

Бакалаврська робота
БР. АТ – 24.00.00.000 ПЗ
Група АТ-22-1

Циганюк Іван Романович
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра «Автомобільного транспорту»

Циганюк Іван Романович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект реконструкції виробничо - технічної бази СТО «Sun Lit» з удосконаленням технологічних процесів діагностики, ТО і ПР автомобілів.

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва спеціальності)

Циганюк Іван Романович

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Козак Федір Васильович проф.

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

Допущено до захисту

В.о. завідувач кафедри

С.І.Криштопа

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

Рецензент

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

Нормоконтроль

доц. С.І.Криштопа

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

Івано-Франківськ

2026

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завкафедрою АТ

С.І. Криштопа

„_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Циганюк Іван Романович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема.** Проєкт реконструкції електротехнічної ділянки СТО «Sun Lit» з розробленням заходів з підвищення ефективності технологічних процесів ТО і ПР електрообладнання легкових автомобілів.

затверджена наказом по університету від _____ № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проєкту (роботи) 20.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Виконати розрахунок виробничої програми СТО «Sun Lit». Необхідні вихідні дані для розрахунку річної виробничої програми СТО взяти за даними підприємства.

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

Вступ

1. Стан питання і завдання досліджень

2. Технологічний розрахунок

3. Науково-дослідний розділ

4. Висновки

Перелік посилань на джерела

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

1. Тема, мета, та об'єкт дослідження -

2. Опис проблеми дослідження -

3. Технологічний план ділянки -

4. Науково-дослідницька частина -

Висновки

Керівник

_____ / **Федір КОЗАК** /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання

_____ / **Іван ЦИГАНЮК** /
Особистий підпис Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Вступ	12.04.2026 р.	
1. Стан питання і завдання досліджень	20.04.2026 р.	
2. Технологічний розрахунок	11.05.2026 р.	
3. Науково-дослідний розділ	18.05.2026 р.	
4. Техніко-економічний розділ	01.06.2026 р.	
Графічна частина (презентація).	08.06.2026 р.	
Висновки. Список використаних джерел.	15.06.2026 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	20.06.2026 р.	

Керівник

Особистий підпис

/ Федір КОЗАК /
Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання

Особистий підпис

/ Іван ЦИГАНЮК /
Розшифровка підпису

ЗМІСТ

ВСТУП.....	с. 5
1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	7
1.1. Загальні дані про СТО "SUN-lit".....	7
1.2. Стан існуючої виробничо-технічної бази.....	7
1.3. Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на "SUN-lit".....	9
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК.....	10
2.1. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО "SUN-lit".....	10
2.2. Розрахунок чисельності виробничих робітників.....	11
2.3. Визначення кількості службовців.....	12
2.4. Розрахунок кількості постів ТО і ПР.....	12
2.5. Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	13
2.6. Будівельна частина.....	16
2.7. Об'ємно-планувальні рішення.....	17
2.8. Технічний проєкт електротехнічної ділянки.....	17
3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ СТРЕНДІВ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ГЕНЕРАТОРІВ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ	21
4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	27
4.1. Пропоноване удосконалення конструкції стренду.....	27
4.2. Вихідні дані для проведення розрахунку.....	29
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	32
5.1 Характеристика фінансово-господарської діяльності СТО "SUN-lit".....	32
5.2 Обґрунтування інвестиційних видатків.....	32
5.3 Розрахунок додаткових амортизаційних витрат.....	34
5.4 Калькуляція проєктної собівартості послуг.....	34
5.5 Визначення рентабельності.....	34
5.6 Визначення економічної ефективності та терміну окупності.....	35
ВИСНОВКИ.....	39
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	41

					БР.АТ-24.00.00.000 ПЗ			
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Циганюк І.Р.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Козак Ф.В.					4	
Реценз.						ІФНТУНГ, АТ-22-1		
Н. контр.		Криштопа С.І.						
Затверд.		Криштопа С.І.						

ВСТУП

Сучасний етап розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури його обслуговування в Україні характеризується глибокими структурними змінами, викликаними повномасштабною війною. Попри безпрецедентні виклики: руйнування логістичних ланцюгів, блокування морських портів, енергетичну кризу та міграційні процеси — автомобільна індустрія продемонструвала рівень адаптивності та стійкості.

Однією з ключових змін на ринку став повний переорієнтир логістики постачання транспортних засобів та запасних частин. Якщо до 2022 року значна частина автомобілів (зокрема зі страхових аукціонів США та країн Азії) імпортувалася через морські порти Одеської області, то сьогодні весь потік перенаправлено на сухопутні кордони з країнами Європейського Союзу. Це призвело до збільшення термінів доставки та зростання логістичних витрат, що безпосередньо вплинуло на кінцеву вартість автомобілів та компонентів.

Паралельно відбулася трансформація структури самого автопарку України. Через зниження купівельної спроможності населення обсяги продажів нових автомобілів суттєво скоротилися порівняно з довоєнним періодом, хоча з 2023 по 2025 роки присутній суттєвий зріст. Попит на вживані автомобілі з країн Європи та США залишається стабільно високим. Середній вік автомобільного парку країни наразі перевищує 16 років. Експлуатація такої кількості вживаних автомобілів вимагає регулярного технічного обслуговування (ТО) та значних обсягів поточного ремонту (ПР), що створює високе навантаження на сервісну інфраструктуру.

Окремим важливим трендом стало стрімке зростання сегменту електромобілів та гібридних авто. Паливна криза весни 2022 року, та весни 2026 року, періодичні коливання цін на нафтопродукти, а також діючі податкові пільги (скасування мита та ПДВ на імпорт електрокарів) стимулювали масовий перехід

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

споживачів на альтернативні джерела енергії. Проте, насичення ринку конструктивно складним транспортом виявило суттєву проблему - гострий дефіцит спеціалізованих сервісних потужностей.

Вплив війни також катастрофічно відобразився на кадровому потенціалі галузі. Присутній брак кадрів у вигляді кваліфікованих інженерно-технічних працівників. У цих умовах підвищення ефективності праці на СТО можливе лише завдяки автоматизації процесів, впровадженню сучасного діагностичного обладнання та оптимізації технологічних карт обслуговування.

Метою роботи є розроблення заходів з підвищення ефективності технологічних процесів ТО і ПР електрообладнання легкових автомобілів шляхом комплексної реконструкції електротехнічної ділянки на базі СТО “SUN lit”, а також удосконалення стенду для перевірки генераторів.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТО «SUN LIT» ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Загальна характеристика підприємства та його розташування

Станція технічного обслуговування «Sun lit» є підприємством, що спеціалізується на технічному обслуговуванні, комп'ютерній діагностиці та ремонті легкових автомобілів.

Підприємство функціонує вже більше 10-ти років, розташоване за адресою: м. Івано-Франківськ, вул. Надрічна, 46В. Локація має стратегічну перевагу — безпосередня близькість до проїзної частини забезпечує інтенсивний транзитний потік потенційних клієнтів та зручний під'їзд для автомобілів, що потребують екстреного ремонту та тих, що прибувають на евакуаторі.

Автомобілем, під який оптимізуються технологічні процеси на підприємстві, обрано Ford Fusion [5]. Вибір зумовлений високою популярністю цієї моделі в регіоні та наявністю складної бортової електромережі й систем управління двигуном, які потребують високої кваліфікації персоналу та спеціалізованого обладнання.

1.2 Стан існуючої виробничо-технічної бази

Виробничо-технічна база СТО «Sun lit» має розвинену інфраструктуру, просторова організація якої підтверджується генеральним планом території. Підприємство складається з центрального комплексу та периферійних робочих зон ТО і ПР.

Технологічний процес ТО і ПР здійснюється за послідовністю, що зображена на рис. 1.2.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

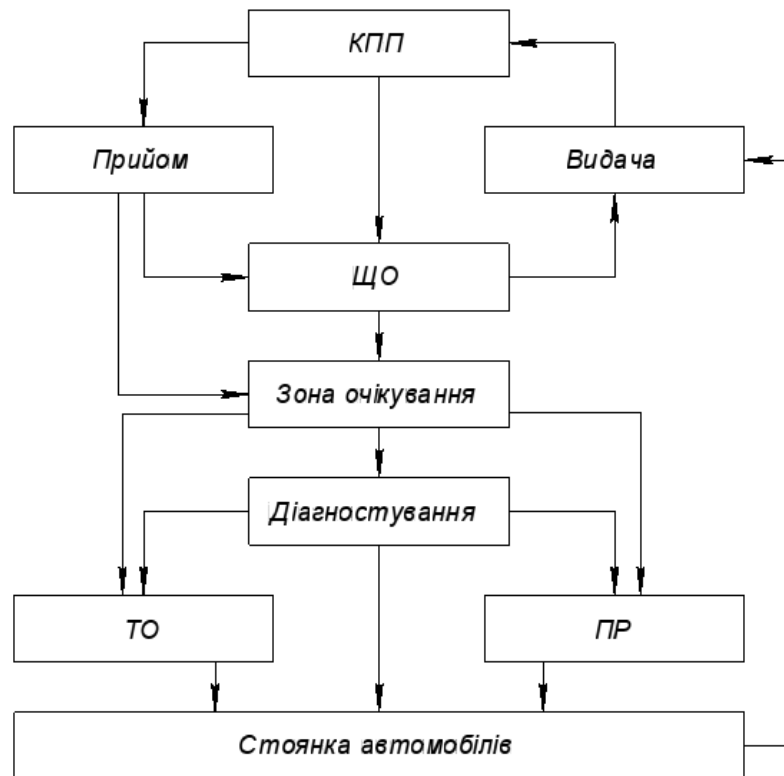


Рисунок 1.2 – Функціональна схема ТО і ПР на СТО “SUN-LIT”.

Автомобілі, що прибули на СТО проходять контрольно-пропускний пункт (КПП), після чого в залежності від потреби відправляються у відповідні зони.

Якщо пропускна спроможність КПП більша ніж пропускна спроможність відповідних зон чи відділень, то частина автомобілів направляється в зону зберігання або очікування. Ці автомобілі проходять ТО і ПР відповідно до індивідуальних записів та відносно звільнення постів.

Планування підприємства відповідає будівельним, технологічним та іншим вимогам, а також забезпечує експлуатаційні зручності.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

1.3 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО “SUNlit”

На підприємстві “SUN lit” обслуговуються легкові автомобілі популярних європейських, американських, а також японських автовиробників: BMW, VAG Group, Mercedes-Benz, Ford, Chevrolet, Honda, Toyota та інші. Розрахунок проводимо з урахуванням характеристик автомобіля Ford Fusion. Коротка технічна характеристика автомобіля приведена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Коротка технічна характеристика автомобіля Ford Fusion

Назва параметра	Значення
Колісна формула	4x2
Тип	Седан (D-класу)
Тип приводу	Передній
Вантажопід'ємність, кг	450
Об'єм багажника, л	453
Максимальна швидкість, км/год	240
Контрольний розхід палива, л/100км	9.4
Максимальна потужність, кВт	183
Максимальний крутний момент, Н.м	373
Двигун, об'єм	I4, 2.0 EcoBoost
Марка шин	235/45 R18
Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм	4872 x 1852 x 1478

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО "SUN-lit".

Вихідні дані для розрахунку:

- згідно завдання:

модель автотранспортних засобів: Ford Fusion;

середньорічний пробіг автомобілів: $L_p = 8000$ км;

режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну;

- за даними підприємства:

кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО за рік:

$N = 1807$ автомобілів;

кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 3$ заїзди;

Решта даних приймаємо в процесі розрахунку. Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для Ford Fusion проводимо за формулою:

$$T_p = (N_{\text{ТОіПР}} * L_p * t_{\text{ТО,ПР}}) / 1000 = (1807 * 8000 * 2.7) / 1000 = 39031 \text{ люд-год.} \quad (2.1)$$

де t - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, $t = 2.7$ люд-год/1000 км [3];

N - кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік, од.

L_p — середньорічний пробіг автомобіля, км.

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

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

$$T_{\text{п.м.}} = 1807 * 3 * 0,5 = 2710 \text{ люд-год.} \quad (2.3)$$

де $t_{\text{п.м.}}$ - питома трудомісткість прибирального-мийних робіт, $t_{\text{п.м.}} = 0,5$ люд-год.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

2.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Згідно з методикою, визначаємо явочну чисельність ($R_{я}$):

$$R_{я} = \frac{T_{ТО\text{ПР}}}{\Phi_{я}} = \frac{39031}{2745} = 14 \text{ чол.} \quad (2.4)$$

де $\Phi_{я} = 305 * 9 = 2745$ год;

Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$РШ = РЯ / \epsilon, \text{ чол.}$$

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

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

Назва робіт	П, %	Т, люд.-год	ФЯ, го	РЯ, чол.	ϵ	РШ, чол
Постові роботи:						
ТО в повному об'ємі	17	6635,27	2745	2,21	0,9	3,91
Діагностичні	25	9757,75	2745	3,25	0,9	5,75
Змащувальні	15	5854,65	2745	1,95	0,9	3,45
Регулювальні, встановл	8	3122,48	2745	1,04	0,9	1,84
кутів розвалу-сходженн						
Регулювальні по гальма	15	5854,65	2745	1,95	0,9	3,45
Всього:	80	31224,8	-	10,4	-	18,4
Дільничні роботи:						
Обслуговування і ре	5	1951,55	2745	0,65	0,9	1,15
приладів системи живл						
електротехнічні						
Шиномонтажні	5	1951,55	2745	0,65	0,9	1,15
ПР вузлів і агрегатів	10	3903,1	2745	1,3	0,9	2,3
Всього:	20	7806,2	-	2,6	-	4,6

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Разом:	100	39031	-	13	-	23
ЩО:						
Прибиральні	30	813	2745	0,3	0,9	0,3
Мийні	35	948,5	2745	0,35	0,9	0,35
Обтирочні	35	948,5	2745	0,35	0,9	0,35
Всього:	100	2710	-	1	-	1
Разом по СТО:	-	41741	-	14	-	24

2.3 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведено в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2- Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, чол
Загальне керівництво	1
Техніко-економічне планування	1
Організація праці і зарплати	1
Діловодство і господарське обслуговування	1
Бухгалтерський облік і фінансова діяльність	1
Пожежно-сторожова охорона	1
Матеріально-технічне забезпечення	1
Спеціалісти з менеджменту	3
Всього	10

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$РШ=РШ_{пр}+РС=14+10=24 \text{ чол.} \quad (2.5)$$

2.4 Розрахунок кількості постів ТО і ПР:

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

$$X = \frac{T_{\text{пост}} * K_{\text{П}}}{D_{\text{рр}} * C * Ч_3 * P_n * \eta_n}$$

$T_{\text{пост}}$ – річна трудомісткість робіт, що виконуються на постах люд/год;

$K_{\text{П}}$ – коефіцієнт, який враховує постові роботи;

$D_{\text{рр}}$ – кількість робочих днів у році 305;

$Ч_3$ – тривалість зміни;

C – число змін роботи СТО;

P_n – середня кількість робітників, що одночасно працюють на посту;

η_n – коефіцієнт використання постам;

Приймаємо: $K_{\text{П}} = 0.8$, $P_{\text{П}} = 1$, $\eta_n = 0.93$, $C = 1$;

$$X = \frac{39031 \times 0.85}{305 \times 1 \times 9 \times 1 \times 0.93} = 12.9 \text{ постів приймаємо } 13 \text{ постів}$$

2.4.1 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,

$$N_{\text{Д}} = N_{\text{СТО}} \cdot d / D_{\text{р}} = 1807 \cdot 3 / 305 = 18 \text{ авт.}; \quad (2.7)$$

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

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

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

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0.9$.

$X_{\text{ЩО}} = 18.1, 2 / (8.2.0.9) = 1.6$ приймаємо 2 пости.

2.4.2 Визначаю кількість автомобілемісць зберігання готових автомобілів:

$$X_{\text{Г}} = N_{\text{Д}} \cdot T_{\text{П}} / T_{\text{В}} \quad (2.8)$$

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

$X_{\text{Г}} = 18.9 / 9 = 18$ авт. місць.

2.5 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО

2.5.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Площі зон розраховують за формулою:

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

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

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=9.02 \text{ м}^2$, [5]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K=5.5$. [1]

$$F_3 = 15 * 9.02 * 5.5 = 745 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.3- Площа зони ЩО,Д, ТО, ПР.

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, F_3 , м^2
Зона ТО і ПР	13	643
Зона ЩО	2	102
Всього		745

2.5.2 Площі діляниць.

Площі виробничих діляниць визначаємо по кількості працюючих.

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

Розрахунок площ діляниць зведені в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4- Площі виробничих діляниць.

Назва діляниць	Кількість працюючих	Площа діляниць, $F_Д$, м^2
Агрегатна	2	36
Слюсарно-механічна	2	27
Шиномонтажна	1	36
Електротехнічна	2	36
Всього		135

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

2.5.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{В.З} = Z_{В.З} \cdot f \cdot K_{В}, \text{ м}^2 \quad (2.10)$$

де $Z_{В.З}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{В.З} = 18$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f = 9.02 \text{ м}^2$.

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

$$F_{В.З} = 18 \cdot 9.02 \cdot 3 = 487 \text{ м}^2$$

2.5.3 Площа складських приміщень.

Площу складських приміщень розраховують на кожні 1000 обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м2
Запасні частини	32
Агрегати і вузли	12
Матеріали	6
Мастильні матеріали	6
Всього	56

Площа виробничого корпусу:

$$F_{ВК} = F_{ПР} + F_{СКЛ} + F_{ЗОН} + F_{Д} = 745 + 56 + 135 = 936 \text{ м}^2.$$

Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП} = 54 \text{ м}^2$.

Площа забудови.

$$F_{ЗАБ} = F_{ВК} + F_{ПП} + F_{АД} = 936 + 54 + 450 = 1440 \text{ м}^2.$$

Площа території СТО.

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

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

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		15

$$F_{\text{ТЕР}}=(1440+487)/0,8=2408,8 \text{ м}^2=0,24 \text{ га.}$$

Для побудови генерального плану, зон та діляниць приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на СТО “SUN-LIT” з врахуванням технологічного розрахунку.

2.6 Будівельна частина

2.6.1 Характеристика території

Територія СТО розміщена на земельній ділянці з рівним рельєфом, та має прямокутну форму. Об'єкт вирізняється високою транспортною доступністю завдяки зручному розташуванню поблизу автошляхів загального призначення. Крім того, у безпосередній близькості пролягають усі необхідні інженерні комунікації. Наявна площа земельного наділу залишає достатньо простору для подальшого розширення та модернізації підприємства.

Автосервіс функціонує в межах помірного кліматичного поясу, якому притаманні неспекотні літні місяці та відсутність суворих зим. Показники середньодобової температури коливаються від $+21^{\circ}\text{C}$ у найтепліший сезон до -10°C у найхолодніший період року.

2.6.2 Характеристика генерального плану

Виробничі та адміністративні підрозділи згруповані в єдиній будівлі, що локалізована в північно-східному секторі майданчика. Для розміщення КТП виділено південно-західну частину території. Водночас західна та південна зони підприємства облаштовані як відкритий паркінг для автотранспортних засобів (АТЗ).

Внутрішня транспортна мережа спроектована таким чином: дороги з одностороннім напрямком руху мають ширину 3 метри, а смуги для двостороннього трафіку — 6 метрів. На виконання вимог чинних нормативів, до кожної споруди автосервісу організовано безперешкодний доступ для пожежно-рятувальної техніки.

Показники генерального плану:

- площа території - 2408 м²;
- площа забудови - 1440 м²;
- коефіцієнт щільності забудови – 0,8.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

2.7 Об'ємно–планувальні рішення.

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

Будівництво проведено з будівельних елементів заводського виготовлення.

Виробничий корпус ангарного типу з товщиною стіни 0,4 метра, крок колон 6х6 метрів.

Висота приміщень від рівня підлоги до верхньої точки несучих конструкцій 6,0 метрів. Освітлення виробничих відділень та зон ТО і ПР здійснюється як природнім освітленням крізь вікна, так і штучним – електролампами.

2.8 Технічний проєкт електротехнічної дільниці

З метою раціонального використання наявних площ СТО було прийнято рішення повністю переобладнати раніше невикористовуване приміщення, яке безпосередньо розташоване в приміщенні зони ТО і ПР автомобілів. Таке рішення є логістично виправданим: воно дозволяє створити єдиний безперервний цикл — від виявлення електронних та електричних несправностей завдяки комп'ютерній діагностиці до їх оперативного усунення у суміжній спеціалізованій зоні.

Реконструйована електротехнічна дільниця орієнтована на комплексне обслуговування, тестування та відновлення знятих з транспортних засобів електричних агрегатів.

Для забезпечення високого рівня механізації праці в переобладнаному приміщенні було сформовано сучасний комплекс устаткування. Вибір кожного елемента стендової та інструментальної бази здійснювався виключно з огляду на технологічну необхідність та специфіку запланованих ремонтних робіт. Детальна специфікація основного обладнання, виробничого інвентарю, а також схема їх раціонального розміщення в оновленому просторі відображені в графічній частині проєкту.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Реконструйована кімната має прямокутну конфігурацію із габаритами 7.6 х 6 метрів. Для безперешкодного переміщення великогабаритних агрегатів або інструментальних візків вхідна група облаштована дверима шириною 1.8 метри та стандартною висотою 2,4 метра.

Організація робочого простору в колишньому порожньому приміщенні тепер повністю підпорядкована принципам маршрутної технології. Усі верстати, столи та діагностичні стенди розставлені відповідно до послідовності технологічного ланцюжка. Це дозволило звести до мінімуму зайві переміщення автоелектрика під час виконання операцій. Всі дистанції між верстатами та відступи від несучих конструкцій будівлі чітко відповідають чинним нормам охорони праці та техніки безпеки.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СТЕНДІВ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ГЕНЕРАТОРІВ АВТОМОБІЛІВ

3.1 Аналіз проблематики та конструкцій стендів для діагностики автомобільного електрообладнання

У процесі експлуатації транспортного засобу генераторна установка піддається значним термомеханічним та електричним навантаженням. До найпоширеніших несправностей генераторів належать: знос струмознімальних щіток та контактних кілець ротора, пробій діодів випрямного блоку, міжвиткове замикання або обрив обмоток статора, вихід з ладу реле-регулятора напруги, а також механічний знос підшипників, що супроводжується підвищеним шумом та люфтом ротора.

Оскільки знаряддя для будь-якої перевірки генераторів на СТО "SUN lit" відсутнє - поточний процес із залученням сторонніх сервісів створює для сервісу низку суттєвих фінансових та організаційних проблем:

Логістичні затримки: Час очікування результатів діагностики та ремонту від стороннього сервісу може суттєво відрізнятись, через що затримується віддача вже відремонтованого автомобіля клієнту.

Прямі фінансові втрати: Прибуток від дефектування, заміни комплектуючих (реле-регуляторів, діодних мостів, підшипників) генератора повністю надходить сторонньому підприємству.

Відсутність контролю якості: СТО «Sun lit» не може гарантувати клієнту якість ремонту вузла, оскільки не контролює процес його діагностики та ремонту.

Для ліквідації цієї технологічної прогалини в межах дипломного проєкту передбачена повна реконструкція електротехнічної дільниці та удосконалення приладу (стенду) для перевірки генераторів.

Впровадження цього приладу дозволить СТО «Sun lit» оптимізувати роботу відповідних постів, розширити каталог послуг та позбавить затримок відносно клієнта.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Встановлення неперевіреного генератора безпосередньо на автомобіль є технологічною помилкою, оскільки це унеможливорює точну оцінку його струмошвидкісних характеристик. Для вирішення цього завдання використовуються спеціалізовані контрольно-випробувальні стенди.

На сучасному ринку автосервісного обладнання представлено широкий спектр стендів різного рівня складності. Розглянемо найбільш характерні моделі.

MSG MS006

Стенд для перевірки генераторів та стартерів моделі MSG MS006 є настільним компактним рішенням. Він призначений для швидкої і якісної діагностики генераторів з номінальною напругою 12 В та 24 В у майстернях з обмеженим робочим простором.[6]

Стенд має металевий корпус, електродвигун із ремінною передачею для приводу генератора та вбудоване резистивне навантаження. Агрегат кріпиться за допомогою універсальних затискачів.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд настільного стенду для перевірки генераторів моделі MSG MS006

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

До основних переваг стенду моделі MSG MS006 відноситься його компактність, живлення від звичайної мережі 220 В, підтримка сучасних цифрових протоколів керування реле-регуляторами (COM, LIN, BSS, SIG, RLO) та зрозумілий інтерфейс.

До основних недоліків стенду моделі MSG MS006 відноситься обмежене навантаження струму (до 50 А). Цього достатньо для перевірки працездатності, але недостатньо для повноцінного стрес-тесту потужних генераторів сучасних автомобілів.

Технічна характеристика стенду MSG MS006 наведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика стенду MSG MS006

Параметр	Значення
Тип стенду	Настільний
Напруга живлення, В	230
Потужність приводу, кВт	1,5
Номінальна напруга генераторів, В	12 / 24
Максимальний струм навантаження, А	50
Оберти приводу, об/хв	0 - 3000

Е-211

Стенд моделі Е-211 – це класичний універсальний контрольно-випробувальний стенд радянського виробництва. Він призначений для перевірки знятого з автомобіля електрообладнання.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Обладнання має масивний металевий корпус та аналогову стрілочну панель приладів. Навантаження створюється за допомогою дріт'яних реостатів, які регулюються вручну. Зміна обертів електродвигуна здійснюється механічним шляхом, що не забезпечує плавності та точності сучасних інверторів. Деякі СТО досі розглядають можливість глибокої модернізації наявного стенду Е-211 для своїх потреб, проте його базова конструкція є морально застарілою.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд стенду для перевірки генераторів моделі Е-211

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Таблиця 3.10 – Технічні та експлуатаційні показники стенду Е-211

Параметр	Значення
Тип стенду	Стаціонарний, підлоговий
Напруга живлення, В	380 В
Потужність приводу, кВт	2,8 / 3,0 кВт
Номінальна напруга генераторів, В	12 / 24
Максимальний струм навантаження	60
Оберти приводу, об/хв	Східчасте регулювання (1500/3000об/хв)

Переваги: висока механічна надійність, простота конструкції, ремонтпридатність (можливість ремонту без застосування складної електроніки), довговічність станини.

Недоліки: відсутність підтримки цифрових протоколів, низька точність стрілочних приладів, велика вага (близько 120 кг), ручне управління навантаженням, східчасте регулювання обертів.

MSG MS005A

Стенд з електронною системою керування моделі MSG MS005A призначений для високоточної діагностики автомобільного електрообладнання. Стенд обладнаний осцилографом та 12-дюймовим дисплеєм для наочного керування. Однією з відмінностей цього обладнання є наявність автоматичного режиму та навіть тепловізійної камери. [7]

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Також, стенд має можливість діагностувати стартер-генератори 48В гібридних авто.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд автоматизованого стенду моделі MSG MS005A

Стенд є одним з найбажаніших на сьогоднішньому ринку, і оцінюється відповідно. До недоліків стенду можна віднести високу ціну та необхідність періодичного оновлення програмного забезпечення для підтримки баз даних нових моделей автомобілів.

Технічна характеристика стенду MSG MS005A наведена в табл. 3.3.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика стенду MSG MS005A

Параметр	Значення
Тип стенду	Стаціонарний, автоматизований
Напруга живлення, В	400
Потужність приводу, кВт	7.5
Максимальний струм навантаження,	12 В - 300 А, 24 В - 150 А, 48 В - 50
Екран	діагональ 12"
Додаткові функції	Вбудований осцилограф, друк звітів

Spin Banchetto Junior

Середньобюджетний стаціонарний стенд моделі Spin Banchetto Junior італійського виробництва є розумним рішенням для великої частки СТО, оскільки має все необхідне для вирішення більшості потреб. Оснащений інвертором, що забезпечує плавний пуск електродвигуна та безступінчасте регулювання частоти обертання шківів. Фіксація генераторів здійснюється за допомогою універсального V-подібного затискача.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд стенду моделі Spin Banchetto Junior

Таблиця 3.4 – Технічна характеристика стенду Spin Banchetto Junior

Параметр	Значення
Тип стенду	Стаціонарний, автоматизований
Напруга живлення, В	220
Потужність приводу, кВт	2.2
Максимальний струм навантаження, А	90
Додаткові функції	Інвертер

Оскільки стенд є середньобюджетною пропозицією, він позбавлений точності сучасних аналогів, саме тому було прийнято рішення удосконалити даний пристрій шляхом цифровізації та приєднання сучасного цифрового осцилографа до робочого складу Spin Banchetto Junior.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		26

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Удосконалення конструкції стенду для перевірки генераторів автомобілів.

Spin Banchetto Junior являє собою стаціонарну установку, яка дозволяє відтворювати умови роботи генератора та проводити вимірювання його основних параметрів. До складу стенду входять такі основні вузли:

- привідний електродвигун із ремінною передачею, що забезпечує обертання ротора генератора із заданою частотою;

- реостат як навантажувальний елемент, що дозволяє змінювати струм навантаження вручну;

- стрілочний вольтметр для вимірювання середнього значення вихідної напруги генератора;

- стрілочний амперметр для вимірювання середнього значення струму навантаження;

- комутаційна панель із запобіжниками та перемикачами режимів роботи.

Аналіз стенду виявив ряд суттєвих недоліків, що обмежують повноту та точність перевірки генератора. Стрілочний вольтметр не дає жодної інформації про форму сигналу. Реальна вихідна напруга генератора з постійними магнітами містить пульсації, амплітуда яких зростає із збільшенням навантаження. Без знання рівня пульсацій неможливо точно оцінити придатність генератора для живлення чутливого електронного обладнання.

Осцилограф є універсальним вимірювальним приладом, що дозволяє спостерігати форму електричного сигналу в часовій області. Для вимірювання вихідної напруги генератора осцилограф надає принципово нову інформацію порівняно зі стрілочними приладами: замість одного числа — повну картину сигналу з усіма його особливостями. Ключовою перевагою цифрових осцилографів є можливість збереження осцилограм у цифровому вигляді та автоматичного вимірювання параметрів сигналу без участі оператора.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Серед доступних моделей цифрових осцилографів мною було обрано модель Hantek, який дозволяє легко підключатися до комп'ютера, має ПЗ з можливістю збереження осцилограм, достатню смугу пропускання та доступну вартість.

Впровадження цифрового осцилографа Hantek до складу стенду дозволить отримувати наступні додаткові характеристики генератора Spin Banchetto Junior, недоступні при використанні стрілочних приладів.

- Коефіцієнт пульсацій вихідної напруги при кожному режимі навантаження.
- Дозволить точніше виявляти несправності обмотки або пошкодження магнітів ротора.
- Цифрові осцилограми у форматі PNG та масиви даних у форматі CSV — для документування результатів випробувань і подальшої обробки.

При підключенні осцилографа передбачається паралельна робота стрілочних приладів та осцилографа: стрілочний вольтметр продовжує показувати середнє значення напруги, тоді як осцилограф відображає повну форму сигналу в реальному часі. Такий підхід дозволяє зіставити показання обох типів приладів і наочно продемонструвати обмеженість стрілочних вимірювачів.

Програмне забезпечення Hantek DSO, що входить до комплексу осцилографа, встановлюється на персональний комп'ютер під керуванням операційної системи Windows.[8] Після підключення осцилографа через USB програма автоматично визначає прилад і виводить сигнал на екран. Осцилограми можна фіксувати та порівнювати у п'яти режимах навантаження з автоматичним вимірюванням параметрів сигналу та збереженням результатів у цифровому форматі.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		28

4.2 Вихідні дані для проведення розрахунку

Номинальні параметри випробувального стенда:

номинальна потужність асинхронного електродвигуна привода $P_1 = 2,2$ кВт;

максимальна частота обертання валу приводного двигуна $n_1 = 3000$ об/хв;

розрахунковий зовнішній діаметр ведучого шківa стенда $d_1 = 130$ мм.

Номинальні технічні параметри автомобільного генератора:

вихідна стабілізована напруга постійного струму $U = 14$ В;

граничний струм навантаження в піковому режимі роботи $I = 90$ А;

розрахунковий діаметр веденого шківa генератора $d_2 = 55$ мм.

Максимальна вихідна електрична потужність досліджуваного генератора $P_{ел}$, кВт, визначається за наступною залежністю:

$$P_{ел} = (U \cdot I) / 1000 \quad (4.1)$$

де U – вихідна напруга генератора, В;

I – максимальний струм навантаження, А.

Підставивши значення, отримаємо:

$$P_{ел} = (14 \cdot 90) / 1000 = 1,26 \text{ кВт.} \quad (4.2)$$

Для визначення повної механічної потужності $P_{мех}$ кВт, яку необхідно підвести до шківa генератора для подолання його повного електромагнітного та механічного опору, враховується коефіцієнт корисної дії (ККД):

$$P_{мех} = P_{ел} / \eta$$

де $P_{ел}$ – електрична потужність генератора, кВт;

η – коефіцієнт корисної дії автомобільного генератора (прийнято $\eta = 0,55$).

Розрахункове значення становить:

$$P_{мех} = 1,26 / 0,55 = 2,29 \text{ кВт.} \quad (4.3)$$

Передавальне відношення пасової передачі u обчислюється як співвідношення діаметрів ведучого та веденого шківів:

$$u = d_1 / d_2 \quad (4.4)$$

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

де d_1 – діаметр шківів стэнда, мм;

d_2 – діаметр шківів генератора, мм.

Розрахункове передавальне відношення:

$$u = 130 / 55 = 2,36.$$

Максимальна теоретична частота обертання валу генератора n_2 , об/хв, при максимальних обертах привода:

$$n_2 = n_1 \cdot u \quad (4.5)$$

де n_1 – частота обертання валу приводного двигуна (3000 об/хв);

u – передавальне відношення.

Оберти валу об'єкта контролю складають:

$$n_2 = 3000 \cdot 2,36 = 7080 \text{ об/хв}$$

Лінійна швидкість руху паса v , м/с, розраховується за формулою:

$$v = (\pi \cdot d_1 \cdot n_1) / 60000 \quad (4.6)$$

Швидкість руху елемента передачі:

$$v = (3,1416 \cdot 130 \cdot 3000) / 60000 = 20,42 \text{ м/с}.$$

Номінальний крутний момент на валу приводного електродвигуна T_1 , Н·м, визначається за залежністю:

$$T_1 = (9550 \cdot P_1) / n_1 \quad (4.7)$$

де P_1 – номінальна потужність двигуна стэнда, кВт;

Визначення крутного моменту:

$$T_1 = (9550 \cdot 2,2) / 3000 = 7,00 \text{ Н·м}.$$

Корисна окружна сила F_t , Н, що діє в пасовій передачі під час тестування:

$$F_t = (1000 \cdot P_1) / v \quad (4.8)$$

де P_1 – потужність електродвигуна, кВт;

v – лінійна швидкість руху паса, м/с.

Окружне зусилля становить:

$$F_t = (1000 \cdot 2,2) / 20,42 = 107,70 \text{ Н}.$$

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Аналіз виконаних обчислень дозволяє зробити висновок, що розрахункова механічна потужність на валу (2,29 кВт) незначно перевищує номінальну потужність приводного асинхронного електродвигуна стенда Spin Banchetto Junior Inverter EVO (2,2 кВт). Дане явище зумовлене порівняно низьким коефіцієнтом корисної дії автомобільного генератора на максимальних навантаженнях (~55%).

Оскільки піковий режим роботи є короткочасним і використовується безпосередньо для фіксації ампер-вольтних точок, штатний асинхронний двигун повністю забезпечує стабільне проведення тестування. Вбудований частотний інвертор ефективно компенсує короткочасне перевантаження за рахунок динамічного запасу моменту привода.

Для забезпечення надійної роботи кінематичної схеми лінійна швидкість паса (20,42 м/с) є повністю безпечною і лежить у допустимому діапазоні для сучасних гнучких пасів типу Poly-V.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		31

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ

5.1 Характеристика та аналіз фінансово-господарської діяльності СТО «SUN lit»

Основним напрямком діяльності сервісного підприємства «SUN lit» є надання високоякісних послуг з технічного обслуговування, діагностики та поточного ремонту легкових автомобілів. Оцінка доцільності та економічної ефективності запропонованого проєкту реконструкції базується на потребах СТО, які потребують модерних рішень зі стриманими показниками витрат.

Головними критеріями оцінки економічної ефективності впровадження нових технологічних рішень є:

- обсяг капітальних інвестицій на закупівлю інноваційного обладнання;
- витрати на переобладнання електротехнічної дільниці;
- кінцеві показники рентабельності та термін окупності проєкту.

Таблиця 5.1 – Основні фінансові показники діяльності СТО «SUN lit» за базовий період

Найменування показника	Одиниця виміру	Фактичне значення (базове)
Загальний валовий дохід	грн.	18 450 600
Загальні експлуатаційні витрати	грн.	15 620 400
Базовий рівень рентабельно	%	18,1

5.2 Обґрунтування інвестиційних видатків (капіталовкладень)

Для підвищення пропускнуої здатності та розширення спектра послуг дипломним проєктом передбачається глибока модернізація електротехнічної

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

дільниці. Основною статтею витрат є придбання сучасного обладнання для ефективної функції дільниці контрольно-випробувальних характеристик.

Розрахунок необхідних капітальних інвестицій наведено у таблиці 6.2.

Таблиця 5.2 – Заплановані капітальні інвестиції у модернізацію СТО

Вид інвестиційних витрат	Сума, грн.
1. Закупівля обладнання	207 000
2. Реконструкція приміщення 40 м ² (будівельні оздоблювальні роботи, електропостачання, вентиляція)	66 600
3. Монтаж та пуско-налагодження обладнання	9 300
4. Навчання персоналу	6 000
5. Непередбачувані витрати (5%)	8 745
Разом	297 645

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

$$S_{\text{обл.1}} = 1,2 \cdot S_{\text{п.обл.}} = 1,2 \cdot 207000 = 248\,400 \text{ грн.} \quad (5.1)$$

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

Об'єкт або група основних фондів	Вартість, грн.	Норма, %	Сума, грн./рік
Реконструкція приміщення	66 600	7	4 662
Закупівля основного обладнання	207 000	23	47 610

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

Монтаж та пуско-налагоджен	9 300	23	2 139
Разом	282 900	—	54 411

Таблиця 5.3 – Розрахунок додаткових амортизаційних витрат

5.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Суму амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

$$A = N_a \times K / 100, \text{ грн.}, \quad (5.2)$$

де N_a – норма амортизації, % (відповідно до Податкового кодексу України);

K – вартість основних фондів, грн.

5.4 Калькуляція проектної собівартості послуг

До базових експлуатаційних витрат підприємства додаються нові поточні витрати, пов'язані з обслуговуванням реконструйованої ділянки та нового обладнання:

Додаткова амортизація: 54 411 грн.

Поточний ремонт нового обладнання: 6 210 грн.

Утримання реконструйованого приміщення орієнтовно 2 400 грн.

Загальна сума додаткових витрат становить: 63 021 грн/рік.

Проектні загальні витрати СТО (собівартість) після реконструкції становитимуть:

$$C_{\text{пр}} = 15620400 + 63\,021 = 15\,683\,421 \text{ грн.} \quad (5.3)$$

5.5 Визначення доходів, прибутків та рентабельності після реконструкції

Завдяки введенню в експлуатацію нового обладнання та оптимізації робочого простору, підприємство отримує можливість виконувати додатковий обсяг високомаржинальних ремонтних робіт власними силами. Прогнозований приріст річного доходу від роботи модернізованої ділянки становить 450 000 грн.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		34

Проектний загальний дохід СТО:

$$D_{\text{пр}} = 18450600 + 450\,000 = 18\,900\,600 \text{ грн} \quad (5.4)$$

Проектний чистий прибуток від основної діяльності $\Pi_{\text{пр}}$

$$\Pi_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - C_{\text{пр}} \quad (5.5)$$

$$\Pi_{\text{пр}} = 18\,900\,600 - 15\,683\,421 = 3\,217\,179 \text{ грн.}$$

Проектна рентабельність послуг СТО:

$$R = \left(\frac{\Pi_{\text{пр}}}{C_{\text{пр}}} \right) * 100\% \quad (5.6)$$

$$R = \left(\frac{3\,217\,179}{15\,683\,421} \right) * 100\% = 20.5 \%$$

(Рентабельність підприємства зростає з базових 18,1% до 20,5%).

5.6 Визначення економічної ефективності та терміну окупності

Річний економічний ефект E_p від впровадження проекту:

$$E_p = (\Pi_{\text{пр}} - \Pi_{\text{б}}) - E_H * K_{\text{вк}} \quad (5.7)$$

де $\Pi_{\text{пр}}$, $\Pi_{\text{б}}$ – прибуток проектної та базової СТО, грн.;

$E_H = 0,15$ – нормативний коефіцієнт ефективності;

$K_{\text{вк}} = 297\,645$ грн. – загальні капіталовкладення.

$$E_p = (3\,217\,179 - 2\,830\,200) - 0,15 * 297\,645 = 342\,332 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень $T_{\text{ок}}$:

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{вк}} / (\Pi_{\text{пр}} - \Pi_{\text{б}}) \quad (5.8)$$

$$T_{\text{ок}} = 297\,645 / (3\,217\,179 - 2\,830\,200) = 0,77 = 9 \text{ місяців}$$

Таблиця 5.4 – Зведена таблиця техніко-економічного обґрунтування модернізації

Показники	Одиниця виміру	Базове значення	Проектне значення	Відхилення (Абсолютне)	Відхилення
Загальний вал дохід	грн.	18 450 600	18 900 600	+450 000	+2,44

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата			35

Загальні експлуатаційні витрати	грн.	15 620 400	15 683 421	+63 021	+0,40
Прибуток	грн.	2 830 200	3 217 179	+386 979	+13,67
Рентабельність	%	18,1	20,5	+2,4	+13,26
Капітальні вкладення	грн.	—	297 645	—	—
Річний економічний ефект	грн.	—	342 332	—	—
Термін окупності проекту	міс.	—	9	—	—

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		36

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі виконано аналіз виробничої діяльності СТО «SUN lit» та досліджено особливості організації технічного обслуговування і ремонту електрообладнання легкових автомобілів. Встановлено, що в умовах зростання частки автомобілів зі складними електронними системами особливої актуальності набуває вдосконалення електротехнічних дільниць та впровадження сучасного діагностичного обладнання.

У результаті проведеного технологічного розрахунку визначено виробничу програму підприємства, чисельність персоналу, необхідну кількість постів, площі виробничих зон, дільниць та допоміжних приміщень. Розрахунки підтвердили відповідність існуючої виробничої бази вимогам щодо забезпечення обслуговування 1807 автомобілів на рік із загальною трудомісткістю робіт 41 741 люд.-год.

У роботі обґрунтовано реконструкцію електротехнічної дільниці шляхом переобладнання наявного невикористовуваного приміщення та оснащення його сучасним обладнанням для діагностики й ремонту автомобільного електрообладнання. Запропоноване рішення забезпечує скорочення часу виконання робіт, покращення умов праці персоналу та підвищення якості надання послуг.

У науково-дослідній частині виконано аналіз сучасних стендів для перевірки генераторів автомобілів, визначено їх переваги та недоліки. За результатами аналізу для вдосконалення було обрано стенд Spin Banchetto Junior, який відповідає потребам підприємства за технічними та економічними показниками.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

У конструкторській частині запропоновано удосконалення стенду шляхом інтеграції цифрового осцилографа Hantek. Це дозволило розширити функціональні можливості обладнання. Проведені розрахунки підтвердили працездатність і технічну доцільність запропонованої модернізації.

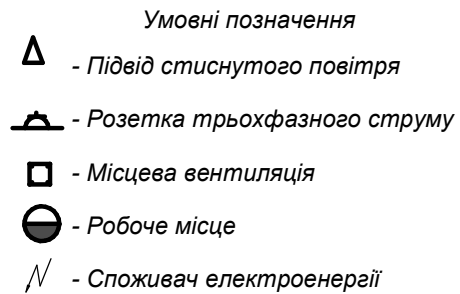
Техніко-економічне обґрунтування показало ефективність запропонованого проєкту. Загальний обсяг капіталовкладень становить 297 645 грн. Впровадження модернізованої електротехнічної ділянки дозволить збільшити прибуток на 386 979 грн та збільшити рівень рентабельності з 18,1 % до 20,5 % за рік.

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		38

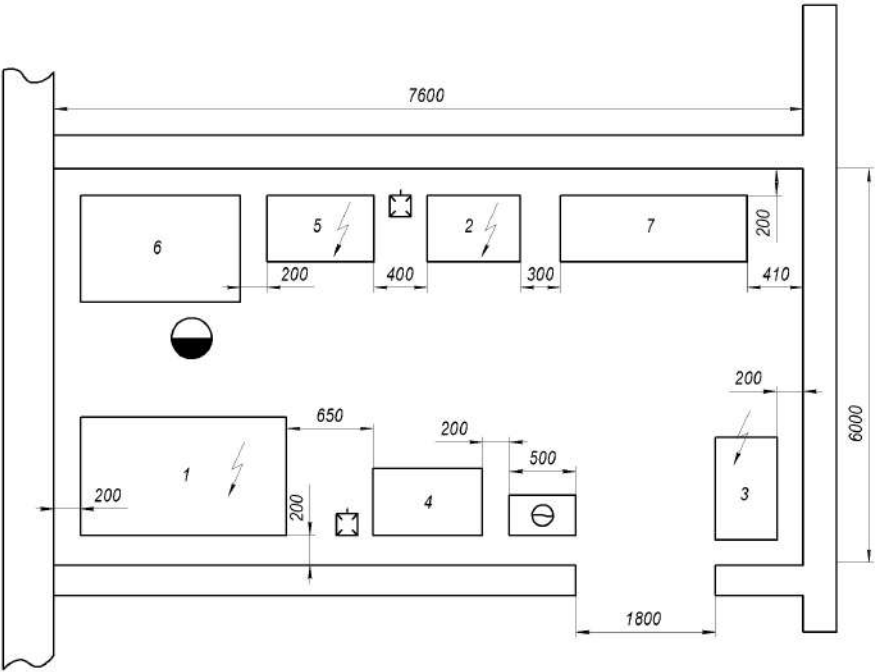
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Проектування автотранспортних підприємств. Частина II. Технологічний розрахунок автотранспортних підприємств/Уклад. В. Карпенка, В. Придюк, О. Приймак. – Луцьк 2000. – 93 с.
2. Лудченко О.О. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: Підручник. - К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.
3. Єпіфанов Л.І., Єпіфанова Є.А. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів. - М.: Форум, Інфра-М, 2001. - 280 с.
4. Канарчук В.Є., Лудченко О.О., Чигринець О.Д. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. УЗ кн.Кн.3. - К.: Вища школа, 1994. - 599 с.
5. <https://www.motor1.com/reviews/63943/review-2017-ford-fusion-titanium/>
6. <https://msg.equipment/uk/equipment/starters-and-alternators/502017>
7. <https://msg.equipment/uk/equipment/starters-and-alternators/610742>
8. <https://www.hantek.com/download/>

					БР.АТ-24.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.		Дата		

[illegible]

- - робоче місце
- ⚡ - енергозабезпечення
- ⊖ - умивальник
- ☐ - вентиляція



№	Назва	Модель	Габаритні розміри, мм	Площа, м
1	Верстат електромонтажний	Wilton	1545х885	1,367
2	Прилад для перевірки генераторів	Spin Junior	750х600	0,45
3	Підставка під устаткування	Wilton	770х465	0,358
4	Візок інструментальний	Kendo	820х500	0,41
5	Прилад для перевірки свічок запалювання	JFIND	800х500	0,4
6	Шафа для пристроїв і готової продукції		1200х800	0,96
7	Стелаж для зберігання електроустаткування		1400х500	0,7