

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ

Група АТ-21-2

Данило Головчак

2025

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

Головчак Данило Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Комплексна: Підвищення ефективності технологічних процесів технічного
обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах
ТОВ «Модерн-Авто».

Індивідуальна: Підвищення ефективності і якості робіт технічного обслуговування
та поточного ремонту автомобілів в умовах
ТОВ «Модерн-Авто».
(назва роботи)

_____ Автомобільний транспорт _____
(назва освітньої програми)

_____ 274-Автомобільний транспорт _____
(шифр і назва спеціальності)

_____ Д.І. Головчак _____
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

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

Рецензент

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

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

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра автомобільного транспорту

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завкафедрою АТ

С.І. Криштопа

„_____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Головчак Данило Ігорович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи **Комплексна:** Підвищення ефективності технологічних процесів технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».

Індивідуальна: Підвищення ефективності і якості робіт технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».

затверджена наказом по університету від _____ № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 16.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту: Модель автомобіля – Peugeot 5008. $D_{pp}=305$. Середній річний пробіг, $L_p=16,5$ тис. км. Кількість автомобілів, що обслуговується в рік, $N_{ТОіПР}=863$ авт. Кількість заїздів в рік – 3 заїзди. Категорія умов експлуатації – І. Решта даних для розрахунку виробничої програми ТО і ПР взяти за даними підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

4.1 Вступ. 4.2 Загальна характеристика ТОВ «Модерн-Авто». 4.3 Технологічний розрахунок СТО ТОВ «Модерн-Авто». 4.4. Науково-дослідна частина. 4.5. Конструкторська частина. 4.6 Розробка заходів з охорони праці та цивільної оборони для ТОВ «Модерн-Авто». 4.7 Техніко-економічне обґрунтування роботи. 4.9 Висновки. 4.10 Список використаних джерел. 4.11 Додатки.

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

5.1 Виробничий корпус ТОВ «Модерн-Авто», (1 аркуш А1).

5.2 Вибір діагностичного обладнання та дослідження підйомних механізмів (1 аркуш А1).

5.3 Електромеханічний підйомник складальне креслення, (1 аркуш А1).

5.4 Агрегатна ділянка (1 аркуш А1).

5.5 Технологічна карта проведення ТО1 автомобіля Peugeot 5008, (1 аркуш А1).

5.6 Техніко-економічне обґрунтування роботи (1 аркуш А1).

Керівник

(Особистий підпис)

М. Гнип

(Розшифровка підпису)

Завдання прийняв до виконання

(Особистий підпис)

Д. Головчак

(Розшифровка підпису)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
4.1 Вступ. 4.2 Загальна характеристика ТОВ «Модерн-Авто».	19.05.2025 р.	
4.3 Технологічний розрахунок СТО ТОВ «Модерн-Авто».	24.05.2025 р.	
4.4. Науково-дослідна частина.	30.05.2025 р.	
4.5. Конструкторська частина.	06.06.2025 р.	
4.6 Розробка заходів з охорони праці та цивільної оборони для ТОВ «Модерн-Авто».	12.06.2025 р.	
4.7 Техніко-економічне обґрунтування роботи. 4.9 Висновки. 4.10 Список використаних джерел. 4.11 Додатки.	16.06.2025 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	16.06.2025 р.	

Бакалавр _____

Особистий підпис

Д. Головчак

Розшифровка підпису

Керівник роботи _____

Особистий підпис

М. Гнип

Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

В бакалаврській роботі підвищено ефективність і якість робіт технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто»

Здійснено розрахунок щодо визначення структури виробничих підрозділів, кількість постів технічного обслуговування та ремонту автомобілів, кількість основних та допоміжних робітників, а також обрано схему організації технологічних процесів ТО та ПР на підприємстві.

Детально розроблено агрегатне відділення з приміщенням для збирання-розбирання та випробування агрегатів та двигунів, плануванням технологічного обладнання.

Спроектовано планувальні рішення як СТО загалом, так і агрегатного відділення.

У конструкторській частині розроблено удосконалений електромеханічний підйомник та здійснено порівняльний аналіз найближчих аналогів обладнання, з використанням прогресивних рішень та напрямки розвитку для даного виду техніки. Поведено аналіз та розрахунок необхідних елементів конструкції стенду, розроблено креслення загального виду конструкції.

Розроблено докладну операційну картку технологічного процесу ТО-1 автомобіля Peugeot 5008.

Графічна частина проекту складається із 6 аркушів формату А1.

ABSTRACT

The bachelor's work emphasizes the efficiency and accuracy of the work of technical maintenance and in-line repair of automobiles in the minds of Modern-Auto LLC

The structure of industrial production units, the number of technical service posts and car repairs, the number of main and auxiliary workers, as well as the design of a scheme have been developed. organization of technological processes, maintenance and PR at the enterprise.

The unit is separated in detail from the premises for the assembly, disassembly and testing of units and engines, and plans for technological equipment.

Planned solutions have been designed for both the service station and the aggregate department.

The design part has been developed to improve the electromechanical lift and to carry out a continuous analysis of the closest analogues of equipment, with the aim of finding progressive solutions and direct development for this type of technology. An analysis was carried out and the design of the necessary elements of the stand structure was carried out, and the chairs of the original type of structure were divided.

A report on the operational process of the TO1 car Peugeot 50008 has been expanded.

The graphic part of the project consists of 6 arches in A1 format.

ЗМІСТ

с.

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «МОДЕРН-АВТО»	8
1.1 Загальні дані про ТОВ «Модерн-Авто»	8
1.2 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО	9
1.3 Функціональна схема організації ТО і ремонту на ТзОВ «Модерн-Авто»	11
1.4 Організація технологічного процесу дільниці ТО та ПР	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО	19
2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО.....	19
2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.....	23
2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	24
2.4. Технічний проект агрегатної дільниці	26
3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	28
3.1 Дослідження основних несправностей агрегатів автомобілів, які вимагають проведення робіт поточного ремонту	28
3.2 Найчастіші несправності ходової частини автомобіля Peugeot 5008....	31
3.3 Вибір діагностичного обладнання	32
3.4 Дослідження підйомного обладнання	38
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	41
4.1 1 Кінематична схема і принцип роботи удосконаленого підіймача.....	41
4.2 Розрахунок пристрою	41
4.3 Розрахунок параметрів приводу	42
4.4 Розрахунок основних параметрів приводу	44

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ					
Змін.	№ докум.	Підпис	Дата	Підвищення ефективності і якості робіт технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».						
Розроб.	Д. Головчак							Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	М. Гнип							5		
Реценз.								ІФНТУНГ, АТ-21-2		
Н. контр.	Прунько І.Б.									
Затверд.	Криштопа С.І.									

4.5 Розрахунок пасової передачі	46
4.6 Розрахунок редуктора	48
4.7 Перевірка довговічності підшипників	52
4.8 Розрахунок шпонкових з'єднань	58
5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ ТОВ «МОДЕРН-АВТО»	44
5.1 Правила безпеки праці при використанні автомобільних підйомників	60
5.2 Електробезпека	62
5.3 Конструкційні та технологічні характеристики	64
5.4 Екологічна безпека	50
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	67
6.1 Характеристика і аналіз діяльності ТОВ «Модерн-Авто»	67
6.2 Визначення видатків СТО.....	67
6.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання.....	68
6.4 Калькуляція собівартості ТО і ПР	68
6.5 Визначення прибутків, доходів та рентабельності ремонтних послуг СТО	71
ВИСНОВКИ.....	73
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	74
ДОДАТОК А	76
ДОДАТОК Б	78

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Актуальність теми.

Темою даної бакалаврської роботи є «Підвищення ефективності і якості робіт технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».

В інтегрованому процесі формування якості послуг щодо обслуговування автомобілів важливе місце займають процеси технічного обслуговування і ремонту.

Процеси технічного обслуговування і ремонту автомобільного транспорту всебічно висвітлюються в науковій літературі і регламентуються відповідними нормативними документами. В той же час, існуючі регламентовані процеси технічного обслуговування і ремонту автомобілів мають напружений ритм роботи, знаходяться в динамічному середовищі вподобань споживачів щодо безпеки, надійності та комфорту автомобільного транспорту, вимагають додаткових наукових досліджень до формування системи забезпечення якості цих процесів.

Метою роботи є підвищення ефективності і якості робіт технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».

Об'єкт дослідження – виробничо-технічна база ТОВ «Модерн-Авто».

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

Завдання роботи:

- виконати аналіз характерних відмов автомобіля Peugeot та виявлення їх основних причин;
- залежно від технологічного процесу, підібрати необхідне технологічне обладнання;
- удосконалити процес технічного обслуговування автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «МОДЕРН-АВТО»

1.1 Загальні дані про ТОВ «Модерн-Авто».

Автосалон «Модерн-Авто» запрацював у 2012 році. Концептуальний 3S комплекс відповідає всім найсуворішим вимогам виробника та забезпечує обслуговування клієнтів повного циклу 3S: sales (продаж), service (сервіс), spare parts (запасні частини) [7].

Відчути особливості і технічні характеристики автомобіля, що припав до смаку, можна під час тест-драйву. Професійні консультанти допоможуть обрати автомобіль, що відповідатиме всім вимогам покупця, а програма кредитування від Peugeot Finance пропонують оптимальні умови кредитування. У салоні «Модерн-Авто» діє програма Trade-in – придбати новий Peugeot можна, обмінявши свій старий автомобіль [7].

Сервісний центр Пежо «Модерн-Авто» повністю відповідає стандартам бренду Peugeot і використовує у своїй роботі сучасні технології та обладнання. Фахівці проходять навчання і сертифікацію в центрах технічної підготовки PEUGEOT, тож гарантують високу якість робіт. Сервісний центр відповідає всім вимогам гарантійного та післягарантійного обслуговування автомобілів та здійснює такі послуги [7]:

- Технічне обслуговування;
- Діагностика та ремонт підвіски;
- Комп'ютерна діагностика та ремонт електрообладнання;
- Автомийка;
- Шиномонтаж та балансування коліс;
- Коригування кутів розвал-сходження на сучасному 3D стенді;
- Встановлення аудіо та відео систем (охоронні системи);
- Заправка та очистка кондиціонера.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО.







На даній СТО обслуговуються в основному автомобілі різних класів бренду Peugeot, Citroen та Opel також надаються також послуги з обслуговування інших марок [5].

Модельний ряд автомобілів Peugeot представлений в таблиці 1.1.

Подальший розрахунок в роботі будемо проводити по одній з моделей.

Коротка технічна характеристика автомобіля приведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.1 – Модельний ряд автомобілів Peugeot.

Назва	Зовнішній вигляд моделі	Потужність, к.с.	Крутний момент, Нм	Макс. швидкість, км / год
Peugeot 3008		136	230	201
Peugeot 301		72	110	160
Peugeot 307		90	133	172
Peugeot 308		110	205	188
Peugeot 4008		170	232	190
Peugeot 5008		130	230	188

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд автомобіля Peugeot-5008

Коротка технічна характеристика автомобіля Peugeot-5008 приведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Коротка технічна характеристика автомобіля Peugeot-5008

Назва параметра	Значення
1	2
Колісна формула	4x2
Власна маса, кг	1563
Двигун	1,6
Максимальна потужність, кВт	110
Максимальний крутний момент, Н·м	240 (при 4400 об. хв.)
Контрольний розхід палива за змішаним циклом, л/100км	7,0
Максимальна швидкість, км/год	184
Шини	165/65R14; 175/65R14; 185/60R14

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ

Арк.

10

Продовження таблиці 1.2

Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм:	
-висота;	1646
-ширина;	2098
-довжина;	4641
-база.	2840

1.3 Функціональна схема організації ТО і ремонту на СТО «Модерн-Авто».

Найбільш важливими факторами, що впливають на вибір методу організації праці, є: обсяг робіт, що залежить від кількості, типажу й умов експлуатації автомобілів, стабільність обсягу робіт за періодами року, кількість робітників-ремонтників автогосподарства, рівень кооперування по виконанню цих робіт у центральній ремонтній майстерні, обсяг робіт, виконуваний на станціях технічного обслуговування автомобілів, наявність і стан виробничо-технічної бази, міра участі водіїв у виконанні цих робіт. Але основна вимога до вибору методу організації праці одна: він повинен забезпечити поліпшення головних показників.

Такими показниками для технічного обслуговування і ремонту автомобілів є:

- зниження простоїв автомобілів при технічному обслуговуванні і ремонті;
- зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт.

Але ці показники залежать від якості виконання роботи і рівня використання робочого часу. Отже, підвищення якості робіт і поліпшення використання робочого часу також слід враховувати при оцінці методу організації праці.

Для поліпшення основних показників слід оцінювати і стимулювати результати праці робітників за цими показниками. Тому найкращим методом організації праці слід вважати такий, при якому виконання основних показників залежить від робітників і може бути оцінений об'єктивними значеннями.

СТО розміщено на окремій огороженій території по вул. Максимовича, м. Івано-Франківськ. Розташування підприємства є дуже зручним з погляду ефективності, оскільки поруч рух великого потоку транспортних засобів по вулиці Надрічній, близько розташовані житлові зони.

Зона очікування автомобілів на території розташована з врахуванням умов заїзду в зону обслуговування автомобілів та виїзду їх у зону зберігання.

Схема загальної організаційної структури наведена на рисунку 1.3

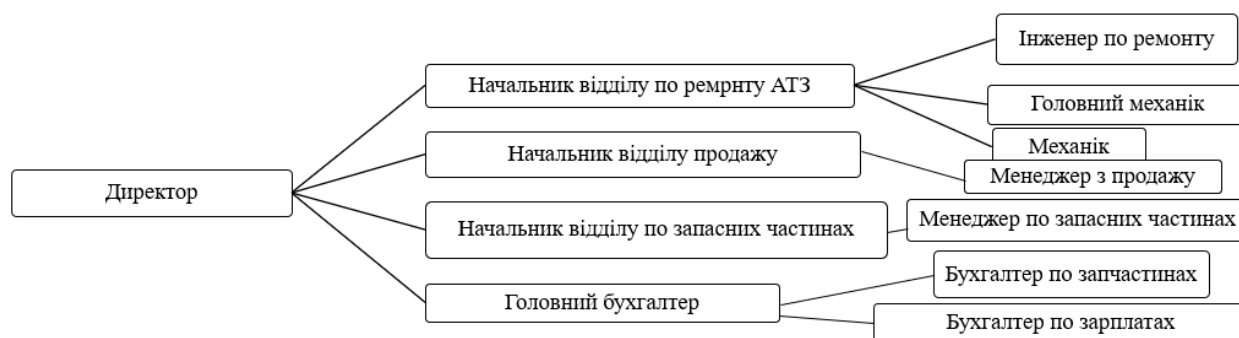


Рис. 1.3 – Схема загальної структури управління СТО ТзОВ «Модерн-Авто»

1.4 Організація технологічного процесу дільниці ТО та ПР

Автомобільний транспорт — складна система, найменшою організаційною структурною одиницею якої є експлуатаційне автотранспортне підприємство, що розглядається у взаємодії зі спеціалізованими автообслуговуючими й авторемонтними підприємствами.

Дослідження ефективності роботи всього автотранспорту можна спростити, обмежившись вивченням властивостей експлуатаційного

підприємства та автообслуговуючого й авторемонтного підприємств як найпростішої автомобільної транспортної системи.

Автомобільну транспортну систему можна поділити на функціональні самостійні системи:

- комерційну експлуатацію автомобілів;
- технічну експлуатацію автомобілів;
- ТО і ремонт автомобілів.

Кожній із названих систем властивий свій процес функціонування. Взаємозв'язок цих процесів визначається спільною метою і наявністю одного об'єкта експлуатації — автомобіля, який у кожній функціональній системі розглядається під своїм кутом зору. Керування процесами функціонування системи визначається відповідними стратегіями: комерційної експлуатації, технічної експлуатації і ТО та ремонту.

Стратегія експлуатації — сукупність правил, які забезпечують керування відповідним процесом експлуатації.

Комерційна експлуатація забезпечує використання автомобілів за прямим призначенням. Усі стратегії тісно пов'язані з нею.

Розгляд автомобільного транспорту як автомобільної транспортної системи дає змогу визначити її ієрархічну структуру, виявити сукупність процесів, що відображають функціонування її підсистем, і підготувати необхідні умови для формалізації процесів технічної експлуатації, ТО і ремонту.

Система технічної експлуатації автомобілів охоплює підсистеми: організації дорожнього руху, керування автомобілем, організації зберігання справних автомобілів і надання технічної допомоги автомобілям на лінії.

Отже, система технічної експлуатації автомобілів — сукупність автомобілів, засобів організації дорожнього руху, водіїв, положень і норм, які визначають вибір і підтримування найвигідніших режимів роботи агрегатів

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автомобілів, а також підтримування і відновлення втраченої працездатності автомобілів у процесі виконання транспортної роботи.

Система ТО і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту охоплює сукупність взаємопов'язаних засобів, документації ТО і ремонту та виконавців, потрібних для підтримування і відновлення якості виробів, що входять до цієї системи.

Розглянемо організацію технологічного процесу ТО і ремонту автомобілів індивідуальних власників на СТО. Автомобілі, що надходять на СТО направляються спочатку в зону очікування. Автомобілі, які надходять на ТО і ремонт, спочатку піддають прибирально - мийним роботам і направляють на дільницю діагностування для визначення технічного стану, потрібного обсягу і вартості робіт, після чого доставляють на дільницю ремонту. Після виконання потрібних робіт автомобіль переміщують на дільницю видачі (стоянка зберігання).

Прийом заявки замовника до виконання СТО оформляє замовленням – нарядом, в якому зазначає погоджені з замовником види та обсяг робіт, а також термін виконання замовлення.

При оформленні замовлення – наряду СТО водночас складає акт комплектності транспортного засобу. При видачі ТЗ з ТО і ремонту замовник повинен перевірити комплектність одержуваного засобу згідно з актом.

При обслуговуванні автомобілів на СТО особливу увагу приділяють несправності, які можуть вплинути на безпеку руху. При цьому обов'язково усувають виявлені несправності та ослаблення кріплення наступних деталей, вузлів, агрегатів та систем:

- при регулювальних роботах - накладок колодок і гальмівних барабанів, педалі гальма, гальмівної системи стоянки, рульового управління, підшипників коліс, передніх коліс;

- при контрольно-діагностичних та кріпильних роботах - сошки та маятникового важеля рульового управління, рульового приводу, рульових тяг

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на кульових пальцях та кульових пальців у гніздах, кульових опор, шкворнів, поворотного кулака, дисків коліс, карданної передачі або приводів, ресори та пружин, шлангів гідравлічного гальмівного приводу, головного гальмівного приводу, замків дверей, капота та багажника, регулятора тиску гальмівного приводу, двигуна, роздільника, скла, склоомивача, склоочисника, дзеркал заднього виду, пристрої обдування та обігріву вітрового скла;

- під час обслуговування фар, передніх та задніх ліхтарів, перемикачів світла, світлоповертачів, звукового сигналу, електропроводки, аварійної сигналізації, сигналу гальмування.

ТО-1 проводиться через зазначену вище періодичність, але не менше

2-х разів на рік для виконання наступних робіт:

- контрольно-діагностичних — перевірка дії робочої гальмівної системи на одночасне спрацювання та ефективність гальмування, дії гальмівної системи стоянки, гальмівного приводу, перевірка з'єднань у рульовому приводі, стану шин, приладів освітлення та сигналізації;

- оглядових - огляд та перевірка кузова, номерних знаків, дії дверних механізмів, склоочисників, перевірка дзеркал заднього виду, герметичність з'єднань систем мастильної, охолодження та гідравлічного приводу включення зчеплення, гумових захисних чохлах на рульових привід зчеплення та гальма, натяг ременя вентилятора, рівнів гальмівної рідини у бачках головного гальмівного циліндра та приводу вимкнення зчеплення, пружин та важеля у передній підвісці, штанг та стійок стабілізатора поперечної стійкості;

- кріпильних - кріплення двигуна до кузова, коробки передач та подовжувача, картера рульового механізму та рульової сошки, рульового колеса та рульових тяг, поворотних важелів, сполучних фланців карданного валу, дисків коліс, приладів, трубопроводів та шлангів мастильної системи та системи охолодження, гальмівних механізмів та гідравлічного приводу вимкнення зчеплення, приймальної труби глушника;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- регулювальних - регулювання вільного ходу педалі зчеплення та гальма, дії робочої та стоянкової гальмівних систем, вільного ходу рульового колеса та зазору у з'єднаннях рульового приводу, натяг ременя вентилятора та генератора; доведення до норми тиску повітря в шинах та рівнів гальмівної рідини у живильних бачках головного гальмівного циліндра та приводу вимикання зчеплення.

При ТО-1 також очищають від бруду та перевіряють прилади системи живлення та герметичність їх з'єднань; перевіряють дію приводу, повноту закривання та відкривання дросельної та повітряної заслінок, регулюють роботу карбюратора на режимах малої частоти обертання колінчастого валу двигуна.

В системі електроустаткування очищають акумуляторну батарею та вентиляційні отвори від бруду; перевіряють кріплення, надійність контакту наконечників проводів з клемми та рівень електроліту в кожній із банок акумулятора; очищають прилади електроустаткування від пилу та бруду; перевіряють ізоляцію електрообладнання, кріплення генератора, стартера та реле-регулятора, перевіряють кріплення стартера, котушки запалювання.

ТО-2 рекомендується проводити з періодичністю, зазначеною вище, але не менше одного разу на рік. Перед виконанням ТО-2 або в процесі його доцільно проводити поглиблене діагностування всіх основних агрегатів, вузлів та систем автомобіля для встановлення їх технічного стану, визначення характеру несправностей, їх причин, а також можливості подальшої експлуатації даного агрегату, вузла та системи.

При цьому встановлюють наступне:

- двигун – наявність стуків у шатунних підшипниках та газорозподільному механізмі, клапанах, зубчастих колесах, потужність, що розвивається, несправність системи запалення в цілому та окремих її елементів;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- система живлення двигуна – підтікання палива у з'єднаннях трубопроводів, у площинах роз'єму, підвищені витрати палива та утримання СО у відпрацьованих газах для проходження технічного огляду в Державтоінспекції, стан деталей циліндропоршневої групи, системи газорозподілу, прокладки головки циліндрів;

- мастильна система двигуна – підтікання олії в місцях з'єднання та роз'єму (сальники колінчастого валу, картер двигуна, кришка розподільчого механізму та інші), тиск у системі змащення та правильність показання приладів, встановлених на автомобілі;

- система охолодження двигуна – підтікання охолоджуючої рідини у з'єднаннях та місцях роз'єму, вузлах системи (радіатор, водяний насос та інших), перегрів охолоджуючої рідини під час роботи двигуна під навантаженням;

- зчеплення – пробуксовування під навантаженням, ривки під час вмикання передач, наявність стуків та шумів при роботі та перемиканні передач, несправність приводу зчеплення;

- коробка передач – наявність стуків та шумів у робочому стані, мимовільне вимикання під навантаженням, наявність течі масла в місцях роз'єму деталей коробки передач, величину зазору при перемиканні передач;

- задній міст – наявність стуків та шумів у робочому стані, наявність течії масла в місцях роз'єму деталей заднього моста, величину сумарного зазору в головній передачі та диференціалі;

- карданний вал і проміжна опора - зазори в карданних зчленуваннях, шліцевих з'єднаннях та в проміжній опорі карданного валу;

- рульове управління – зусилля, необхідне для обертання рульового колеса, зазор валу рульової сошки у втулках, надійність кріплення пружин та важелів передньої підвіски, а також штанг та стійок стабілізатора поперечної стійкості;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- елементи підвіски – наявність полумок листів або пружин, зазори у з'єднаннях ресорного пальця з втулкою ресори та з вушком кронштейнів підвіски, паралельність переднього та заднього мостів та їх розташування щодо кузова автомобіля;

- елементи кузова – наявність вм'ятин, тріщин, полумок, порушення фарбування автомобіля, правильність роботи омивача вітрового скла, системи опалення кузова та вентилятора обдуву вітрового скла, стан замків та петель капота, кришки багажника та дверей.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.

2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на ТзОВ «Модерн-Авто».

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Моделі автотранспортних засобів: Peugeot-5008 (1), Peugeot-108 (2).

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: $N = 836$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_{P1} = 17\,500$ км, $L_{P2} = 16\,500$ км

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 3$ заїзди.

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

Кількість автомобілів, що продаються в рік – 195 авт./рік.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

2.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для автомобілів проводжу за формулою:

$$T_p = N_{\text{ТОіПР}} \cdot L_p \cdot t / 1000. \quad (2.1)$$

де t - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, $t_1 = 2,2$ люд-год/1000 км, $t_2 = 1,8$ люд-год/1000 км;

$N_{\text{ТОіПР}}$ - кількість заїздів для ТО і ПР, $N_{\text{ТОіПР1}} = 836$ авт, $N_{\text{ТОіПР2}} = 761$ авт.

$$T_{p1} = 836 \cdot 17500 \cdot 2,2 / 1000 = 32186 \text{ люд-год.}$$

$$T_{p2} = 761 \cdot 16500 \cdot 1,8 / 1000 = 22601,7 \text{ люд-год.}$$

Загальний об'єму робіт на СТО:

$$T = T_n + T_p = 32186 + 22601,7 = 54787,7 \text{ люд. год.}$$

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

$$T_{\text{ПМ}} = \left(\sum L_p \times k \times t_{\text{ПМ}} \right) / 1000. \quad (2.2)$$

$$T_{\text{П.М.1}} = (836 \cdot 17500 \cdot 0,8 \cdot 0,5) / 1000 = 5852 \text{ люд-год.}$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{п.м.2}=(761 \cdot 16500 \cdot 0,8 \cdot 0,5)/1000=5022,6 \text{ люд-год.}$$

де k – кількість заїздів для миття на 1000 км; приймається $k = 0,8 \dots 1$;

$t_{пм}$ - трудомісткість прибирально-мийних робіт.

Загальний об'єму прибирально-мийних робіт на СТО:

$$T_{п.м.} = T_{п.м.1} + T_{п.м.2} = 5852 + 5022,6 = 10874,6 \text{ люд. год.}$$

Трудомісткість робіт по передпродажній підготовці:

$$T_{пп} = A_{п} \times t_{пп}, \quad (2.3)$$

де $A_{п}$ - кількість автомобілів, що продаються $A_{п1}=195$; $A_{п2}=185$.

$t_{пп}$ - трудомісткість передпродажної підготовки. Приймається $t_{пп} = 3,5 \dots 4,5$ люд-год.

$$T_{пп1} = 195 \cdot 3,5 = 682,5 \text{ люд-год.}$$

$$T_{пп2} = 185 \cdot 3,5 = 647,5 \text{ люд-год.}$$

Сумарна трудомісткість робіт по передпродажній підготовці:

$$T_{пп} = 682,5 + 647,5 = 1330 \text{ люд. год.}$$

Річна трудомісткість робіт з гарантійного обслуговування автомобілів T_{20} визначають за формулою:

$$T_{20p} = A_{20} \times L_{20} \times t_{20} / L^p_{20}, \text{ люд-год,} \quad (2.4)$$

де A_{20} - кількість автомобілів, що перебувають на гарантійному обслуговуванні (приймають за даними СТО) $A_{201}=585$ авт.; $A_{202}=555$ авт.

L_{20} - гарантійний пробіг, встановлений заводом-виготовлювачем для даної марки, $L_{20}=50\ 000$ км;

L^p_{20} - річний пробіг автомобіля (приймають за даними СТО автомобілів або заводу-виготовлювача;

t_{20} - трудомісткість одного ПТО (періодичного обслуговування) $t_{20}=2,9$ люд. год.

$$T_{201} = 585 \cdot 50000 \cdot 2,9 / 17500 = 4847,1 \text{ люд-год.}$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{202} = 55 \cdot 50000 \cdot 2,9 / 16500 = 4877,3 \text{ люд-год.}$$

Сумарний обсяг гарантійного ТО і ремонту T_{20+p} буде дорівнювати:

$$T_{20+p} = T_{201} + T_{202} = 4847,1 + 4877,3 = 9724,4 \text{ люд-год.}$$

Загальний обсяг робіт T_3 по СТО буде складатися з суми робіт по основній діяльності $T_{ТО,ПР}$, обсягу передпродажної підготовки $T_{ПП}$, обсягу прибирально-мийних робіт $T_{ПМ}$, обсягу ТО і ремонту автомобілів, які перебувають на гарантії T_{20+p} :

$$T_{3p} = T_{ТО,ПР} + T_{ПП} + T_{ПМ} + T_{20+p} \text{ люд-год.} \quad (2.5)$$

$$T_{31} = 32186 + 682,5 + 5852 + 4847,1 = 43567,6 \text{ люд. год.}$$

$$T_{32} = 22601,7 + 647,5 + 5022,6 + 4877,3 = 28126,5 \text{ люд. год.}$$

Загальний обсяг робіт T_3 по СТО:

$$T_3 = T_{31} + T_{32} = 28126,5 + 43567,6 = 71694,1, \text{ люд. год.}$$

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{я} = T / \Phi_{я}, \text{ чол.} \quad (2.6)$$

де $\Phi_{я}$ – річний фонд робочого часу явочного ремробітника, $\Phi_{я} = 2002$ год.

2.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{ш} = P_{я} / \epsilon, \text{ чол.;} \quad (2.7)$$

де ϵ – коефіцієнт штатності, $\epsilon = 0,9$. [3]

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

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

Назва робіт	П, %	Т, люд.год	Φ _я , год.	P _я , чол.		ε	P _ш , чол.
				1-зм.	2-зм.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Діагностичні	4	1508,6	2002	0,8	-	0,9	0,8
ТО в повному обсязі	10	3771,6	2002	1,9	-	0,9	2,1

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Мастильні	2	754,3	2002	0,4	-	0,9	0,4
Регулювальні та встановлення кутів коліс	4	1508,6	2002	0,8	-	0,9	0,8
Регулювальні та встановлення гальм	3	1131,5	2002	0,6	-	0,9	0,6
ТО і ПР системи живлення і електротехнічні роботи	4	1508,6	2002	0,8	-	0,9	0,8
Шиномонтажні і вулканізаційні роботи	1	377,2	2002	0,2	-	0,9	0,2
ПР вузлів і агрегатів	12	4525,9	2002	2,3	-	0,9	2,5
Кузовні (бляхарні, зварні, мідницькі)	30	11314,7	2002	5,7	-	0,9	6,3
Малярні	25	9428,9	2002	4,7	-	0,9	5,2
Оббивні і арматурні	5	1885,8	2002	0,9	-	0,9	1,0
Разом	100	37715,6		18,8	-	-	20,9
ЩО:	30					0,9	
Прибиральні		1755,6	2002	0,9	0,9		1,0
Мийні	55	3218,6	2002	1,6	1,6	0,9	1,8
Обтирочні	15	877,8	2002	0,4	0,4	0,9	0,5
Всього:	100	5852,0		2,9	2,9	-	3,2
Разом по СТО:	-	43567,6		21,7		-	24,1

2.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2- Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, P _с , чол.
1	2
Загальне керівництво	1
Техніко-економічне планування	0
Організація праці і зарплата	2
Бухгалтерський облік, фінансова діяльність	1
Матеріально-технічне постачання	1
Виробничо-технічна служба	1
МОП	0
Пожежно-сторожова охорона	2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження табл. 2.2

1	2
Кадри	1
Спеціаліст з маркетингу (для станцій, які здійснюють продаж автомобілів)	1
Спеціалісти з менеджменту	1
Всього	11

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{Ш}} = P_{\text{Шр}} + P_{\text{к}} = 11 + 24 = 35 \text{ чол.}$$

2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.

2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{П}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot K_{\text{П}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср.}} \cdot \eta), \quad (2.8)$$

де $T_{\text{П}}$ – трудомісткість постових робіт на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{П}}$ – коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{\text{П}} = 0,5$;

$P_{\text{ср.}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{\text{ср.}} = 3$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0,93$.

$$X_{\text{ТОіПР}} = 32186 \cdot 0,5 / (2002 \cdot 3 \cdot 0,93) = 2,9 \text{ приймаю 3 пости.}$$

2.2.2 Визначаю кількість постів прибирально-мийних робіт:

$$X_{\text{ПМ}} = N_{\text{д}} \cdot \phi / (D_{\text{рр.}} \cdot \Pi_{\text{у}} \cdot \eta) = 25 \cdot 1,1 / (8 \cdot 5 \cdot 0,93) = 0,7, \text{ приймаю 1 пост.} \quad (2.9)$$

де $N_{\text{д}}$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт, $N_{\text{д}} = 25$ авт.

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

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0,93$.

2.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\text{П}} = N_{\text{СТО}} \cdot \phi / (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{П}} \cdot A_{\text{П}}), \quad (2.10)$$

де $T_{\text{П}}$ – кількість годин роботи поста на добу;

$A_{\text{П}}$ – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\text{П}} = 836 \cdot 3 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 3) = 0,4 \text{ приймаю 1 пост.}$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{Г} = N_{Д} \cdot T_{П} / T_{В}, \quad (2.11)$$

де $T_{В}$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{Г} = 3 \cdot 8 / 10 = 3 \text{ авт. місць.}$$

Кількість постів для передпродажної підготовки визначають на основі трудомісткості передпродажної підготовки T_{III} за формулою:

$$X_{III} = T_{III} / D_p \times n \times t \times \varphi \times P = 682,5 / (305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1) = 0,67, \text{ приймаю 1 пост.}$$

Визначаю кількість постів гарантійного обслуговування:

$$X_{ГО} = T_{20} \cdot K_{П} / (\Phi \cdot P_{ср.} \cdot \eta),$$

де T_{20} – трудомісткість гарантійного обслуговування на СТО, люд.-год.;

$K_{П}$ - коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{П}=1,1$;

$P_{ср.}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{ср.}=0,5$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

$$X_{ГО} = 585 \cdot 1,1 / (2002 \cdot 0,5 \cdot 0,93) = 0,69 \text{ приймаю 1 пости.}$$

2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.

2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_3 = Z \cdot f \cdot K, \text{ м}^2, \quad (2.12)$$

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

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,28 \text{ м}^2$, [4]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K=5$. [1]

Таблиця 2.3- Площа зон

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, F_3 , м ²
Зона ТО і ПР	5	203,0
Зона прибирально-мийних робіт	1	41,4
Зона приймання видачі автомоб.	1	29,8
Зона передпродажної підготовки	1	41,4
Зона гарантійного обслуговування	1	41,4
Всього	9	357,0

2.3.2 Площі діляниць.

Площі виробничих діляниць визначаємо по кількості працюючих.

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

Розрахунок площ діляниць зведені в табл. 4.4.

Таблиця 2.4- Площі виробничих діляниць.

Назва діляниць	Кількість працюючих	Площа діляниць, F_d, m^2
Агрегатна	1	36
Електротехнічна	1	14
Ремонт приладів сист. живлення	1	18
Всього		68

2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{В.З}=Z_{В.З}*f*K_{В}, m^2 \quad (2.13)$$

де $Z_{В.З}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{В.З}=60$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,28 m^2$.

$K_{В}$ - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_{В}=3,5$.

$$F_{В.З}=60*8,28*3,5=1738,8 m^2.$$

2.3.4 Площа складських приміщень.

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

Площі складських приміщень наведені в табл. 4.5.

Площа виробничого корпусу:

$$F_{ВК}= F_{зон.} + F_{СКЛ} + F_d=68+357+62=487,0 m^2.$$

$$F_{Ад}=146,1 m^2.$$

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

2.3.6 Площа забудови.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{ЗАБ}=F_{ВК}+ F_{ПП}+ F_{АД}=487,0+18+146,1=651,2 \text{ м}^2.$$

Таблиця 2.5 - Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м ²
Запасні частини	16
Агрегати і вузли	18
Матеріали	10
Лакофарбові	4
Мастильні матеріали	6
Склад кисню і ацетилену	6
Всього	62

2.3.7 Площа території СТО.

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

де $K_{ЩЗ}$ – коефіцієнт щільності забудови, $K_{ЩЗ}=0,9$.

$$F_{ТЕР}=(651,2+1738,8)/0,9=2655,51 \text{ м}^2=0,26 \text{ га.}$$

Для побудови генерального плану, виробничого корпусу, зон та діляниць приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на ТзОВ «Модерн-Авто» з корегуванням по реальній потребі і з врахуванням технологічного розрахунку.

2.4. Технічний проект агрегатної ділянки

2.4.1 Призначення агрегатної ділянки.

Агрегатна ділянка призначена для ремонту агрегатів автомобілів. Роботу в ділянці виконує один слюсар – четвертого розряду.

2.4.2 Підбір технологічного обладнання.

Для механізації робіт, що входять в агрегатну ділянку, передбачене відповідне устаткування. Технологічне обладнання, яке використовується в агрегатному відділенні підбираємо по технологічній необхідності. Відомості технологічного обладнання агрегатної ділянки наведено в табл. 2.6.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.3 Планувальне рішення агрегатної дільниці.

Дільниця в плані має прямокутну форму зі сторонами 7,5х5,1 метри. Ширина дверей 1,4 метри, а їх висота стандартна 2,4 метри.

При технологічному плануванні агрегатної дільниці використовується маршрутна технологія. Розташування обладнання відповідає технологічному процесу. Переміщення працівника, при виконанні роботи у відповідності із технологічним процесом є мінімальні. До стаціонарного обладнання забезпечено доступ з усіх сторін. Відстань між елементами обладнання, обладнання і елементами будівлі відповідає нормативам.

2.4.4 Технологічний процес агрегатної дільниці.

Агрегатна дільниця працює в одну зміну з 8-годинним робочим днем.

Технологічний процес агрегатної дільниці є частиною технологічного процесу технічної підготовки автомобілів. Полягає він у наступному: коробку передач, яку необхідно відремонтувати розбирають на верстаку. Деталі промивають у ванні для миття деталей, ремонтують їх і складають на стенді.

Таблиця 2.6– Відомості технологічного устаткування агрегатної дільниці

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кількість	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²	
						Один.	Загал.
1	Стелаж для агрегатів	OP-1486-05-23 OA	Стаціонарний	1	1500х500	0.7	0.7
2	Шліфувальний вертат	VVR-120	Стаціонарний, N=2 кВт	1	1160х840	0.97	0.97
3	Стенд для збирання-розбирання редукторів	SV-1100	Стаціонарний, вантажопідйомність-350 кг	1	1150х580	0.667	0.667
4	Стенд для складання карбокс передач	2365	Стаціонарний, вантажопідйомність-250 кг	1	1500х780	1.17	1.17
5	Гідравлічний прес	Власного виготовлення	Стаціонарний, навантаження-2 т	1	800х800	0.64	0.64
6	Візок для перевезення агрегатів	Власного виготовлення	Пересувний, вантажопідйомність-350 кг	1	500х800	0.4	0.4
7	Скриня для відходів	Власного виготовлення	Переносна	1	500х500	0.25	0.25

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.

3.1 Дослідження основних несправностей агрегатів автомобілів, які вимагають проведення робіт поточного ремонту.

Збереження параметрів якості автомобіля при його експлуатації пов'язане, перш за все, з кваліфікацією водія, виконанням вимог заводу-виробника щодо своєчасного виконання операцій технічного обслуговування та застосування рекомендованих заводом експлуатаційних матеріалів (палива, олій, рідин та інших витратних матеріалів).

Розглянемо основні несправності, які викликають необхідність проведення робіт поточного ремонту [6].

Основні несправності двигуна, їхні ознаки і причини.

Зниження потужності: двигун не розвиває нормальні обороти під навантаженням, сильно димить і глохне.

Причинами цієї несправності можуть бути [6]:

- утворення нагару на свічах, головках поршнів, у камері згоряння, на клапанах і поршневих кільцях, відкладення у впускній системі і системі охолодження;

- неправильне регулювання клапанів;
- нещільна посадка клапанів у гніздах;
- несправність системи запалювання;
- ушкодження прокладки голівки блоку циліндрів;
- руйнування чи втрата пружності пружин клапанів.

Підвищена витрата масла може викликати наступні причини [6]:

- витік масла через сальники колінчатого вала;
- нещільності в з'єднаннях картера кришок клапанної коробки, кришок і розподільних шестірень і трубопроводів масляного радіатора;
- знос чи поломка поршневих кілець;
- знос по висоті кільцевих канавок у поршні;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- закоксування прорізів у маслознімних поршневих кільцях;
- знос циліндрів, утворення задирів чи подряпин на їхній поверхні.

Сильний стукіт під час роботи виникає з таких причин [6]:

- неправильні зазори між клапанами і штовхачами; неправильна установка запалювання;
- знос, подплавлення чи викришування вкладишів корінних і шатунних підшипників;
- знос поршневих пальців і поршнів;
- знос розподільних шестірень;
- знос розподільного вала і його підшипників;
- знос штовхальників, що направляючих втулок штовхачів, клапанів і сідел клапанів.

Перевитрата палива відбувається через:

- знос поршневих кілець і робочої поверхні циліндрів;
- роботу двигуна на бідній чи багатій суміші і т.д.

Низький тиск масла може бути викликаний з таких причин:

- знижений рівень масла в картері;
- знос корінних і шатунних підшипників;
- несправність масляного насоса;
- порушення регулювання редуційного клапана масляного насоса чи засмічення його;
- перегрів двигуна.

Наявність води в циліндрах можна визначити за перебоями у роботі двигуна при справних системах живлення і запалювання. Відбувається це по наступним причинах [6]:

- ослаблення затягування гайок шпильок кріплення в голівці блоку циліндрів;
- несправність прокладки голівки;
- тріщина в блоці чи голівці блоку.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні несправності зчеплення, їхні ознаки

До основних дефектів зчеплення відносяться зношування фрикційних накладок, підшипника муфти вимикання, натискного диска зчеплення, пальців опорних вилок, пальців відтяжних важелів.

Для усунення зазначених несправностей зчеплення знімають з автомобіля і розбирають. Усі деталі зчеплення промивають у гасі і перевіряють їхній стан. Короблення веденого диска допускається не більше 0,5 мм. Знос і пошкодження фрикційних накладок веденого диска допускається не більш 0,5 мм. Голівки заклепок повинні бути щільно обтиснуті, глибина їхнього втоплення повинна бути не менш 1,5 мм. Поломка пружин демпфера зчеплення не допускається. Якщо на робочій поверхні натискного диска виявлені риси, задири і сліди нерівномірного зносу робочої поверхні по товщині, його необхідно замінити. Зношені пальці, ролики й опорні котки, зламані натискні пружини і пружини, що втратили пружність, а також пружини опорних вилок також замінюють [6].

Основні несправності коробки передач, їхні ознаки і усунення

Під час ПР усувають несправності коробки передач, що з'являються після значного пробігу автомобіля. Це шум при переключенні передач навіть при правильному користуванні важелем переключення, чи викришування зубів шестерень, самовільне вимикання передач, утруднене включення передач, збільшений кутовий зазор у зачепленні однієї чи декількох шестерень і т.д.

Коробки передач замінюють, якщо збільшений кутовий зазор у зачепленні всіх шестерень, є тріщини і пробоїни в картері, зношені посадкові місця картера під підшипники. В усіх інших випадках коробки передач ремонтують безпосередньо в АТП. Для цього її промивають спеціальними сумішами зовні й усередині через спускну і наливну пробки, потім розбирають і перевіряють технічний стан усіх деталей [6].

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Найчастіші несправності ходової частини автомобіля Peugeot 5008:

Зношені амортизатори:

Можуть призводити до надмірного розгойдування автомобіля після наїзду на нерівність або втрати контролю над кермом.

Зношені пружини:

Можуть впливати на плавність ходу та викликати сторонні звуки (стуки, скрипи) під час проїзду нерівностей.

Зношені важелі:

Можуть призвести до люфтів у рульовому управлінні та нерівномірного зносу шин.

Проблеми з стабілізатором поперечної стійкості:

Можуть викликати бічний крен та розгойдування в поворотах або при гальмуванні.

Зношені гальма:

Можуть призвести до зниження ефективності гальмування, а також до появи сторонніх звуків (скрип).

Неправильний розвал-сходження:

Може призвести до нерівномірного зносу шин, а також до того, що автомобіль "тягне" в одну сторону.

Проблеми з шинами:

Нерівномірний знос гуми, деформація дисків та дисбаланс коліс також можуть вказувати на проблеми з ходовою.

Проблеми з рульовим управлінням:

Зношені рульові тяги, рульова рейка та шарніри можуть призвести до люфтів у рульовому управлінні, а також до вібрації керма.

Технічний стан ходової частини автомобіля має відповідати вимогам ДСТУ 3649:2010 "Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання" визначає вимоги до технічного

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стану ходової частини автомобіля, включаючи гальмову систему, рульове управління, підвіску та шини. Цей ДСТУ передбачає перевірки та вимірювання для забезпечення безпеки дорожнього руху та запобігання несправностей. Розроблену схему тактики пошуку несправностей ходової частини автомобіля наведено на рисунку 3.1.

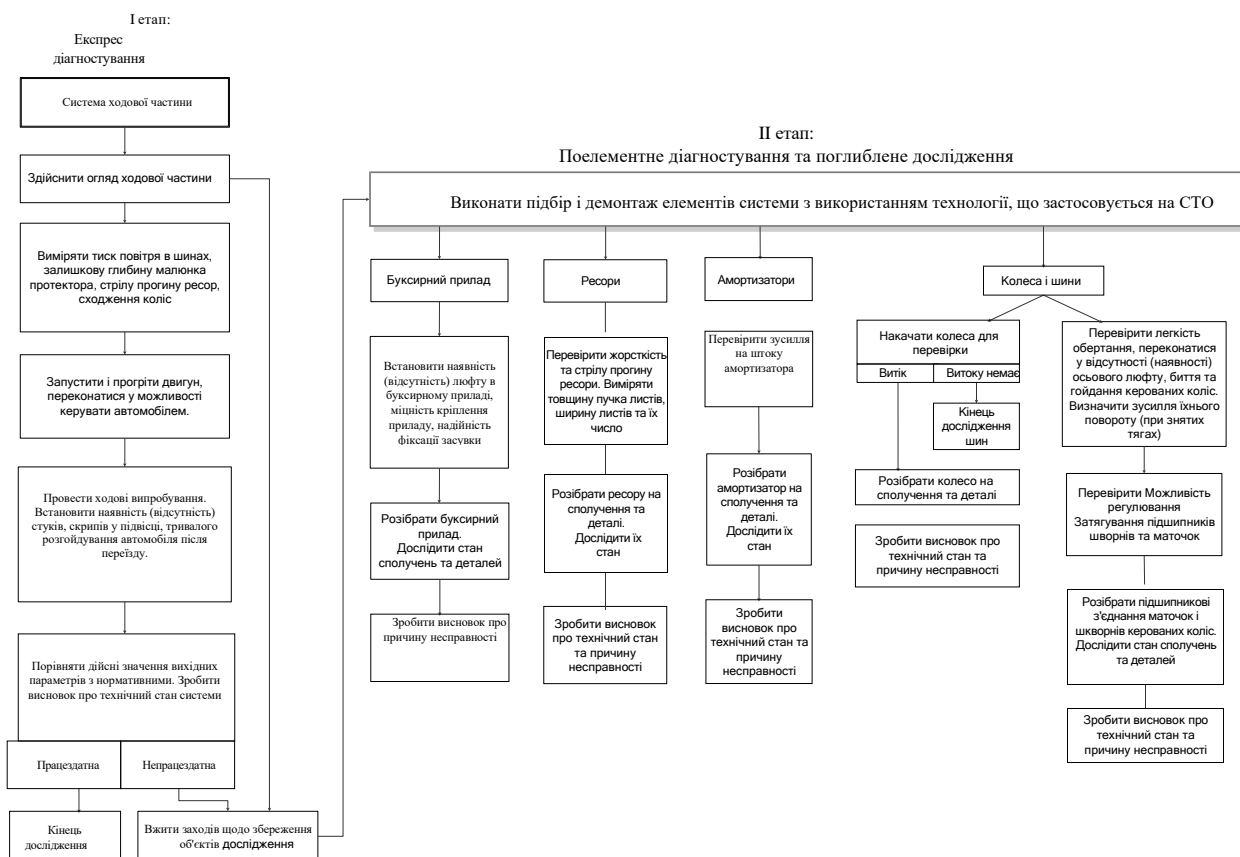


Рисунок 3.1 – Схема тактики пошуку несправностей ходової частини автомобіля

3.3 Вибір діагностичного обладнання

Технічне діагностування є складовою частиною технологічних процесів прийому, ТО та ремонту автомобілів на підприємстві і є процесом визначення технічного стану об'єкта діагностування з певною точністю і без його розбирання та демонтування.

Основними завданнями діагностування є: загальна оцінка технічного стану автомобіля та його окремих систем, агрегатів, вузлів; визначення місця,

характеру та причин виникнення дефекту; перевірка та уточнення несправностей та відмов у роботі систем та агрегатів автомобіля; видача інформації про технічний стан автомобіля, його систем та агрегатів для управління процесами ТО та ремонту; визначення готовності автомобіля до періодичного технічного огляду; контроль якості виконання робіт з ТО та ремонту автомобіля, його систем, механізмів та агрегатів; створення передумов для економічного використання трудових та матеріальних ресурсів.

При визначенні дійсної потреби в тих чи інших видах робіт на СТО виходять, як правило, з наступних факторів: чи має автомобіль несправності зараз, які агрегати та вузли знаходяться на стадії відмови і який залишковий ресурс. Останнє визначається не у всіх випадках через складність.

У процесі виробництва ТО та ТР на підприємстві виконуються такі види діагностування: заявкове діагностування; технічне діагностування при ТО та ремонті автомобіля, пов'язане з регулюваннями; контрольне діагностування.

На підприємстві застосовується комплексне, багатоцільове використання діагностичного обладнання, щоб уникнути його простою. Комплексне діагностування – це перевірка всіх параметрів автомобіля у межах технічних можливостей діагностичного обладнання. Приватним випадком комплексного діагностування є експрес-діагностування, при якому обсяг робіт обмежений насамперед деталями, вузлами та агрегатами, що впливають на безпеку руху.

Розглянемо діагностичне обладнання, що пропонується виробниками гаражного обладнання.

Все обладнання для діагностики автомобілів можна поділити на кілька груп, кожна з яких виконує своє коло завдань.

Визначити ці групи можна приблизно так:

1. Сканери блоків управління двигунами та агрегатів.
2. Вимірювальні прилади.
3. Стаціонарні стенди.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перша група приладів являє собою набір пристроїв, призначених для встановлення зв'язку з блоками керування автомобілів та виконання таких процедур, як читання та стирання помилок, читання поточних значень датчиків та внутрішніх параметрів системи управління, перевірка працездатності виконавчих пристроїв, адаптація системи керування при заміні окремих агрегатів автомобіля. Ця група діагностичних приладів розвивається дуже динамічно і щороку приносить нові можливості сканерів та нові імена їхніх виробників.



Рисунок 3.2 - Діагностичний мультимарковий сканер Ultrascan P1

Таблиця – Характеристика сканера

Діагностичний мультимарковий сканер Ultrascan P1	Роздільна здатність тимчасової розгортки: 25 мкс ~ 20 с. Частота вибірки: 500 кГц на 2 канали (250 кГц на канал). Межа вимірювання постійної напруги: ± 150 В. Європейські авто: Mercedes Benz, BMW, Volkswagen, Audi, Seat, Skoda, Ford, Opel/Vauxhall, Renault, Peugeot, Citroen, Saab, Fiat, Alfa-Romeo, Lancia, Volvo, Land Rover; Японські авто: Toyota, Lexus, Honda, Acura, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Infiniti, Suzuki, Isuzu, Subaru, Daihatsu; Корейські: Hyundai, Kia, Daewoo/Chevrolet, Ssangyong, Samsung; Китайські авто: Xinkai, GreatWall, Chery; Американські авто: GM, Ford, Chrysler;	155400грн
--	---	-----------

У другій групі зібрано пристрої, які можуть бути використані для діагностики будь-яких двигунів — фізика роботи двигуна не залежить від способу керування. Всі ці пристрої використовуються для виявлення несправностей, а також для перевірки показань сканерів, оскільки жодна електронна система не може перевірити саму себе з абсолютною достовірністю — наприклад, підсмоктування повітря у впускному колекторі може викликати появу повідомлення про відмову витратоміра повітря і т.д.

Найбільш відомі представники цієї групи:

1. Газоаналізатори – для вимірювання складу вихлопних газів інжекторного двигуна необхідний 4-х компонентний газоаналізатор з підвищеною порівняно з двокомпонентними точністю вимірювання та з розрахунком співвідношення повітря-палива (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 - Автомобільний 4-ьох компонентний газоаналізатор BOSCH ETT 8.55

Автомобільний 4-х компонентний автомобільний газоаналізатор BOSCH ETT 8.55 призначений для вимірювання об'ємної частки оксиду вуглецю (CO), вуглеводнів (CH) (у перерахунку на гексан), діоксиду вуглецю (CO₂), кисню (O₂), оксиди азоту (NO_x).

2. Тестери тиску (розрідження). Це компресометр; тестери тиску палива; тестери витоків клапанно-поршневої групи; вакууметр, що дозволяє оцінити правильність роботи впускної системи двигуна; тестер протитиску каталізатора, що дозволяє оцінити пропускну здатність каталізатора (рисунок 3.3).

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Стробоскопи – прилади для перевірки кута випередження запалення, в інжекторних двигунах необхідно використовувати стробоскопи, обладнані регулюванням затримки спалаху, оскільки ці двигуни зазвичай не мають окремої мітки для встановлення випередження запалювання (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Стробоскоп-тахометр Multitronics C2

4. Мотор – тестери та осцилографи. Автомобільні осцилографи мають набір спеціалізованих датчиків (висока напруга, розрідження, струм) та спеціальну систему синхронізації з обертанням двигуна за допомогою датчика струму свічки першого циліндра, який дозволяє робити діагностику системи керування двигуном за будь-якими параметрами. При цьому вони зберігають можливості універсального осцилографа і, отже, можуть використовуватися для перевірки роботи практично всіх електричних ланцюгів автомобіля. Крім того, вони можуть замінювати ряд окремих пристроїв, які застосовуються для діагностики — наприклад, за наявності у складі автомобільного осцилографа датчика розрідження вже не буде потрібно вакууметр.



1



2

Рисунок 3.5 – (1) Мотортестер Bosch FSA 450, (2) USB Autoscope IV

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

5. Вибір мастильно-заправного обладнання

Мастильно-заправні роботи призначені для зменшення інтенсивності зношування та опору у вузлах тертя, а також для забезпечення нормального функціонування систем, що містять технічні рідини, мастила. Операції із заміни моторного та трансмісійного масел, нагнітання консистентних мастил, заміни охолоджувальної рідини можна віднести до найчастіше виконуваних робіт на станціях технічного обслуговування та ремонту легкових та вантажних автомобілів. Ці роботи становлять значний обсяг ТО (16-26%). Мастильно-заправні роботи полягають у заміні або поповненні агрегатів (вузлів) маслами, паливом, технічними рідинами, заміні фільтрів.

Мастильно-заправні установки за принципом дії класифікуються таким чином:

1. Ручні – насос подачі оливи приводиться в дію вручну.
2. Компресійні – подача оливи здійснюється за рахунок стисненого повітря в резервуарі установки (важливо, що такі установки функціонують незалежно від джерела стисненого повітря, наприклад, пневмолінії).
3. Пневматичні – подача мастила здійснюється дозовано пневматичним насосом подвійної дії, що підключається до пневмолінії (передбачаються різні моделі насосів та способи їх встановлення на ємностях будь-якого розміру, включаючи стандартні бочки, можливе настінне закріплення, розміщення на підкатних візках).

Підібране обладнання показано на рисунках 3.6 – 3.9.



Рисунок 3.6 - Установка для заливки і відкачування масла Geko 80л G02120

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37



Рисунок 3.7 - Оливонагнітач ручний Groz OLP



Рисунок 3.8 - Пристрій Forsage F-9T3608U для заміни гальмівної рідини



Рисунок 3.9 - Установка для заміни антифризу Spin WS3500

3.4 Дослідження підйомного обладнання.

Підйомники призначаються для того, щоб виконувати підйом автомобілів (як легкових, так і легких вантажних) на необхідну висоту для виконання технічних робіт. Найчастіше зустрічаються електрогідравлічні підйомники. Вони прості в управлінні, безпечні, тому що мають подвійну систему захисту. Великою перевагою електрогідравлічних підйомників є тихий перебіг роботи [8].

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Більшість витягів працюють з масою до 4-5 тонн. Розрізняються такі види витягів за типом приводу [8]:

1. Електромеханічні. Даний вид працює за принципом "гвинт-гайка". Особливих переваг немає, крім можливості працювати при низьких температурах.

2. Електрогідравлічні. Підйомники цього виду працюють завдяки гідравлічному циліндру, що приводиться в дію електричним насосом. Вони найбільш зручні, тому що їх швидкість роботи вища.

Залежно від вимог автосервісу, підйомники розрізняють за площею підхвату, вантажопідйомністю, максимальною висотою підйому, часом підйому/спуску, потужністю двигуна або гідравлічного циліндра.

На рисунку 3.10 показано основні типи підйомників, а в таблиці 3.2 наведено їх характеристики.



1

2

3

4

Рисунок 3.10 - Основні види підйомників:

1 – двостійковий; 2 – чотиристійковий; 3 – ножичні; 4 – плунжерні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики підйомників

Показник	2 – х стійковий PEAK 212 C	4-х стійковий PEAK 409 A	Ножичний	Плунжерний MAHA ZS SQUARE II 3.5 FT
Вантажопідйомність, т	4	5,5	3	3,5
Електроживлення, В/Гц	380/50	380/50	380/50	380/50
Потужність електродвигуна, кВт	3	4,1	2,2	2,6
Висота підхвату, мм	125	0	330	-
Висота підйому, мм	1800	1900	2030	1990
Час підйому, не більше, с	50	85	60	30
Час опускання, не більше, с	50	65	55	32
Рівень шуму, дБ	75	75	70	62
Маса в упаковці, кг	650	1430	650	1290

Проаналізувавши вище написане, метою роботи є розробка підйомача для піднімання автомобілів масою до 2 т є підвищення якості технічного обслуговування і ремонту, а також зручності їх проведення та техніки безпеки на даному підприємстві.

Призначенням розробки є забезпечення піднімання автомобілів масою до 2 т будь-яких габаритних розмірів.

Розробка підлягає модернізації і збільшення вантажопідйомності, а також підвищення безпеки праці.

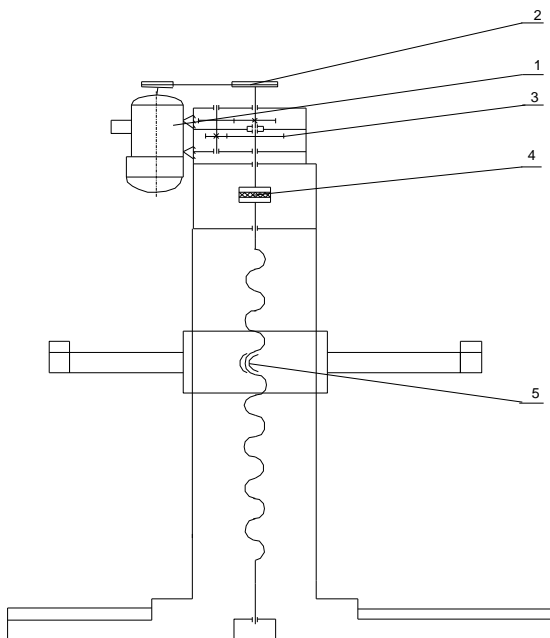
					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Кінематична схема і принцип роботи удосконаленого підіймача.

Кінематична схема підіймача приведена на рисунку 4.1.

При роботі підіймача крутний момент передається від електро-двигуна-1, через ланцюгову передачу-2 на циліндричний прямозубий двоступінчатий редуктор-3. З вихідного вала редуктора через муфту-4 крутний момент передається на передачу гвинт-гайка-5. Там при допомозі піднімальних важелі-3 здійснюється підіймання і опускання автомобіля.



1-електро двигун; 2-пасова передача; 3-циліндричний косозубий редуктор; 4-муфта; 5-передача гвинт гайка.

Рисунок 4.1- Кінематична схема підіймача

4.2 Розрахунок пристрою

Вихідні дані:

- навантаження 20 кН;
- швидкість підйому 0,05 м/с;
- висота підйому 2 м;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

-матеріал гвинтової пари: гвинт – сталь 45 загартована, гайка – бронза безолов'яна БрА9ЖЗЛ.

4.3 Розрахунок параметрів приводу

4.3.1 Визначаємо ККД приводу підіймача за формулою:

$$\eta_{пр} = \eta_1 \cdot \eta_2^2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4^4 \cdot \eta_5, \quad (4.1)$$

де η_1 – ККД передачі гвинт-гайка, $\eta_1 = 0.3 \dots 0.5$, приймаю для доного пристрою $\eta_1 = 0.4$ [1];

η_2 – ККД циліндричної косозубої передачі, $\eta_2 = 0.96$ [10];

η_3 – ККД пасової передачі, $\eta_3 = 0.95$ [10];

η_4 – ККД підшипників $\eta_4 = 0.98$ [10];

η_5 – ККД муфти $\eta_5 = 0.98$ [10];

Отже ККД приводу рівний:

$$\eta_{пр} = 0.4 \cdot 0.96^2 \cdot 0.95 \cdot 0.98^4 \cdot 0.98 = 0.32.$$

Необхідна потужність двигуна:

$$N_{дв} = M \cdot \omega = \frac{F_d \cdot V}{\eta_{пр}} = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 0.05}{0.32} = 3125 \text{ Вт} = 3.1 \text{ кВт},$$

де M – крутний момент, Н·м;

ω – кутова швидкість гвинта, с^{-1} .

Вибираємо двигун трьохфазний, асинхронний серії А02-51-6; $N = 3$ кВт; ковзання 5.1%; частота обертання $n_{дв} = 3000 \text{ хв}^{-1}$ [10].

Частота обертання гвинта:

$$n_{зв.} = \frac{60 \cdot V}{P} = \frac{60 \cdot 0.05 \cdot 10^3}{8} = 375 \text{ хв}^{-1},$$

де p – число заходів різьби;

Передавальне відношення редуктора, u :

$$u = \frac{n_d}{n_{зв.}} = \frac{3000}{375} = 8.$$

Редуктор доцільно проектувати двоступінчастим, циліндричним, з косозубими колесами.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки в нашу схему приводу буде входити пасова передача і редуктор з двома ступенями, то розіб'ємо дане передавальне відношення між ними:

$$u_1 = 2, \text{ тоді } u_2 = 2, u_3 = 2.$$

4.3.2 Визначимо основні швидкісні параметри даного приводу схема якого показана на рисунку 4.2.

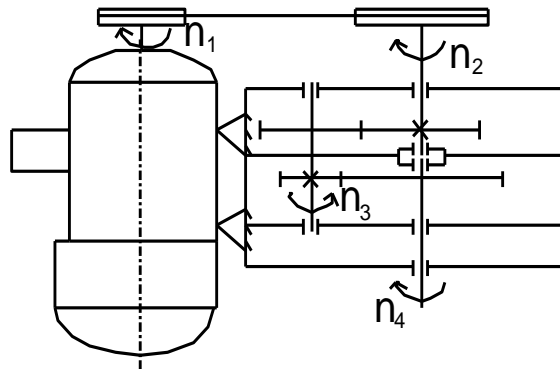


Рисунок 4.2 – Схема приводу редуктора

частота обертання валів:

– вал електродвигуна: $n_1 = 3000 \text{ хв}^{-1}$;

– ведучий вал редуктора: $n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ хв}^{-1}$;

– проміжний вал редуктора: $n_3 = \frac{1500}{2} = 750 \text{ хв}^{-1}$;

– ведений вал редуктора: $n_4 = \frac{750}{2} = 375 \text{ хв}^{-1}$.

4.3.3 Кутова швидкість валів:

– вал електродвигуна: $\omega_1 = \frac{3.14 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ рад/с}$;

– ведучий вал редуктора: $\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_1} = \frac{314}{2} = 157 \text{ рад/с}$;

– проміжний редуктора: $\omega_3 = \frac{\omega_2}{u_2} = \frac{157}{2} = 78.5 \text{ рад/с}$.

– ведений вал редуктора: $\omega_4 = \frac{\omega_3}{u_3} = \frac{78.5}{2} = 39.25 \text{ рад/с}$.

4.3.4 Обертальні моменти валів:

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– вал електродвигуна:

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{N_{дв}}{\omega_1} = \frac{3 \cdot 10^3}{314} = 9.5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

– ведучий вал редуктора:

$$M_2 = M_1 \cdot u_1 = 9.5 \cdot 2 = 19 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

– проміжний вал редуктора:

$$M_3 = M_2 \cdot u_2 = 19 \cdot 2 = 38 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

– ведений вал редуктора:

$$M_4 = M_3 \cdot u_3 = 38 \cdot 2 = 76 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

4.4 Розрахунок основних параметрів приводу

4.4.1 Середній діаметр різьби:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2Fa}{\pi\gamma[P]}}, \quad (4.2)$$

де F_a – осьова сила, що діє гвинтову пару, Н;

γ - коефіцієнт висоти головки гайки ($\gamma = \frac{H_r}{d_2}$; H_r – висота головки гайки), $\gamma =$

1.2...2.5 для цілих гайок, і $\gamma = 2.5...3.5$ для роз'ємних;

P – допустимий тиск, значення, $[P] = 12...13$ МПа, бронза-сталь [10].

Отже:
$$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 2 \cdot 12}} = 23 \text{ мм}.$$

4.4.2 Вибираємо трапецеєвидну різьбу по ДСТУ 2497-94: $d = 26$ мм; $d_2 = 23.0$ мм;

$d_1 = 20$ мм; $p = 6,0$ мм; $p_p = 1$;

де d_2 – дільний діаметр різьби, мм;

d – діаметр вершин різьби, мм;

p – крок різьби.

Висота гайки обчислюється за формулою:

$$H_r = \gamma \cdot d_2 = 2 \cdot 23 = 46 \text{ мм}.$$

Кількість витків різьби гайки рівна:

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_2 = \frac{H_r}{p} = \frac{46}{8} = 5.75.$$

Кут підйому різьби визначаємо за формулою:

$$\psi = \arctg[P/(\pi \cdot d_2)] = \arctg[8/(3.14 \cdot 23)] = \arctg(0.11) \approx 6.2 \text{град},$$

де η_1 – ККД передачі гвинт-гайка, визначаємо за формулою:

$$\eta_1 = \frac{\text{tg} \psi}{\text{tg}(\psi + \rho)} = \frac{\text{tg} \cdot 6.2}{\text{tg}(6.2 + 8)} = 0.43. \quad (4.3)$$

Самогальмування забезпечено, оскільки, $\psi < \rho$: $\rho = 8^\circ$ [10].

4.4.3 Перевірка на міцність гвинта і гайки.

Обертальний момент рівний:

$$M = F_a \left(\frac{d_2}{2} \right) \cdot \text{tg}(\psi + \rho) = 20 \cdot 10^3 \left(\frac{23}{2} \right) \cdot \text{tg}(6.2 + 8) = 58 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Дотичні напруження в небезпечному перерізі гвинта:

$$\tau_{кр.} = \frac{M}{W} = \frac{M}{\left(\frac{\pi \cdot d_1^3}{16} \right)} = \frac{58 \cdot 10^3}{\frac{3.14 \cdot 20^3}{16}} = 37 \text{ МПа}. \quad (4.4)$$

Нормальне напруження в небезпечному перерізі гвинта:

$$\sigma_p = \frac{4F_a}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 20 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 20^2} = 64 \text{ МПа}. \quad (4.5)$$

Небезпечний переріз в верхній частині гвинта, де розміщений верхній підшипник. Діаметр гвинта в місці посадки підшипників d_0 приймаємо рівним 26 мм.

Еквівалентне напруження:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_p^2 + 3\tau_{кр.}^2} = \sqrt{64^2 + 3 \cdot 37^2} = 90 \text{ МПа}. \quad (4.6)$$

Коефіцієнт запасу міцності:

$$S_{зан} = \frac{\sigma_m}{\sigma_e} = \frac{340}{90} = 3.7,$$

де σ_m – границя текучості матеріалу, $\sigma_m = 340 \text{ МПа}$.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже умова міцності забезпечується: $S_{зан} > [S_{зан}] = 2$.

Тоді з виразу: $F_a = \frac{\pi}{4}(D_z - d^2) \frac{\sigma_p}{1.3}$, ми можемо визначити зовнішній діаметр гайки:

$$D_z = \sqrt{\frac{5.2F_a}{\pi[\sigma_p]} + d^2} = \sqrt{\frac{5.2 \cdot 20 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 64} + 23^2} = 32 \text{ мм.} \quad (4.7)$$

Отже приймаємо зовнішній діаметр гайки $D_z = 32$ мм.

4.5 Розрахунок пасової передачі

По крутному моменту $M_2 = 19 \text{ Н} \cdot \text{м}$, вибираю січення паса-А [10], в якого ширина $b = 13 \text{ мм}$, висота $h = 8 \text{ мм}$, $F_1 = 81 \text{ мм}^2$, кут профілю канавки $\varphi = 36^\circ$, діаметр меншого шківів $d = 112 \text{ мм}$.

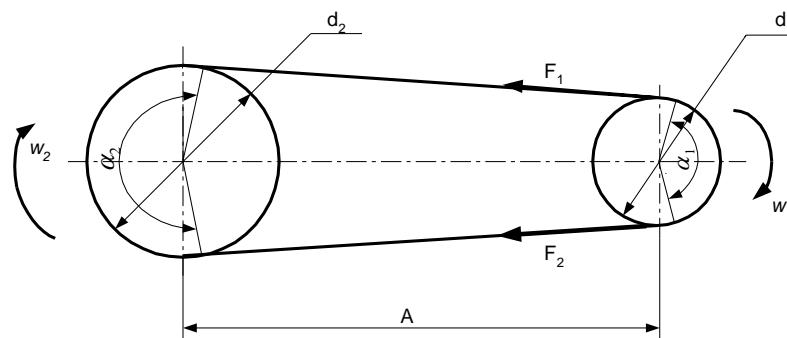


Рисунок 4.3 – Розрахункова схема пасової передачі

4.5.1 Визначаємо діаметр веденого шківів, d_1 :

$$d_1 = d \frac{n_1}{n_2} = 112 \cdot \frac{3000}{1500} = 224 \text{ мм.}$$

Приймаємо по таблиці 8.15 [1,с141] стандартне значення $d_1 = 224$ мм.

4.5.2 Визначаю швидкість паса, v за формулою:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n_1}{60} = \frac{3.14 \cdot 0.112 \cdot 3000}{60} = 17.5 \text{ м.}$$

Рекомендується взяти між осьову відстань при заданому $u = 2$, з виразу:

										Арк.
										46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ					

$$A = 2 \cdot d_1 = 2 \cdot 224 = 448 \text{ мм.}$$

4.5.3 Кут нахилу паса γ , визначаю за формулою:

$$\sin \gamma = \frac{d_1 - d}{2A} = \frac{224 - 112}{2 \cdot 448} = 0.125, \text{ тоді } \gamma = 7^\circ 28'.$$

4.5.4 Довжину паса L , визначаю за формулою:

$$L = 2A \cdot \cos \gamma + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d) + \gamma \cdot (d_1 - d) = 2 \cdot 448 \times \\ \times \cos 7^\circ 28' + \frac{3.14}{2} (224 + 112) + 7^\circ 28' (224 - 112) = 2232 \text{ мм,}$$

стандартна довжина паса $L = 2240 \text{ мм}$.

$$\text{Тоді число пробігів паса рівне: } u_n = \frac{v}{L} = \frac{17.5}{2.24} = 7.8.$$

4.5.5 Визначимо уточнене значення між осьової відстані за формулою:

$$A = \frac{1}{2 \cos \gamma} \left[L - \frac{\pi}{2} (d_1 + d) - \gamma (d_1 - d) \right] = \frac{1}{2 \cos 7^\circ 28'} \times \\ \times \left[2240 - \frac{3.14}{2} (224 + 112) - 7^\circ 28' \cdot (224 - 112) \right] = 452 \text{ мм.} \quad (4.8)$$

4.5.6 Визначаю кут обхвату шківа, α_1 за формулою:

$$\alpha_1 = (\pi - 2 \cdot \gamma) \cdot 57.3^\circ = (3.14 - 2 \cdot 0.125) \cdot 57.3^\circ = 165^\circ 50'.$$

4.5.7 Визначаю колове зусилля на шківу, P за формулою:

$$P = \frac{N}{v} = \frac{3000}{17.5} = 172 \text{ Н,}$$

де N – потужність електродвигуна, $N = 3 \text{ кВт}$.

4.5.8 Визначаю граничне колове зусилля, K за формулою:

$$K = K_0 \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p, \quad (4.9)$$

де C_α – коефіцієнт кута обхвату шківа, $C_\alpha = 0.92$ [10];

C_v – швидкісний коефіцієнт, $C_v = 1.04$ [10];

C_p – коефіцієнт, що враховує режим роботи передачі, $C_p = 0.7$ [10];

K_0 – граничне допустиме колове зусилля, $K_0 = 1.91$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отже $K = 1.91 \cdot 0.92 \cdot 1.04 \cdot 0.7 = 1.28$.

4.5.9 Визначаю необхідну кількість пасів, z за формулою:

$$z = \frac{P}{K \cdot F_1} = \frac{172}{1.28 \cdot 81} = 1.64 \approx 2.$$

4.5.10 Початковий натяг пасів, S_0 визначаємо за формулою:

$$S_0 = \sigma_0 \cdot F_1 \cdot z \cdot C_p = 1.5 \cdot 81 \cdot 2 \cdot 0.7 = 170 \text{ Н},$$

де σ_0 –напруження що виникає при початковому натягу паса, $\sigma_0 = 1.5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$, [10].

4.5.11 Визначаю зусилля на вали, Q за формулою:

$$Q = 2 \cdot S_0 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 170 \cdot \sin \frac{165.5}{2} = 337 \text{ Н}.$$

4.5.12 Вибираю розміри ведучого і веденого шківів [10]:

- ширина пазів шківа, $l_p = 11 \text{ мм}$;
- глибина пазів шківа, $h = 8.7 \text{ мм}$;
- відстань між центрами пазів, $e = 15 \text{ мм}$;
- відстань від центра паза до торця шківа, $f = 10 \text{ мм}$.

4.6 Розрахунок редуктора

4.6.1 Розрахунок зубчатих коліс редуктора. Оскільки в завданні немає особливих вимог до матеріалу зубчастих коліс, то для шестерні беремо сталь 40Х, термообробка покращення твердість, $\text{HB}_1=285$ і допустимим напруженням $[\sigma]_{\text{H}}=740 \text{ Н/мм}^2$, і $[\sigma_0]_{\text{H}}=290 \text{ Н/мм}^2$. Для колеса сталь 50, термообробка нормалізація з твердістю $\text{HB}_2=229$ і допустимим напруженням $[\sigma]_{\text{H}}=600 \text{ Н/мм}^2$, і $[\sigma_0]_{\text{H}}=183 \text{ Н/мм}^2$.

Визначаємо між осьову відстань, a_w за формулою:

$$a_w = K_a (u_2 + 1) \sqrt[3]{\frac{M_4 \cdot K H_\beta}{[\sigma_H]^2 u_2^2 \cdot \psi_{\text{ва}}}} = 43 \cdot (2+1) \cdot \sqrt[3]{\frac{76 \cdot 10^3 \cdot 1.45}{600^2 \cdot 2^2 \cdot 0.6}} = 94 \text{ мм}, \quad (4.10)$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_a – коефіцієнт для прямозубих передач $K_a=43$ [7];

M_4 – максимальний крутний момент, що передається колесом, $M_4=76 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

KH_β – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження по

довжині зуба і приймається в залежності від параметра $\psi_{sa} = \frac{b_1}{d_1}$ [10];

u_2 – передавальне число редуктора, $u_2=2$.

Вибираю найближчу стандартну міжосьову відстань $a_w=100 \text{ мм}$ [10].

Приймаю число зубів шестерні $z_1=22$, таді число зубів колеса $z_2=z_1 \cdot u_2=$
 $=22 \cdot 2=44$.

Визначаю нормальний модуль зубчастого зачеплення за формулою:

$$m_n = \frac{2 \cdot a_w \cdot \cos \beta}{z_1 + z_2} = \frac{2 \cdot 100 \cdot \cos 10^\circ}{66} = 2.9 \text{ мм}. \text{ Приймаю } m_n=3 \text{ мм}.$$

Далі визначаємо кінцеве значення кута нахилу зубів:

$$\cos \beta = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m_n}{2 \cdot a_w} = \frac{66 \cdot 3}{2 \cdot 100} = 0.99; \quad \beta = 8^\circ 11' 20''.$$

Основні розміри шестерні і колеса:

$$d_1 = d_3 = \frac{m_n \cdot z_1}{\cos \beta} = \frac{3 \cdot 22}{0.99} = 67 \text{ мм};$$

$$d_2 = d_4 = \frac{m_n \cdot z_2}{\cos \beta} = \frac{3 \cdot 44}{0.99} = 133 \text{ мм}.$$

Перевіряємо виконання умови: $\frac{d_1 + d_2}{2} = a_w$, в нашому випадку

$$\frac{67 + 133}{2} = 100, \text{ отже умова виконується. Після чого визначаю решта}$$

геометричних розмірів колеса і шестерні:

- діаметри виступів шестерні $d_{a1} = d_{a3} = d_1 + 2m_n = 67 + 2 \cdot 3 = 73 \text{ мм}$;
- діаметри виступів колеса $d_{a2} = d_{a4} = d_2 + 2m_n = 133 + 2 \cdot 3 = 139 \text{ мм}$;
- діаметри впадин шестерні $d_{f1} = d_{f3} = d_1 - 2.5m_n = 67 - 2.5 \cdot 3 = 59.5 \text{ мм}$;
- діаметри впадин колеса $d_{f2} = d_{f4} = d_2 - 2.5m_n = 133 - 2.5 \cdot 3 = 125.5 \text{ мм}$.

Ширина зубчастих вінців:

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$b_2 = b_4 = \psi_{ba} \cdot a_w = 100 \cdot 0.2 = 20 \text{ мм},$$

$$b_1 = b_3 = b_2 + 5 = 25 \text{ мм}.$$

Максимальна колова швидкість зубчастих коліс:

$$v_2 = 0.5 \cdot \omega_2 \cdot d_1 = 0.5 \cdot 157 \cdot 0.066 = 5.1 \text{ м/с}.$$

Отже вибираємо восьму степінь точності виготовлення коліс редуктора [10].

Перевіряємо контактні напруження на найбільш навантаженій парі :

$$\begin{aligned} \sigma_H &= \frac{340}{u_2} \sqrt{\frac{M_3 \cdot K(u_2 + 1)^3}{a_w^3 \cdot \psi_a \cdot k_n}} \leq [\sigma_H] = \\ &= \frac{340}{2} \sqrt{\frac{38 \cdot 10^3 \cdot 3.35 \cdot (2 + 1)^3}{100^3 \cdot 0.2 \cdot 1.35^2}} = 522 < [600]. \end{aligned} \quad (4.11)$$

де $K = K_{H\alpha} + K_{H\beta} + K_{H\nu} = 1.0 + 1.25 + 1.1 = 3.35$ – коефіцієнти що враховують навантаження передачі, [10]. Умова міцності виконується.

4.6.2 Розрахунок активних поверхонь зубців на контактну втому.

Визначаю приведені числа зубів:

- для шестерні $z_{np1} = \frac{z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{22}{0.99^3} = 23$;
- для колеса $z_{np2} = \frac{z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{44}{0.99^3} = 45$.

Згідно [7] знаходимо коефіцієнти форми зуба:

- для $z_{np1}=23$ коефіцієнт $y_1=0.391$;
- для $z_{np2}=45$ коефіцієнт $y_2=0.452$.

Робимо порівняльну оцінку міцності зубів шестерні і колеса:

- $y_1[\sigma]_{и1} = 0.391 \cdot 290 = 113 \text{ Н/мм}^2$;
- $y_2[\sigma]_{и2} = 0.452 \cdot 183 = 83 \text{ Н/мм}^2$.

Як видно з розрахунків перевіряти на згин слід зуби шестерні, оскільки вони є більш навантаженими, розрахунок напружень робимо за формулою:

$$\sigma_u = \frac{2M_3 \cdot K \cdot \cos \beta}{z_2 \cdot y_2 \cdot b_2 \cdot m_n^2 \cdot k_{n,u}} = \frac{2 \cdot 38 \cdot 10^6 \cdot 0.99}{44 \cdot 0.452 \cdot 20 \cdot 3^2 \cdot 1.35} = 16 \text{ Н/мм}^2 \leq [\sigma_0]_u. \quad (4.12)$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, як видно з розрахунків міцність циліндричної косозубої передачі редуктора забезпечена.

4.6.3 Перший етап компоновки редуктора.

Товщина стінок корпусу і кришки:

$$\delta = 0.025a + 3 = 0.025 \cdot 100 + 3 = 5.5 \approx 6 \text{ мм.}$$

Відстань до підшипників приймаємо згідно рисунку 3.3 . Відстань до $Q_{1,2}$ і $P_{1,2}$, $Q_{2,2}$ і $P_{2,2}$, $Q_{2,3}$ і $P_{2,3}$ відповідно $\frac{d_{1,3}}{2}$ і $\frac{d_{2,4}}{2}$.

Попередні діаметри валів редуктора визначаємо по формулі:

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{M}{0.2[\tau]}}, \quad (4.13)$$

де M – крутний момент на валу, Н·мм;

$[\tau]$ - допустиме напруження кручення, $[\tau]=20-35 \text{ Н/мм}^2$.

Отже діаметр вала першої ступені $d_{1cm.} = \sqrt[3]{\frac{9.5 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 20}} = 13.3 \approx 14 \text{ мм}$, тоді

діаметр вала другої ступені $d_{2cm.} = \sqrt[3]{\frac{76 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 30}} = 23.5 \approx 24 \text{ мм}$.

Решта розмірів приймаємо в процесі проектування.

Основні розміри і відстані показані на рисунку 4.4

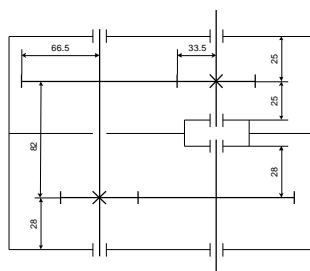


Рисунок 4.4 – Основні параметри редуктора

Оскільки на вхідному валі редуктора навантаження дуже мале, то розрахунок на міцність проводимо проміжного і вихідного валів .

Для подальшого розрахунку обчислимо сили в зачепленні циліндричних коліс редуктора див. табл. 4.1

Таблиця 4.1 - Розрахунок сил в зачепленні циліндричної косозубої

передачі

Сили в зачепленні	Колеса Проміжного вала	Шестерні проміжного вала	Колеса другої ступені
Колова сила	$P_{12} = \frac{2 \cdot M_2}{d_2} =$ $\frac{2 \cdot 19 \cdot 10^3}{133} = 286 \text{ Н}$	$P_{22} = \frac{2 \cdot M_3}{d_2} =$ $\frac{2 \cdot 38 \cdot 10^3}{67} = 1134 \text{ Н}$	$P_{23} = \frac{2 \cdot M_4}{d_4} =$ $= \frac{2 \cdot 76 \cdot 10^3}{133} = 1142 \text{ Н}$
Радіальна сила	$T_{12} = P_{12} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} =$ $= 286 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 8^\circ 11' 20''} =$ $= 105 \text{ Н}$	$T_{22} = P_{22} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} =$ $= 1134 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 8^\circ 11' 20''} =$ $= 416 \text{ Н}$	$T_{23} = P_{23} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} =$ $= 1142 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 8^\circ 11' 20''} =$ $= 420 \text{ Н}$
Осьова сила	$Q_{12} = P_{12} \cdot \operatorname{tg} \beta =$ $= 286 \cdot \operatorname{tg} 8^\circ 11' 20'' =$ $= 40 \text{ Н}$	$Q_{22} = P_{22} \cdot \operatorname{tg} \beta =$ $= 1134 \cdot \operatorname{tg} 8^\circ 11' 20'' =$ $= 162 \text{ Н}$	$Q_{23} = P_{23} \cdot \operatorname{tg} \beta =$ $= 1142 \cdot \operatorname{tg} 8^\circ 11' 20'' =$ $= 163 \text{ Н}$

4.7 Перевірка довговічності підшипників

Вхідний вал перевіряти на міцність немає змісту, оскільки на нього діють дуже малі навантаження.

4.7.1 Проміжний вал. Обчислюємо реакції опор в площині YZ, для чого складаємо рівняння рівноваги вала:

$$\sum M_{B_x} = 0, \text{ тоді } R_{y1} \cdot l_{AB} - T_{22} \cdot l_{BD} - T_{12} \cdot l_{BC} - Q_{12} \cdot \frac{d_2}{2} + Q_{22} \cdot \frac{d_3}{2} = 0,$$

$$R_{y1} = \frac{T_{12} \cdot l_{BC} + T_{22} \cdot l_{BD} + Q_{12} \cdot \frac{d_2}{2} - Q_{22} \cdot \frac{d_3}{2}}{l_{AB}} = \frac{105 \cdot 110 + 416 \cdot 28 + 40 \cdot 66.5 - 162 \cdot 33.5}{135} = 152 \text{ Н}.$$

$$\sum M_{A_x} = 0, \text{ тоді } R_{y2} \cdot l_{AB} - T_{22} \cdot l_{AD} - T_{12} \cdot l_{AC} + Q_{12} \cdot \frac{d_2}{2} - Q_{22} \cdot \frac{d_3}{2} = 0,$$

$$R_{y2} = \frac{T_{12} \cdot l_{AC} + T_{22} \cdot l_{AD} - Q_{12} \cdot \frac{d_2}{2} + Q_{22} \cdot \frac{d_3}{2}}{l_{AB}} = \frac{105 \cdot 25 + 416 \cdot 107 - 40 \cdot 66.5 + 162 \cdot 33.5}{135} = 370 \text{ Н}$$

Обчислюємо реакції опор в площині ZX, для чого складаємо рівняння рівноваги вала:

										Арк.
										52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$\sum M_{A_y} = 0, \text{ тоді } -R_{x_2} \cdot l_{AB} - P_{22} \cdot l_{AD} + P_{12} \cdot l_{AC} = 0,$$

$$R_{x_2} = \frac{-P_{22} \cdot l_{AD} + P_{12} \cdot l_{AC}}{l_{AB}} = \frac{-1134 \cdot 107 + 286 \cdot 25}{135} = -846 \text{ Н}. \text{ Знак мінус вказує на}$$

те що реакція направлена в протилежну сторону.

$$\sum M_{B_y} = 0, \text{ тоді } -R_{x_1} \cdot l_{AB} + P_{12} \cdot l_{CB} - P_{22} \cdot l_{DB} = 0,$$

$$R_{x_1} = \frac{P_{12} \cdot l_{CB} - P_{22} \cdot l_{DB}}{l_{AB}} = \frac{286 \cdot 110 - 1134 \cdot 28}{135} = -2 \text{ Н}. \text{ Знак мінус вказує на те що}$$

реакція направлена в протилежну сторону.

Отже сумарні реакції опор рівні:

$$R_1 = \sqrt{R_{x_1}^2 + R_{y_1}^2} = \sqrt{2^2 + 152^2} = 152 \text{ Н},$$

$$R_2 = \sqrt{R_{x_2}^2 + R_{y_2}^2} = \sqrt{846^2 + 370^2} = 923 \text{ Н}.$$

Згідно обчислених реакцій будуюмо епюри навантаження валів рисунок 4.5

Підбираємо підшипники по опорі з меншим діаметром вала:

-внутрішній діаметр, $d=20\text{мм}$;

-зовнішній діаметр, $D=42\text{мм}$;

-ширина підшипника, $b=12\text{мм}$.

Підшипник серії 60104, $C=9.36 \text{ кН}$; $C_0=4.5 \text{ кН}$ [10].

Для подальшого розрахунку визначимо відношення $\frac{R_1}{C_0}$, для першого

підшипника: $\frac{R_1}{C_0} = \frac{0.152}{4.5} = 0.033$, тоді згідно [10] по даному співвідношенню

вибираю коефіцієнт $e=0.35$.

Визначимо навантаження першого підшипника, S_1 по формулі:

$$S_1 = e \cdot R_1 = 0.35 \cdot 152 = 53 \text{ Н}.$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

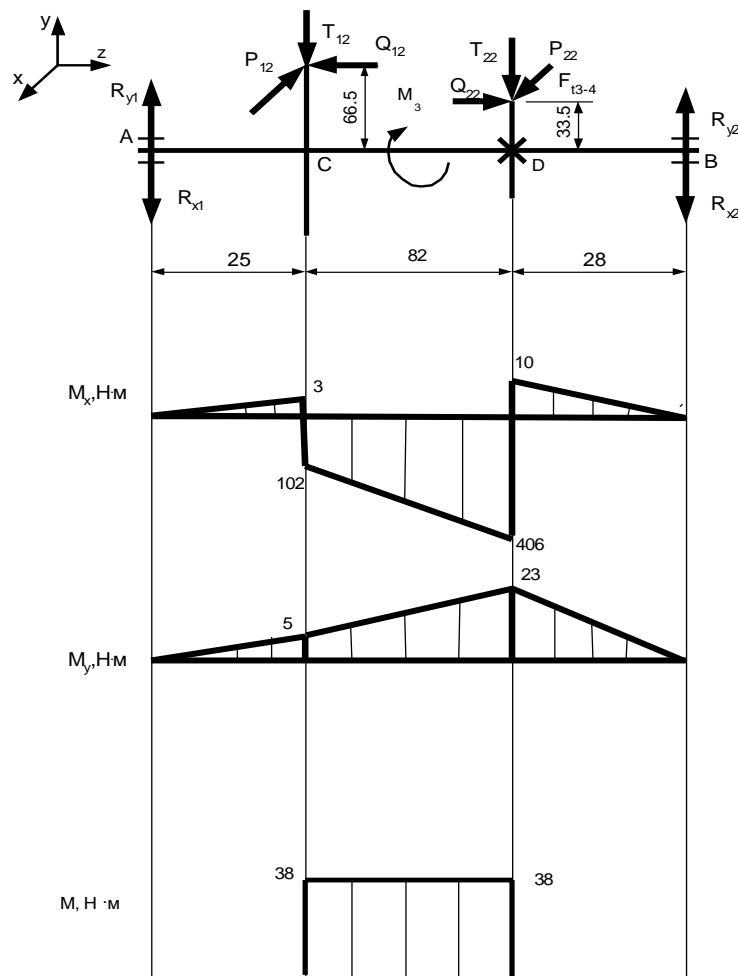


Рисунок 4.5 – Розрахункова схема вхідного вала

Для другого підшипника: $\frac{R_2}{C_0} = \frac{0.923}{4.5} = 0.21$, тоді згідно [10], по даному

співвідношенню вибираю коефіцієнт $e = 0.48$. Тоді визначимо навантаження другого підшипника, S_2 по формулі:

$$S_2 = e \cdot R_2 = 0.48 \cdot 923 = 443 \text{ H} .$$

Користуючись даними [10], знаходимо осьове навантаження підшипників:

-для першого підшипника: $A_1 = S_1 = 53 \text{ H} ;$

-для другого підшипника: $A_2 = S_2 = 443 \text{ H} .$

Як видно з розрахунків другий підшипник є більш навантаженим, для нього відношення: $\frac{A_2}{C_0} = \frac{443}{4500} = 0.098$, тоді згідно [10], $e = 0.43$, а відношення

$\frac{A_2}{R_2} = \frac{443}{923} = 0.47 > e$, то приведене навантаження, Q визначаємо за формулою:

$$Q_2 = R_2 + Y_2 \cdot A_2,$$

де Y_2 – коефіцієнт осьового навантаження, $Y_2 = 1.32$ [10].

Отже, $Q_2 = 923 + 1.32 \cdot 443 = 1507 \text{ Н}$.

Теоретична довговічність першого підшипника, L_h визначається за формулою:

$$L_h = \left(\frac{C}{Q_1} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} = \left(\frac{9.36}{1.5} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 750} = 53 \cdot 10^3 \text{ год.}$$

Дана довговічність повністю задовольняє умову роботи пристрою.

4.7.2 Вихідний вал. Обчислюємо реакції опор в площині YZ для чого складаємо рівняння рівноваги вала:

$$\sum M_{B_x} = 0, \text{ тоді } -R_{y_3} \cdot l_{AB} + T_{23} \cdot l_{CB} - Q_{23} \cdot \frac{d_4}{2} = 0,$$

з рівняння бачимо, що $R_{y_3} = \frac{T_{23} \cdot l_{CB} - Q_{23} \cdot \frac{d_4}{2}}{l_{AB}} = \frac{420 \cdot 28 - 163 \cdot 66.5}{56} = 106 \text{ Н}$.

$$\sum M_{A_x} = 0, \text{ тоді } T_{23} \cdot l_{CA} - R_{y_4} \cdot l_{AB} + Q_{23} \cdot \frac{d_4}{2} = 0, \text{ тоді}$$

$$R_{y_4} = \frac{T_{23} \cdot l_{CA} + Q_{23} \cdot \frac{d_4}{2}}{l_{AB}} = \frac{420 \cdot 28 + 163 \cdot 66.5}{56} = 314 \text{ Н}.$$

Обчислюємо реакції опор в площині ZX, для чого складаємо рівняння рівноваги вала:

$$\sum M_{A_y} = 0, \text{ тоді } R_{x_4} \cdot l_{AB} - P_{23} \cdot l_{AC} = 0,$$

$$R_{x_4} = \frac{P_{23} \cdot l_{AC}}{l_{AB}} = \frac{1142 \cdot 28}{56} = 571 \text{ Н}.$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum M_{B_y} = 0, \text{ тоді } R_{x3} \cdot l_{AB} - P_{23} \cdot l_{CB} = 0,$$

$$R_{x3} = \frac{P_{23} \cdot l_{CB}}{l_{AB}} = \frac{1142 \cdot 28}{56} = 571 \text{ Н}.$$

Тоді загальні реакції:

$$R_3 = \sqrt{R_{x3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{571^2 + 106^2} = 580 \text{ Н},$$

$$R_4 = \sqrt{R_{x4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{571^2 + 314^2} = 652 \text{ Н}.$$

Підбираємо підшипники по опорі з меншим діаметром вала:

- внутрішній діаметр, $d=35$ мм;
- зовнішній діаметр, $D=72$ мм;
- ширина підшипника, $b=23$ мм.

Підшипник серії 60207, $C=25.5$ кН; $C_0=13.7$ кН [10].

Для подальшого розрахунку визначимо відношення $\frac{R_3}{C_0}$, для першого

підшипника: $\frac{R_3}{C_0} = \frac{0.580}{13.7} = 0.042$, тоді згідно [10], за даним співвідношенням

вибираємо коефіцієнт $e=0.25$.

Визначимо навантаження першого підшипника, S_3 по формулі:

$$S_3 = e \cdot R_3 = 0.25 \cdot 580 = 145 \text{ Н}.$$

Користуючись даними [10], знаходимо осьове навантаження підшипників:

-для першого підшипника: $A_3 = S_3 = 145 \text{ Н}.$

Визначимо відношення $\frac{R_4}{C_0}$, для другого підшипника: $\frac{R_4}{C_0} = \frac{0.652}{13.7} = 0.047$,

тоді згідно [1], за даним співвідношенням вибираємо коефіцієнт $e=0.35$.

Визначимо навантаження першого підшипника, S_3 по формулі:

$$S_4 = e \cdot R_4 = 0.35 \cdot 652 = 228 \text{ Н}.$$

Користуючись даними [10], знаходимо осьове навантаження підшипників:

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

-для другого підшипника: $A_4 = S_4 = 228 \text{ Н}$.

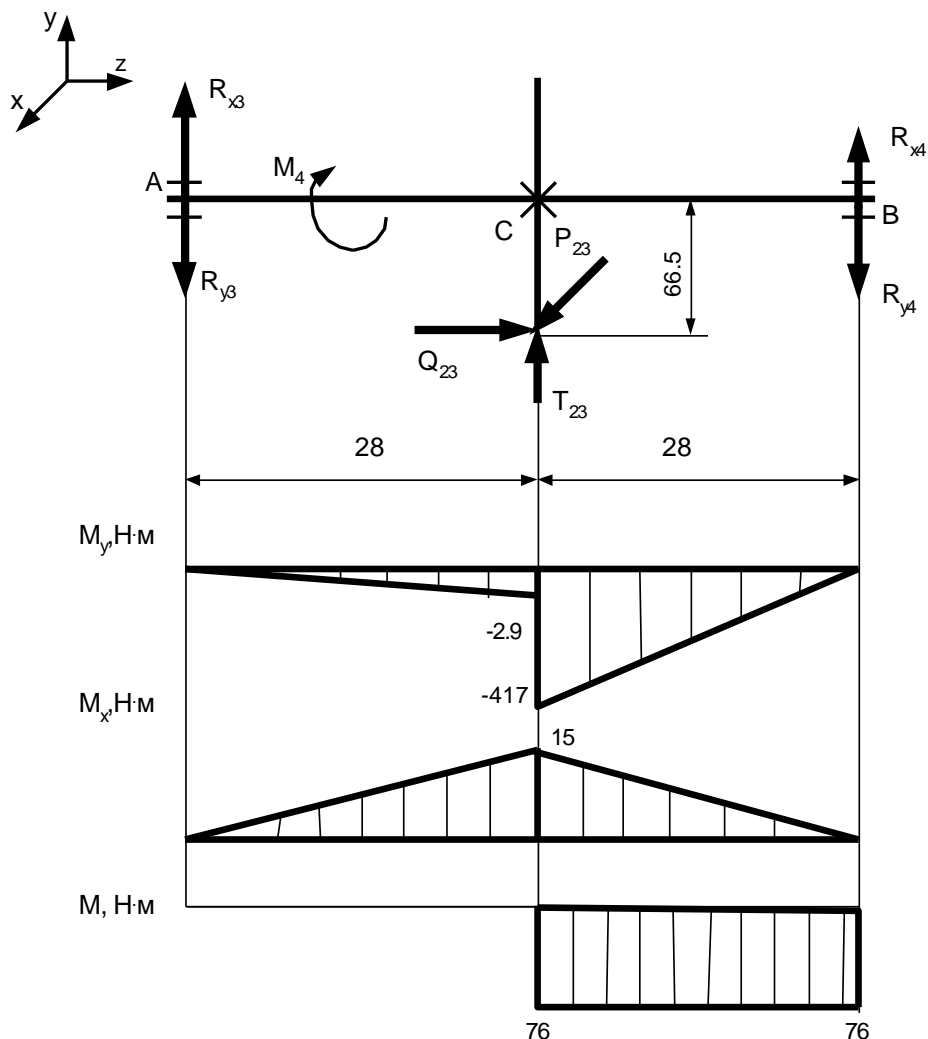


Рисунок 4.6 – Розрахункова схема вихідного вала

Як видно з розрахунків, другий підшипники навантажений більше. Для них відношення: $\frac{A_4}{C_0} = \frac{0.228}{13.7} = 0.017$, тоді згідно [10], $e = 0.32$, а відношення

$\frac{A_4}{R_4} = \frac{228}{652} = 0.35 > e$, то приведенне навантаження, Q визначаємо за формулою:

$$Q_4 = R_4 + Y_4 \cdot A_4,$$

де Y_4 – коефіцієнт осьового навантаження, $Y_4 = 1.78$ [10], тоді

$$Q_3 = 652 + 1.78 \cdot 228 = 1058 \text{ Н}.$$

Теоретична довговічність підшипника, L_h визначається за формулою:

										Арк.
										57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$L_h = \left(\frac{C}{Q_3}\right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} = \left(\frac{25.5}{1.058}\right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 375} = 622 \cdot 10^3 \text{ год.}$$

Дана довговічність повністю задовольняє умову роботи пристрою.

4.8 Розрахунок шпонкових з'єднань

Для з'єднання шпонкового вихідного валу вибираємо шпонку призматичну [10], з наступними параметрами:

l – довжина шпонки, $l=30.0$ мм;

t_1 – глибина паза шестерні, $t_1=5.5$ мм;

t_2 – глибина паза вала, $t_2=3.8$ мм;

d_1 – діаметр вала, $d_1=28$ мм;

h – висота шпонки, $h=9$ мм;

b – ширина шпонки, $b=10$ мм.

Умова міцності шпонки при розрахунку на зріз має наступну залежність:

$$\tau_{зр.} = \frac{2 \cdot M}{z \cdot b \cdot l \cdot d_1} \leq [\tau]_{зр.},$$

де z – кількість шпонок, $z=1$;

M – крутний момент що передається валом, $M_2=76 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

$[\tau]_{зр.}$ – допустимі напруження на зріз шпонки, $[\tau]_{зр.}=100 \text{ Н} / \text{мм}^2$ [10].

Тоді, $\tau_{зр.} = \frac{2 \cdot 76 \cdot 10^3}{1 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 28} = 11.5 \leq 100$, отже умова міцності виконується.

Для з'єднання шківів з валом електродвигуна і вхідним валом вибираємо шпонку призматичну [10], з наступними параметрами:

l – довжина шпонки, $l=24.0$ мм;

t_1 – глибина паза шестерні, $t_1=7.5$ мм;

t_2 – глибина паза вала, $t_2=2.8$ мм;

d_1 – діаметр вала, $d_1=25$ мм;

h – висота шпонки, $h=9$ мм;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

b – ширина шпонки, $b = 10$ мм.

Виконувати розрахунок на міцність данного шпонкового з'єднання немає змісту, тому що на валу електродвигуна моменти і сили значно менші ніж на валах редуктора.

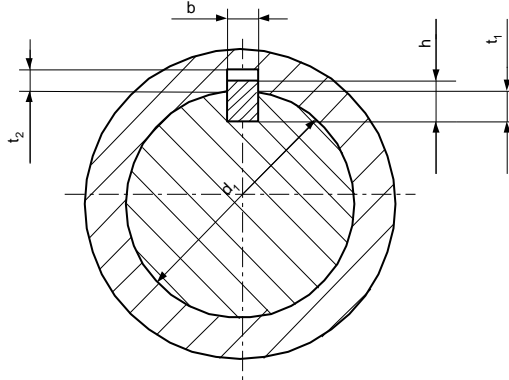


Рисунок 4.7 – Основні параметри шпонкового з'єднання

4.9 Вибір муфти

Муфту вибираємо по крутному моменту вихідного вала редуктора:
 $M_3 = 76 \text{ Нм}$.

Отже, вибираю муфту пружну пальцеву з максимально допустимим крутним моментом $M = 125 \text{ Нм}$, [10].

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ ТОВ «МОДЕРН-АВТО»

5.1 Правила безпеки праці при використанні автомобільних підйомників.

Основне завдання підйомників в автомайстернях — забезпечити відповідний комфорт роботи при обслуговуванні автомобілів, піднімаючи їх на необхідну висоту для проведення ремонтних чи сервісних робіт. Водночас, підйомники повинні гарантувати безпеку праці для обслуговуючого персоналу [12].

Найголовніша умова безпеки при використанні підйомника — забезпечення повної стійкості автомобіля, що піднімається, не зважаючи на положення чи висоту підйому. Для відповідності цим вимогам, кожна конструкція підйомника повинна дотримуватися визначених норм. Крім того, кожен підйомник високого підйому повинен перебувати під технічним наглядом. Це стосується СТО, які працевлаштовують працівників або учнів практикантів [12].

Всі конструкції підйомників, які допускаються до експлуатації, повинні мати відповідні види захисту й гарантувати достатній рівень безпеки під час роботи. Таку гарантію, безсумнівно, дає дотримання встановлених правилами термінів сервісного огляду та проведення необхідних ремонтних робіт уповноваженими до цього особами. Працівники автомайстерень, які експлуатують підйомники, повинні усвідомлювати, що крім вимог безпеки й необхідного захисту, визначених конструкторами, користувач зі свого боку також відповідає за безпеку праці при їх застосуванні [12].

До основних правил безпеки праці слід віднести [12]:

- дотримання загальних правил охорони праці;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

- дотримання правил розміщення автомобіля на захватах чи заїзних платформах;

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

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

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

- регулярне дотримання термінів технічного огляду.

Технічний огляд підйомника полягає у перевірці:

- роботи пристроїв керування й обмежувачів робочих рухів;

- тягових систем та їх кріплення;

- роботи механізмів та швидкості робочих рухів;

- роботи захисних пристроїв.

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

Вимоги глави 2 розділу VIII Правил дійсні щодо стаціонарних (закріплених на місці експлуатації), пересувних (оснащених колесами, роликами тощо з метою пересування з одного місця експлуатації на інше) та

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщуваних (без закріплення на місці експлуатації з можливістю транспортування) підйомників, які не призначені для підймання людей, призначенням яких є підймання автомобільних транспортних засобів з метою огляду та виконання робіт на них або під ними, а також щодо підйомників з коротким робочим ходом підймання не більше 500 мм, які не призначені для забезпечення можливості проведення робіт під піднятим автомобільним транспортним засобом [12].

5.2 Електробезпека.

Широке застосування електрики на транспорті створює потенціальну загрозу ураження електричним струмом у разі безпосереднього стикання з оголеним проводом замкненого електричного кола. Ураження можливе також через ґрунт, на якому лежить оголені проводи, й на відстані через провідники високої напруги за механізмом вольтової дуги. Може бути уражена й та особа, яка надає допомогу, якщо торкатиметься потерпілого не захищеними руками.

Електричний струм уражує всі відділи організму, спричинюючи механічні ушкодження, опіки, іонізацію тканин та інші патологічні зміни. Потерпілий, як правило, не може відірватися від проводу через сильне скорочення м'язів кінцівок. При цьому можливі додаткові травми(забите місце, опік тощо). Щоб запобігти ураженню електричним струмом, використовують засоби колективного й індивідуального захисту, а також засоби додаткового захисту. До засобів колективного захисту належать [11]:

- захисне вимикання аварійної мережі в цілому або її ділянки;
- захисне заземлення, занулення електрообладнання;
- застережні, заборонні, наказові, вказівні переносні щити;
- ізолювальні прокладки, тимчасові переносні заземлення;
- спеціальні знаки безпеки, сигналізація, блокування.
- До спеціальних засобів індивідуального захисту належать:
- діелектричні рукавички, боти, калоші, килимки, ізолювальні підставки;

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- переносні безпечні світильники напругою 12...48 В, знижувальні трансформатори напругою 220/12 або 220/42 В, захисне заземлення.

До засобів додаткового захисту належать:

- діелектричні доріжки;
- захисні окуляри;
- спеціальні рукавички з важко займистої тканини;
- захисні пристрої тощо.

Крім того, на працюючих накопичуються заряди статичної електрики, особливо в разі користування одягом із штучного волокна, вовни, взуттям із підшвами, що не проводять електричного струму, а також під час виконання ручних робіт із речовинами – діелектриками й шліфувальною шкуркою. Найпростіший і найнадійніший спосіб захисту від статичної електрики заземлення технологічного обладнання, трубопроводів тощо. Необхідно передбачати також струмопровідні підлоги, антистатичні рукавички [11].

Перед початком роботи з ручним електроінструментом слід перевідчитися в тому, що він справний і є захисне заземлення.

Для роботи з інструментом під напругою 127...220 В треба надіти захисні окуляри, гумові рукавиці, калоші й користуватися гумовим килимком або сухим дерев'яним стелажем.

Залишаючи робоче місце навіть ненадовго, слід вимкнути електроінструмент.

У разі виявлення будь-якої несправності електроінструменту, заземлювального пристрою або штепсельної розетки треба негайно припинити роботу.

У приміщеннях без підвищеної й особливої небезпеки використовують світильники напругою 42 В. У приміщеннях з особливою й підвищеною небезпекою, в тісноті, в незручному положенні працюючого застосовуються переносні світильники місцевого освітлення напругою 12 В [11].

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Конструкційні та технологічні характеристики.

5.3.1 Зона обслуговування

Таблиця 5.1 - Технологічна характеристика об'єкта

Види технологічних процесів	Вид виконуваних робіт, технологічні операції	Посада працівника, зайнятого технологічним процесом, операціями	Найменування оснастки, обладнання, пристрою, пристосування
Робот на станціях технічного обслуговування	Складання, розбирання, контроль, регулювання	Слюсар 4-5 розрядів	Електромеханічний підйомник, верстак, монтажна стійка.

5.3.2 Виробничі, технологічні та експлуатаційні професійні ризики та їх виявлення при ремонті автомобілів

Таблиця 5.2 – Оцінка професійних ризиків

Вид виробничо - технологічної, експлуатаційно-технологічної операції, виконуваної роботи	Виробничий фактор: небезпечні та/або шкідливі	Джерело виробничого фактора: небезпечні та/або шкідливі
Підйом автомобіля, опускання автомобіля,	Підвищений рівень шуму	Експлуатація електродвигунів, рух транспортних засобів, робота зі стисненим повітрям, робота стенду.
Зняття коліс, установка коліс	Низька освітленість робочого місця	Нестача переносних ламп, освітлювальних приладів на робочих місцях.
Зняття поворотного кулака, Установка поворотного кулака	Шорсткості на поверхнях деталей задирки та гострі кромки на інструментах та оснастці.	Збірний стенд поворотного кулака, верстак.

5.3.3 Технічні заходи, що застосовуються для зниження професійних ризиків.

Таблиця 5.3 – Заходи, що вживаються для мінімізації впливу небезпечних і шкідливих виробничих впливів

Виробничий фактор: небезпечні та/або шкідливі	Технічні засоби та захисні заходи для зниження та усунення небезпечного та/або шкідливого професійного фактора	Засоби індивідуального захисту, якими користується працівник
Рухомі частини машин і механізмів, рухомі частини обладнання	Інструктажі, огороження частин механізмів, що рухаються, знаки підвищення безпеки	Спецодяг: каска, шолом, рукавиці, черевики.
Підвищений рівень зовнішнього шуму на робочому місці	Зниження шуму в джерелі шуму за рахунок змащення поверхонь, що труться, перепланування ділянок	Захисні навушники, протишумні шоломи, протишумні вкладиші
Шорсткості на поверхнях деталей, інструментів та обладнання. Гострі краї та кромки	Раціоналізація планування відділень і розташування елементів обладнання	Захисний одяг куртка, штани, фартух, комбінезон, рукавиці, Рукавички
Недостатня освітленість робочих зон	Розстановка обладнання раціональним чином, що покращує освітленість	Освітлювальні прилади, індивідуальні світильники для працівників
Недолік природного світла чи його відсутність,	Засоби освітлення, що нормалізують (світильники)	Лампи переносні
Зниження зорової активності аналізаторів	Оптимальний вибір освітлення, відновлювальний відпочинок	Індивідуальні СЗ очей: щитки, маски, окуляри

5.3.4 Захист від пожежі.

Таблиця 5.4 – Відповідність об'єктів класам і пожежної небезпеки

Зона виконання робіт	Оснащення ділянки	Клас пожежної небезпеки	Потенційні фактори пожежі	Можливі прояви факторів загоряння
Ремонтні пости	Автомобільний підйомник	В	Висока концентрація можливих продуктів займання	Вибухонебезпечні фактори, що виникають внаслідок пожежі

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

6.1 Характеристика і аналіз діяльності ТЗОВ «Модерн-Авто».

ТЗОВ Модерн-Авто призначене для надання послуг населенню в ТО і ПР транспорту та продажі запасних частин.

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

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

6.2 Визначення видатків СТО.

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

Таблиця 6.1 – Заплановані інвестиції у розвиток СТО

Вид інвестиційних затрат	Сума, грн.
1. Ремонт приміщень	500000
2. Навчання персоналу	550000
3. Придбання обладнання	2000000
Разом	6400000
Всього	7550000

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

$$S_{\text{обл.1}} = 1,2 \cdot S_{\text{п.обл.}} = 0,15 \cdot 200000 = 30000 \text{ грн.} \quad (6.1)$$

Всього: $S_{\text{обл.}} = 225000 + 30000 = 255000 \text{ грн.}$

Вартість іншого допоміжного обладнання:

$$S_{\text{д.о.1}} = 0,1 \cdot S_{\text{обл.1}} = 0,1 \cdot 22500 = 22500 \text{ грн.} \quad (6.2)$$

Всього: $S_{\text{д.о.}} = 22500 + 30000 = 52500 \text{ грн.}$

Розраховую витрати на інвентар та інструмент:

$$S_{\text{ін.1}} = 0,05(S_{\text{д.о.1}} + S_{\text{обл.1}}) = 0,05(22500 + 225000) = 11625 \text{ грн.} \quad (6.3)$$

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всього: $S_{ін.}=12375+1650=14025$ грн.

6.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання.

Суму амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

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

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

K - вартість основних фондів, грн..

Суму амортизаційних відрахувань наводжу у вигляді табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт чи група основних фондів	Залишкова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Сума, грн.
1. Будівлі, споруди	900000	7	63000
Основне і допоміжне обладнання	1700000	23	391000
Інструмент	2000000	23	460000
Інші основні фонди	100000	58	58000
Разом	4700000		972000

6.4 Калькуляція собівартості ТО і ПР.

6.4.1 Витрати на оплату праці.

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

$$ЗПр = Тст \times Фзп \times Nр, \text{ грн.}, \quad (6.5)$$

де $Тст$ - годинна тарифна ставка ремонтного робітника, грн;

$Фзп$ – річний штатний фонд часу ремонтного робітника, годин.

Витрати на оплату праці наводимо в табл. 6.3.

6.4.2 Нарахування на соціальні потреби.

Нарахування на соціальні потреби становлять – 4672839,6 грн.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.4.3 Амортизація.

Амортизаційні відрахування становлять – 972000 грн.

6.4.4 Поточний ремонт обладнання – 250000 грн.

Таблиця 6.3 – Формування фонду оплати праці СТО.

Категорія працівників	Кількість, чол.	Основна заробітна плата, (оклад), грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Річний фонд оплати праці, грн.
Загальне керівництво	1	25300	950	315000
Організація праці, зарплата, бухгалтерський облік	3	10500	650	401400
Матеріально-технічне пост.	1	10500	650	133800
Виробничо-технічна служба	1	10500	650	133800
Пожежно-сторожова охорона	2	10500	650	267600
Кадри	1	10500	650	133800
Спеціалісти з менеджменту	2	12800	650	322800
Всього	11	-	-	1708200
Виробничі робітники	43	20800		10732800
Разом	54	-	-	12441000

6.4.5 Утримання виробничих приміщень

Опалення. Витрати на опалення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{on} = P_n \cdot C_n \cdot \text{грн.} \quad (6.6)$$

де P_n – потреба у натуральному паливі, м³. Згідно даних СТО, річна потреба у натуральному паливі складає 29742 м³:

C_n – ціна палива, грн/м³. Середня вартість 1 м³ газу становить 24,4 грн.

$$S_{оп.} = 29742 \times 24,4 = 720824,8 \text{ грн.}$$

Освітлення. Витрати на освітлення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

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

де W – питома освітленість, Вт/м². $W=18$ Вт/м²

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F — площа виробничих приміщень, m^2 . За даними СТО сумарна площа виробничих приміщень складає $487 m^2$

$T_{осв}$ — час освітлення; год. За даними СТО складає 995 год.

a — тариф оплати за 1 кВт·год. Середня вартість 1 кВт·год складає 4,795 грн.

$$S_{осв.} = 18 \times 694 \times 995 \times 4,795 / 1000 = 59599,6 \text{ грн.}$$

Вентиляція. Витрати на вентиляцію виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{вен} = N_e \cdot T_{эф} \cdot a, \text{ грн.} \quad (6.8)$$

Де N_e — потужність двигуна вентилятора, кВт. Сумарна потужність двигунів вентиляторів становить 20 кВт

$T_{эф}$ — час роботи, год. По даних СТО становить 2960 год.

$$S_{вен.} = 20 \times 2960 \times 4,795 = 283864 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на утримання приміщень:

$$S_{утр.пр.} = S_{оп} + S_{осв} + S_{вен}, \text{ грн.},$$

$$S_{утр.пр.} = 832776 + 59599,6 + 283864 = 1030264,4 \text{ грн.}$$

6.4.6 ОП і ТБ – 160000 грн.

6.4.7 Витрати на рекламу – 40000 грн.

6.4.8 Інші витрати – 30000 грн.

Кошторис поточних витрат наводжу в табл. 6.4.

Таблиця 6.5 – Кошторис поточних витрат.

Назва витрат	Сума, грн.	Всього, грн
1. Витрати на оплату праці	12441000	12441000
2. Нарахування на соціальні потреби	4672839,6	4672839,6
3. Амортизація	972000	972000
4. Поточний ремонт обладнання	550000	550000
5. Утримання виробничих приміщень	1030264,413	1030264,413
6. ОП і ТБ	330000	330000

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.5

7. Витрати на рекламу	100000	100000
8. Інші витрати	80000	80000
Всього по кошторису	20176104,01	20176104,01
Собівартість 1 нормо.-год.	-	281,42
Вартість 1 нормо.-год.	-	338

Собівартість 1 люд.-год.=С/Тз=20176104,01/71694,1=281,42 грн.

6.5 Визначення прибутків, доходів та рентабельності ремонтних послуг СТО

6.5.1 Доходи СТО визначаю за формулою:

$$D_{\text{ТО і ПР1}} = C_{\text{люд.год1}} \cdot T_{\text{ТО і ПР1}} + D_{\text{прод.1}}, \text{ грн.} \quad (6.9)$$

де $C_{\text{люд.год}}$ – середній тариф за одну люд. год. ремонтних робітників, приймаю з врахування 20% надбавки, $C_{\text{люд.год}}=281, 42$ грн;

$D_{\text{прод.}}$ - дохід від продажу запчастин, грн.

Дані по продажу автомобілів за моделями та запасних частин наведено у табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Дані планового продажу автомобілів за 2024 рік

Модель автомобіля	Ціна, грн.	Кількість, шт.	Націнка, %	Дохід від продажу, грн
Peugeot 5008	601579	64	2	770021,12
Peugeot 3008	769560	56	2	861907,2
Peugeot 2008	75865	75	2	113797,5
Всього		195	2	850000
Разом БР1+БР2		380		4556819,22

$$D_{\text{ТО і ПР1}} = 281,42 \cdot 54011 + 4556819,22 = 19756554,16 \text{ грн.}$$

Всього: $D_{\text{ТО і ПР}} = 19756554,16 + 13336302,7 = 21341534,6$ грн.

Зведені економічні показники комплексного проекту наведено в табл. 6.7.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.7 – Зведені техніко-економічні показники роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника		Разом
		БР-1	БР-2	
1. Кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	836	761	1597
2. Кількість заїздів на СТО.	шт.	3	3	3
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	43567,6	28126,5	71694,1
4. Чисельність персоналу:				
- ремонтних робітників	чол.	43		43
- АУП	чол.	11		11
5. Серед. місячна зарплата:				
- ремонтних робітників	грн.	20800,0		20800,0
- АУП	грн.	12940,9		12940,9
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	20176104,01		20176104,01
7. Загальна сума доходів.	грн.	17308653,7	11459490,33	28768144,04
8. Прибуток.	грн.	8592040,023		8592040,023
9. Загальна рентабельність.	%	42,59		42,59
10. Річний економічний ефект	грн.	6176887,514		6176887,514
11. Термін окупності проекту.	роки	1 рік і 2 місяці		1 рік і 2 місяці

6.5.2 Прибутки СТО визначаю за формулою:

$$П_{\text{осн.}} = D_{\text{ТО і ПР}} - C_p, \text{ грн.} \quad (6.9)$$

де C_p – собівартість ремонтних робіт, $C_p = 20176104,01$ грн.

$$П_{\text{осн.}} = 28768144,04 - 20176104,01 = 8592040,023 \text{ грн.}$$

6.4.3 Рентабельність ремонтних послуг СТО визначаю за формулою:

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

$$R = (8592040,023 / 20176104,01) \cdot 100 = 42,59 \%$$

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

Термін окупності капіталовкладень визначаються за формулою:

$$T_{\text{ок}} = KB / П_{\text{осн.}}, \text{ роки} \quad (6.12)$$

де KB – капіталовкладення, грн. $T_{\text{ок}} = 7449525 / 6176887,514 = 1$ рік і 2 місяці.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Відповідно до завдання на бакалаврську роботу, в пояснювальній записці представлені дані по підприємству ТОВ «Модерн-Авто».

Проектний технологічний розрахунок підприємства виконаний за завданням на проектування, при цьому визначено трудомісткості ТО та ремонту автомобілів, кількість працюючих на виробництві та допоміжний персонал, площа діляниць, складів та приміщень для виробничих та допоміжних потреб, стоянок та зон підприємства. з ремонту, обслуговування систем автомобілів.

Досліджено і проаналізовано технологічне обладнання – для проведених робіт на підйомниках.

Проаналізовано безпечні умови трудової діяльності працівників з використанням технологій діючого виробництва, а також дотримання екологічних норм, захисту від пожежної небезпеки об'єктів та охоронних заходів щодо захисту природи.

Визначено економічну ефективність діяльності при модернізації обладнання та вартісну оцінку технічного вдосконалення проектних рішень, що розробляються.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Дикун Т.В. Фірмове обслуговування автотранспортних транспортів. Конспект лекцій / Т.В. Дикун, В.М. Мельник. – ІФНТУНГ, 2014. – 60 с.
2. Дмитренко В.С., Козак Ф. В., Грита Я. В. Дипломне проектування. Методичні вказівки для студентів спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство». - Івано-Франківськ: „Факел”, 2002. - 23 с.
3. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. - К.: Знання, 2004. - 478 с.
4. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн 2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець, К.: Вища шк., 1994. - 382с.
5. Модельний ряд Peugeot. URL: <https://peugeot.infocar.ua/> (дата звернення: 18.05.2025).
6. Аналіз несправностей агрегатів автомобілів URL: <https://profosvita.online/> (дата звернення: 18.05.2025).
7. Модерн-Авто [URL:https://peugeot.if.ua/](https://peugeot.if.ua/) (дата звернення: 18.05.2025).
8. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс] / О. А. Тригуб ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 187 с.
9. Гандзюк Н.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник 5-те видання / За ред. М.П. Гандзюка. Київ: Каравела, 2022. 384 с.
10. Козак Ф. В., Козак Л. Ю., Мельник В. М. Комплексна механізація і основи розрахунку технологічного устаткування: навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 128 с.
11. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : – Київ, 1997. – 215 с.

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Правила безпеки праці при використанні автомобільних підйомників

URL: <https://oppb.com.ua/news/bezpeka-praci-pid-chas-ekspluataciyi-avtomobilnyh-pidyomnykiv/> (дата звернення: 19.05.2025).

					БР.АТ-19.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			<i>БР.АТ-19.00.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A1		1	<i>БР.АТ-19.00.001</i>	<i>Циліндричний редуктор</i>	1	
A1		2	<i>БР.АТ-19.00.002</i>	<i>Муфта пальцева</i>	1	
				<u>Деталі</u>		
A1		3	<i>БР.АТ-19.00.003</i>	<i>Гайка</i>	1	
A1		4	<i>БР.АТ-19.00.004</i>	<i>Опорна подушка</i>	2	
A1		5	<i>БР.АТ-19.00.005</i>	<i>Основа підіймача</i>	1	
A1		6	<i>БР.АТ-19.00.006</i>	<i>Палець</i>	2	
A1		7	<i>БР.АТ-19.00.007</i>	<i>Корпус підіймача</i>	1	
A1		8	<i>БР.АТ-19.00.008</i>	<i>Гвинт</i>	1	
A1		9	<i>БР.АТ-19.00.009</i>	<i>Опорні кульки</i>	32	
A1		10	<i>БР.АТ-19.00.010</i>	<i>Ведучий шків</i>	1	
A1		11	<i>БР.АТ-19.00.011</i>	<i>Ведений шків</i>	1	

БР.АТ-19.00.000 ПЗ

Зм.	Арк	№ Докум.	Підп.	Дат				
Розробив		Д. Головчак			Підіймач електромеханічний	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		М. Гнип				Н	1	2
Т.Контр.						ІФНТУНГ		
Н.Контр.						Гр. АТ-21-2		
Зав.								



Тема: **Підвищення ефективності і якості робіт технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».**



Метою роботи є підвищення ефективності і якості робіт технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».

Об'єкт дослідження – виробничо-технічна база ТОВ «Модерн-Авто».

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

Завдання роботи:

- виконати аналіз характерних відмов автомобіля Peugeot та виявлення їх основних причин;
- залежно від технологічного процесу, підібрати необхідне технологічне обладнання;
- удосконалити процес технічного обслуговування автомобілів в умовах ТОВ «Модерн-Авто».

Вибір діагностичного обладнання та дослідження підйомних механізмів

Таблиця 1 – Технічні характеристики підйомників

Показник	2 – х стійковий PEAK 212 C	4-х стійковий PEAK 409 A	Ножичний	Плунжерний MAHA ZS SQUARE II 3.5 FT
Вантажопідйомність, т	4	5,5	3	3,5
Електроживлення, В/Гц	380/50	380/50	380/50	380/50
Потужність електродвигуна, кВт	3	4,1	2,2	2,6
Висота підврату, мм	125	0	330	-
Висота підйому, мм	1800	1900	2030	1990
Час підйому, не більше, с	50	85	60	30
Час опускання, не більше, с	50	65	55	32
Рівень шуму, дБ	75	75	70	62
Маса в упаковці, кг	650	1430	650	1290



1



2



3



4

Рисунок 9 - Основні види підйомників:
1 – двостійковий; 2 – чотиристійковий; 3 – ножичний; 4 – плунжерний



Рисунок 1 - Діагностичний мультимарковий сканер Ultrascan P1



Рисунок 2 - Автомобільний 4-бох компонентний газоаналізатор BOSCH ETT 8.55



Рисунок 3 – Стробоскоп-тахометр Multitronics C2



1



2

Рисунок 4 – (1) Мотортестер Bosch FSA 450, (2) USB Autoscope IV



Рисунок 7 - Пристрій Forsage F-9T3608U для заміни гальмівної рідини



Рисунок 8 - Установка для заміни

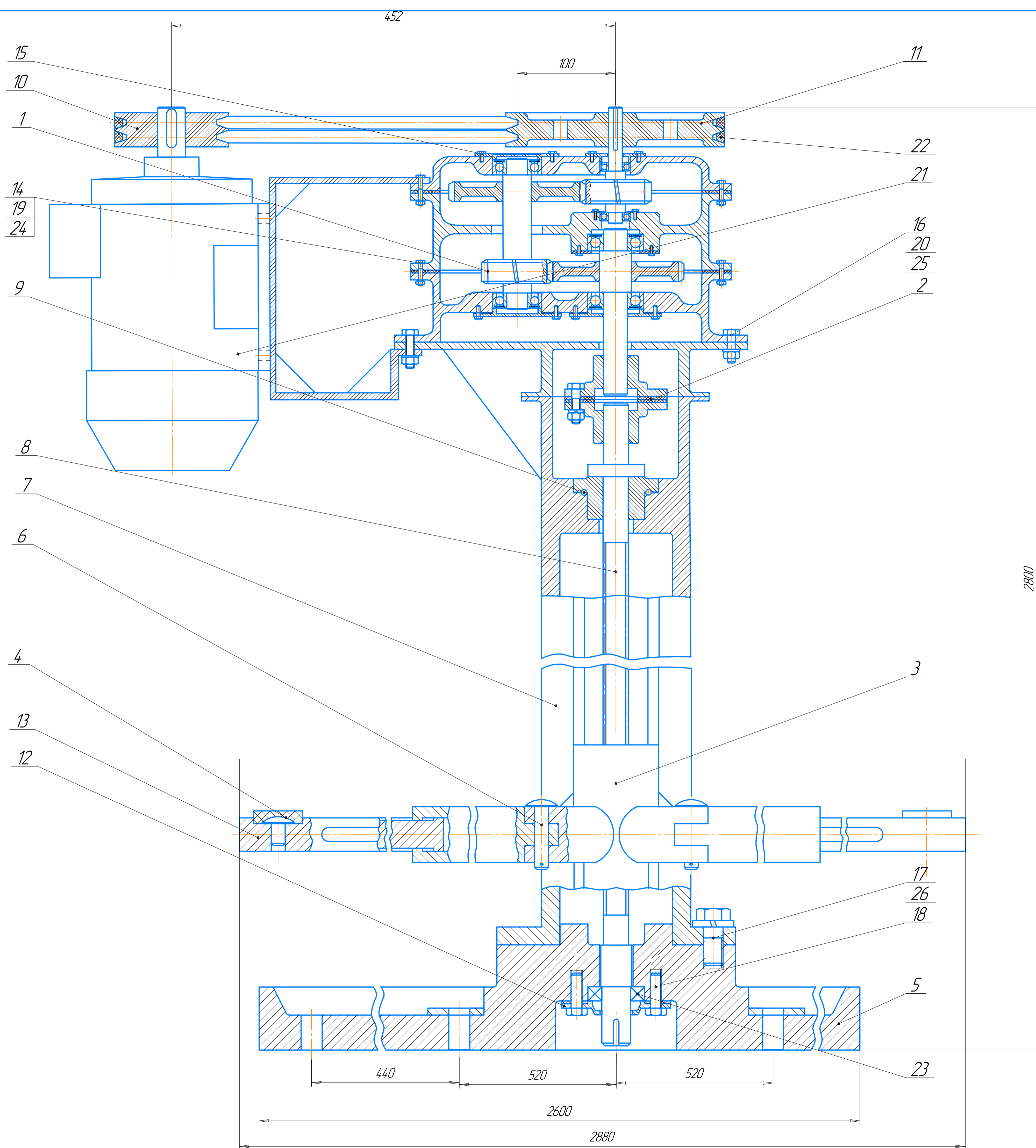


Рисунок 5 - Установа для зливу і відкачування масла Geko 80л G02120



Рисунок 6 - Оливонагнітач ручний Groz OLP

БРАТ-19.00.00.000 НД					Науково-дослідна		
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Разрід.	Д	Головчак			Н		140
Перевір.	М	Гул			Архив	Архив	1
Т.контр.							ІФНТУНГ
Н.контр.		Принько І.Б.					АТ-21-2
Затв.		Арштина С.І.					



Технічні умови

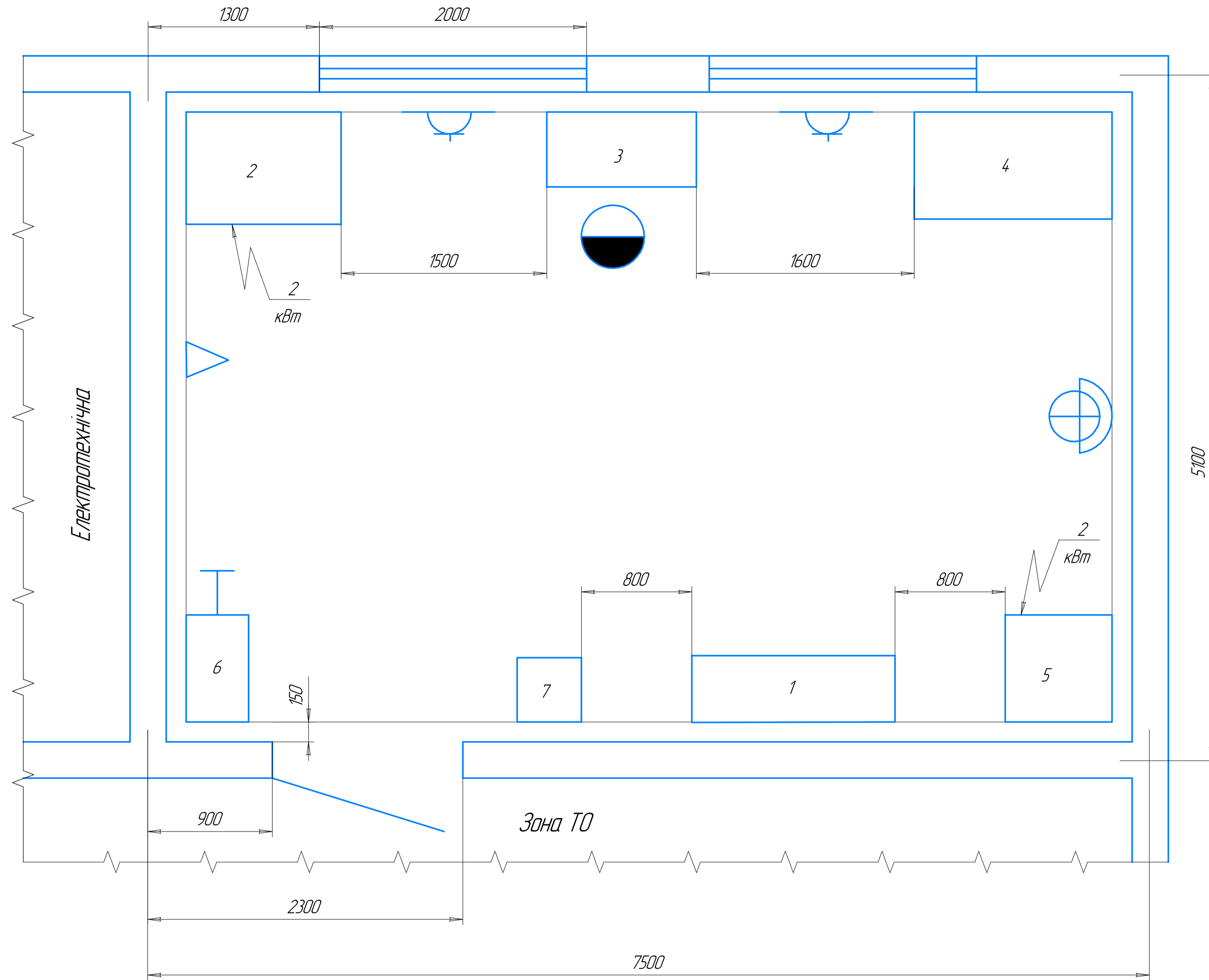
1. В редуктор залити оливу марки ТМ-1 не менше нижнього рівня;
2. Допустиме короточасне перевантаження - 10 %.

Технічна характеристика

1. Максимальнодопустиме навантаження, кН - 20;
2. Швидкість підняття важеля, м/с - 0,05;
3. Висота підняття, м - 2;
4. Потужність приводу підйомача, кВт - 3,0;
5. Коефіцієнт корисної дії - 0,32

Зм.				Арх.				№ док.				Підп.				Дата			
Разроб.				Д				Головчак											
Перевір.				М				Т				Н							
Т.контр.																			
Н.контр.				П				Р				Б							
Затв.				А				К				С							

БР.АТ-19.00.00.000 СК											
Електромеханічний підйомач											
Складальне креслення											
Лит	Маса	Масштаб		Н		1:100		Архив		1	
ІФНТУНГ						АТ-21-2					



- Умовні позначення:
- розетка трьохфазного струму;
 - підвід стиснутого повітря;
 - підвід гарячої води і відвід її в каналізацію;
 - споживач електричного струму;
 - робоче місце.

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кількість	Габаритні розміри мм	Площа, м ²	
						Один	Загал.
1	Стелаж для агрегатів	OP-4,86-05-23 0A	Стандартний	1	1500x500	0,7	0,7
2	Штирвальний верстат	VWR-120	Стандартний, №2 кВт	1	1160x840	0,97	0,97
3	Стелаж для збирання-розбирання редукторів	SV-1100	Стандартний, вантажопідйомність-350 кг	1	1150x580	0,667	0,667
4	Стелаж для складання карбокс передач	2365	Стандартний, вантажопідйомність-50 кг	1	1500x780	1,17	1,17
5	Горобітний прес	Власного виготовлення	Стандартний, вантажопідйомність-2 т	1	800x800	0,64	0,64
6	Важ для перевезення агрегатів	Власного виготовлення	Пересувний, вантажопідйомність-350 кг	1	500x800	0,4	0,4
7	Скрина для відвідів	Власного виготовлення	Переносна	1	500x500	0,25	0,25

						БР.АТ-19.02.00.000 ТП				
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Агрегатна дільниця			Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Д	Головчак						Н		1:100
Перевір.	М	Т			Аркши		Аркши	1		
Т.контр.							ІФНТУНГ			
Н.контр.	Принько І.Б.						АТ-21-2			
Затв.	Архитова С.А.									

Технологічна карта проведення ТО 1 автомобіля PEUGEOT 5008

Опер.	Назва операції	Технічні вимоги, устаткування	Ескіз	Інструмент		Розряд робіт	Норма часу, люд.год
				Робочий	Вимірний		
1	Встановити автомобіль на пост ТО-1	Під колеса встановити противідкотні упори		—	—	2	0,1
2	Перевірити зовнішнім оглядом герметичність з'єднань систем змащування, живлення та охолодження, а також кріплення обладнання та приладів	Не допускаються сліди підтікань, послаблення з'єднань		набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,2
3	Перевірити кріплення двигуна та деталей випускного тракту, натаг привідних пасів	Не допускаються послаблення з'єднань, прогин паса не більше 10..15 мм при зусиллі 40..60 Н		набір ключів YATO YT-3894	Лінійка	3	0,22
4	Перевірити кріплення всіх вузлів та агрегатів автомобіля (карданка передач, зчеплення, міст, карданна передача, рульове керування)	Не допускаються послаблення кріплень, при необхідності допагнути		набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,25
5	Перевірити вільний хід педалі гальм, зчеплення в разі потреби відрегулювати	Для зчеплення 30-35 мм Для гальм 3-5 мм	—	набір ключів YATO YT-3894	Лінійка	3	0,25
6	Перевірити люфт у шарнірах та шлицевих з'єднаннях, кріплення його складових частин	Не допускається	—	набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,25
7	Перевірити роботу гальмівної системи	На допускається робота з передоями 4969-1/3 HAZET		набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,25
8	Перевірити стан і роботу рульового керування	Допустимий люфт не більше 10 мм. LASATRON A12		набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,2
9	Перевірити стан та кріплення вузлів та деталей підвіски, коліс, стан шин, кузова, дверей та замків	Не допускається послаблення кріплень, корозія, розриви шин		набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,85
10	Перевірити стан приладів системи живлення, кріплення герметичність, вміст СО, NO та СН у відпрацьованих газах	Не допускаються підтікання, тріщини. Газоаналізатор ІНФРАКАР М1-01	—	набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,2
11	Перевірити зовнішнім оглядом електрообладнання роботу зовнішніх світлових приладів сигналізації	Не допускається відмова у роботі ламп, збуквої сигналізації, оголення замикання електропроводів		набір ключів YATO YT-3894	—	3	0,25
12	Провести змащувальні та очищувальні роботи автомобіля	Згідно карти змащування Солідолоназнімач С-322М		набір ключів YATO YT-3894	Лінійка	3	0,4
13	Після проведення огляду перевірити роботу автомобіля	Згідно ТУ заводу виготівника		Згідно ТУ заводу виготівника	Згідно ТУ заводу виготівника	3	0,2
Всього							3,62

				БР.АТ-19.00.00.000 ТК		
Зм.	Арж.	№ док.	Підп.	Дата	Технологічна карта проведення технічного обслуговування №1 автомобіля PEUGEOT 5008	
Розряд	Д	Головчак			Лит	Маса
Перевір.	М	Тип				Масштаб
Т.контр.					Аржш	1
Нконтр.	Принько І.Б.				Аржш	1
Затв.	Криштопа С.І.				ІФНТУНГ	
					АТ-21-2	

Техніко-економічне обґрунтування проекту

Показники	Один. виміру	Значення показника				Відхилення	
		Базове	БР-1	БР-2	Разом	Абсолютне	%
1. Кількість автомобілів, що обслуговуються за рік	шт.	1079	836	761	1597	518	32,4
2. Кількість заїздів на СТО	шт.	3	3	3	3	0	
3. Річний об'єм робіт на СТО	люд. год.	54011	43567,6	28126,5	71694,1	17683,11558	24,7
4. Чисельність персоналу:							
- ремонтних робітників	чол.	34	43			9	20,9
- АУП	чол.	8	11			3	27,3
5. Серед. місячна зарплата:		-	-	-	-	0	
- ремонтних робітників	грн.	8760	20800,0			12040	57,9
- АУП	грн.	8740	12940,9			4200,9	32,5
6. Собівартість послуг СТО	грн.	19011295	20176104,01			1164809,013	5,8
7. Загальна сума доходів	грн.	19756554,16	11459490,33	17308653,71	28768144,04	9011589,873	31,3
8. Прибуток	грн.	745259,1627	8592040,023			7846780,86	91,3
9. Загальна рентабельність	%	3,92	42,59			38,66514237	90,8
10. Річний економічний ефект	грн.	-	6176887,514			-	
11. Термін окупності проекту	роки	-	1 рік і 2 місяці		1 рік і 2 місяці	-	

БР.АТ-19.00.00.000.ЕК					Техніко-економічне обґрунтування проекту		
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Разрід.	Д.	Головчак			Н		1:1
Перевір.	М.	Гул			Архив	Архив	1
Т.контр.							
Н.контр.	Принько І.Б.						
Затв.	Криштопа С.І.						

ВИСНОВКИ

Відповідно до завдання на бакалаврську роботу, в пояснювальній записці представлені дані по підприємству ТОВ «Модерн-Авто».

Проектний технологічний розрахунок підприємства виконаний за завданням на проектування, при цьому визначено трудомісткості ТО та ремонту автомобілів, кількість працюючих на виробництві та допоміжний персонал, площа діляниць, складів та приміщень для виробничих та допоміжних потреб, стоянок та зон підприємства. з ремонту, обслуговування систем автомобілів.

Досліджено і проаналізовано технологічне обладнання – для проведених робіт на підйомниках.

Проаналізовано безпечні умови трудової діяльності працівників з використанням технологій діючого виробництва, а також дотримання екологічних норм, захисту від пожежної небезпеки об'єктів та охоронних заходів щодо захисту природи.

Визначено економічну ефективність діяльності при модернізації обладнання та вартісну оцінку технічного вдосконалення проектних рішень, що розробляються.