

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

Мильовський Василь Андрійович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07  
(індекс)

## БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

**Тема: Проект реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного  
обслуговування «Bosch Service».**  
(назва роботи)

Автомобільний транспорт  
(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт  
(шифр і назва спеціальності)

В. А. Мильовський

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Гнип Марія Михайлівна, 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

Івано-Франківськ – 2025

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

Мильовський Василь Андрійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** Проект реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».

затверджена наказом по університету від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

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

3. Вихідні дані до проекту: Модель автомобіля – Volkswagen Passat 1,4 TSI.  $D_{pp}=305$ . Середній річний пробіг,  $L_p=14,5$  тис. км. Кількість автомобілів, що обслуговується в рік,  $N_{ТОіПР}=456$  авт. Кількість заїздів в рік – 2 заїзди. Категорія умов експлуатації – І. Умови експлуатації – помірні. Решта даних для розрахунку виробничої програми ТО і ПР СТО взяти за даними підприємства.

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

4.1 Вступ. 4.2 Загальна характеристика «Bosch Service». 4.3 Технологічний розрахунок СТО.

4.4 Технологічне планування СТО «Bosch Service». Будівельна частина. 4.5 Науково-дослідна частина. Дослідження конструкції автомобільних підйомачів. 4.6 Конструкторська частина.

4.7 Розробка заходів з охорони праці та цивільної оборони для СТО «Bosch Service».

4.8 Техніко-економічне обґрунтування роботи. 4.9 Висновки. 4.10 Список використаних джерел. 4.11 Додатки.

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

5.1 Генеральний план СТО «Bosch Service», (1 аркуш А1).

5.2 Технологічний план зони ТО, (1 аркуш А1).

5.3 Технологічний план зони ПР, (1 аркуш А1).

5.4 Огляд конструкції підйомачів для піднімання автомобілів, (1 аркуш А1).

5.5 Удосконалення конструкції підйомача для автомобілів (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)

В. Мильовський \_\_\_\_\_  
(Розшифровка підпису)

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
4.1 Вступ. 4.2 Загальна характеристика «Bosch Service».	01.05.2025 р.	
4.3 Технологічний розрахунок СТО.	12.05.2025 р.	1 Аркуш
4.4 Технологічне планування СТО «Bosch Service». Будівельна частина.	23.05.2025 р.	2 Аркуш
4.5 Науково-дослідна частина. Дослідження конструкції автомобільних підйомачів. 4.6 Конструкторська частина.	30.05.2025 р.	3, 4 Аркуш
4.7 Розробка заходів з охорони праці та цивільної оборони для СТО «Bosch Service». 4.8 Техніко-економічне обґрунтування роботи	05.06.2025 р.	5 Аркуш
4.9 Висновки. 4.10 Список використаних джерел. 4.11 Додатки.	12.06.2025 р.	6 Аркуш
Готовність проекту до попереднього захисту	16.06.2025 р.	

Бакалавр \_\_\_\_\_

Особистий підпис

В. Мильовський

Розшифровка підпису

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Особистий підпис

М. Гнип

Розшифровка підпису

## АНОТАЦІЯ

В бакалаврській роботі мною здійснено проект реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».

Організацію виробництва технічного обслуговування і поточного ремонту здійснено за методом універсальних постів, що підвищить продуктивність праці та якість робіт.

Виконано технологічні плани зон технічного обслуговування і поточного ремонту з підбором обладнання новітнього взірця, що підвищить якість та зменшить час виконання відповідних робіт.

Досліджено конструкції автомобільних підіймачів, визначено їх переваги та недоліки.

Удосконалено технологічний процес виконання технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів за рахунок розроблення та впровадження автомобільного підіймача, що забезпечило кращий доступ до вузлів та агрегатів автомобіля при їх обслуговуванні і ремонті.

Також в роботі розроблені заходи, що забезпечують високий рівень цивільної безпеки, охорони праці та навколишнього середовища.

Ключові слова: автомобіль, обслуговування, ремонт, удосконалення, підіймач, економічне обґрунтування.

## ABSTRACT

In my bachelor's thesis, I implemented a project to reconstruct the production and technical base of the Bosch Service service station.

The organization of maintenance and repair production was carried out using the universal post method, which will increase labor productivity and quality of work.

Technological plans for maintenance and repair areas were implemented with the selection of the latest equipment, which will increase the quality and reduce the time for performing the relevant work.

The designs of car lifts were studied, their advantages and disadvantages were identified.

The technological process of performing maintenance and repair of cars was improved by developing and implementing a car lift, which provided better access to the components and assemblies of the car during their maintenance and repair.

The work also developed measures to ensure a high level of civil safety, labor protection and the environment.

Keywords: car, maintenance, repair, improvement, lift, economic justification.

## ЗМІСТ

с.

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТО «BOSCH SERVICE».....	9
1.1 Загальні дані про СТО «Bosch Service».....	9
1.2 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО.....	12
1.3 Обґрунтування необхідності реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».....	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....	14
2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО «Bosch Service»....	14
2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.....	16
2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	17
3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «BOSCH SERVICE».	
БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	20
3.1 Технологічне планування зони ТО.....	20
3.2 Технологічне планування зони ПР.....	22
3.3 Будівельна частина.....	24
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ПІДІЙМАЧІВ.....	26
4.1 Специфіка використання автомобільних підіймачів.....	26
4.2 Дослідження особливостей конструкції автомобільних підіймачів.....	27
4.3 Аналіз переваг і недоліків різних видів підіймачів.....	36

					<b>БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ</b>			
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Проект реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service»	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Мильовський В.						
Перевір.		Гнип М.М.					<b>5</b>	<b>76</b>
Реценз.						<b>ІФНТУНГ, АТз-23-1К</b>		
Н. контр.		Прунько І.Б.						
Затверд.		Криштопа С.І.						

5	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	38
5.1	Розроблення кінематичної схеми та опис роботи підіймача.....	38
5.2	Розрахунок основних вузлів електро-механічного підіймача.....	39
6	РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО «BOSCH SERVICE».....	53
6.1	Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища СТО «Bosch Service».....	53
6.2	Забезпечення нормальних умов праці.....	54
6.3	Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	57
7	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	60
7.1	Характеристика і аналіз діяльності СТО «Bosch Service». Визначення видатків СТО.....	60
7.2	Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання. Калькуляція собівартості ТО і ПР.....	61
7.3	Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.....	64
	ВИСНОВКИ.....	66
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	67
	ДОДАТОК А – СПЕЦИФІКАЦІЯ. ПІДІЙМАЧ ЕЛЕКТРО- МЕХАНІЧНИЙ.....	69
	ДОДАТОК Б – ГРАФІЧНА ЧАСТИНА.....	71

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

У народному господарстві автомобільний транспорт перевозить більшу частину вантажів. Таке широке використання автомобілів пояснюється тим, що вони можуть перевозити пасажирів і вантажі від місця відправлення до місця призначення без пересадки і перевантаження.

Широке використання автотранспортних засобів (АТЗ), так само як і будь-яких інших машин, приводить їх до часткової чи повної втрати можливостей виконувати свою основну функцію – перевезення. Незалежно від того яким чином настає ця втрата (природним чи неприродним) автомобіль поступово перестає бути рентабельним через погіршення тягової та гальмівної динамічності, стійкості, паливної економічності, надійності й інших експлуатаційних властивостей. Він стає серйозним джерелом небезпеки для дорожнього руху та природного довкілля. Ця деградація, якщо не застосувати відповідного комплексу інженерно-технічних заходів і якщо не вміти керувати ним, може перерости у державну проблему з дилемою чи варто користуватися такими благами цивілізації.

**Актуальність теми.** Темою даної бакалаврської роботи є проект реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».

Основний вид діяльності СТО «Bosch Service» - автосервіс та комплекс послуг, пов'язаних з цим видом діяльності. На сучасний момент це сегмент ринку з швидкою динамікою зростання, високою самоокупністю вкладених коштів, незначними сезонними коливаннями попиту. Щоб забезпечити підвищення якості та ефективності робіт на СТО необхідно відновити виробничо-технічну базу (ВТБ) СТО, залучити до процесу ТО та діагностування сучасне обладнання, що дасть змогу в кінцевому результаті покращити технічний стан автомобілів та підвищить актуальність даної роботи.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

**Метою роботи** є реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».

**Об'єкт дослідження** – виробничо-технічна база СТО «Bosch Service».

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

**Наукова новизна та практична цінність:**

- виконано групування зон згідно з технологічною необхідністю;
- виробничі зони укомплектовано новим технологічним та організаційним устаткуванням;
- удосконалення конструкції електро-механічного підймача автомобілів;
- виконано техніко-економічне обґрунтування роботи.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТО «BOSCH SERVICE»

## 1.1 Загальні дані про СТО «Bosch Service».

СТО «Bosch Service» надає професійні послуги з ремонту та обслуговування автомобілів. Для якісної діагностики електронних систем застосовується найсучасніше обладнання, що дозволяє з точністю визначити вузли й агрегати, що вимагають термінової заміни.

На «Bosch Service» працюють тільки професіонали, кваліфікація яких підтверджена багаторічним досвідом успішної роботи і великою кількістю постійних клієнтів.

СТО розміщено на окремій огороженій території по вул. Соборній, 120, м. Надвірна. Розташування підприємства є дуже зручним з погляду ефективності, оскільки поруч рух великого потоку транспортних засобів по вул. Соборній (рис. 1.1).

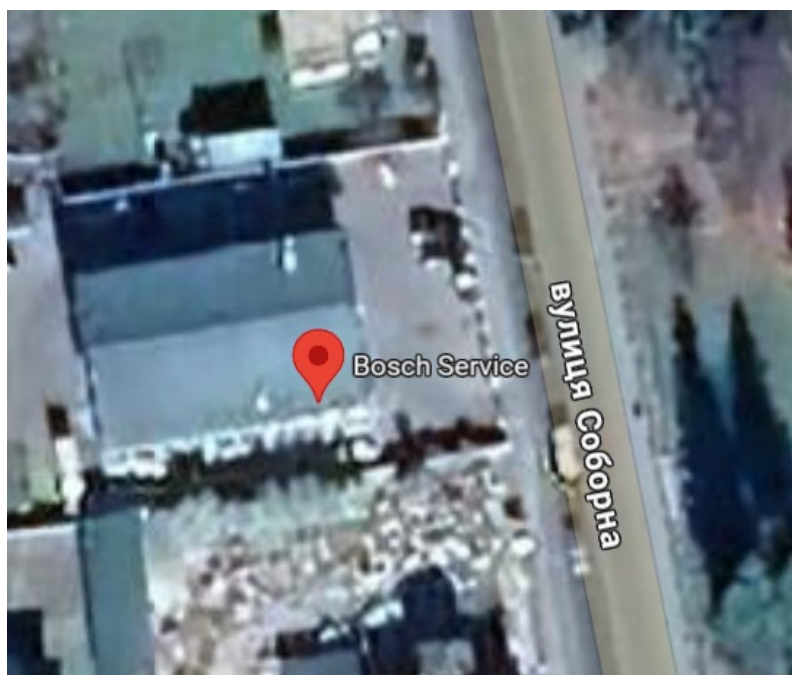


Рисунок 1.1 – Місце розташування СТО «Bosch Service»

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 рис. 1.2.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

На станції технічного обслуговування працюють: 8 працівники, 1 чол. адміністративні працівники, 7 чол. виробничий персонал.

Директор крім виконання своїх прямих обов'язків повинен координувати дії своїх підлеглих, а також стежити за якістю виконання робіт, оформляти листок обліку, здійснюють загальне керівництво роботою виробничих ділянок, регулюють їх діяльність. Директор організовує видачу премій в залежності від обсягу та якості виконаної роботи, стежить за правильністю витрат матеріалів і робочих ресурсів.

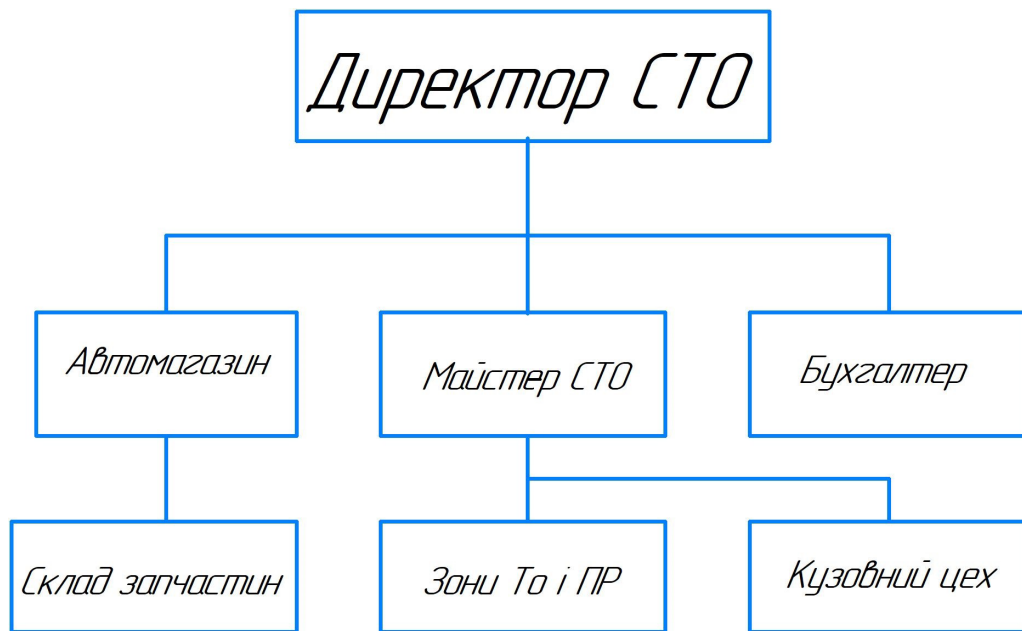


Рисунок 1.1 – Схема загальної структури управління СТО «Bosch Service»

В організації чітко розділені повноваження. Кожен співробітник виконує конкретно позначені види діяльності, зазначені в трудовому договорі.

Структура управління та штатна чисельність працівників визначаються директором станції в залежності від обсягу, характеру та складності виконуваної роботи. Управління може бути реорганізовано або ліквідовано на підставі наказу директора станції.



або зберігання, а звідти, у міру звільнення постів, прямує на ту або іншу виробничу ділянку. Після завершення робіт автомобіль поступає на ділянку видачі.

## 1.2 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО.

На даній СТО обслуговуються в основному автомобілі одного класу легкової автомобілі марок Volkswagen, Mercedes-Benz, Ford, Renault та ін., а тому подальший розрахунок в роботі будемо проводити по одній моделі Volkswagen Passat 1,4 TSI. Коротка технічна характеристика автомобіля приведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Коротка технічна характеристика автомобіля Volkswagen Passat 1,4 TSI.

Назва параметра	Значення
Колісна формула	4x2
Повна маса, кг	1940
Споряджена маса, кг	1387
Число місць	5
Максимальна швидкість, км/год	208
Контрольний розхід палива, л/100км	4,6-6,9
Максимальна потужність, кВт	92
Максимальний крутний момент, Н·м	200
Двигун, об'єм, л	L4, CZCA (EA211) 1,4 TSI
Міра стиску	10,5:1
Кількість клапанів	16
Марка шин	205/55 R16
Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм	4767x1832x1455

### 1.3 Обґрунтування необхідності реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».

Обладнання СТО «Bosch Service» з кожним роком зношується і погіршує свій технічний стан, що є наслідком неправильного його експлуатації, морального та фізичного старіння.

Отже, з метою задоволення потреби населення в ТО і ПР їх рухомого складу виникає необхідність реконструкції ВТБ СТО «Bosch Service», залучення до процесу ТО та діагностування сучасного обладнання, що дасть змогу в кінцевому результаті покращити технічний стан автомобілів та підвищити якість послуг, що надає СТО.

До основних напрямків робіт СТО «Bosch Service» відноситься:

- групування зон і ділянок згідно з технологічною необхідністю;
- укомплектування виробничих зон ТО і ПР новітнім технологічним та організаційним устаткуванням;
- удосконалення конструкції автомобільного підйомника та ін.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

### 2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО «Bosch Service».

#### 2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів: Volkswagen Passat 1,4 TSI, коротка технічна характеристика наведена у табл. 1.1.

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік:  $N_{СТО} = 456$  автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів:  $L_P = 14500$  км [3].

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік:  $d = 2$  заїзди [3].

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

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

#### 2.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

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

$$T = N_{СТО} \cdot L_P \cdot t / 1000. \quad (2.1)$$

де  $t$  - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км,  $t = 2,3$  люд-год/1000 км [3].

$$T_{ТОіПР} = 456 \cdot 14500 \cdot 2,3 / 1000 = 15208 \text{ люд-год.}$$

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

$$T_{п.м.} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{п.м.} \quad (2.2)$$

$$T_{п.м.} = (456 \cdot 14500 \cdot 0,3 \cdot 0,5) / 1000 = 991 \text{ люд-год.}$$

де  $t_{п.м.}$  - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт,  $t_{п.м.} = 0,3$  люд-год.

Оскільки СТО не займається продажем автомобілів, то трудомісткість робіт по передпродажній підготовці рівна нулю.

$$T_3 = 15208 + 991 = 16199 \text{ люд-год.}$$

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{я}} = T / \Phi_{\text{я}}, \text{ чол.} \quad (2.3)$$

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

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

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

Назва робіт	П, %	T, люд.-год	$\Phi_{\text{я}}$ , год.	$P_{\text{я}}$ , чол.	$\varepsilon$	$P_{\text{ш}}$ , чол.
Діагностичні	5	760,38	2002	0,4	0,9	0,4
ТО в повному об'ємі	35	5322,66	2002	2,7	0,9	3,0
Змащувальні	5	760,38	2002	0,4	0,9	0,4
Регулювальні, установка кутів передніх коліс	5	760,38	2002	0,4	0,9	0,4
Регулювальні по гальмам	5	760,38	2002	0,4	0,9	0,4
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення, електротехнічні	10	1520,76	2002	0,8	0,9	0,8
Шиномонтажні	5	760,38	2002	0,4	0,9	0,4
ПР вузлів і агрегатів	30	4562,28	2002	2,3	0,9	2,5
<b>Разом:</b>	<b>100</b>	<b>15207,6</b>	-	<b>7,6</b>	-	<b>8,4</b>
ЩО:				0,1		0,2
Прибиральні	30	297,54	2002		0,9	
Мийні	55	545,49	2002	0,3	0,9	0,3
Обтирочні	15	148,77	2002	0,1	0,9	0,1
<b>Разом:</b>	<b>100</b>	<b>991</b>	-	<b>0,5</b>	-	<b>0,6</b>
<b>Разом по СТО:</b>	-	<b>16199</b>	-	<b>8,1</b>	-	<b>9</b>

2.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{я}} / \varepsilon, \text{ чол.;} \quad (2.4)$$

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

2.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.2.

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ				

Таблиця 2.2- Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, P <sub>с</sub> , чол.
Загальне керівництво	1
Пожежна охорона	1
Всього	2

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{шпр}} + P_{\text{с}} = 9 + 2 = 11 \text{ чол.}$$

## 2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.

2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{ТОіПР}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot K_{\text{п}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta), \quad (2.5)$$

де  $T_{\text{ТОіПР}}$  – трудомісткість робіт з ТО і ПР на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$  – доля постових робіт;

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

$\eta$  – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$X_{\text{ТОіПР}} = 15208 \cdot 0,5 / (2002 \cdot 2 \cdot 0,97) = 1,95 \text{ приймаю 2 пости.}$$

2.2.2 Визначаю кількість постів ЩО:

$$X_{\text{ЩО}} = N_{\text{д}} \cdot \phi_{\text{ЩО}} / (T_{\text{об}} \cdot A_{\text{у}} \cdot \eta), \quad (2.6)$$

де  $N_{\text{д}}$  – добова кількість заїздів автомобілів для виконання ЩО,

$$N_{\text{д}} = N_{\text{СТО}} \cdot d / D_{\text{р}} = 456 \cdot 12 / 305 = 18 \text{ авт.};$$

$d$  – число заїздів на мийку в рік;

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

$T_{\text{об}}$  – кількість робочих годин на добу;

$A_{\text{у}}$  – продуктивність мийної установки, авт./ год.;

$\eta$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $\eta = 0,9$ .

$$X_{\text{ЩО}} = 18 \cdot 1,5 / (8 \cdot 2 \cdot 0,97) = 0,64 \text{ приймаю 1 пост.}$$

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

4.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\Pi} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot \varphi / (D_p \cdot T_{\Pi} \cdot A_{\Pi}), \quad (2.7)$$

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

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

$$X_{\Pi} = 456 \cdot 2 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2) = 0,14 \text{ приймаю 1 пост.}$$

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{\Gamma} = N_{\text{Д}} \cdot T_{\Pi} / T_{\text{В}}, \quad (2.8)$$

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

$$X_{\Gamma} = 8 \cdot 8 / 8 = 8 \text{ авт. місць.}$$

## 2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.

### 2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_3 = Z \cdot f \cdot K, \text{ м}^2; \quad (2.9)$$

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

$f$  – площа, яку займає в плані АТЗ,  $f=8,64 \text{ м}^2$ , [4]

$K$ - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР,  $K=4,5$ . [1]

Таблиця 2.3- Площа зони ЩО, Д, ТО, ПР.

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, $F_3$ , $\text{м}^2$
Зона ТО і ПР	2	121
Зона прибирально-мийних робіт	1	60,5
Зона приймання-видачі	1	60,5
Всього		242

### 2.3.2 Площі діляниць.

Площі виробничих діляниць визначаємо по кількості працюючих.

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

Розрахунок площ ділянок зведені в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4- Площі виробничих ділянок.

Назва ділянок	Кількість працюючих	Площа ділянок, $F_d, m^2$
Агрегатно-моторна	1	36
Електротехнічна	1	18
Ремонт приладів системи живлення, електротехнічна	1	18
Всього		72

### 2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{B.3} = Z_{B.3} \cdot f \cdot K_B, m^2 \quad (2.10)$$

де  $Z_{B.3}$  – кількість місць для відкритого зберігання,  $Z_{B.3}=8$

$f$  – площа, яку займає в плані АТЗ,  $f=8,64 m^2$ .

$K_B$ - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні,  $K_B=3,5$ .

$$F_{B.3} = 8 \cdot 8,64 \cdot 3,5 = 242 m^2.$$

### 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 таблиці 4.5.

Таблиця 2.5 - Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, $m^2$
Запасні частини	8
Агрегати і вузли	10
Мастильні матеріали	2
Всього	20

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{IP} + F_D + F_{CKL} = 242 + 72 + 20 = 334 \text{ м}^2.$$

2.3.5 Площа пункту прийому автомобілів:  $F_{III} = 12 \text{ м}^2$ .

2.3.6 Площа забудови.

$$F_{ZAB} = F_{BK} + F_{III} + F_{AD} = 334 + 12 + 84 = 430 \text{ м}^2.$$

2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{TEP} = (F_{ZAB} + F_{B.3}) / K_{III3}, \text{ м}^2;$$

де  $K_{III3}$  – коефіцієнт щільності забудови,  $K_{III3} = 0,8$ .

$$F_{TEP} = (430 + 242) / 0,8 = 1492 \text{ м}^2 = 0,1492 \text{ га}.$$

Але, для побудови генерального плану, виробничого корпусу, зон та ділянок приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на СТО «Bosch Service».

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

## 3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «BOSCH SERVICE».

### БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Технологічне планування зони ТО.

##### 3.1.1 Призначення зони ТО.

Зона ТО призначена для виконання комплексу операцій для підтримання автомобіля в працездатному чи справному стані під час використання його за призначенням, стоянки, зберігання або транспортування. ТО як профілактичний захід здійснюється примусово в плановому порядку через точно встановлені періоди використання автомобіля.

Роботи в зоні виконують 2 слюсарі-авторемонтники. Зона працює в одну зміну. За зміну через зону ТО проходять приблизно 3 автомобілів.

##### 3.1.2 Підбір технологічного обладнання зони ТО.

Площу обладнання визначаємо за площею приміщення і коефіцієнта компактності його розміщення:

$$F_{обл.} = \frac{F_{зон.}}{K_{щ}} = \frac{76,16}{4,5} = 13,8 \text{ м}^2,$$

де  $F_{зон.}$  – загальна площа зони ТО згідно з реальною площею приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$K_{щ}$  – коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

Відомість про підібране технологічне обладнання зони ТО наведена в табл. 3.1.

##### 3.1.3 Планувальне рішення зони ТО.

В даному проекті передбачено виконання ТО на 1 тупиковому пості.

Зона ТО в плані має прямокутну форму 11,2х6,8 м, що обмежена з одного боку зоною ПР. Природне освітлення здійснюється крізь вікна та світильник, а штучне – газорозрядними люмінесцентними лампами денного світла. Відстань між елементами обладнання, обладнанням і елементами будівель відповідає нормам. При технологічному плануванні зони діагностування використовуюва-

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лася маршрутна технологія. Розташування обладнання відповідає технологічному процесу виконання діагностування.

Таблиця 3.1 – Перелік технологічного обладнання зони ТО

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кількість	Габаритні розміри, мм	Площа, м <sup>2</sup>		
						Один.	Загал.	
1	Підійомник двостійковий	Well Kraft 2150	N=2,2 кВт, Q=4 т	1	3000x2640	7,92	7,92	
2	Прес	TY10003 TORIN	Гідравлічний, Q=10 т	1	600x1230	0,738	0,738	
3	Скриня для відходів	FRANKE EASYSORT 450-1-2 121.04.94.150	_____	1	500x500	0,25	0,25	
4	Стелаж для деталей	_____	_____	1	1400x500	0,7	0,7	
5	Верстат слюсарний	WB 140Sh+WD5	_____	1	1500x650	0,975	0,975	
6	Пересувний гідравлічний кран	Власного виготовлення	Максимальна вантажопідйомність 900 кг.	1	1850x900	1,66	1,66	
7	Електроточило	JET IBG-12	N=1,5 кВт U=220 В.	1	860x550	0,47	0,47	
8	Набір гаражного інструменту	TOPTUL GCBZ186A	9 - секцій; 186 од.	1	906x830	0,7	0,7	
9	Пристрій для зняття і встановлення пружин підвіски	Власного виготовлення	Зусилля стиску F=1000 кг.	1	410x600	0,28	0,28	
10	Комплект знімачів для рульового керування	PA-NA1015(PA-0301-5) PARTNER	_____	1	520x680	0,35	0,35	
11	Гайковерт пневматичний	KAAC1610 TOPTUL	M=1356 Н м, n=9500 об/хв.	1	350x480	0,168	0,168	
12	Витяжка відпрац. газів	Ekoargon uno 7515	_____	1	φ160	0,02	0,02	
<b>Загальна площа обладнання в плані, м<sup>2</sup></b>							<b>14, 12</b>	

### 3.1.4 Технологічний процес зони ТО.

Автомобілі, що поступають на СТО, вимагають проведення самих різних по найменуванню і обсягу робіт ТО і ПР, і тому організація виробництва станції повинна забезпечувати виконання будь-якого їх поєднання, тобто володіти достатньою гнучкістю технологічного процесу ТО і ПР.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

У зв'язку з випадковим характером необхідних технічних дій для автомобілів, що поступають на СТО, можливі наступні варіанти поєднання робіт ТО з роботами ПР:

- ТО в повному обсязі;
- вибіркового комплекс робіт ТО (регульовальні, змащувальні і ін.);
- повний обсяг ТО спільно з роботами ПР, виявленими в процесі діагностування;
- вибіркового комплекс робіт ТО з роботами ПР, виявленими в процесі діагностування.

При цьому спочатку виконуються роботи по ПР, а потім вже ТО.

Залежно від того або іншого поєднання необхідних видів робіт вибираються раціональна технологічна схема і організація виробництва.

Зона ТО складається з 1 поста, де виконуються операції ТО вузлів та механізмів автомобіля. Пост обладнано підйимачем, вентиляційною установкою для відсмоктування відхідних газів тощо.

### 3.2 Технологічне планування зони ПР.

#### 3.2.1 Призначення зони ПР.

Зона ПР призначена для усунення або запобігання відмовам і несправностям, виконуючи відповідні роботи з відновленням або заміною окремих деталей (крім базових) чи вузлів агрегатів автомобіля.

Роботи в зоні виконують 2 слюсарі-авторемонтники. Зона працює в одну зміну. За зміну через зону ПР проходять приблизно 0,5 автомобіля.

#### 3.2.2 Підбір технологічного обладнання зони ПР.

Площу обладнання визначаємо за площею приміщення і коефіцієнта компактності його розміщення:

$$F_{обл.} = \frac{F_{зон.}}{K_{ц}} = \frac{76,16}{4,5} = 13,8 \text{ м}^2,$$

де  $F_{зон.}$  – загальна площа зони ПР згідно з реальною площею приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$K_{ц}$  – коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відомість про підібране технологічне обладнання зони ПР наведена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Перелік технологічного обладнання зони ПР

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кількість	Габаритні розміри, мм	Площа, м <sup>2</sup>		
						Один.	Загал.	
1	Підійомник двостійковий	Well Kraft 2150	N=2,2 кВт, Q=5 т	1	3500x2640	9,1	9,1	
2	Пересувний гідравлічний кран	Власного виготовлення	Максимальна вантажопідйомність 500 кг.	1	1100x800	0,88	0,88	
3	Прес	TY10003 TORIN	Гідравлічний, Q=10 т	1	600x1230	0,738	0,738	
4	Скрина для відходів	FRANKE EASYSORT 450-1-2 121.04.94.150	Переносна, V=14,5 л.	1	500x500	0,25	0,25	
5	Стелаж для деталей	_____	Стационарний, підйомність 300 кг	1	1400x500	0,7	0,7	
6	Верстат слюсарний	WB 140Sh+WD5	Стационарний	1	1500x750	1,125	1,125	
7	Набір гаражного інструменту	Hyundai K 98	_____	1	706x730	0,515	0,515	
8	Комплект знімачів для рульового керування	PA-NA1015(PA-0301-5) PARTNER	_____	1	520x680	0,35	0,35	
9	Гайковерт пневматичний	KAAC1610 TOPTUL	M=1356 Н м, n=9500 об./хв.	1	350x480	0,168	0,168	
10	Витяжка відпрац. газів	Ekaargon upo 7515	N=0,65 кВт, U=220 В	1	Ф160	0,02	0,02	
<b>Загальна площа обладнання в плані, м<sup>2</sup></b>							<b>13,89</b>	

### 3.2.3 Планувальне рішення зони ПР.

В даному проекті передбачено виконання ПР на 1 тупиковому пості.

Зона ПР в плані має прямокутну форму 11,2x6,8 м, що обмежена з одного боку зоною ТО. Природне освітлення здійснюється крізь вікна та світильник, а штучне – газорозрядними люмінесцентними лампами денного світла. Відстань між елементами обладнання, обладнанням і елементами будівель відповідає нормам. При технологічному плануванні зони діагностування використовува-

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

лася маршрутна технологія. Розташування обладнання відповідає технологічному процесу виконання діагностування.

#### 3.2.4 Технологічний процес зони ПР.

На постах ПР виконують розбірно-складальні, регулювальні і кріпильні роботи, а також усувають дрібні несправності. Їх обсяг складає близько 40% загального об'єму робіт ПР, а з врахуванням дрібних робіт по ремонту кузова – 50%. Інші роботи ПР, а також роботи по КР агрегатів проводяться на спеціалізованих дільницях.

Дрібні несправності усувають безпосередньо на постах ПР, а дефектні агрегати, вузли і механізми, зняті з автомобілів, направляють на відповідні спеціалізовані дільниці для проведення необхідних робіт, після чого вони поступають на ділянку ПР і встановлюються на автомобіль. За узгодженням з власником замість знятого агрегату або вузла можуть бути встановлені раніше відремонтовані (з оборотного фонду).

### 3.3 Будівельна частина.

Територія СТО розміщена на земельній ділянці з рівним рельєфом, та має форму зрізаної трапеції. Територія підприємства знаходиться неподалік від проїзної частини загального користування, що забезпечують його гарне сполучення, а також поруч є підвід комунікацій. Розміри території достатні для перспективного розвитку підприємства.

Підприємство знаходиться в зоні помірних кліматичних умов, тобто м'яка зима та нежарке літо. Середньодобова температура найбільш теплого періоду року – літа становить 21°C, а найбільш холодного - -10°C.

Опис генерального плану.

Адміністративний та виробничий корпус знаходяться у центральній частині СТО в одному приміщенні.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина проїзної частини для одностороннього руху становить 3 метри, а для двостороннього руху – 6 метрів. Також, згідно встановлених нормативів забезпечені під'їзди пожежних автомобілів до всіх приміщень СТО.

Показники генерального плану:

- площа території – 0,158 га;
- площа забудови - 641 м<sup>2</sup>;
- коефіцієнт щільності забудови – 0,4;
- коефіцієнт озеленення - 10%.

Основою при спорудженні СТО було забезпечення оптимальних технологічних зв'язків між виробничими підрозділами підприємства.

Будівництво проведено з будівельних елементів заводського виготовлення.

Виробничий корпус побудований із цегли з товщиною стіни 0,360 метра.

Висота приміщень від рівня підлоги до верхньої точки несучих конструкцій 4,5 метрів. Освітлення виробничих відділень та зон ТО і ПР здійснюється як природнім освітленням крізь вікна, так і штучним – електролампами.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

**4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.**  
**ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ**  
**ПІДІЙМАЧІВ**

**4.1 Специфіка використання автомобільних підіймачів.**

Автомобільні підіймачі використовують для зручного та безпечного доступу до нижньої частини автомобіля під час ремонту та обслуговування. Вони дають змогу підняти автомобіль на потрібну висоту, забезпечуючи комфорт та ефективність роботи.

Основні аспекти використання:

***Поліпшення доступу:***

Підіймачі дають змогу легко отримати доступ до нижньої частини автомобіля, що важливо для діагностики, ремонту та обслуговування.

***Підвищення безпеки:***

Підіймачі допомагають уникнути травм, оскільки дозволяють безпечно піднімати та фіксувати автомобіль.

***Зручність роботи:***

Підіймачі забезпечують зручну висоту роботи, що дозволяє ефективніше виконувати ремонтні та обслуговувальні роботи.

***Забезпечення стійкості:***

Автомобіль під час підйому фіксується спеціальними стопорами, що забезпечує стійкість та безпеку.

***Діагностика та ремонт:***

Підіймачі використовуються для діагностики, ремонту та обслуговування ходової частини, заміни шин, регулювання кутів нахилу коліс та інших робіт.

***Надійність та довговічність:***

Підіймачі повинні бути надійними та довговічними, щоб забезпечувати безпечну роботу впродовж тривалого часу.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

### ***Види підіймачів:***

#### **Одностійкові:**

Найпростіший вид підіймачів, які дозволяють підняти одну сторону автомобіля.

#### **Двостійкові:**

Можуть бути використані для більшості слюсарних робіт, піднімаючи легкові та малотоннажні автомобілі.

#### **Чотирьохстійкові:**

Підходять для ремонту вантажних та довгобазних автомобілів.

## **4.2 Дослідження особливостей конструкції автомобільних підіймачів**

Сучасну СТО важко уявити без такого необхідного обладнання, як підіймачі для автомобілів. Вони допомагають створити необхідні умови не тільки для огляду та якісної діагностики автотранспорту, але і для виконання ремонтних робіт та технічного обслуговування. Їх часто використовують і для вирішення багатьох інших завдань: виконання слюсарних робіт, кузовного ремонту, відновлення ходової частини. Незамінні автомобільні підйомники і на шинних сервісах [4].

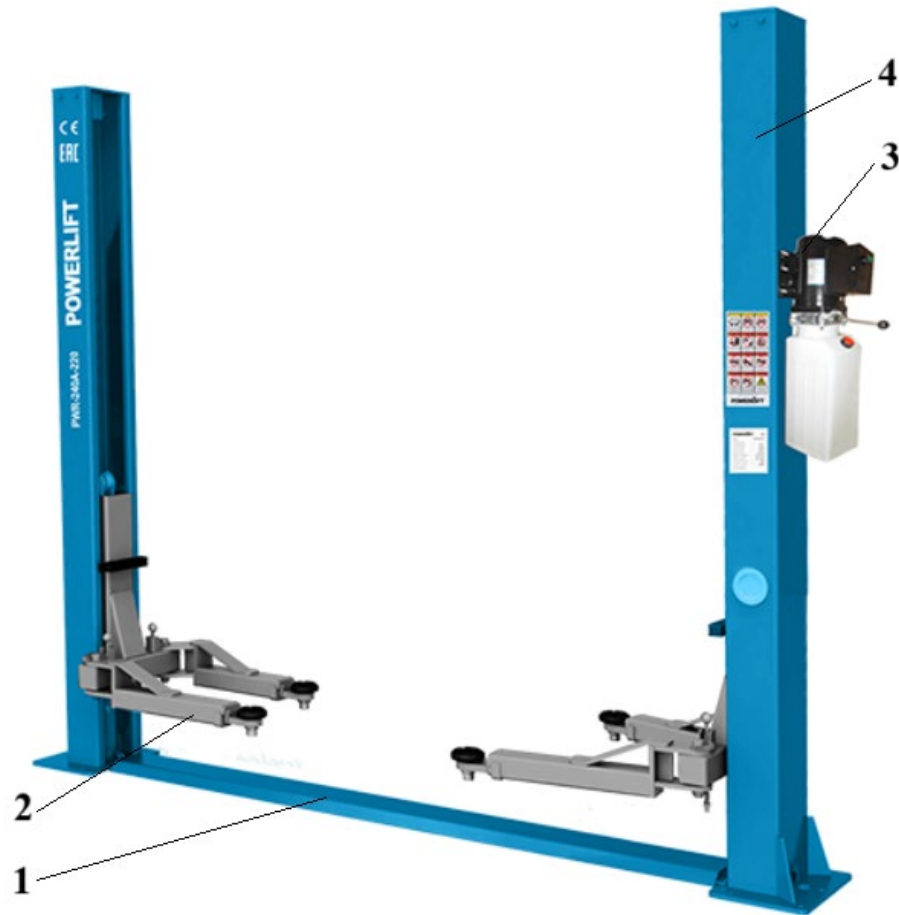
Підіймачі значно спрощують виконання ремонту двигунів та обслуговування електричної частини автомобіля. Адже не завжди виявляється достатньо оглядової ями, щоб можна було виконати всі види робіт, пов'язаних із обслуговуванням автомобілів. Підйомники для машин, у високій затребуваності яких можна не сумніватися, сьогодні представлені у великій кількості варіантів [4].

Розглянемо докладніше види існуючого підйомного обладнання та наведемо характеристики окремих зразків.

Найбільш поширені з них – двостійкові (рис. 4.1). Їхня вантажопідйомність варіюється від 2,5 до 6,5 тон. Це дозволяє обслуговувати будь-які легкові автомобілі, позашляховики, легкі вантажівки та навіть броньовані інкасаторські машини.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Підіймач POWER LIFT PWR-240A-220 що зображений на рис. 4.1 відноситься до електрогідравлічних підіймачів [5] з нижньою синхронізацією вантажністю на 4 т та висотою підйому 1825 мм. Він має також ручне розблокування захисних стопорів.



1 – захисна планка для трубопроводу на другу стійку; 2 – розсунві підйомні ва­ желі; 3 – гідравлічна система з насосом; 4 – стійка

Рисунок 4.1 – Електрогідравлічний підіймач моделі POWER LIFT  
PWR-240A-220

До основних характеристик електрогідравлічного підіймача POWER LIFT PWR-240A-220 відноситься [5]:

- механічне розблокування механізму безпеки;
- вантажопід'ємність 4 т;

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- напруга живлення 220 В;
- потужність 2,2 кВт;
- час піднімання (опускання) 50 с;
- висота підйому 1825 мм;
- вага 559 кг.

До недоліків підйомника POWER LIFT PWR-240A-220 відноситься:

- гідравлічний привід;
- висока вартість.

Двостійковий електромеханічний підіймач MAPOWER II 3.5 МАНА (Німеччина) показано на рис 4.2 [6].



1 – стійка; 2 – розсувні підйомні важелі; 3 – гвинт; 4 – гайка; 5 – електродвигун

Рисунок 4.2 – Електромеханічний підіймач MAPOWER II 3.5 МАНА

Конструкція підіймача MAPOWER II 3.5 МАНА без фундаментальної та опорної рами забезпечує безперешкодний заїзд автомобіля на підіймач. Мікро-

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

процесор керування забезпечує синхронізацію та самоконтроль усіх функцій безпеки. Вимірювання висоти підймання через безконтактні індуктивні датчики, що не потребують обслуговування і не зношуються. Захист від заземлення або аварії звуковим сигналом. Виняткова жорсткість колон на вигин і скручування забезпечують найвищий рівень безпеки під час роботи з піднятим автомобілем. Надійний захист від корозії порошковим покриттям дають 5 років гарантії на знос ходового гвинта та гайки.

До основних характеристик електромеханічного підймача MAPOWER II 3.5 МАНА відноситься [6]:

- вантажопід'ємність 3,5 т;
- напруга живлення 380 В;
- потужність 2х3,0 кВт;
- час піднімання (опускання) 40 с;
- висота підйому 2000 мм;
- вага 650 кг.

До недоліків підймача MAPOWER II 3.5 МАНА відноситься:

- велика потужність;
- висока вартість.

До електромеханічних підйомників відносяться пересувні колонні підйомники моделі MOBI55.4N BUTLER Італія [7]. До їх переваг відноситься велика та міцна основа для максимальної стійкості під навантаженням. Підйомні шпindelі виконують з катаної сталі з бронзовою основною та запобіжною гайками. Мають тепловий захист від навантаження двигунів.

До основних характеристик електромеханічного підймача MOBI55.4N BUTLER відноситься [7]:

- вантажопід'ємність 4х5,5 т;
- напруга живлення 380 В;
- потужність 4х3,5 кВт;
- час піднімання (опускання) 110 с;

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- висота підйому 2000 мм;

- вага колон 4x450 кг.

До недоліків підіймача MOBI55.4N BUTLER відноситься:

- велика потужність;

- висока вартість.



1 – основа; 2 – підкатний механізм; 3 – стійка; 4 – гвинт-гайка; 5 – пульт керування; 6 – електро-механічний привід

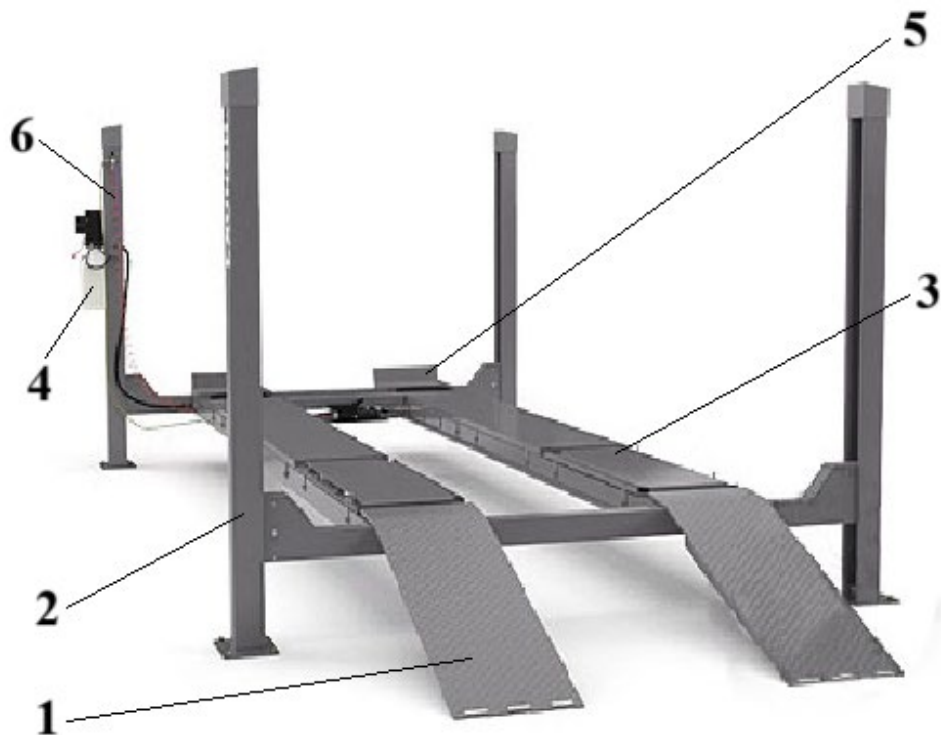
Рисунок 4.3 – Колонний підкатний електромеханічний підіймач  
MOBI55.4N BUTLER

На рис. 4.4 наведено конструкцію 4-х стійкового автомобільного підіймача LAUNCH TLT455W, вантажопідйомністю 5,5 т [5].

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

До основних характеристик електромеханічного 4-х стійкового підіймача LAUNCH TLT455W відноситься [5]:

- вантажопід'ємність 5,5 т;
- напруга живлення 380 В;
- потужність 2,2 кВт;
- час піднімання (опускання) 50/40 с;
- висота підйому 1900 мм;
- вага колон 1750 кг.



1 – мостик для заїзду автомобіля; 2 – стійка; 3 – платформа; 4 – гідравлічна система з насосом; 5 – упори для коліс; 6 – головна стійка

Рисунок 4.4 – Підіймач електромеханічний 4-х стійковий  
LAUNCH TLT455W

Переваги підіймача LAUNCH TLT455W:

- підходить для всіх датчикових і 3D -стендів регулювання кутів установки коліс. Також може використовуватися при проведенні слюсарних робіт (модель

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

TLT455W з рівними платформами - рухливі платформи і поворотні круги заглиблені);

- пневматичне управління стопорами і траверсою значно прискорюють і спрощують роботу на підйомнику;

- пневмогідрравлічна траверса і задні зсувні платформи входять в комплект.

- місця установки кіл обладнані гладкими горизонтальними майданчиками, що дозволяють виробляти компенсацію прокаткою при роботі зі стендами регулювання розвалу-сходження.

До недоліків підймача LAUNCH TLT455W відноситься:

- великі габарити;

- висока вартість.

Електричний телескопічний підймач ПТ-180-45 зображений на рис. 4.5 [7].

До основних характеристик електричного телескопічного підймача ПТ-180-45 відноситься [7]:

- вантажопід'ємність 0,18 т;

- напруга живлення 220 В;

- потужність 1,5 кВт;

- час піднімання (опускання) 30/30 с;

- висота підйому 4500 мм;

- вага колон 150 кг.

До основних переваг телескопічного підймача ПТ-180-45:

- низька вартість;

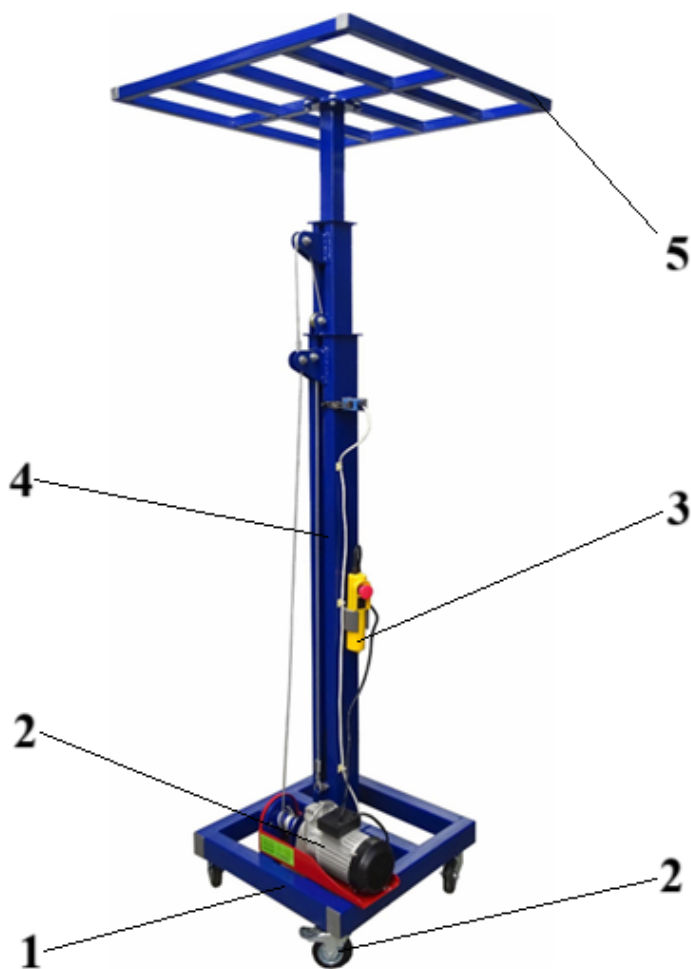
- велика висота підйому;

- мобільність;

- компактність;

- надійність.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



1 – основа; 2 – електро-механічний привід; 3 – пульт керування; 4 – телескопічна стійка; 5 – платформа для вузлів

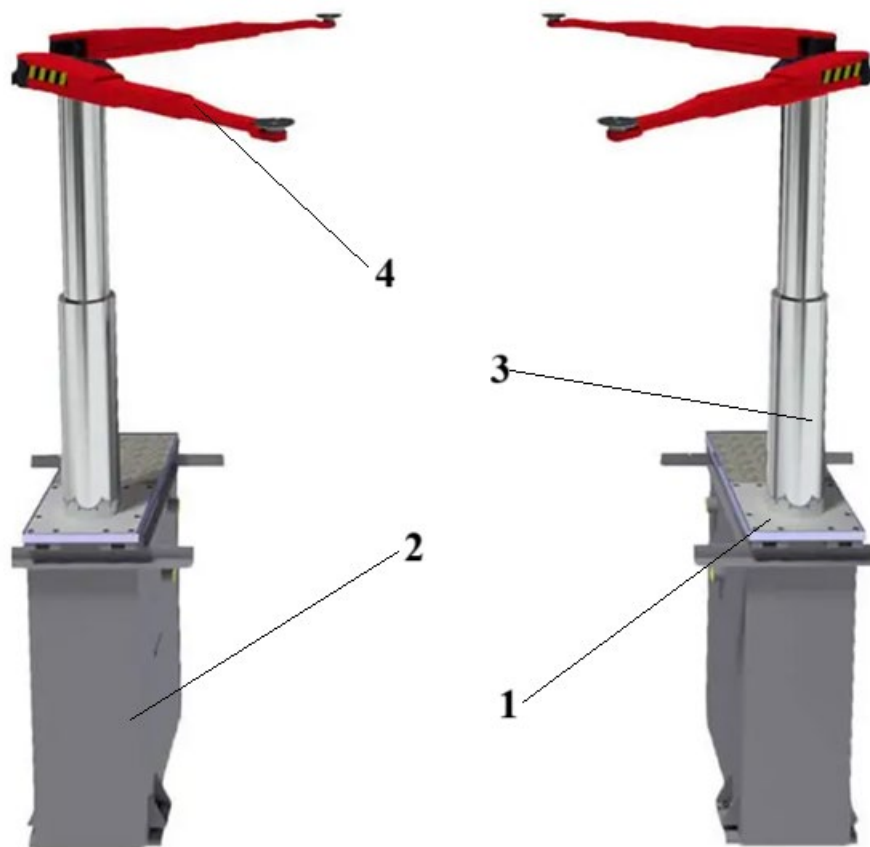
Рисунок 4.5 – Підіймач електричний телескопічний ПТ-180-45

До недоліків підіймача ПТ-180-45 відноситься:

- мала вантажопід'ємність;
- низька стійкість.

Електро-гідравлічний 2-х циліндровий плунжерний підіймач моделі utop Stenhoj Masterlift Tele 2.35 (Німеччина) вантажопідйомністю 3,5 т наведено на рис. 4.6 [8].

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



1 – основа; 2 – платформа; 3 – телескопічний плунжер; 4 – розсувні підйомні важелі

Рисунок 4.6 – Електро-гідрравлічний 2-х циліндровий плунжерний підіймач моделі utop Stenhoj Masterlift Tele 2.35

До основних характеристик електро-гідрравлічного 2-х циліндрового плунжерного підіймача utop Stenhoj Masterlift Tele 2.35 відноситься [8]:

- вантажопід'ємність 3,5 т;
- напруга живлення 220 В;
- потужність 3 кВт;
- час піднімання (опускання) 30 с;
- висота підйому 1905 мм;
- вага колон 455 кг.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

До недоліків підіймача utop Stenhoj Masterlift Tele 2.35 відноситься:

- гідравлічна система;
- висока вартість.

#### **4.3 Аналіз переваг і недоліків різних видів підіймачів.**

Підіймачі мають одну з найпростіших конструкцій в порівнянні з іншими стендами, що розглядаються, і не вимагає великих виробничих витрат. Простий в експлуатації не вимагає кваліфікованого обслуговування, а також має малі габарити. Але у нього може бути утруднений доступ до нижньої частини автомобіля та мала вантажопідйомність.

Електромеханічний підіймач також має не складну конструкцію, яка не вимагає великих виробничих витрат, простий в експлуатації, не вимагає спеціальної підготовки персоналу. До основних недоліків відноситься велика маса, не висока вантажопідйомність.

Електрогідравлічний підіймач має не складну конструкцію, яка не потребує великих виробничих витрат, отже, його просто обслуговувати і ремонтувати, простий в експлуатації. Він має досить високу вантажопідйомність. Забезпечує вільний доступ до нижньої частини автомобіля. Завдяки простій, але міцній конструкції він довговічний і надійний. Має надійне самогальмування від переміщення під навантаженням. Але даний підйомник має великі габарити.

Електрогідравлічний підіймач має такі переваги в порівнянні з електромеханічним:

- оптимальне відношення ціна/якість;
- простота встановлення;
- надійна конструкція;
- надійний гідравлічний контур;
- електромеханічний пристрій зупинки у разі розриву тросів;
- механічний пристрій для контролю натягу троса;
- більш вільний доступ до нижньої частини автомобіля.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Недоліки:

- великі габарити.

Електромеханічний підіймач має такі переваги в порівнянні з електрогідравлічним:

- простота конструкції;
- простота в експлуатації та ремонті;
- зручність управління;
- високий рівень безпеки;

Недоліки:

- велика маса;
- невисока вантажопідйомність;
- високі економічні витрати.

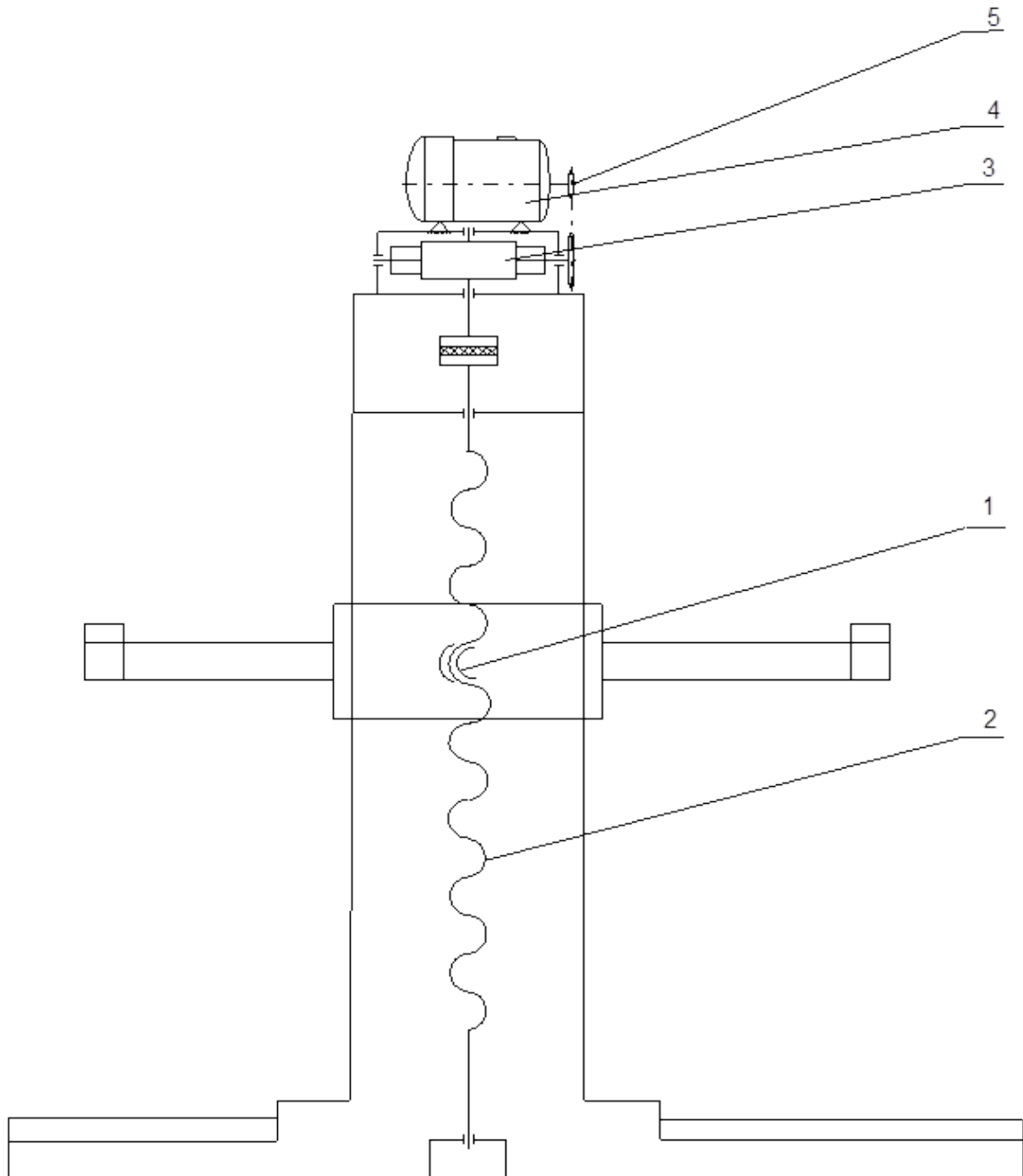
Отже, в результаті огляду існуючих конструкцій підіймачів вибрано 1 варіант. Це стаціонарний, двостійковий, електро-механічний підіймач.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

## 5 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 5.1 Розроблення кінематичної схеми та опис роботи підіймача.

Розроблена кінематична схема підіймача приведена на рис. 5.1.



1-гайка; 2- гвинт; 3- черв'ячний одноступінчатий редуктор; 4- електродвигун;  
5-ланцюгова передача

Рисунок 5.1- Розроблена кінематична схема підіймача

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

При роботі підіймача крутний момент передається від електродвигуна- 4, через ланцюгову передачу- 5 на черв'ячний одноступінчатий редуктор- 3. З вихідного валу редуктора через муфту крутний момент передається на передачу гвинт-гайка. Там при допомозі піднімальних важелі здійснюється підймання і опускання автомобіля.

## 5.2 Розрахунок основних вузлів електро-механічного підіймача.

Вихідні дані:

- навантаження 20 кН;
- швидкість підйому 0,06 м/с;
- висота підйому 2 м;
- матеріал гвинтової пари: гвинт – сталь 45 загартована, гайка – бронза безолов'яна БрА9ЖЗЛ

### Розрахунок параметрів приводу

Визначаємо ККД приводу підіймача за формулою:

$$\eta_{пр} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4^2 \cdot \eta_5; \quad (5.1)$$

$\eta_1$  – ККД передачі гвинт-гайка,  $\eta_1 = 0.3 \dots 0.4$ , приймаю для доного пристрою  $\eta_1 = 0.36$  [ 1, с.97 ];

$\eta_2$  – ККД черв'ячної передачі,  $\eta_2 = 0.7 \dots 0.75$  [9];

$\eta_3$  – ККД ланцюгової передачі,  $\eta_3 = 0.95$  [9];

$\eta_4$  – ККД підшипників  $\eta_4 = 0.98$  [9];

$\eta_5$  – ККД муфти  $\eta_5 = 0.98$  [9];

Отже ККД приводу рівний:

$$\eta_{пр} = 0.4 \cdot 0.75 \cdot 0.95 \cdot 0.98^2 \cdot 0.98 = 0.27.$$

Необхідна потужність двигуна:

$$N_{дв} = M \cdot \omega = \frac{F_a \cdot V}{\eta_{пр}} = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 0.06}{0.27} = 4444 \text{ Вт} = 4.4 \text{ кВт},$$

де:  $M$  – крутний момент, Н·м;

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$\omega$  - кутова швидкість гвинта,  $\text{с}^{-1}$ .

Вибираємо двигун див/ [9] трьохфазний, асинхронний серії А02-41-2;  
 $N=5.5$  кВт; ковзання 5.1%; частота обертання  $n_{\text{дв}}=3000$  хв<sup>-1</sup>.

Частота обертання гвинта:

$$n_{\text{зв.}} = \frac{60 \cdot V}{P} = \frac{60 \cdot 0.06 \cdot 10^3}{6} = 600 \text{ хв}^{-1},$$

де:  $p$  – число заходів різьби;

Передавальне відношення приводу,  $u$ :

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{зв.}}} = \frac{3000}{600} = 5.$$

Редуктор доцільно проектувати одноступінчастим, черв'ячним з прямозубими колесами.

Обчислимо номінальну частоту обертання двигуна:

$$n_{\text{ном}} = n_{\text{с}} (1 - S) = 3000 \cdot (1 - 0.051) = 2847 \text{ об/хв}$$

Визначаємо передавальне відношення:

$$u = \frac{n_{\text{ном}}}{n_{\text{вих}}} = \frac{2847}{600} = 4.745$$

Оскільки в нашу схему приводу буде входити ланцюгова передача і редуктор з одним ступенем, то розіб'ємо дане передавальне відношення між ними:

$$u_1 = 2, \text{ тоді } u_2 = \frac{u}{u_1} = \frac{4.745}{2} = 2.37.$$

Визначимо основні швидкісні параметри даного приводу схема якого показана на рис. 5.2.

частота обертання валів:

– вал електродвигуна:  $n_1 = n_{\text{ном}} = 2847$  об/хв;

– ведучий вал редуктора:  $n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{2847}{2} = 1423$  об/хв;

– ведений вал редуктора:  $n_3 = n_2 = \frac{1423}{2.37} = 600$  об/хв.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



## Розрахунок основних параметрів приводу

Середній діаметр різьби:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2Fa}{\pi\gamma[P]}}; \quad (5.2)$$

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

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

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

$P$  – допустимий тиск, значення  $[P]$  див. [9],  $[P] = 12 \dots 13$  МПа, бронза-сталь.

Отже:

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

Вибираємо трапецеєвидну різьбу по ДСТУ:

$$9484 - 81: d=28\text{мм}; d_2=24.0 \text{ мм}; d_1=19 \text{ мм}; p=8,0 \text{ мм}; n_p=1;$$

де:  $d_1$  – дільний діаметр різьби, мм

$d$  – діаметр вершин різьби, мм;

$p$  – крок різьби.

Висота гайки обчислюється за формулою:

$$H_r = \gamma \cdot d_2 = 2.5 \cdot 24 = 60 \text{ мм}.$$

Кількість витків різьби гайки рівна:

$$Z_2 = \frac{H_r}{p} = \frac{60}{8} = 7.5;$$

Кут підйому різьби визначаємо за формулою:

$$\psi = \arctg[P / (\pi \cdot d_2)] = \arctg[8 / (3.14 \cdot 24)] = \arctg(0.106) \approx 6 \text{ град};$$

де:  $\eta_1$  – ККД передачі гвинт-гайка, визначаємо за формулою:

$$\eta_1 = \frac{\operatorname{tg} \psi \cdot \varphi}{\operatorname{tg}(\psi + \rho)} = \frac{\operatorname{tg}(0.8 \cdot 8)}{\operatorname{tg}(6 + 8)} = 0.45; \quad (5.3)$$

$\varphi = 0.8$  – враховуємо втрати потужності на тертя в опорах направляючих супорта і циліндричної зубчастої передачі.

Самогальмування забезпечено, оскільки,  $\psi < \rho$ :  $\rho = 8^\circ$  [9];

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка на міцність гвинта і гайки.

Обертальний момент рівний:

$$M = F_a \left( \frac{d_2}{2} \right) \cdot \operatorname{tg}(\psi + \rho) = 20 \cdot 10^3 \left( \frac{24}{2} \right) \cdot \operatorname{tg}(6 + 8) = 51 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Дотичні напруження в небезпечному сеченні гвинта:

$$\tau_{кр.} = \frac{M}{W} = \frac{M}{\left( \frac{\pi \cdot d_1^3}{16} \right)} = \frac{51 \cdot 10^3}{\frac{3.14 \cdot 19^3}{16}} = 38 \text{ МПа}. \quad (5.4)$$

Нормальне напруження в небезпечному сеченні гвинта:

$$\sigma_p = \frac{4F_a}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 20 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 19^2} = 70 \text{ МПа}. \quad (5.5)$$

Небезпечне сечення в верхній частині гвинта, де розміщений верхній підшипник. Діаметр гвинта в місці посадки підшипників  $d_0$  приймаємо рівним 30мм.

Еквівалентне напруження:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_p^2 + 3\tau_{кр.}^2} = \sqrt{70^2 + 3 \cdot 38^2} = 96 \text{ МПа}. \quad (5.6)$$

Коефіцієнт запасу міцності:

$$S_{зан.} = \frac{\sigma_m}{\sigma_e} = \frac{340}{96} = 3.5;$$

де:  $\sigma_m$  – границя текучості матеріалу,  $\sigma_m = 340 \text{ МПа}$ ;

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

Тоді з виразу:

$$F_a = \frac{\pi}{4} (D_e - d^2) \frac{\sigma_p}{1.3},$$

можемо визначити зовнішній діаметр гайки:

$$D_e = \sqrt{\frac{5.2 F_a}{\pi [\sigma_p]} + d^2} = \sqrt{\frac{5.2 \cdot 20 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 96} + 24^2} = 30 \text{ (мм)}. \quad (5.7)$$

Отже приймаємо зовнішній діаметр гайки  $D_e = 30 \text{ мм}$ .

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

## Розрахунок ланцюгової передачі

Приймаємо число зубів меншої зірочки в залежності від передавального відношення  $u_1=2$  [9],  $z_1=17$ .

Тоді число зубів веденої зірочки  $z_2 = u_1 \cdot z_1 = 2 \cdot 17 = 34$ .

Визначаємо коефіцієнт експлуатації,  $K_e$ :

$$K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (5.8)$$

де  $K_1$  – коефіцієнт що враховує вид навантаження, при спокійному навантаженні  $K_1=1$  [9];

$K_2$  – коефіцієнт що враховує спосіб регулювання ланцюга, для нерегульованих зірочок  $K_2=1$  [9];

$K_3$  – коефіцієнт що враховує між осьову відстань, при  $A_t=60-80$   $K_3=0.9$  [9];

$K_4$  – коефіцієнт що враховує нахил передачі до горизонту,  $K_4=1.25$  [9];

$K_5$  – коефіцієнт що враховує спосіб змащування передачі,  $K_5=1.5$  [9];

$K_6$  – коефіцієнт що враховує тривалість роботи,  $K_6=1.25$  [9].

Отже, коефіцієнт експлуатації рівний:

$$K_e = 1 \cdot 1 \cdot 0.9 \cdot 1.25 \cdot 1.5 \cdot 1.25 = 2.11.$$

Середнє значення допустимого тиску в шарнірах при  $n_1=2847$  об/хв. Вибираємо із таблиці 9.6 [9],  $[p] = 13.4$  Н/мм<sup>2</sup>.

Визначаємо орієнтовне значення кроку ланцюга  $t$  за формулою:

$$t = 2.82 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_1 \cdot K_e}{z_1 \cdot [p] \cdot m}} = 2.82 \cdot \sqrt[3]{\frac{19 \cdot 10^3 \cdot 2.11}{17 \cdot 13.4 \cdot 1}} = 15.8 \text{ мм}, \quad (5.9)$$

вибираємо стандартний ланцюг з кроком – 15.87 мм по [9] дивись табл. 5.1.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 5.1 – Основні параметри ланцюгової передачі

Параметр, розрахункова формула	Значення параметру
1. Крок ланцюга, $t$ мм	15.87
2. Діаметр ролика, $d$ мм	5.08
3. Товщина ланцюга, $B$ мм	10.11
4. Навантаження, $q$ кг/м	0.80
5. Максимальне навантаження, $Q$ Н	22600
6. Площа січення ланцюга, $F=B \cdot d$ , $m^2$	51.5
7. Рекомендована між осьова відстань, $A=20t$ , мм	317
8. Відношення $A/t=A_t$	20
9. Кут нахилу віток ланцюга до лінії центрів, $\gamma$	6°16'
10. Кут обхвату зірочки, $\alpha_1=180^\circ-2\gamma^\circ$ $\alpha_2=180^\circ+2\gamma^\circ$	167°6' 192°32'
11. Число ланок ланцюга, $L_t=2 \cdot A_t \cos \gamma + \frac{z_1}{2}(u+1) + \frac{\gamma \cdot z_1}{\pi}(u-1)$	80
12. Число ударів ланцюга, 1/с $u = \frac{z_1 \cdot n_1}{15 \cdot L_t} = \frac{17 \cdot 2847}{15 \cdot 80}$	40
13. Допустиме число ударів вибираємо з таблиці 9.8 [1, с.168], $[u]=50$	50
14. Швидкість ланцюга обчислюємо за формулою: $v = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_1}{6 \cdot 10^4} = \frac{17 \cdot 2847}{6 \cdot 10^4} \cdot t, \text{ м/с}$	8.0
15. Колове зусилля $P = N \cdot 10^3 / v$ , Н	275
16. Середнє граничне навантаження в опорах: $p = P \cdot K_e \cdot / F, \text{ Н/мм}^2$	11.26
17. Допустима величина $[p]$ вибираю по [9]	13.4

Як бачимо з проведених розрахунків ланцюг підібрано правильно.

Визначаємо зусилля від провисання ланцюга по формулі:

$$P_f = 5 \cdot q_1 \cdot l \cdot \cos \beta = 5 \cdot 0.8 \cdot 9.81 \cdot 0.635 \cdot \cos 70^\circ = 8.5 \text{ Н}$$

Визначаємо зусилля від центробіжних сил,  $P_{\sigma}$  за формулою:

$$P_{\sigma} = q \cdot v^2 = 0.8 \cdot 8^2 = 51 \text{ Н.}$$

Отже, розрахунковий коефіцієнт запасу міцності визначаємо за формулою:

$$n = \frac{Q}{P + P_{\sigma} + P_f} = \frac{22600}{275 + 8.5 + 51} = 67.4, \quad (5.10)$$

З [9] вибираю  $[n]=18$ , а тому умова  $n > [n]$  виконується.

Навантаження на вали передачі,  $Q_B$  визначаю за формулою:

$$Q_B = 1.15 \cdot K_1 \cdot P = 1.15 \cdot 1 \cdot 275 = 316 \text{ Н,} \quad (5.11)$$

Уточнюємо значення  $A_t$  за округленою величиною  $L_t$ :

$$A_t = \frac{1}{2 \cos \gamma} \left[ L_t - \frac{z_1}{2} (u+1) - \frac{\gamma \cdot z_1}{\pi} (u-1) \right] = \frac{1}{2 \cos 6^\circ 16'} \times \\ \times \left[ 80 - \frac{27}{2} (2+1) - \frac{6^\circ 16' \cdot 27}{3.14} (2-1) \right] = 8.4 \text{ мм.} \quad (5.12)$$

Отже, розрахункова між осьова відстань рівна:

$$A = A_t \cdot t = 8.4 \cdot 15.87 = 133 \text{ мм.}$$

Вибираємо з [9] основні геометричні розміри зірочки і заносимо їх в табл.

5.2.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 5.2 – Основні геометричні розміри зірочки

Параметри	Позначення	Значення параметру	
		Ведуча зірочка	Ведена зірочка
1. Ділильний діаметр, мм	$d_d$	32	60
2. Діаметр виступів, мм	$D_B$	36	64
3. Діаметр впадин, мм	$D_i$	28	56
4. Висота зубів, мм	$h$	8	8
5. Радіальний зазор, мм	$e$	1.58	1.58
6. Діаметр ролика, мм	$D$	5.16	5.16
7. Кут нахилу робочих граней, грд.	$\alpha$	52°7'	53°8'
8. Половина кута зуба, грд.	$\gamma$	14°6'	15°8'
9. Ширина зуба, мм	$b$	5.87	5.87
10. Товщина обода, мм	$\delta_o$	7.93	7.93

### Розрахунок редуктора

Розрахунок черв'ячної передачі редуктора.

Оскільки в завданні немає особливих вимог до матеріалу то для вінця черв'ячного колеса беремо безолов'яну бронзу Бр. АЖ 9-4Л, допустимі контактні напруження  $[\sigma]_H=392 \text{ Н/мм}^2$ , а допустиме напруження на згин  $[\sigma]_H=75 \text{ Н/мм}^2$ . Для черв'яка приймаємо сталь 45, загартовану до твердості  $>HRC45$ , витки шліфовані.

Передавальне число редуктора  $u_2=2.37$ , вибираємо по ньому число заходів черв'яка, [9]  $z_1=4$  тоді число зубів колеса рівне  $z_2= u_2 \cdot z_1 = 2.37 \cdot 4 = 10$ .

Далі по графіку [9] по заданих параметрах:  $M_3=90 \text{ Н·м}$ ,  $z_2= 10$ ,  $[\sigma]_H=160 \text{ Н/мм}^2$  і попередньо прийнятим  $q=10$  і  $K=1.2$  знаходимо між осьову відстань  $a_w=45\text{мм}$ .

$$\text{Розрахунковий модуль: } m = \frac{2 \cdot a_w}{z_2 + q} = \frac{2 \cdot 45}{10 + 10} = 4.5 \text{ мм} ,$$

По ДСТУ приймаю модуль  $m=5$ , і  $q=10$ .

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Кінцева між осьова відстань  $a_w = \frac{m \cdot (z_2 + q)}{2} = \frac{5 \cdot (10 + 10)}{2} = 50 \text{ мм}$ , тоді

$$u_2 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{10}{4} = 2.5 .$$

Визначаю основні розміри черв'яка і черв'ячного колеса:

$d_1$  - ділильний діаметр черв'яка,  $d_1 = q \cdot m = 10 \cdot 5 = 50 \text{ мм}$ ;

$da_1$  - діаметри вершин черв'яка,  $da_1 = d_1 + 2 \cdot m = 50 + 2 \cdot 5 = 60 \text{ мм}$ ;

$d_{f1}$  - діаметр впадин черв'яка,  $d_{f1} = d_1 - 2.4 \cdot m = 50 - 2.4 \cdot 5 = 38 \text{ мм}$ ;

$b_1$  - ширина зуба черв'яка,  $b_1 > (11 + 0.06z_2)m + 25 = (11 + 0.06 \cdot 10) \cdot 5 + 25 = 83 \text{ мм}$ ;

$\gamma$  - кут підйому лінії витка,  $\gamma = 21^\circ 48' 40''$  [1, с.246];

$d_2$  - ділильний діаметр черв'ячного колеса,  $d_2 = z_2 \cdot m = 10 \cdot 5 = 50 \text{ мм}$ ;

$da_2$  - діаметри вершин черв'ячного колеса,  $da_2 = d_2 + 2 \cdot m = 50 + 2 \cdot 5 = 60 \text{ мм}$ ;

$d_{f2}$  - діаметр впадин черв'ячного колеса,  $d_{f2} = d_2 - 2.4 \cdot m = 50 - 2.4 \cdot 5 = 38 \text{ мм}$ ;

$b_2$  - ширина зуба черв'ячного колеса,  $b_2 < 0.75da_1 = 0.75 \cdot 60 = 45 \text{ мм}$ ;

Перевірка черв'ячного редуктора на міцність.

Визначаю колову швидкість черв'яка:

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{3.14 \cdot 0.05 \cdot 1423}{60} = 3.7 \text{ м/с};$$

Визначаю швидкість ковзання черв'яка:

$$v_{ск} = \frac{v_1}{\cos \gamma} = \frac{3.7}{\cos 21^\circ 48' 40''} = 3.97 \text{ м/с};$$

По таблиці 11.8 [9] вибираємо степінь точності 7 і нормальний гарантований боковий зазор: 7 – X .

Визначаємо уточнений коефіцієнт навантаження

$$K_{кц} = 1 + \left( \frac{z_2}{\theta} \right)^3 (1 - x) = 1 + \left( \frac{10}{70} \right)^3 \cdot (1 - 0.6) = 1.001 .$$

Коефіцієнт деформації черв'яка див. табл. 11.9 [9],  $\theta = 70$ . При незначних коливання навантаження  $x = 0.6$  [9] .

При степені точності 7 і швидкості ковзання  $v_{ск} = 3.97 \text{ м/с}$  коефіцієнт динамічності див. [9],  $K_{дин} = 1.1$ . Коефіцієнт навантаження  $K = 1.001 \cdot 1.1 = 1.101$ .

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка контактних напруження в черв'ячному зачепленні:

$$\sigma_H = \frac{170}{\left(\frac{z_2}{q}\right)} \sqrt{\frac{M_2 K \left(\frac{z_2}{g} + 1\right)^3}{a_w^3}} = \frac{170}{\left(\frac{10}{10}\right)} \sqrt{\frac{38 \cdot 10^3 \cdot 1.101 \cdot \left(\frac{10}{10} + 1\right)^3}{50^3}} = 278 \text{ Н / мм}^2,$$

При  $v_{ск} = 3.97$  м/с допустиме контактне напруження для Бр. АЖ9-4Л див. табл. 11.7 [9],  $[\sigma]_H = 392 \text{ Н/мм}^2$ . Таким чином,  $\sigma_H < [\sigma]_H$ .

Перевірка зубчастого черв'ячного колеса на згині:

а) приведенне число зубів зубчастого черв'ячного колеса:

$$z_{np} = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{10}{0.93^3} = 12.4;$$

б) коефіцієнт форми зуба см. табл. 10.12 [9],  $y = 0.305$ ;

в) напруження згину:

$$\sigma_u = \frac{1,2 \cdot M_2 \cdot K}{z_2 \cdot y \cdot b_2 \cdot m^2} = \frac{1,2 \cdot 38 \cdot 10^3 \cdot 1,101}{10 \cdot 0,305 \cdot 45 \cdot 5^2} = 14.63 \text{ Н / мм},$$

що менше  $[\sigma-1]_H = 75 \text{ Н/мм}^2$ .

Перший етап компоновки редуктора. Товщина стінок корпуса і кришки:

$$\delta = 0.025a + 3 = 0.025 \cdot 124.5 + 3 = 6.1 \approx 6 \text{ мм}.$$

Основні розміри і відстані показані на рис. 5.3.

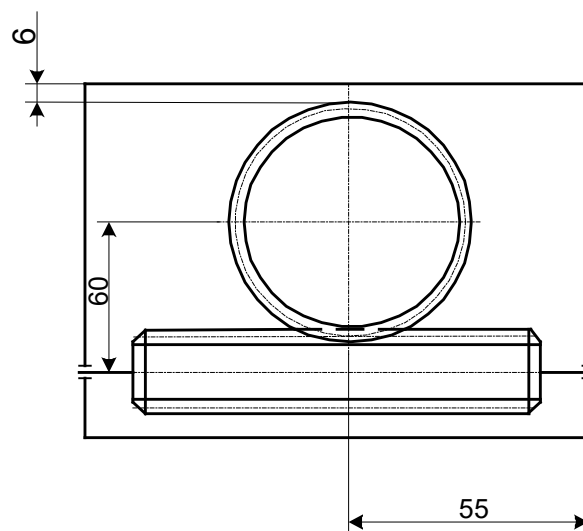


Рисунок 5.3– Основні параметри редуктора

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ				

Відстань до підшипників приймаємо згідно рисунку 55 мм. Відстань до  $Q_{1,2}$  і  $P_{1,2}$  відповідно  $\frac{d_1}{2}$  і  $\frac{d_2}{2}$ .

Попередні діаметри валів редуктора визначаємо по формулі:

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{M}{0.2[\tau]}}$$

де  $M$  – крутний момент на валу, Н·мм;

$[\tau]$  - допустиме напруження кручення,  $[\tau]=20-35$  Н/мм<sup>2</sup>.

Отже:

$$d_{e1} = \sqrt[3]{\frac{38 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 25}} = 20 \text{ мм},$$

$$d_{e2} = \sqrt[3]{\frac{90 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 25}} = 26 \text{ мм}.$$

Решта розмірів приймаємо в процесі проектування (див. аркуш 1).

Для подальшого розрахунку обчислимо сили в зачепленні черв'яка див. табл. 5.3

Таблиця 5.3 - Розрахунку обчислимо сили в зачепленні черв'яка

Сили в зачепленні	На виток черв'яка	На зуб колеса
Колова сила	$P_{21} = \frac{2 \cdot M_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 38 \cdot 10^3}{50} = 1520 \text{ Н}$	$P_{12} = \frac{2 \cdot M_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 90 \cdot 10^3}{50} = 3000 \text{ Н}$
Радіальна сила	$T_{2,1} = T_{1,2} \approx P_{1,2} \cdot \text{tg} \alpha = 3000 \cdot \text{tg} 20^\circ = 1090 \text{ Н}$	
Осьова сила	$Q_{2,1} = P_{1,2} = 3000 \text{ Н}$	$Q_{1,2} = P_{2,1} = 1520 \text{ Н}$

### Розрахунок шпонкових з'єднань

Для з'єднання шпонкового вихідного валу вибираємо шпонку призматичну [9], з наступними параметрами:

$l$  – довжина шпонки,  $l=50.0$ мм;

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

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ				

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

$d_1$  – діаметр вала,  $d_1=45$  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,  $M_2=90$  Н·м;

$[\tau]_{зр.}$  – допустимі напруження на зріз шпонки,  $[\tau]_{зр.}=100$  Н/мм<sup>2</sup> [9].

Тоді:  $\tau_{зр.} = \frac{2 \cdot 90 \cdot 10^3}{1 \cdot 10 \cdot 50 \cdot 45} = 8 \leq 100$  Н/мм<sup>2</sup>, отже умова міцності виконується.

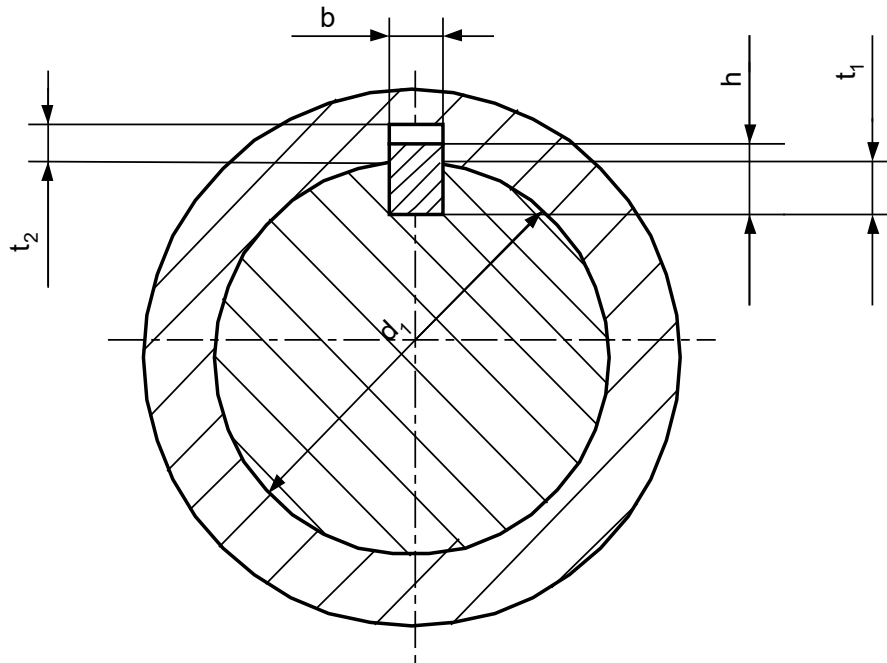


Рисунок 5.4 – Основні параметри шпонкового з'єднання

Для з'єднання зірочки з валом електродвигуна і вхідним валом вибираємо шпонку призматичну [9], з наступними параметрами:

$l$  – довжина шпонки,  $l=16.0$  мм;

$t_1$  – глибина паза шестерні,  $t_1=3.5$  мм;

$t_2$  – глибина паза вала,  $t_2=2.5$  мм;

									Арк.
									51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ				

$d_1$  – діаметр вала,  $d_1 = 25$  мм;

$h$  – висота шпонки,  $h = 6$  мм;

$b$  – ширина шпонки,  $b = 4$  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.

### **Вибір муфти**

Муфту вибираємо по крутному моменту вихідного вала редуктора:

$$M_3 = 90 \text{ Нм.}$$

Отже, вибираю муфту пружну пальцеву з максимально допустимим крутним моментом  $M = 125 \text{ Нм}$ , [9].

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

## **6 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО «BOSCH SERVICE»**

### **6.1 Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища СТО «Bosch Service».**

Виробнича зона ТО і ПР розташована у виробничому корпусі та призначена для виконання робіт з обслуговування автомобілів, а також розбиральних, збиральних, регулювальних, змащувальних та інших робіт з метою відновлення параметрів технічного стану механізмів та агрегатів автомобіля.

Зона ТО і ПР складається з 2 постів.

Дана ділянка відносяться до групи “холодних цехів”.

При роботі в зоні ТО і ПР слід приділяти велику увагу на закріплення обладнання, вузлів, агрегатів, справність інструменту та інше.

В робочій зоні ТО і ПР можна виділити ряд небезпечних і шкідливих факторів:

- електробезпека;
- безпека використання обладнання, що працює під тиском;
- використання зношеного обладнання та інструменту;
- недотримання технічних умов при виконанні ремонту;
- піднімальне та транспортне обладнання.

Виробниче середовище в зоні ТО і ПР має ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які проявляють себе при експлуатації обладнання і процесів виконання робіт [10].

На виробництві при проведенні виробничого процесу виділяється ряд шкідливих речовин, перелік яких зведено в табл. 6.1.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 6.1 – Характеристика застосовуваних шкідливих речовин.

Назва шкідливих речовин	Технологічний процес в якому використовується	ГДК, мг/м <sup>3</sup> в робочій зоні	ГДК, мг/м <sup>3</sup> в атмосфері	Шкода для організму та перша допомога
Ацетон	Миття деталей	200	0,35	Подразнення слизової оболонки. Свіже повітря, міцний чай
Бензин	Миття деталей	100	5	Свіже повітря, тепло, 20...30 капель валеріани.
Пил нетоксичний	Заточування інструменту	2	-	Подразнення слизової оболонки. Промити чистою водою

## 6.2 Забезпечення нормальних умов праці.

СТО «Bosch Service» (далі СТО) розташована за адресою: м. Надвірна, вул. Соборна, 120.

СТО підключено до централізованих комунікацій: водопровід, теплокомунікації, каналізації, електрики та інше.

На території СТО побудовані такі будівлі:

- Головний виробничий корпус.
- Відкрита автомобільна стоянка.
- КТП.

У виробничому корпусі де виконуються ТО і ПР, розміщені виробничі ділянки оптимальні метеорологічні умови для роботи забезпечуються за допомогою вентиляційної сітки. Об'ємнопланувальне рішення виробничого корпусу забезпечує природнім освітленням скрізь вікна.

Санітарно – побутові приміщення розміщені в адміністративно – побутовому корпусі. Нормативи по санітарно–побутових приміщенням приведені табл. 6.2 [10-12].

Оптимальні значення метеорологічних умов в зоні ремонту вибираємо виходячи із категорії робіт і зводимо в табл. 6.3 [11-14].

Таблиця 6.2– Санітарно-побутові приміщення.

Назва приміщення	Назва пристроїв і обладнання	Норма площі	Кількість працюючих	Фактична площа, м <sup>2</sup>
Гардероб	шафи для одягу	1,1	12	20
Санвузли	унітази	1 на 18 чол.	12	1
Їдальня	Посадочні місця	на 4 чол одне	12	4
Кімната відпочинку	столи, стільці	0,2 на 1чол.	12	5
Медпункт	медичне устаткування	загальний	12	12

В зоні ремонту використовується природна і штучна вентиляція. Приток повітря в приміщення становить кількості відсмоктуваного. Операції, що пов'язані із промиванням деталей виконуються в вентиляційній шафі. Загальна кількість повітря, що відсмоктується механічною вентиляцією становить 2 об'єми за годину. Крім витяжної вентиляції в приміщенні передбачено відсмоктування з верхньої зони площею 0,12 м<sup>2</sup> для відсмоктування парів [15].

Таблиця 6.3 – Оптимальні значення метеорологічних умов в робочих зонах виробничих приміщень.

Назва приміщення	Категорія важкості робіт	Період року	Відносна вологість		Температура повітря		Швидкість руху повітря
			Оптим.	Факт.	Оптим.	Факт.	
Зона ТО і ПР	Середня категорія 2 Б	Теплий	60 - 40	50	20 - 24	23	0,2 – 0,5
		Холодний	до 75	65	17 - 19	19	до 0,3

Характеристика штучної вентиляції наведено в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 - Характеристика штучної вентиляції

Назва приміщення	Тип вентиляції	Вентиляційне обладнання	Кратність повітребміну
Зона ТО і ПР	Місцеве відсмоктування	Вентилятор осьовий ВЦ4 – 70-3,15	3

Для забезпечення нормальних умов зорової роботи людини встановлені значення мінімальної освітленості згідно нормативного документу. В зоні ремонту використовується штучне освітлення.

Характеристика освітлення зведено в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 - Характеристика освітлення.

Назва приміщення	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк				Тип світильників
		Загальне	Комбінов.	Аварійне	Евак.	
Зона ТО і ПР	4	150	300	10	5	ЛД-80

Підприємство обладнане господарчо-питним і виробничим водопостачанням, фекальною і виробничою каналізацією і також центральним опаленням.

Виробничі дільниці забезпечуються питною водою.

Робітники кузні забезпечуються газованою підсоленою водою (з вмістом повареної солі до 5 г на 1 л води з розрахунком 3 – 5 л води на одного працюючого у зміну).

Технічні міри захисту від потенційно небезпечних факторів зони ПР подано в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 - Технічні міри захисту від виявлених потенційних небезпек виробничих факторів.

Небезпечний фактор виробничого середовища	Проектний або вибраний захисний пристрій	Технічна характеристика пристрою	Місце встановлення
Небезпека електротравматизму	ЗІЗ заземлення	Діелектричні рукавиці ДСТУ EN 60903:2017 Чоботи гумові ДСТУ ISO 6111-2001	Зона ТО і ПР
Падіння важких предметів	Підтримуючі домкрати	–	Зона ТО і ПР

### 6.3 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.

Планування цивільного захисту об'єкта – це розроблення сукупності документів, у яких визначені сили і засоби, порядок і послідовність дій з метою забезпечення захисту населення, виробництва, а також виконання завдань вищих органів, пов'язаних із поданням допомоги населенню інших об'єктів і міст.

Ці документи, розроблені з урахуванням реальних можливостей і умов об'єкта, є настановою для організованих дій як з метою підготовки об'єкта до захисту в надзвичайних умовах, так із метою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (стихійних лих, виробничих аварій і вогнищ воєнних конфліктів) [16].

На об'єкті мають бути розроблені два плани: на воєнний та мирний час. План цивільного захисту на воєнний час – це документи, які визначають органі-

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

зацію і порядок переведення об'єкта з мирного на воєнний час і ведення цивільного захисту в початковий період війни [16].

План цивільного захисту на мирний час – це документи, які визначають організацію і порядок виконання заходів цивільного захисту з метою запобігання або зменшення можливих втрат від важких виробничих аварій, катастроф і стихійних лих, а також ведення рятувальних та інших невідкладних робіт при їх виникненні [16].

Як вихідні документи, що будуть використані при розробці документів-плану цивільного захисту об'єкта, необхідні: директивні документи Президента, Верховної Ради, Уряду України та МНС; витяг із рішення керівника цивільного захисту району про організацію і ведення цивільного захисту на території району, дані про кількість формувань, їх особовий склад, які потрібно створити на даному об'єкті; витяг із плану прийому і розміщення евакуйованого населення; витяг із наряду райвійськкомату на постачання техніки у збройні сили у зв'язку з мобілізацією; окремі розпорядження керівника цивільного захисту району (наряд для виконання спеціальних завдань та ін.); документи, які характеризують господарство і населений пункт.

Питання щодо захисту населення, територій, навколишнього середовища та майна від надзвичайних ситуацій регулює Кодекс цивільного захисту України (КЦЗ). Згідно зі ст. 43 КЦЗ суб'єкти господарювання повинні виконувати, зокрема, такі завдання і обов'язки у сфері цивільного захисту [16]:

- розміщувати інформацію про заходи безпеки та відповідну поведінку у разі аварії;
- організовувати та здійснювати під час надзвичайних ситуацій евакуаційні заходи щодо працівників і майна;
- забезпечувати працівників засобами колективного й індивідуального захисту;
- обліковувати захисні споруди цивільного захисту, які перебувають на балансі.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі надзвичайної ситуації необхідно вжити заходів, щоб евакуювати працівників із зони впливу небезпечних чинників або захистити їх від цього впливу [16].

Засоби цивільного захисту – протипожежна, аварійно-рятувальна та інша спеціальна техніка, обладнання, механізми, прилади, інструменти, вироби медичного призначення, лікарські засоби, засоби колективного та індивідуального захисту, які призначені та використовуються під час виконання завдань цивільного захисту [16].

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

## 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

### 7.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО «Bosch Service». Визначення видатків СТО.

СТО «Bosch Service» 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 придбання нового обладнання; витрати на побудову приміщень; показники економічної ефективності проекту.

Для підвищення ефективності і якості робіт з ТО і ремонту у роботі при збільшенні потужності СТО передбачається оснащення станції додатковим технологічним устаткуванням. Згідно завдання в рамках даної магістерської роботи передбачаються витрати на реконструкцію при:

- організації зони ТО;
- придбання нового обладнання для організації роботи зони ТО;
- придбання нового технологічного обладнання для удосконалення роботи зон та діляниць.

Розрахунок інвестиційних витрат і амортизаційних відрахувань наводжу у табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Заплановані інвестиції у розвиток СТО

Вид інвестиційних затрат	Сума, грн.
1. Реконструкція зони ТО	550000
1. Реконструкція зони ПР	650000
3. Закупівля обладнання	950000
4. Навчання персоналу	30000
5. Інше	150000
<b>Разом</b>	<b>2330000</b>

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

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

$$S_{\text{обл.1}}=1,2 \cdot S_{\text{П.обл.}}=1,2 \cdot 950000=1140000 \text{ грн.} \quad (7.1)$$

Вартість іншого допоміжного обладнання:

$$S_{\text{д.о.1}}=0,1 \cdot S_{\text{обл.1}}=0,1 \cdot 1140000=114000 \text{ грн.} \quad (7.2)$$

Розраховую витрати на інвентар та інструмент:

$$S_{\text{ін.1}}=0,05(S_{\text{д.о.1}} + S_{\text{обл.1}})=0,05(1140000+114000)=62700 \text{ грн.} \quad (7.3)$$

Оскільки побудова нових приміщень не проводилася, то витрати по даному пункту рівні нулю.

## 7.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання. Калькуляція собівартості ТО і ПР.

Суму амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

$$A = Ha \cdot K / 100, \text{ грн.} \quad (7.4)$$

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

$K$  - вартість основних фондів, грн.

Суму амортизаційних відрахувань наводжу у вигляді табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт чи група основних фондів	Залишкова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Сума, грн.
1. Будівлі, споруди	2452000	7	171640
Основне і допоміжне обладнання	5125000	23	1178750
Інструмент	776000	23	178480
Інші основні фонди	542000	58	314360
Разом	8895000	-	1843230

Витрати на оплату праці.

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

$$ЗПр = T_{\text{ст}} \cdot Фзп \cdot N_p, \text{ грн.}, \quad (7.5)$$

де  $T_{\text{ст}}$  - годинна тарифна ставка ремонтного робітника, грн;

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

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Витрати на оплату праці наводимо в табл. 7.4.

Нарахування на соціальні потреби становлять – 1258872 грн.

Амортизаційні відрахування становлять – 1843230 грн.

Поточний ремонт обладнання – 55000 грн.

Таблиця 7.4 – 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	27500	950	341400
Пожежно-сторожова охорона	1	10800	650	185400
Всього	2	-	-	526800
Виробничі робітники	9	20854	-	2432430
Разом	11	-	-	2959230

Утримання виробничих приміщень.

Опалення. Витрати на опалення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{оп} = P_n \cdot Ц_n \cdot \text{грн.} \quad (7.6)$$

де  $P_n$  – потреба у натуральному паливі, м<sup>3</sup>. Згідно даних СТО, річна потреба у натуральному паливі складає 16245 м<sup>3</sup>;

$Ц_n$  – ціна палива, грн/м<sup>3</sup>. Середня вартість 1 м<sup>3</sup> газу становить 16,2 грн.

$$S_{оп} = 16245 \cdot 16,2 = 263169 \text{ грн.}$$

Освітлення. Витрати на освітлення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{осв} = W \cdot F \cdot T_{осв} \cdot a / 1000, \text{ грн.} \quad (7.7)$$

де  $W$  – питома освітленість, Вт/м<sup>2</sup>.  $W=12$  Вт/м<sup>2</sup>

$F$  — площа виробничих приміщень, м<sup>2</sup>. За даними СТО сумарна площа виробничих приміщень складає 370 м<sup>2</sup>;

$T_{осв}$  — час освітлення; год. За даними СТО складає 656 год.

$a$  – тариф оплати за 1 кВт·год. Середня вартість 1 кВт·год складає 2,64 грн.

$$S_{осв} = 12 \cdot 370 \cdot 656 \cdot 2,64 / 1000 = 8861 \text{ грн.}$$

									Арк.
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ				

Вентиляція. Витрати на вентиляцію виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{вен} = N_e \cdot T_{эф} \cdot a, грн. \quad (7.8)$$

де  $N_e$  – потужність двигуна вентилятора, кВт. Сумарна потужність двигунів вентиляторів становить 4 кВт.

$T_{эф}$  – час роботи, год. По даних СТО становить 1332 год.

$$S_{вен.} = 5 \cdot 732 \cdot 2,64 = 7729 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на утримання приміщень:

$$S_{утр.пр.} = S_{он} + S_{осв} + S_{вен}, грн.,$$

$$S_{утр.пр.} = 263169 + 8861 + 7729 = 279760 \text{ грн.}$$

- ОП і ТБ – 85500 грн.
- Витрати на рекламу – 40000 грн.
- Інші витрати – 20000 грн.

Кошторис поточних витрат наводжу в табл. 7.5.

Таблиця 7.5 – Кошторис поточних витрат.

Назва витрат	Сума, грн.
1. Витрати на оплату праці	2959230
2. Нарахування на соціальні потреби	1111486,8
3. Амортизація	1843230
4. Поточний ремонт обладнання	357560
5. Утримання виробничих приміщень	279760,4
6. ОП і ТБ	85500
7. Витрати на рекламу	40000
8. Інші витрати	20000
Всього по кошторису	6696767,4
Собівартість 1 люд.-год.	413,4

### 7.3 Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.

Доходи СТО визначаю за формулою:

$$D_{TO \text{ i } PP1} = C_{\text{люд.год1}} \cdot T_{TO \text{ i } PP1} + D_{\text{прод.1}}, \text{ грн.} \quad (7.9)$$

де  $C_{\text{люд.год}}$  – середній тариф за одну люд. год. ремонтних робітників, приймаю з врахування 20% надбавки,  $C_{\text{люд.год}} = 517$  грн;

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

За 2024 рік продано запчастин на 112400 грн.

$$D_{TO \text{ i } PP1} = 517 \cdot 16199 + 112400 = 8483359 \text{ грн.}$$

Прибутки СТО визначаю за формулою:

$$P_{\text{осн.}} = D_{TO \text{ i } PP} - C_p, \text{ грн.} \quad (7.10)$$

де  $C_p$  – собівартість ремонтних робіт,  $C_p = 6696767,2$  грн.

$$P_{\text{осн.}} = 8483359,0 - 6696767,2 = 1786591,8 \text{ грн.}$$

Рентабельність ремонтних послуг СТО визначаю за формулою:

$$R = (P_{\text{осн.}} / C_p) \cdot 100, \% \quad (7.11)$$

$$R = (1786591,8 / 6696767,2) \cdot 100 = 26,5 \%$$

Ефективність впровадження заходів виражається в зменшенні трудомісткості виробничих робіт, зниження собівартості послуг, скорочення окупності капітальних вкладень і величини приведених витрат.

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

Річна ефективність впровадження пропозицій при зміні питомих значень капіталовкладень визначаються за формулою:

$$E_p = \left[ \frac{C_B}{T_{TP}^B} - \left( \frac{C_{PP}}{T_{TP}^P} + \frac{E_H}{T_{TP}^P} \cdot K_{PP} \right) \right] \cdot T_{TP}^P, \text{ грн.} \quad (7.12)$$

де  $C_B$ ,  $C_{PP}$  – собівартість послуг відповідно базової і проектної СТО, грн.

$K_{PP}$  – величина капітальних затрат після впровадження (вартість основних виробничих фондів), грн.;

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{TR}^B, T_{TR}^П$  - трудомісткості робіт по СТО до і після реконструкції;

$E_H$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності,  $E_H=0,15$  [7].

$$E_p = \left[ \frac{7264651}{16312} - \left( \frac{6696767,2}{16199} + 0,15 \cdot \frac{3646700}{16199} \right) \right] \cdot 16199 = 1064741 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень визначаються за формулою:

$$T_{ок} = KB/E_p, \text{ роки} \quad (7.13)$$

де KB – капіталовкладення, грн.  $T_{ок} = 3646700/1064741 = 3$  роки 5 місяців.

Зведені економічні показники комплексного проекту наведено в табл. 7.6.

Таблиця 7.6 – Зведені техніко-економічні показники роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	374	456	82	18
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	2	1	50
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	16312	16199	112,6	1
4. Чисельність персоналу:					
- ремонтних робітників	чол.	8	9	1	11,1
- АУП	чол.	3	2	1	50
5. Серед. місячн. зарплата:					
- ремонтних робітників	грн.	20650	22522,5	1872,5	8,3
- АУП	грн.	17250	21950	4700,0	21,4
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	7264651	6696767,238	567883,8	8,5
7. Загальна сума доходів.	грн.	8268180,628	8370959,047	102778,4	1,2
8. Прибуток.	грн.	1003529,628	1786591,809	783062,2	43,8
9. Загальна рентабельність.	%	13,81	26,68	12,9	48,2
10. Річний економ. ефект.	грн.		1029902	-	-
11. Термін окупн. проекту.	роки		3,4	-	-

## ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі мною здійснено проект реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».

Організацію виробництва ТО і ПР здійснено за методом універсальних постів, що підвищить продуктивність праці та якість робіт.

Виконано технологічні плани зон ТО і ПР з підбором обладнання новітнього взірця, що підвищить якість та зменшить час виконання відповідних робіт.

Досліджено конструкції автомобільних підіймачів, визначено їх переваги та недоліки.

Удосконалено технологічний процес виконання ТО і ПР автомобілів за рахунок розроблення та впровадження автомобільного підіймача, що забезпечило кращий доступ до вузлів та агрегатів автомобіля при їх ТО і ПР.

За результатами технологічного розрахунку СТО загальна сумарна трудомісткість робіт, що виконується СТО:

$$T_3 = 16199 \text{ люд.-год.}$$

Загальна кількість штатних робітників:  $P_{\text{ш}} = 11$  чол.

В результаті запропонованих заходів на СТО було досягнуто таких середньомісячних заробітних плат:

- для ремонтних робітників: ЗП=22522,5 грн.;

- для АУП: ЗП=21950 грн.

Термін окупності проекту становить 3 роки та 5 місяців.

Також в роботі розроблені заходи, що забезпечують високий рівень цивільної безпеки, охорони праці та навколишнього середовища.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

## 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. Мельник В.М. Організація автосервісу: методичні вказівки для виконання практичних робіт / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Т.В. Дикун, Т.Й. Войцехівська. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 61 с.
3. Марков О.Д. Станції технічного обслуговування. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
4. Techtronic. Різновиди автомобільних підйомників для автосервісу. URL: <https://techtronic.com.ua/> (дата звернення: 05.06.2025).
5. Гранд-інструмент. Підйомник 2-х стійковий з нижньою синхронізацією. URL: <https://grandinstrument.ua/> (дата звернення: 05.06.2025).
6. Автопромімпекс. Підйомник 2-х стійковий електромеханічний. URL: <https://autopromimpeks.prom.ua/> (дата звернення: 05.06.2025).
7. Автомеханік. Колонний електромеханічний підйомник. URL: <https://autom.com.ua/> (дата звернення: 05.06.2025).
8. Prom. Плунжерний підйомник. URL: <https://prom.ua/> (дата звернення: 05.06.2025).
9. Козак Ф. В., Козак Л. Ю., Мельник В. М. Комплексна механізація і основи розрахунку технологічного устаткування: навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 128 с.
10. Войналович О.В. Охорона праці в галузі (автомобільний транспорт) / О.В. Войналович, Д.Г. Кофто, Є.І. . – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 695 с.
11. Зеркалов Д.В. Цивільний захист. Навчальний посібник / Д.В. Зеркалов, Ю.В. Міхеєв, Н.А. Праховник, О.В. Землянська. – К.: «Основа», 2014. – 234 с.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

12. Державні будівельні норми України ДБН В.1.2-4:2019. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту. <https://dbn.co.ua/>.

13. Служба охорони праці. URL: <https://pro-op.com.ua/> (дата звернення: 04.05.2025).

14. Пістун І.П. Охорона праці на автотранспорті / І.П. Пістун, Й.В. Хом'як, В.В. Хом'як. – К.: Університетська книга, 2023. – 274 с.

15. Пістун І.П. Охорона праці на автомобільному транспорті (будівництво, ремонт, утримання автомобільних доріг) / І.П. Пістун, Ю.В. Кіт, А.П. Березовецький. – К.: Університетська книга, 2020. – 480 с.

16. Національна безпека та оборона. Український центр економічних та політичних досліджень ім. О. Разумкова. – 2009. – №6. – С. 18–22.

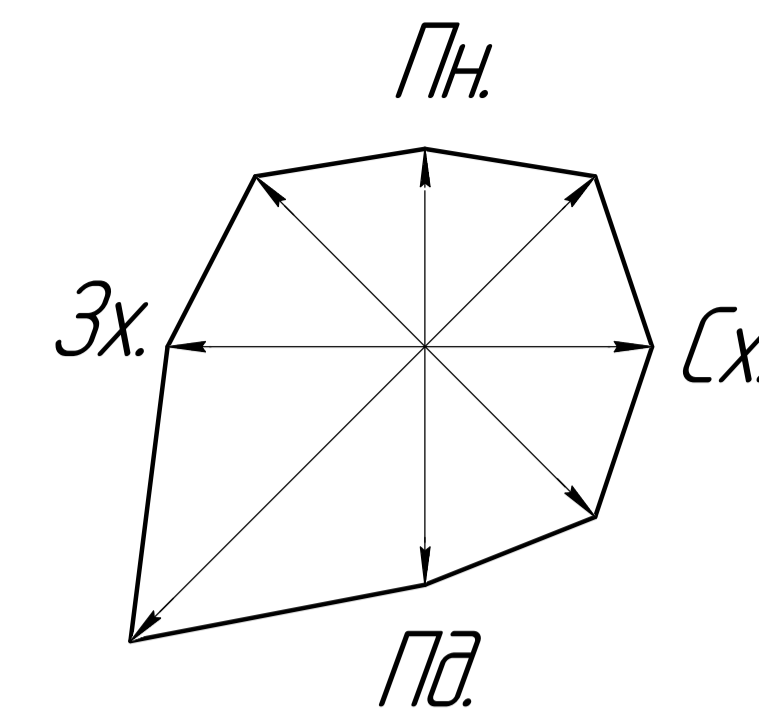
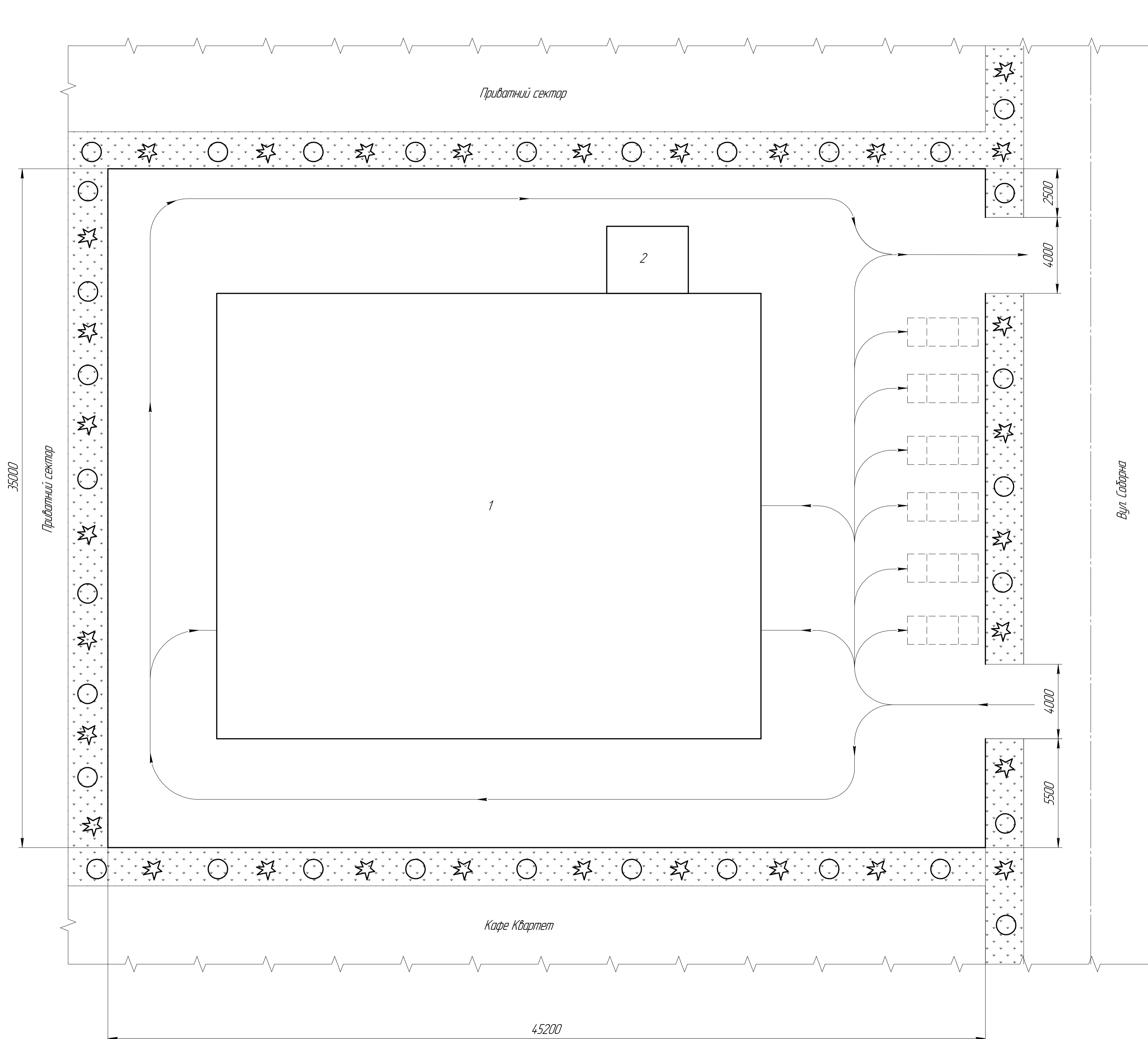
17. Краєвський В. М. Бухгалтерський облік : навчальний посібник / В. М. Краєвський, О. П. Колісник, Н. В. Гуріна та ін. – Ірпінь: Університет ДФС України, 2021. – 388 с.

					БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

*Додаток А – Специфікація. Підіймач електромеханічний*

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			<i>БР.АТ-06.00.00.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A1		1	<i>БР.АТ-06.00.00.001</i>	<i>Черв'ячний редуктор</i>	1	
A1		2	<i>БР.АТ-06.00.00.002</i>	<i>Муфта пальцева</i>	1	
				<u>Деталі</u>		
A1		3	<i>БР.АТ-06.00.00.003</i>	<i>Гайка</i>	1	
A1		4	<i>БР.АТ-06.00.00.004</i>	<i>Опорна подушка</i>	2	
A1		5	<i>БР.АТ-06.00.00.005</i>	<i>Основа підіймача</i>	1	
A1		6	<i>БР.АТ-06.00.00.006</i>	<i>Палець</i>	2	
A1		7	<i>БР.АТ-06.00.00.007</i>	<i>Корпус підіймача</i>	1	
A1		8	<i>БР.АТ-06.00.00.008</i>	<i>Гвинт</i>	1	
A1		9	<i>БР.АТ-06.00.00.009</i>	<i>Опорні кульки</i>	32	
A1		10	<i>БР.АТ-06.00.00.010</i>	<i>Ведуча зірочка</i>	1	
A1		11	<i>БР.АТ-06.00.00.011</i>	<i>Ведена зірочка</i>	1	
				<b><i>БР.АТ-06.00.00.000 ПЗ</i></b>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дат</i>		
<i>Розробив</i>		<i>Мильовський В.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перев.</i>		<i>Гнип М.М.</i>			H	1
<i>Т.Контр.</i>					<b><i>ІФНТУНГ</i></b>	
<i>Н.Контр.</i>		<i>Прунько І.Б.</i>			<i>гр. АТз-23-ІК</i>	
<i>Затв.</i>		<i>Криштопа С.І.</i>				





№ п/п	Назва	Площа, м <sup>2</sup>
1	Головний виробничий корпус	616
2	Котельня	25

**Умовні позначення**

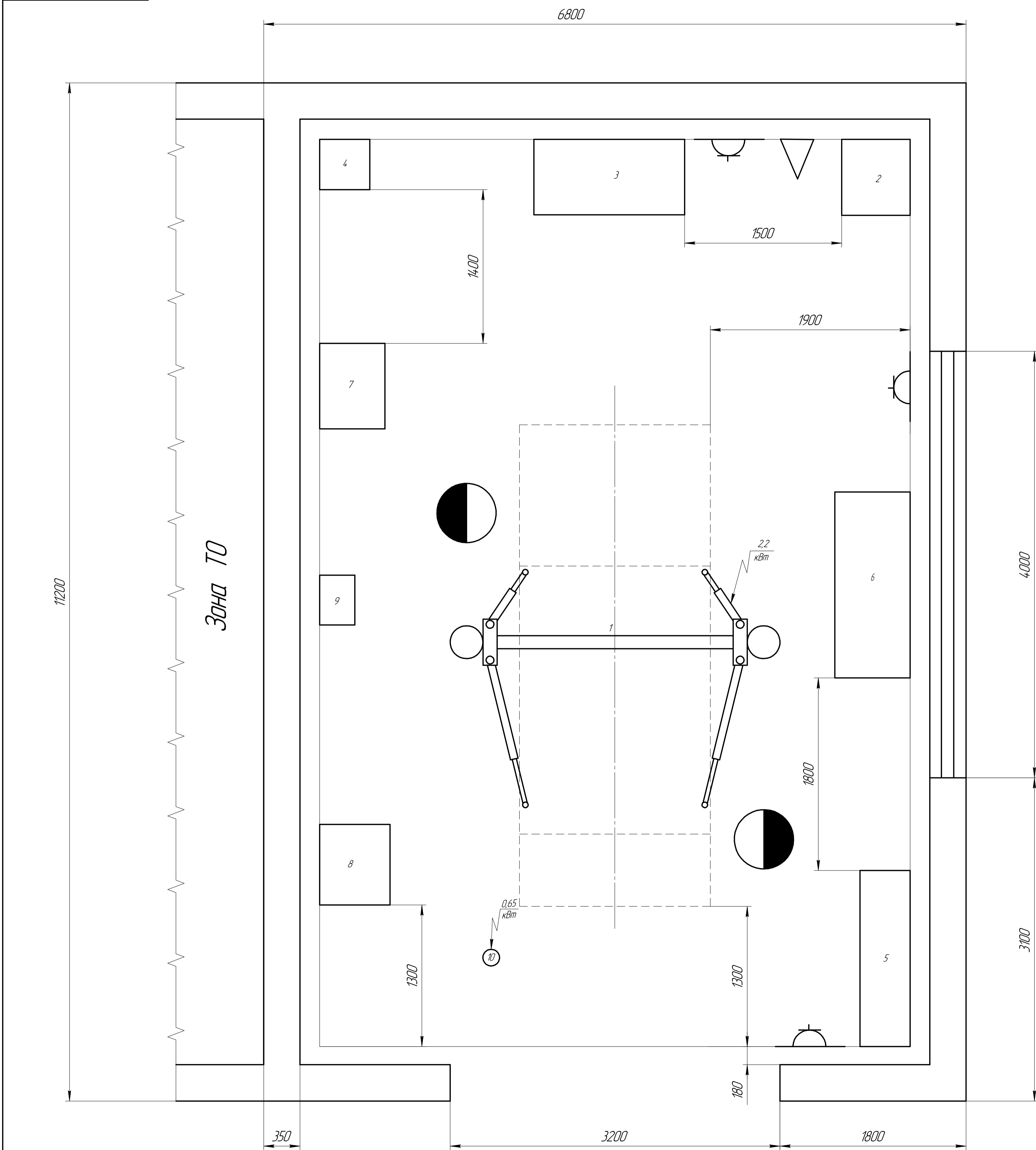
- - Листяні дерева
- ☆ - Хвойні дерева
- ▨ - Газон
- - Напрямок руху АТЗ

**Показники генерального плану**

1. Площа території, га - 0,158.
2. Площа забудови, м<sup>2</sup> - 641.
3. Коефіцієнт щільності забудови, - 0,4.
4. Коефіцієнт озеленення - 0,1.

БРАТ-06.00.00.000 ГП					Генеральний план		
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
					Н		1:100
Головний план					Архитект. 1		
Баш-Сервіс					ІФНТУНГ		
м. Надвірна					АТЗ-23-1К		
Н.контр.	П.ривко І.Б.						
Затв.	Архитектор С.А.						



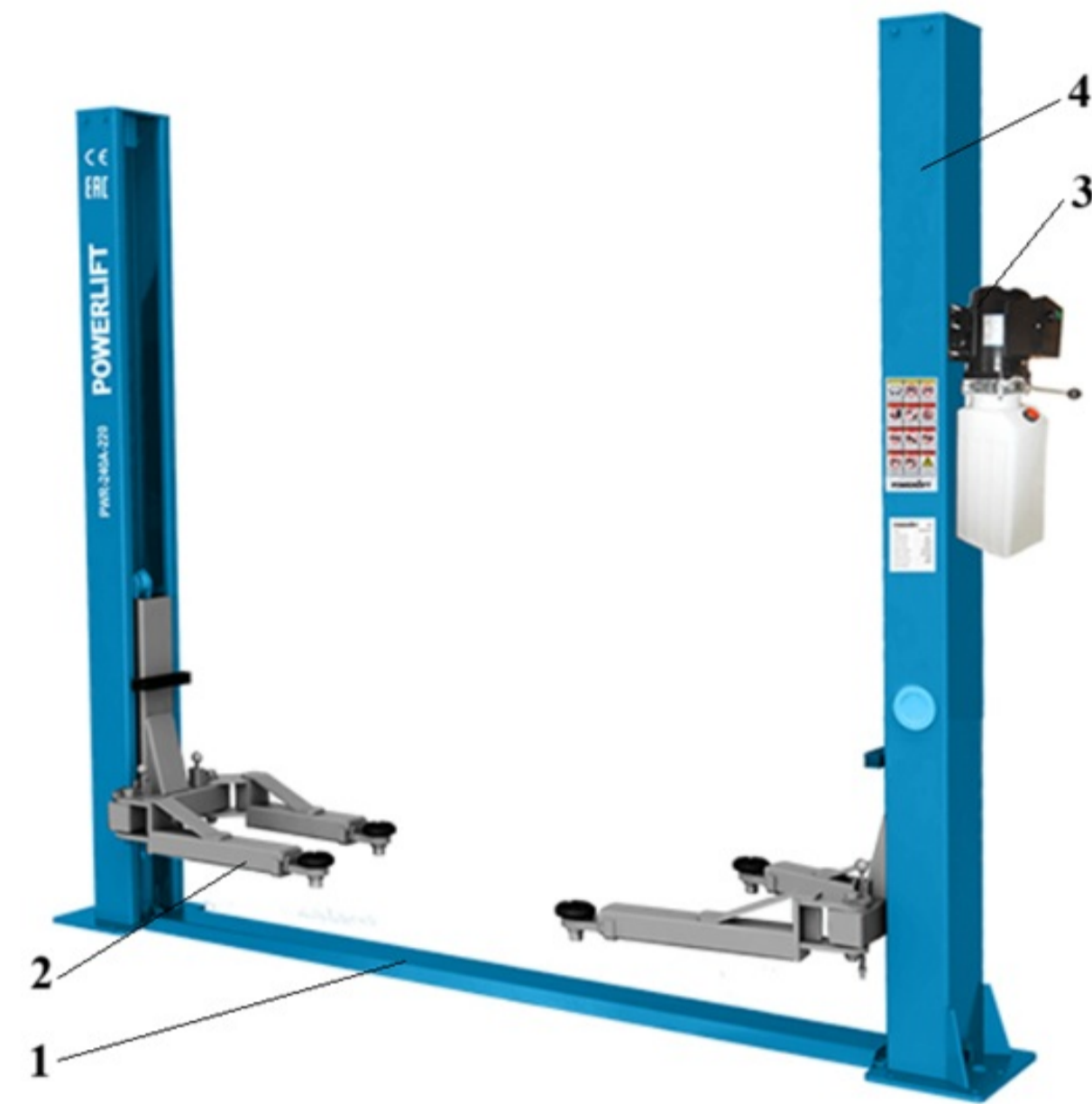


- Умовні позначення
- розетка трьохфазного струму;
  - підвід стиснутого повітря;
  - споживач електричного струму;
  - робоче місце.

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кількість	Габаритні розміри, мм	Площа, м <sup>2</sup>		
						Один	Загал.	
1	Ліфтовий двохпідвісний	Well Kraft 2150	№2,2 кВт 0-5 т	1	3500x2640	91	91	
2	Пересувний гідравлічний кран	Власного виготовлення	Максимальна вантажопідйомність 500 кг	1	1100x800	0,88	0,88	
3	Прес	ТУ10003 TORN	Гідравлічний, 0-10 т	1	600x1200	0,728	0,728	
4	Склянка для відкасів	FRANKE EASYSORT 450-1-2 1210/94/150	Переносна, V=14,5 л	1	500x500	0,25	0,25	
5	Степелка для деталей	—	Стационарний, підйомність 300 кг	1	1400x500	0,7	0,7	
6	Верстат сласарний	WB 140S1-WDS	Стационарний	1	1500x750	1,125	1,125	
7	Набір гаранного інструменту	Нуніада К 98	—	1	708x720	0,515	0,515	
8	Комплект знам'яч для рульового керування	РА-М1015РА-0301-51 PARTNER	—	1	520x680	0,35	0,35	
9	Газокварт пневматичний	КААС 1610 TOP TUL	М=1356 Н м, V=9500 об/хв	1	350x480	0,168	0,168	
10	Вилкака відраці газів	Екоагроп іпо 755	№0,65 кВт U=220 В	1	φ160	0,02	0,02	
Загальна площа об'єднання в плані, м <sup>2</sup>							13,89	

					БР.АТ-06.01.02.000 ТП			
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Зона поточного ремонту	Лит.	Маса	Масштаб
Розрад.	Рильовський ВА					Н		1:20
Перевір.	Г.Нил М.М.					Аркши	Аркши	1
Т.контр.						ІФНТУНГ АТз-23-1К		
Н.контр.	Приймає І.Б.							
Затв.	Архітектор С.А.							

# Огляд конструкції підіймачів для піднімання автомобілів



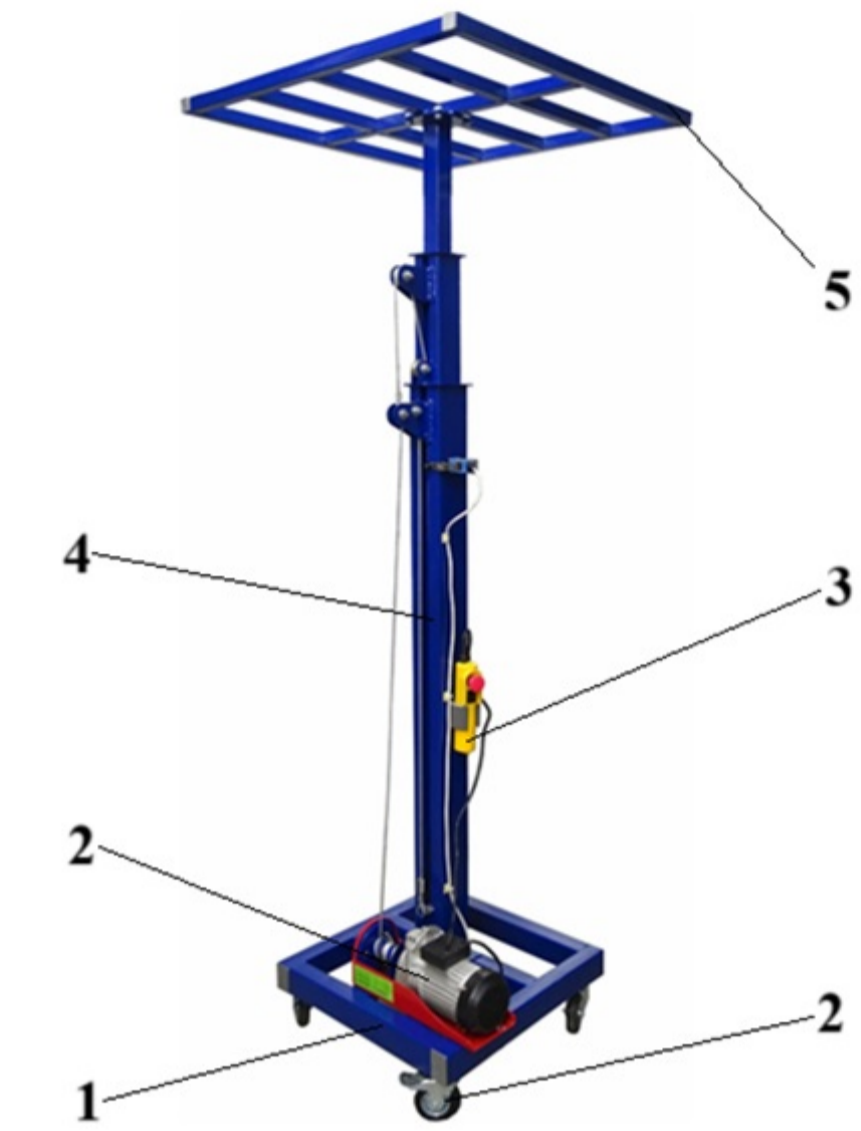
1 – захисна планка для трубопроводу на другу стійку; 2 – розсувні підйомні важелі; 3 – гідравлічна система з насосом; 4 – стійка

Рисунок 4.1 – Електрогідравлічний підіймач моделі POWER LIFT PWR-240A-220



1 – основа; 2 – підкатний механізм; 3 – стійка; 4 – гвинт-гайка; 5 – пульт керування; 6 – електро-механічний привід

Рисунок 4.3 – Колонний підкатний електромеханічний підіймач MOBI55.4N BUTLER



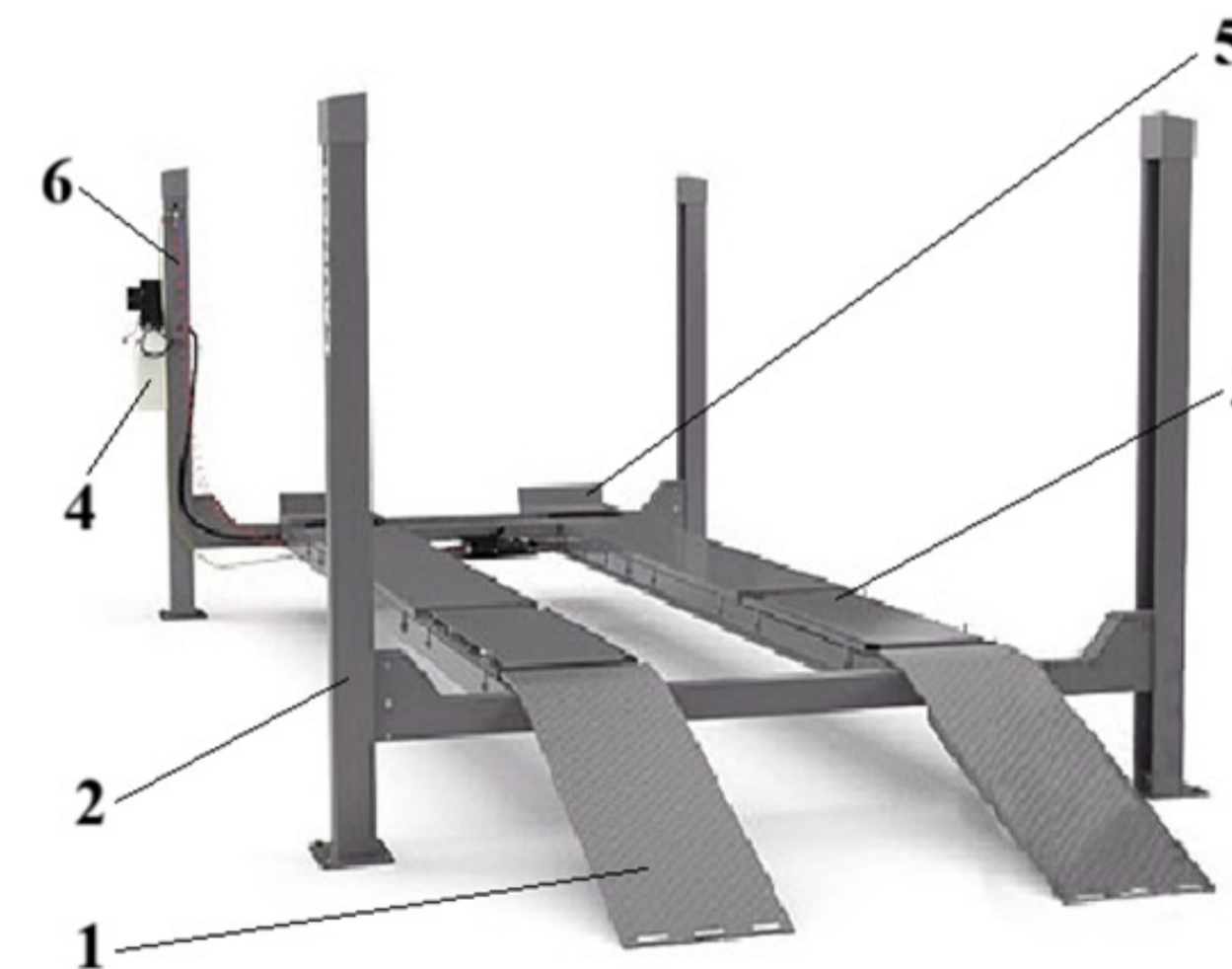
1 – основа; 2 – електро-механічний привід; 3 – пульт керування; 4 – телескопічна стійка; 5 – платформа для вузлів

Рисунок 4.5 – Підіймач електричний телескопічний ITT-180-45



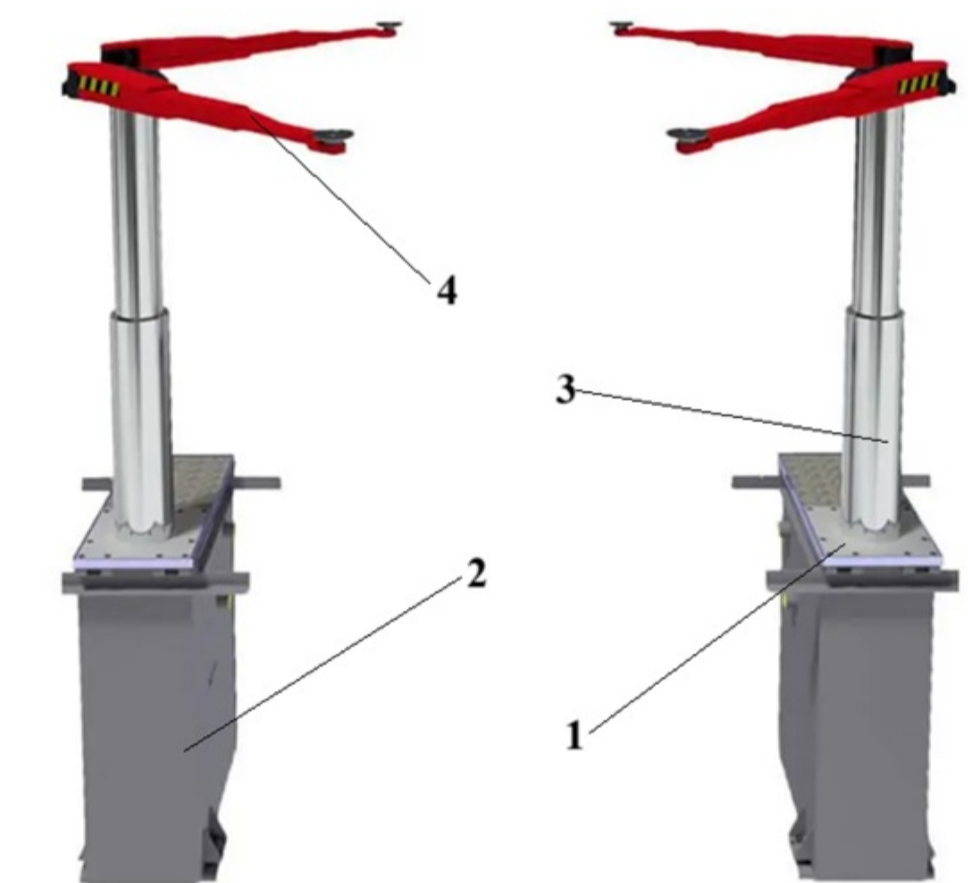
1 – стійка; 2 – розсувні підйомні важелі; 3 – гвинт; 4 – гайка; 5 – електродвигун

Рисунок 4.2 – Електромеханічний підіймач MAPOWER II 3.5 MANA



1 – мостик для заїзду автомобіля; 2 – стійка; 3 – платформа; 4 – гідравлічна система з насосом; 5 – упори для коліс; 6 – головна стійка

Рисунок 4.4 – Підіймач електромеханічний 4-х стійковий LAUNCH TLT455W

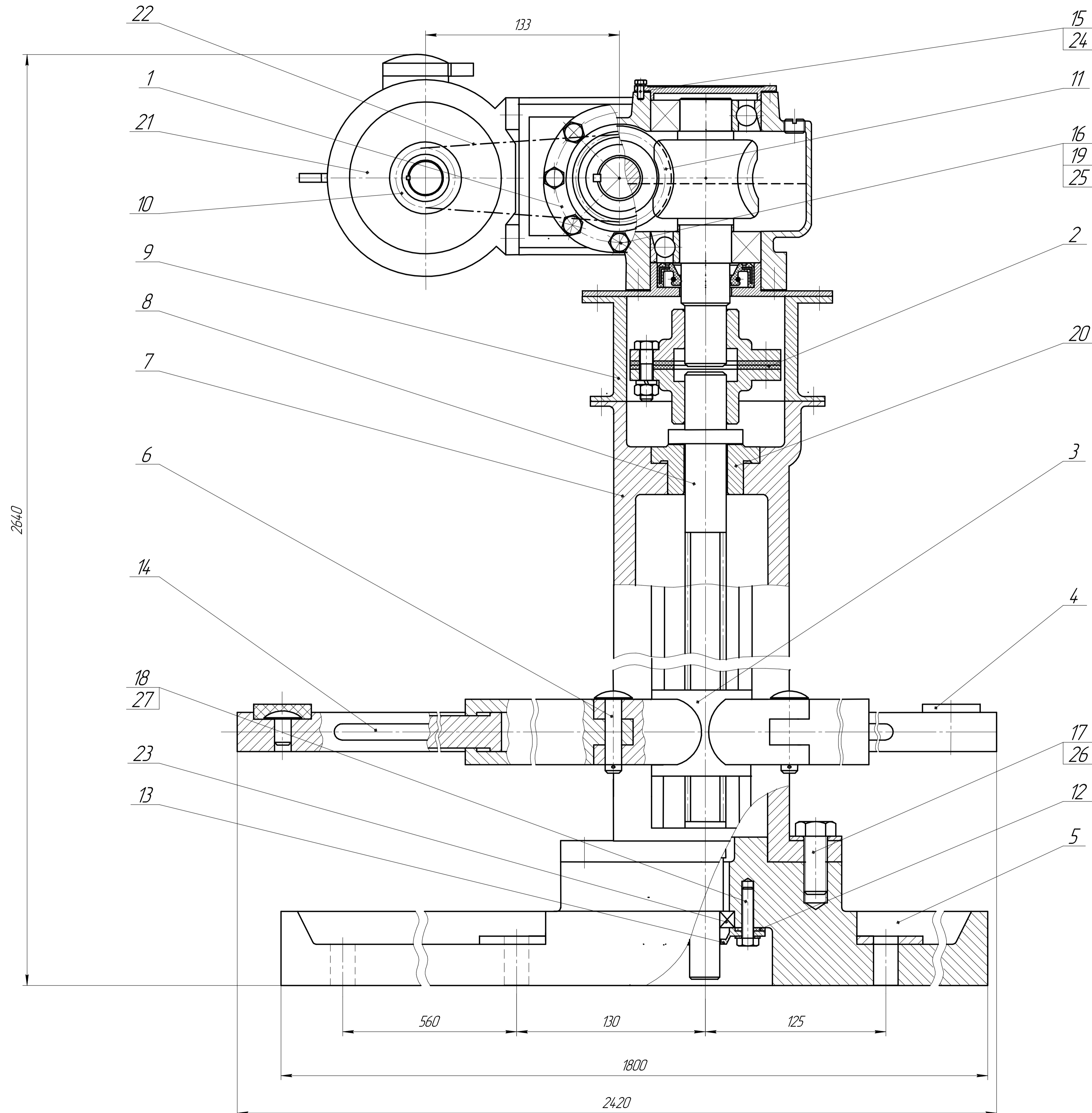


1 – основа; 2 – платформа; 3 – телескопічний плунжер; 4 – розсувні підйомні важелі

Рисунок 4.6 – Електрогідравлічний 2-х циліндровий плунжерний підіймач моделі утор Stenhoj Masterlift Tele 2.35

БРАТ-06.01.00.000 НД					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Н		1:1
Розроб.	Миколай ВА						
Перевір.	Григор ММ						
Т.контр.							
Н.контр.	Приймак ІБ				Архив	Архив	1
Затв.	Архипова СІ				ІФНТУНГ АТз-23-1К		

# Удосконалена конструкція електро-механічного підіймача для автомобілів



*Технічна характеристика*

- 1. Максимальнодопустиме навантаження, кН - 20;
- 2. Швидкість підіймання важеля, м/с - 0.06;
- 3. Висота підіймання, м - 2;
- 4. Потужність приводу підіймача, кВт - 5.5;
- 5. Коефіцієнт корисної дії - 0.27.

*Технічні умови*

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

					БР.АТ-06.00.00.000 СК			
Зм.	Арж.	№ док.	Підп.	Дата	Удосконалена конструкція електро-механічного підіймача для автомобілів	Лит	Маса	Масштаб
Разрад.	Мильовський ВА					Н	580	1:2
Перевір.	Гніп ММ				Арж.	Арж.	1	
Т.контр.					ІФНТУНГ			
Н.контр.	Прийнято І.Б.				АТз-23-1К			
Затв.	Аршитопа С.І.							

# Техніко-економічне обґрунтування роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	374	456	82	18
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	2	1	50
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	16312	16199	112,6	1
4. Чисельність персоналу:					
- ремонтних робітників	чол.	8	9	1	11,1
- АУП	чол.	3	2	1	50
5. Серед. місячн. зарплата:					
- ремонтних робітників	грн.	20650	22522,5	1872,5	8,3
- АУП	грн.	17250	21950	4700,0	21,4
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	7264651	6696767,238	567883,8	8,5
7. Загальна сума доходів.	грн.	8268180,628	8370959,047	102778,4	1,2
8. Прибуток.	грн.	1003529,628	1786591,809	783062,2	43,8
9. Загальна рентабельність.	%	13,81	26,68	12,9	48,2
10. Річний економ. ефект.	грн.		1029902	-	-
11. Термін окупн. проекту.	роки		3,4	-	-

БР.АТ-06.00.00.000 ТЕ					
Зм.	Арж.	№ док.	Підп.	Дата	Техніко-економічне обґрунтування роботи
Розрад.	Рильський ВА				Лит
Перевір.	Гніп ММ				Маса
Т.контр.					Масштаб
Н.контр.	Прунько ІБ				1:1
Затв.	Аршитола СІ				Арж. 1
					ІФНТУНГ
					АТз-23-1К

# Бібліографічна довідка

## **Назва бакалаврської роботи.**

Проект реконструкції виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «Bosch Service».

**Пояснювальна записка.** Пояснювальна записка виконана згідно завдання на сторінках формату А4 – 76 шт.

Кількість рисунків – 13 шт.

Кількість таблиць – 22 шт.

**Графічна частина.** Графічна частина виконана на 6 аркушах.

Аркуш 1 - БР.АТ-06.00.00.000 ГП – Генеральний план.

Аркуш 2 - БР.АТ-06.01.01.000 ТП – Зона ТО.

Аркуш 3 - БР.АТ-06.01.02.000 ТП – Зона ПР.

Аркуш 4 - БР.АТ-06.01.00.000 НД – Огляд конструкції підйомачів для піднімання автомобілів.

Аркуш 5 - БР.АТ-06.00.00.000 СК – Удосконалення конструкції підйомача для автомобілів.

Аркуш 6 - БР.АТ-06.00.00.000 ЕП – Техніко-економічне обґрунтування роботи.

\_\_\_\_\_ 2025 р.