення процесів.

Регулярні тренінги та курси

- Організація внутрішніх навчальних програм для майстрів та діагностів.
- Співпраця з виробниками обладнання та запчастин для проведення спеціалізованих тренінгів.
- Участь у семінарах та конференціях автомобільної галузі.

Ознайомлення з новими технологіями та обладнанням

- Практичні заняття з використання сучасних діагностичних систем та стендів.
- Навчання роботі з інноваційними матеріалами та методами ремонту (лазерне відновлення, 3D-друк).
- Постійне оновлення знань про електронні системи автомобілів та програмне забезпечення.

Мотиваційні програми для персоналу

- Впровадження системи преміювання за якість та швидкість виконання робіт.
- Створення умов для кар'єрного росту та професійного розвитку.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Формування корпоративної культури, яка стимулює командну роботу та відповідальність.

7.7 Енергоефективність та екологічність

Сучасні вимоги до роботи СТО передбачають не лише якість ремонту, а й дотримання принципів енергоефективності та екологічності. Це дозволяє зменшити витрати підприємства та мінімізувати негативний вплив на довкілля.

Використання енергоощадного обладнання та освітлення

- Встановлення LED-освітлення у виробничих та адміністративних приміщеннях.
- Використання енергоефективних компресорів, підйомників та діагностичного обладнання.
- Автоматизація системи освітлення та вентиляції (датчики руху, таймери).

Утилізація відпрацьованих мастил та матеріалів

- Збір та передача відпрацьованих мастил, охолоджувальних рідин та акумуляторів на спеціалізовані підприємства.
- Використання контейнерів для сортування відходів (метал, пластик, гума).
- Дотримання екологічних норм при утилізації небезпечних матеріалів.

Впровадження технологій зменшення викидів та шуму

- Використання сучасних фарбувальних камер із системою фільтрації повітря.
- Застосування обладнання з низьким рівнем шуму та вібрацій.
- Встановлення системи очищення вихлопних газів у тестових зонах.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.8 Оптимізація логістики запасних частин

Ефективна логістика запасних частин є ключовим фактором для безперебійної роботи СТО «ТАРАС» та скорочення часу ремонту автомобілів.

Автоматизоване управління складом

- Використання спеціалізованих програм для обліку та контролю залишків.
- Система автоматично формує замовлення на запчастини при досягненні мінімального рівня запасів.
- Швидкий пошук деталей завдяки електронній базі даних.

Система «just-in-time»

- Постачання запчастин безпосередньо під конкретні замовлення.
- Зменшення витрат на зберігання та мінімізація ризику залежалих деталей.
- Підвищення гнучкості та швидкості виконання ремонтних робіт.

Співпраця з надійними постачальниками

- Формування довгострокових контрактів із перевіреними постачальниками.
- Використання системи відстеження доставки для контролю термінів.
- Забезпечення стабільної якості та наявності необхідних деталей.

Оптимізація внутрішньої логістики

- Раціональне розташування складу та робочих зон для скорочення часу транспортування деталей.
- Використання маркування та QR-кодів для швидкої ідентифікації запчастин.
- Впровадження системи «канбан» для управління потоками матеріалів.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Висновок:

Удосконалення процесів на СТО «ТАРАС» базується на комплексному підході, що охоплює як технічні, так і організаційні аспекти роботи.

- **Цифровізація** (CRM-системи, онлайн-запис, електронна діагностика) забезпечує прозорість, зручність та швидкість обслуговування клієнтів.
- **Використання нових матеріалів та технологій** (сучасні мастильні матеріали, лазерне відновлення, 3D-друк, антикорозійні покриття) підвищує якість ремонту та довговічність автомобілів.
- **Оптимізація черговості робіт** і впровадження потокової організації процесів скорочує час простою автомобілів та підвищує продуктивність персоналу.
- **Система управління якістю ISO 9001** гарантує відповідність міжнародним стандартам, прозорість та стабільність результатів.
- **Підвищення кваліфікації персоналу** забезпечує впровадження сучасних технологій та формує професійну команду.
- **Енергоефективність та екологічність** роблять діяльність підприємства більш стійкою та відповідальною.
- **Оптимізація логістики запасних частин** скорочує час ремонту та зменшує витрати на зберігання.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

8 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Технічне завдання на проектування пристрою

У межах тематики випускної кваліфікаційної роботи передбачено створення конструкції спеціалізованого пристрою, призначеного для демонтажу та переміщення підрамника автомобіля, а також виконання операцій із заміни мостів та гальмівних механізмів.

Під час проектування необхідно врахувати низку технічних та організаційних чинників. Конструкція має бути адаптована до умов індивідуального виготовлення з використанням наявних технологічних можливостей автотранспортного підприємства. Це пояснюється тим, що серійне виробництво обладнання потребує стандартизованих рішень, деталізованих процесів та значних ресурсів, що виходить за межі даної роботи.

Пристрій повинен максимально використовувати уніфіковані та доступні комплектувальні елементи, що дозволить уникнути складних технологічних операцій і застосування дорогого спеціалізованого обладнання.

Важливим є врахування умов експлуатації: пристрій функціонуватиме переважно в ремонтних приміщеннях із твердим покриттям підлоги, але має бути придатним і для короткочасного використання на відкритих майданчиках біля виробничих корпусів. Діапазон робочих температур приймається від -10 до $+50$ °C, що забезпечує надійність у різних кліматичних умовах.

Основне призначення пристрою — зменшення фізичного навантаження на персонал під час демонтажу та встановлення деталей автомобіля, що сприяє підвищенню рівня безпеки та зниженню ризику травматизму. Додатково він може застосовуватися у ремонтно-діагностичних підрозділах для маніпуляцій між транспортними засобами та роботи зі стендами. Габарити конструкції повинні забезпечувати проходження через дверні

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

прорізи шириною не менше 1200 мм, що визначає універсальність використання.

3.2 Технічна пропозиція щодо створення конструкції пристрою

Для розроблення оптимальної конструкції проведено аналіз існуючих технічних рішень, які застосовуються для монтажу та демонтажу агрегатів транспортних засобів.

У результаті огляду було розглянуто приклад гідравлічного підйомника ПКН-6 (рисунок 3.1), що використовується для обслуговування автомобілів різних типорозмірів. Основні характеристики цього обладнання:

- здатність переміщувати великогабаритні агрегати;
- вантажопідйомність до 3000 кг, що дозволяє працювати з більшістю вантажних автомобілів середнього класу;
- розсувні опори з діапазоном встановлення коліс діаметром 545–1278 мм;
- максимальна висота підйому платформи — 600 мм, достатня для виконання ремонтних операцій;
- раціональне розташування гідравлічного циліндра, яке не обмежує доступ до вузлів;
- здвоєні роликові елементи на кожній опорі, що забезпечують незалежне обертання та точне позиціонування;
- маса обладнання — 136 кг, що гарантує мобільність у межах ремонтної зони.



Рис. 3.1. Підйомник ПКН-6.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

У процесі дослідження існуючих технічних рішень додатково було ідентифіковано ще один конструктивно привабливий зразок підйомального обладнання – підйомник моделі ТС-1-10. Його зовнішній вигляд представлено на рисунку 3.2, що дає можливість оцінити особливості компоновки та ергономіку конструкції.



Рис. 3.2. Підйомник ТС-1-10.

Розглянута модель працює на основі гідравлічного приводу, що дозволяє одночасно обслуговувати чотири колеса, істотно підвищуючи продуктивність робіт на посту технічного обслуговування.

До основних технічних характеристик підйомника належать:

- вантажопідйомність до **5000 кг**, що забезпечує роботу з важкими вантажними автомобілями;
- робочий діапазон діаметрів коліс — **800...1100 мм**;
- висота підймання платформи — **690 мм**;
- компактні габарити — **770×1480×575 мм**;
- маса обладнання — **169,3 кг**, що гарантує стійкість та водночас мобільність.

Аналіз дозволив визначити найбільш раціональні конструктивні рішення, які можуть бути використані як база для створення вдосконаленого пристрою. Обидві розглянуті моделі підйомників мають міцну несну раму на чотириколісному шасі, де задня пара коліс є керованою. Така компоновка значно покращує маневровість і забезпечує точне позиціонування пристрою під колесом вантажного автомобіля.

У рамках технічного проектування запропоновано конструкцію підйимального пристрою з жорсткою рамою на чотириколісному шасі, де дві задні опори виконують функції керованих. Це забезпечує високу маневровість та точність позиціонування обладнання відносно коліс транспортного засобу.

На рухомій платформі передбачено встановлення обертових роликів, які слугують опорними елементами для коліс під час монтажу чи демонтажу. Така схема дозволяє здійснювати поворот колеса у піднятому стані, що спрощує суміщення отворів диска з маточиною та встановлення кріпильних елементів.

Підймання рухомої рами здійснюється гідравлічним циліндром, який активується ручним гідронасосом. Поздовжнє переміщення платформи реалізується за рахунок кочення роликів напрямними у несній рамі, що мінімізує втрати енергії на тертя.

Для зниження собівартості доцільно застосувати гідронасос односторонньої дії. При цьому стабільність руху вниз, особливо без навантаження, забезпечується створенням тиску в штоковій порожнині за допомогою стисненого повітря з ресивера.

Конструкція також передбачає можливість поворотного встановлення гідронасоса, що робить експлуатацію зручною як для праворуких, так і для ліворуких операторів, покращуючи ергономіку робочого місця.

3.3 Розрахунок основних елементів конструкції

На основі аналізу існуючих рішень доцільним є використання чотирьох опорних коліс. Така компоновка забезпечує рівномірний розподіл навантаження та необхідний запас вантажної здатності, розрахований на транспортування коліс сумарною масою до **3000 кг**. У випадку роботи з колесами збільшеного діаметра допускається переміщення одного колеса за цикл.

Після визначення максимальної маси коліс, що транспортуються, та орієнтовної ваги самого пристрою виконується розрахунок граничного

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантаження на одне ходове колесо. Додатково враховується можливий побічний вплив — наприклад, коли оператор випадково спирається або стає на платформу, створюючи додаткове миттєве навантаження.

Таким чином, розрахункове зусилля на одне опорне колесо визначається як **¼ від сумарної ваги двох найбільш важких коліс, маси пристрою та маси людини**, що потенційно може впливати на конструкцію.

$$F_k = (1200 + 50) / 4 + 100 = 443 \text{ кг}$$

Для забезпечення належної мобільності та стійкості пристрою як основні опорні елементи використано промислові колеса серії **235231**, встановлені на керовану вісь. Їх вантажопідйомність становить **490 кг**, що відповідає розрахунковим умовам експлуатації. Шини виготовлені з немаркованого сірого еластомеру твердістю **85 ± 3 од. за Шором**, що гарантує високий рівень зчеплення з поверхнею та стійкість до зношування. Конструкція також передбачає інтегрований механізм стоянкового гальма, який підвищує безпечність фіксації візка під час виконання технологічних операцій.

Передня некерована вісь комплектується колесами серії **234611** з вантажопідйомністю **470 кг**, що забезпечує необхідний запас міцності для транспортування важких коліс.

Габарити платформи визначаються розмірами коліс вантажних автомобілів, які обслуговуватимуться. Конструкція повинна забезпечувати роботу з усім діапазоном типорозмірів — від мінімальних до максимальних, що робить пристрій універсальним і виключає потребу у додатковому переналаштуванні.

Подальші побудови та аналітичні розрахунки виконуються у фронтальній проєкції, оскільки цей підхід найкраще відображає просторові взаємозв'язки між колесом і опорними елементами платформи.

Верхню поверхню несної рами доцільно розташувати на висоті **197 мм** від рівня опорної поверхні. Враховуючи найбільший діаметр колеса (**980 мм**), мінімальна відстань між поперечними елементами рами має становити не

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

менше **786 мм**. Для забезпечення технологічного зазору прийнято значення **790 мм**, що гарантує свободу руху платформи та можливість проходження через стандартні дверні прорізи шиномонтажних і складських приміщень.

Конфігурація та висотне розташування опорних роликів визначаються за схемою діаметрів коліс. Ролики встановлюються на висоті **64 мм**, що формує міжосьову відстань **590 мм**, оптимальну для підтримки коліс різних типорозмірів.

Робочий хід платформи задається параметрами гідроциліндра. Оскільки використання циліндрів зі збільшеним ходом значно підвищує вартість системи, обрано раціональну величину — **650 мм**, чого достатньо для виконання всіх монтажно-демонтажних операцій.

Найбільш навантаженим елементом є рухома рама, яка виконує функцію основного вантажоприймального вузла. Під час експлуатації на неї діють сили від маси двох коліс, розташованих по обидва боки, а також можливі додаткові нерівномірні впливи, наприклад, випадкове прикладання сили лише до однієї сторони платформи. Система навантажень формує сукупність опорних реакцій: чотири сили через напрямні ролики та осьове зусилля від штока гідроциліндра, спрямоване вертикально вгору. У загальному випадку це просторово-статично визначувана конструкція з однією ступінню статичної невизначеності.

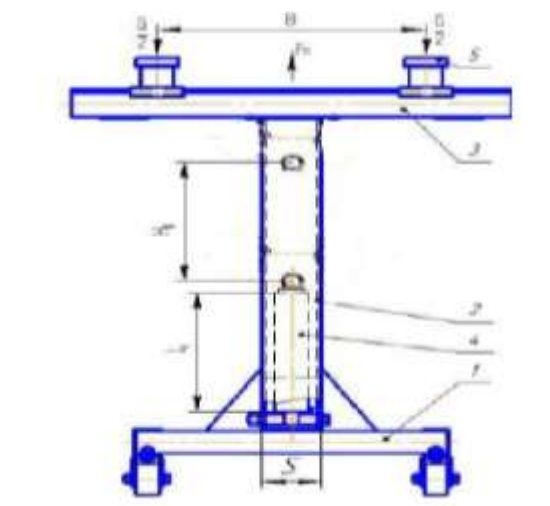


Рис. 3.4. Схема прикладання сил у підйомнику:

1 – рама; 2 – стійка; 3 – платформа; 4 – гідроциліндр; 5 – опора; G – навантаження на підймальний пристрій; B – міжосьова відстань опор; H_p – висота підйому; L_r – висота гідроциліндра

Подібна задача розв'язується стандартними методами теоретичної

$$\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum M_i = 0$$

механіки шляхом складання системи рівнянь рівноваги сил і моментів (3.1).

У результаті розв'язання сформованої системи рівнянь рівноваги

визначаються величини опорних реакцій, що діють у вузлах конструкції:

$$R = F + F + F_1 = 600 + 600 + 1000 = 2200 \text{ Н}$$

$$R_1 = R_2 = (1000 \cdot 0,575 + 600 \cdot 0,435 + 600 \cdot 0,175 + 2200 \cdot 0,09) / 0,48 = 2373 \text{ Н}$$

Після визначення величин опорних реакцій виконується побудова епюр внутрішніх зусиль – поздовжніх стискуючих сил, поперечних сил зсуву та згинальних моментів у контрольних перерізах рухомої рами, що наведено на рисунках 3.5 і 3.6

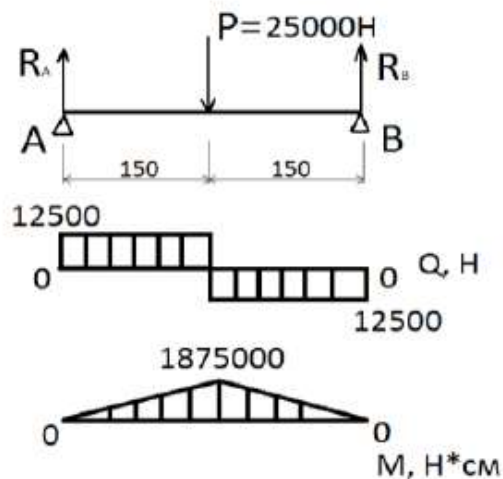


Рис. 3.5. Епюри поздовжніх стискуючих сил і поперечних сил зсуву в елементах рухомої рами.

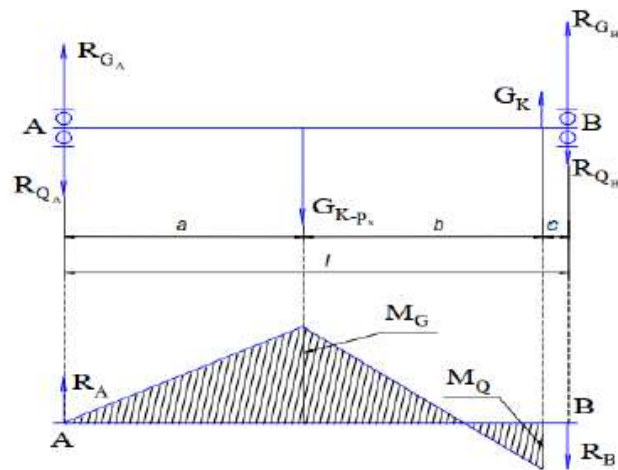


Рис. 3.6. Епюра згинальних моментів у рухомій рамі.

Аналіз отриманих епюр внутрішніх силових факторів дозволив встановити, що максимальне розрахункове навантаження, яке сприймають напрямні ролики, становить 12373 Н, тоді як найбільший згинальний момент у критичних перерізах рухомої рами досягає 1941 Н·м. Враховуючи отримані силові впливи та необхідність забезпечення належного рівня міцності й жорсткості конструктивних елементів, здійснюємо інженерний підбір раціонального перерізу вил рухомої рами відповідно до умов роботи підйомного пристрою.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \geq [\delta]$$

Звідси отримуємо наступне співвідношення:

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

Виходячи з результатів силового аналізу, мінімально необхідний момент опору перерізу елементів рухомої рами повинен становити не менше $6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. З огляду на конструктивні вимоги та технологічну доступність матеріалів, для виготовлення рухомої рами раціонально застосувати рівнополічний сталевий кутник. Обрано профіль 7×6, який забезпечує достатній запас міцності та жорсткості при згині.

Вертикальна стійка рухомої рами підлягає аналогічному навантаженню, тому для неї також встановлюється вимога щодо моменту опору не нижче $6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Як оптимальний варіант конструкційного виконання обрано прямокутну профільну трубу $60 \times 40 \times 3$, що гарантує необхідні показники міцності під час роботи підіймального механізму. Оскільки зона спряження рами та стійки є найбільш напруженою, передбачено локальне підсилення у вигляді трикутного ребра жорсткості, що суттєво зменшує ймовірність виникнення деформацій та підвищує загальну структурну надійність вузла.

Обґрунтування вибору гідроциліндра. Підняття колеса здійснюється за рахунок гідравлічного приводу, і розрахункове робоче зусилля визначається сумою ваги колеса (частини маси автомобіля, що передається на нього) та маси рухомої платформи. За розрахунками воно становить орієнтовно 3200 кг, що еквівалентно силі 31077 Н.

Зважаючи на вимоги до надійності й герметичності гідравлічного приводу, задаємо граничне робоче тиск у системі на рівні $P_{\max} = 1,2 \text{ МПа}$. Тоді необхідна площа поршня визначається за виразом:

$$F = F_{\text{пр}} / P_{\max}$$

$$F = 31077 / 1,2 \cdot 10^6 = 9,81 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Мінімальний діаметр гідроциліндра визначають за таким розрахунковим співвідношенням:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,000981}{3,14}} = 35,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Визначивши мінімальний розрахунковий діаметр поршня, здійснюємо вибір стандартного гідроциліндра для силової стійки механізму підйому. Як оптимальний варіант прийнято гідроциліндр виробництва GIDROLAST

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

типорозміру MF4-40/22, що має номінальний діаметр поршня $D = 80$ мм, що повністю задовольняє вимоги за вантажною здатністю та геометричними параметрами.

Згідно з технічною інформацією, робочий тиск для гідроциліндрів серії MF4-40/22 перебуває в межах 16–35 МПа, що забезпечує значний запас міцності та надійності під час експлуатації пристрою.

Таблиця 3.1. Геометричні параметри гідроциліндра GIDROLAST MF4-40/22.

Позначення	Значення	Одиниця вимірювання	Пояснення параметра
D	40	мм	Діаметр поршня
d	22	мм	Діаметр штока
K	G 3/8	дюйм	Різьбове приєднання
X	M16×1,5	—	Різьба штока
A	126	мм	Відстань між вушками кріплення
L2	17	мм	Розмір вушка в поперечному напрямі
L1	20	мм	Розмір вушка вздовж осі
E	9	мм	Ширина проушини
N	82	мм	Монтажний розмір у нижньому кріпленні
M	100	мм	Монтажний розмір у верхньому кріпленні

Об'єм поршневої порожнини гідроциліндра визначимо, скориставшись класичним виразом для розрахунку об'єму циліндричної форми:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4}$$

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

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

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

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

На основі визначеного робочого об'єму гідроциліндра встановлюємо, що мінімально допустимий об'єм резервуара гідронасоса має бути не меншим ніж $0,565 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, тобто 0,565 л. Такий запас є необхідним для забезпечення стабільної подачі робочої рідини в усіх режимах роботи підйомного пристрою.

Для обраного типу гідроциліндра розраховуємо максимальний тиск у привідній системі з урахуванням можливих додаткових (випадкових) силових впливів. У цьому випадку граничний тиск під час підйому

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

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

становитиме:

Готовий продовжити оформлення формули, виконати розрахунок та обґрунтувати його відповідність технічним параметрам обраного гідроциліндра:

У процесі опускання рухомої рами, яка не несе навантаження, можливе утворення ситуації «зависання» через незначну власну вагу конструкції. Щоб

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

уникнути подібного явища та забезпечити гарантований зворотний хід, доцільно подавати стиснене повітря у штокову порожнину гідроциліндра, формуючи додаткове зусилля на опускання.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Запропоноване рішення також усуває необхідність обов'язкового розміщення масляного бака нижче рівня нижнього приєднувального патрубку гідроциліндра, розширюючи можливості щодо компоновки гідравлічної системи на пристрої.

Приймаємо, що зусилля, яке забезпечує повернення рами у нижнє положення, становить $F_v = 100$ Н. Тоді розрахункове значення необхідного тиску у штоковій порожнині визначається як:

$$P_{\epsilon} = \frac{F_{\epsilon}}{S_{ш}} = \frac{4 \cdot F_{\epsilon}}{\pi \cdot (D^2 - D_{ш}^2)} = \frac{4 \cdot 100}{3.14 \cdot (0,04^2 - 0,022^2)} = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Для коректного вибору ресивера необхідно визначити його мінімально допустимий об'єм. Під час виконання робочого ходу гідроциліндра повітря зі штокової порожнини витісняється в ресивер, унаслідок чого загальний об'єм газу в системі зменшується, а тиск відповідно зростає. Щоб забезпечити стабільність роботи механізму, приймаємо умову, що підвищення тиску в процесі підйому не повинно перевищувати 15 % від початкового значення.

Скориставшись законом Бойля – Маріотта, сформуємо рівняння, яке встановлює залежність між зміною тиску та об'єму повітря в штоковій порожнині й ресивері для двох крайніх положень поршня.

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

Після перетворення рівняння (3.8) отримуємо аналітичний вираз, який дає змогу визначити мінімально необхідний об'єм ресивера:

$$V_p \geq \frac{V_{ox}}{0,15} - V_{ш}$$

За умови використання шланга внутрішнім діаметром 5 мм і довжиною не менше 300 мм, його внутрішній об'єм становитиме $5,9 \cdot 10^{-6}$ м³. Тоді, згідно з формулою (3.9), мінімально допустимий об'єм ресивера має бути не меншим, ніж:

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Допустимий робочий тиск ресивера становить 1 МПа.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

9. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

9.1 Розрахунок собівартості робіт для СТО «ТАРАС»

Для оптимальної роботи СТО передбачено **5 постів** (2 для ТО, 2 для ремонту, 1 для діагностики, 1 для прийому, 1 для кузовного ремонту) та штат у **10–12 основних працівників** (слюсарі, електрики, майстер, технолог) і **2–3 допоміжних працівники** (адміністратори, приймальники).

Матеріали та запасні частини (середньомісячні витрати)

- Мазильні матеріали та технічні рідини — **40 000 грн**
 - Запасні частини та витратні ресурси — **60 000 грн**
 - Дрібні матеріали (ущільнювачі, серветки, інструменти) — **10 000 грн**
- Разом: 110 000 грн**

Оплата праці персоналу

- Основні працівники (10–12 осіб × середня зарплата 18 000 грн) — **180 000–216 000 грн**
 - Допоміжний персонал (2–3 особи × середня зарплата 15 000 грн) — **30 000–45 000 грн**
- Разом: 210 000–261 000 грн**

Накладні витрати

- Електроенергія та комунальні послуги — **25 000 грн**
 - Оренда приміщень — **40 000 грн**
 - Амортизація обладнання та його обслуговування — **20 000 грн**
 - Інші витрати на утримання інфраструктури — **15 000 грн**
- Разом: 100 000 грн**

Загальна калькуляція собівартості (місяць)

- Матеріали та запасні частини: **110 000 грн**
 - Оплата праці персоналу: **210 000–261 000 грн**
 - Накладні витрати: **100 000 грн**
- Собівартість місячної роботи СТО: 420 000–471 000 грн**

Формування ціни послуг

При середньому навантаженні ($\approx$ 200–220 автомобілів на місяць):

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Середня собівартість обслуговування одного авто:

420 000–471 000210≈2 000–2 250 грн

- З урахуванням націнки (20–25%) кінцева ціна для клієнта: **2 400–2 800 грн** за стандартне обслуговування.

Розрахунок показує, що оптимальна структура СТО «ТАРАС» (5 постів, 12–15 працівників) забезпечує середню собівартість робіт на рівні **2 000–2 250 грн** за автомобіль. Це дозволяє формувати конкурентну ціну **2 400–2 800 грн**, що забезпечує рентабельність та покриває витрати на розвиток підприємства.

9.2 Економічна ефективність удосконалень

Впровадження сучасних технологій та оптимізація процесів на СТО «ТАРАС» має прямий вплив на економічні показники підприємства.

Зменшення витрат

- **Цифровізація процесів** (онлайн-запис, електронна діагностика) скорочує адміністративні витрати приблизно на **10–15%**, зменшуючи час оформлення замовлень та черги.
- **Оптимізація логістики запасних частин** знижує витрати на складське зберігання на **12–18%**, завдяки системі «just-in-time».
- **Енергоефективність** (LED-освітлення, сучасне обладнання) дозволяє економити до **10% витрат на електроенергію та комунальні послуги**.

Збільшення доходів

- Завдяки скороченню часу ремонту кількість обслуговуваних автомобілів зростає на **15–20%**.
- Підвищення якості робіт зменшує кількість повторних звернень, що збільшує довіру клієнтів і формує стабільну клієнтську базу.
- Використання мобільних додатків для комунікації з клієнтами стимулює додаткові продажі послуг (**≈ 5–7% приросту виручки**).

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порівняння витрат і результатів

- **Інвестиції:** закупівля обладнання, програмного забезпечення, навчання персоналу — орієнтовно **500–600 тис. грн.**
- **Очікувані результати:**
 - Зростання прибутку на **20–25%** протягом першого року.
 - Окупність інвестицій за **2–2,5 роки.**
 - Зменшення операційних витрат на **12–15%.**

Для наочності економічну ефективність удосконалень на СТО «ТАРАС» можна представити у вигляді таблиці 9.1:

Таблиця 9.1. Економічну ефективність удосконалень СТО «ТАРАС»

Стаття витрат / результатів	Витрати (тис. грн)	Очікуваний ефект	Фінансовий результат
Інвестиції у цифровізацію (CRM, онлайн-запис, електронна діагностика)	200–250	Скорочення адміністративних витрат на 10–15%	Економія ≈ 120–150 тис. грн/рік
Оптимізація логістики запасних частин (система «just-in-time», автоматизація складу)	150–200	Зменшення витрат на складське зберігання на 12–18%	Економія ≈ 180–220 тис. грн/рік
Енергоефективність (LED-освітлення, сучасне обладнання)	100–150	Зменшення витрат на електроенергію та комунальні послуги на 10%	Економія ≈ 120–130 тис. грн/рік
Навчання та мотивація персоналу	50–80	Підвищення продуктивності на 10–12%, зменшення	Додатковий прибуток ≈ 150–180 тис.

		кількості повторних ремонтів	грн/рік
Загальні інвестиції	500–600	Зростання кількості обслуговуваних авто на 15–20%	Додатковий прибуток ≈ 600–700 тис. грн/рік

Інвестиції у розмірі **500–600 тис. грн** забезпечують щорічний приріст прибутку на рівні **600–700 тис. грн**, що дозволяє окупити витрати протягом **2–2,5 років**. Таким чином, удосконалення процесів на СТО «ТАРАС» є економічно доцільними та забезпечують стабільний розвиток підприємства.

9.3 Розрахунок вартості будівництва додаткових приміщень

Для розвитку СТО «ТАРАС» передбачено збільшення площі з **150 м²** до **450–450 м²** із розширенням кількості постів та допоміжних приміщень.

Структура площі

- **4 пости для ТО та ремонту** — по 54 м² → **216 м²**
- **3 додаткові пости** (діагностика, рихтовка, прийом) — по 54 м² → **162 м²**
- **Допоміжні приміщення** — загальна площа **80 м²**, розділена на 4 кімнати (≈ 20 м² кожна).

Загальна площа після розширення:

$$216 + 162 + 80 = 458 \text{ м}^2$$

(порівняно з початковими 150 м²).

Орієнтовна вартість будівництва

Середня ринкова ціна будівництва виробничих приміщень у регіоні — **8 000–10 000 грн/м²**.

- **Виробничі площі (378 м²):**

$$378 \times 9\,000 \approx 3\,402\,000 \text{ грн}$$

- **Допоміжні приміщення (80 м²):**

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

80×9 000≈720 000 грн

Загальна вартість будівництва:

3 402 000+720 000≈4 122 000 грн

Таблиця 9.2 Загальна вартість будівництва

Приміщення	Площа (м ²)	Вартість за м ² (грн)	Загальна вартість (грн)
4 пости для ТО та ремонту	216	9 000	1 944 000
3 пости (діагностика, рихтовка, прийом)	162	9 000	1 458 000
Допоміжні приміщення (4 × 20 м ²)	80	9 000	720 000
Разом	458	—	4 122 000

Висновок: Розширення площі СТО «ТАРАС» із 150 м² до 458 м² потребує інвестицій у розмірі близько 4,1 млн грн. Це дозволить розмістити 7 постів та 4 допоміжні приміщення, що збільшить пропускну здатність підприємства майже утричі та створить умови для стабільного економічного розвитку.

9.4 Розрахунок терміну окупності

Для визначення терміну окупності інвестицій у будівництво нових приміщень СТО «ТАРАС» використаємо дані з попередніх розрахунків.

Вихідні дані

- **Загальна площа після розширення:** ≈ 458 м²
- **Вартість будівництва:** ≈ 4 122 000 грн
- **Пропускна здатність:** збільшення з ~70–80 авто/міс. (при 150 м²) до ~200 авто/міс. (при 458 м²).
- **Середня ціна послуги:** ≈ 2 500 грн (з урахуванням собівартості та націнки).

Розрахунок додаткового прибутку

- Додатково обслуговуваних авто:

$$200 - 80 = 120 \text{ авто/міс.}$$

- Додатковий дохід:

$$120 \times 2\,500 = 300\,000 \text{ грн/міс.}$$

- Додатковий прибуток (з урахуванням витрат, ~30% маржі):

$$300\,000 \times 0.3 = 90\,000 \text{ грн/міс.}$$

Термін окупності складе:

$$4\,122\,000 / 90\,000 \approx 45.8 \text{ міс.} \approx 3.8 \text{ роки}$$

Таблиця 9.3 Термін окупності

Показник	Значення
Загальна вартість будівництва	4 122 000 грн
Пропускна здатність (до/після)	80 → 200 авто/міс.
Додатково обслуговуваних авто	120 авто/міс.
Середня ціна послуги	2 500 грн
Додатковий прибуток	≈ 90 000 грн/міс.
Термін окупності	≈ 3,8 роки

Висновок: Інвестиції у розширення площі СТО «ТАРАС» окупляться приблизно за **3,5–4 роки**. Це підтверджує економічну доцільність проєкту: після цього періоду підприємство працюватиме з підвищеною рентабельністю та матиме стабільний приріст прибутку.

ВИСНОВОК

Економічна частина дипломного проєкту для СТО «ТАРАС» показала, що:

- **Собівартість робіт** була детально розрахована з урахуванням матеріалів, заробітної плати персоналу та накладних витрат. Це дозволило визначити реальну ціну послуг та рівень рентабельності.
- **Економічна ефективність удосконалень** підтвердила доцільність інвестицій у цифровізацію, оптимізацію логістики та енергоефективність. Очікуваний приріст прибутку становить 20–25% із терміном окупності 2–2,5 роки.
- **Розрахунок площі приміщень** показав, що збільшення з 150 м² до ~450 м² забезпечує можливість розміщення 6–7 постів та допоміжних приміщень, що підвищує пропускну здатність майже утричі.
- **Вартість будівництва** нових площ становить близько 4,0–4,1 млн грн.
- **Термін окупності інвестицій** у розширення приміщень складає $\approx 3,8$ року, після чого підприємство виходить на стабільний чистий прибуток.

Підсумкова таблиця 9.4

Показник	Значення
Початкова площа	150 м ²
Нова площа	~450–458 м ²
Вартість будівництва	$\approx 4\,122\,000$ грн
Пропускна здатність (до/після)	80 $\rightarrow$ 200 авто/міс.
Додатковий прибуток	$\approx 90\,000$ грн/міс.
Термін окупності	$\approx 3,8$ роки
Економічна ефективність	Зростання прибутку на 20–25%

Удосконалення процесів та розширення площі СТО «ТАРАС» є економічно обґрунтованим і перспективним. Інвестиції забезпечують швидке повернення коштів, підвищення рентабельності та конкурентоспроможності

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

підприємства. Це створює фінансову основу для подальшого розвитку та модернізації сервісу.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузьменко О.В. *Організація та економіка автосервісу*. Київ: Центр учбової літератури, 2022.
2. ДСТУ 3649-97 *Автомобілі. Терміни та визначення*. Київ: Держстандарт України.
3. Бойко В.С. *Експлуатація та технічне обслуговування автомобілів*. Київ: Ліра-К, 2019.
4. ISO 9001:2015 *Quality management systems – Requirements*. Geneva: ISO.
5. Сидоренко І.В. *Основи технології ремонту автомобілів*. Харків: Основа, 2021.
6. ДСТУ 3647-97 *Норми часу на технічне обслуговування та ремонт автомобілів*.
7. Гаврилюк П.П. *Теплотехніка та енергозбереження*. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020.
8. ДБН В.2.2-3:2018 *Будинки і споруди. Автомобільні стоянки*.
9. *Каталог обладнання для автосервісів*. Bosch Automotive, 2024.
10. ДБН В.2.5-67:2013 *Опалення, вентиляція та кондиціонування*.
11. Іванов С.П. *Організація роботи станцій технічного обслуговування*. Київ: Основа, 2020.
12. ISO 14229:2013 *Road vehicles – Unified diagnostic services (UDS)*.
13. Петренко М.М. *Технологія ремонту автомобілів*. Київ: Кондор, 2019.
14. ДСТУ 3648-97 *Автомобілі. Технічне обслуговування та ремонт*.
15. «Автосервіс майбутнього: цифровізація та оптимізація процесів». *AutoExpert*, 2025.
16. ISO 9001:2015 *Quality management systems – Requirements*.
17. «Інноваційні рішення для економії: сучасні технології в опаленні України». *Vash-Master*, 2024.
18. *TERRA SW 20-42 Twin HGL 2.0. Технічна документація та інструкція по установці*. IDM Energie, Австрія, 2025.
19. *Технічний паспорт теплових насосів HeatGuard*. Teplo-Tech, 2023.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

20. Іванченко Д.В. *Економіка автосервісного підприємства*. Київ: КНЕУ, 2021.

21. «Розумні рішення для енергозбереження: як сучасні технології змінюють будівництво». *Econiko*, 2024.

					БР.АТ-051.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68