

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР. АТ-01.00.00.000 ПЗ

Група АТз-21-1

Андрій МЕЛЕНЕВИЧ

2026

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки і робототехніки

Кафедра Автомобільного транспорту

Меленевич Андрій Богданович

УДК 629.254

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект реконструкції матеріальної бази та розробка
електротехнічної ділянки.

Автомобільний транспорт

274 – Автомобільний транспорт

Студент _____ Меленевич Андрій Богданович

Науковий керівник _____ Микитій Іван Михайлович, д.ф.

Допущено до захисту

завідувач кафедри автомобільного транспорту

доц., д.ф. _____ М.М. Гнип

Рецензент

професор каф. _____ В.М. Мельник

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

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут: інженерної механіки і робототехніки

Кафедра: автомобільного транспорту

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалаврська

Спеціальність: 274 “Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувач кафедри АТ

доц., д.ф. _____ Марія ГНИП

“ _____ ”
_____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студенту

Меленевичу Андрію Богдановичу

1 Тема роботи: Проект реконструкції матеріальної бази та розробка електротехнічної ділянки ННВАЛ.

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

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

2 Термін здачі студентом закінченої роботи до 18.06.2026 р.

3 Вихідні дані до роботи 1. На основі літературних джерел дослідити основні проблеми організації електротехнічної ділянки.

Зміст розрахунково пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) 1. Аналіз поточного стану ННВАЛ. 2. Експлуатаційна частина. 3 Технологічний розрахунок. 4 Технологічний план ННВЛ. 5 Технічний проект ділянки. 6 Технологія поточного ремонту стартера. 7 Конструкторська частина. 8 Економічна частина. Висновок.

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

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

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

7. Дата видачі завдання “ ” 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналіз поточного стану ННВАЛ	10.05.2026	Виконано
2	Експлуатаційна частина	15.05.2026	Виконано
3	Технологічний розрахунок	20.05.2026	Виконано
4	Технологічний план ННВЛ	25.05.2026	Виконано
5	Технічний проєкт ділянки	02.06.2026	Виконано
6	Технологія поточного ремонту стартера	04.06.2026	Виконано
7	Конструкторська частина	06.06.2026	Виконано
8	Економічна частина	12.06.2026	Виконано
9	Висновки	17.06.2026	Виконано

Студент

Андрій МЕЛЕНЕВИЧ
(підпис) (розшифрування підпису)

Керівник роботи

Іван МИКИТІЙ
(підпис) (розшифрування підпису)

АНОТАЦІЯ

Меленевич А. Б.

Тема роботи: Проект реконструкції матеріальної бази та розробка електротехнічної дільниці ННВАЛ.

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт».

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

Івано-Франківськ, 2026 рік.

Робота містить 56 сторінок, 11 таблиць, 11 рисунків, список літератури з 19 найменувань.

Бакалаврська робота присвячена для реконструкції матеріальної бази та розробка електротехнічної дільниці ННВАЛ.

Роботі приділена особлива увага розробці та економічному обґрунтуванню токарного станка для ремонту втулок стартерів та генераторів. У роботі виконано комплексний аналіз поточного стану ремонтних процесів, розроблено технічний проект дільниці, технологічний план та конструкторську частину.

У експлуатаційній частині визначено витрати на електроенергію, обслуговування вузлів та оплату праці персоналу. Проведено технологічний розрахунок режимів різання та тривалості операцій, що забезпечує оптимізацію процесу ремонту.

У економічній частині розраховано капітальні витрати, собівартість конструкції, експлуатаційні витрати та собівартість ремонту стартера. Загальний прибуток підприємства від усіх видів робіт (ТО-1, ТО-2, ПР, перевезення, ремонт стартерів та генераторів) становить 650 000 грн/міс., рівень рентабельності — 26,5%, термін окупності — $\approx 2,5$ місяці.

Проект є технічно обґрунтованим, технологічно доцільним та економічно ефективним. Його впровадження дозволяє знизити собівартість ремонту, підвищити продуктивність та забезпечити конкурентні переваги підприємства на ринку ремонтних послуг.

Таким чином, дипломний проект можна рекомендувати до практичного застосування у ремонтних майстернях та сервісних підприємствах, що спеціалізуються на обслуговуванні та ремонті стартерів і генераторів.

Ключові слова: токарний станок, ремонт стартерів, ремонт генераторів, втулки, технологічний процес, конструкторська частина, економічна ефективність, собівартість ремонту, капітальні витрати, експлуатаційні витрати, рентабельність, окупність.

ABSTRACT

Melenevich A. B.

Topic of the work: Project for the reconstruction of the material base and the development of the electrical engineering section of the NNVAL.

Specialty 274 "Automobile transport".

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

Ivano-Frankivsk, 2026.

The work contains 56 pages, 11 tables, 11 figures, a list of references of 19 titles.

The bachelor's work is devoted to the reconstruction of the material base and the development of the electrical engineering section of the NNVAL.

The work pays special attention to the development and economic justification of a lathe for the repair of starter and generator bushings. The work includes a comprehensive analysis of the current state of repair processes, a technical design of the section, a technological plan and a design part.

In the operational part, the costs of electricity, maintenance of units and personnel wages were determined. A technological calculation of cutting modes and duration of operations was carried out, which ensures optimization of the repair process.

In the economic part, capital costs, construction cost, operating costs and starter repair cost were calculated. The total profit of the enterprise from all types of work (TO-1, TO-2, PR, transportation, repair of starters and generators) is 650,000 UAH/month, the profitability level is 26.5%, the payback period is ≈ 2.5 months.

The project is technically sound, technologically feasible and cost-effective. Its implementation allows to reduce the cost of repairs, increase productivity and ensure the competitive advantages of the enterprise in the repair services market.

Thus, the diploma project can be recommended for practical application in repair shops and service enterprises specializing in the maintenance and repair of starters and generators.

Keywords: lathe, starter repair, generator repair, bushings, technological process, design part, economic efficiency, repair cost, capital costs, operating costs, profitability, payback.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз поточного стану ННВАЛ	9
2 Експлуатаційна частина	12
3 Технологічний розрахунок	16
4 Технологічний план ННВЛ	24
5 Технічний проект ділянки	26
6 Технологія поточного ремонту стартера.....	33
7 Конструкторська частина	37
8 Економічна частина	41
Висновки.....	47
Перелік посилань на джерела.....	48
ДОДАТОК А	49
ДОДАТОК Б	50
ДОДАТОК В	51
Презентація.....	52

					БР.АТЗ-01.00.00.000 ПЗ						
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Меленевич А.Б.			Проект реконструкції матеріальної бази та розробка електротехнічної ділянки ННВАЛ.	Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.		Микитій І.М.						6		56	
Реценз.						ІФНТУНГ, АТЗ-21-1					
Н. контр.		Криштопа С.І									
Затверд.		Гнип М.М.									

Вступ

Основна функція автомобільного транспорту полягає у забезпеченні повного, якісного та своєчасного задоволення потреб народного господарства і населення у перевезенні вантажів та пасажирів. Автотранспорт виступає ключовим елементом економічної інфраструктури, адже від його ефективності залежить ритмічність виробничих процесів та мобільність суспільства.

У даній дипломній роботі розглядаються особливості діяльності та призначення конкретного підприємства — навчально-науково-виробничої автотранспортної лабораторії (ННВАЛ) Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ).

Система технічної експлуатації підприємства включає рухомий склад, ремонтний персонал, водіїв, а також нормативні документи, що регламентують вибір оптимальних режимів роботи транспортних засобів. Вона спрямована на підтримання та відновлення працездатності автомобілів шляхом проведення технічного обслуговування та поточного ремонту.

Реконструкція та технічне переоснащення автотранспортних підприємств суттєво впливають на рівень технічної готовності автомобілів, знижують витрати на їх утримання та підвищують ефективність використання рухомого складу. Надійність транспортних засобів формується саме у процесі їхньої технічної підготовки до експлуатації.

Сучасний автомобільний парк України поступово поповнюється машинами нової конструкції, що використовують альтернативні види палива. Одним із напрямів зменшення залежності від нафти є застосування газу як моторного палива. Це потребує переобладнання бензинових та дизельних двигунів внутрішнього згоряння. В умовах високих цін на рідкі палива кількість автомобілів, що працюють на газі, постійно зростає.

У дипломній роботі здійснено порівняльний аналіз експлуатаційних витрат, які виникають під час використання та ремонту автомобільних шин.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дипломна робота є завершальним етапом навчання в університеті. Її мета полягає у застосуванні набутих знань для вирішення практичних завдань з організації процесів технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, а також у розробці проекту реконструкції виробничо-технічної бази підприємства.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ННВАЛ

1.1 Оцінка інфраструктури та обладнання Навчально-науково-виробнича автотранспортна лабораторія займає площу 0,54 га з чітко організованою територією. До її складу входять:

- адміністративний корпус;
- навчальні лабораторії;
- ремонтні майстерні;
- автозаправна станція;
- естакада для техоглядів;
- складські та господарські приміщення;
- майданчики та бокси для зберігання транспорту.

Обладнання Використовується стандартний набір інструментів для: технічного обслуговування автомобілів; ремонту автобусів і тракторів; проведення навчальних практикумів.

Наявне оснащення задовольняє базові потреби, проте значна його частина морально застаріла й потребує оновлення.

Технології Застосовуються традиційні методи:

- поточного ремонту (ПР);
- технічного обслуговування (ТО);
- навчальних практикумів для студентів спеціальності «Автомобільний транспорт».

Технології відповідають мінімальним вимогам, але не враховують сучасні тенденції — автоматизацію, цифрову діагностику та використання альтернативних видів палива.

1.2 Проблемні аспекти та обмеження

Застаріле обладнання: інструменти та механізми не відповідають сучасним стандартам, відсутні сучасні діагностичні системи, що знижує продуктивність.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недостатня автоматизація: планування та облік ведуться вручну, що збільшує навантаження на персонал і ризик помилок.

Обмежені площі: нестача критичних боксів змушує зберігати техніку на відкритих майданчиках, що погіршує її стан.

Високі енергозатрати: використання бензину та дизеля збільшує витрати й негативно впливає на екологію.

Недосконала навчальна база: відсутність сучасних засобів для роботи з електромобілями, гібридними системами та альтернативними видами палива знижує якість підготовки студентів.

Висновок ННВАЛ ІФНТУНГ має достатню інфраструктуру для виконання основних функцій: перевезення пасажирів і вантажів, забезпечення господарських потреб університету та проведення навчальної практики. Однак для підвищення ефективності роботи необхідні:

- модернізація обладнання;
- впровадження автоматизованих систем управління;
- оптимізація площ для зберігання транспорту;
- перехід на сучасні енергоощадні технології;
- оновлення навчальної бази відповідно до тенденцій автомобільної галузі.

Ці заходи дозволять підвищити технічну готовність транспорту, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити якісну підготовку студентів відповідно до вимог сучасного ринку праці.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

2.1 Призначення підприємства

Навчально-науково-виробнича автотранспортна лабораторія (ННВАЛ) Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу виконує комплекс завдань, спрямованих на забезпечення транспортних та господарських потреб університету. Основні напрями діяльності:

Перевезення пасажирів: організація транспорту для студентів і викладачів під час практики, екскурсій та університетських заходів.

Перевезення вантажів: доставка будівельних матеріалів і ресурсів для ремонту та утримання навчальних корпусів, гуртожитків та інших споруд.

Господарське обслуговування: благоустрій території університету, включаючи вивезення сміття та прибирання снігу за допомогою спеціалізованої техніки.

Навчальна підготовка студентів: проведення практичних занять для студентів спеціальності «Автомобільний транспорт» у лабораторіях.

Обслуговування автошколи: забезпечення транспортних потреб навчального процесу з підготовки водіїв.

Підприємство займає площу 0,54 га, має прямокутну форму (90×60 м) та включає адміністративний корпус із диспетчерською, кабінетами керівництва, навчальні лабораторії, автозаправну станцію, естакаду, ремонтні майстерні, складські приміщення та зону зберігання автомобілів. Транспорт розміщується на відкритих стоянках і в боксах відповідно до функціональної схеми роботи.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

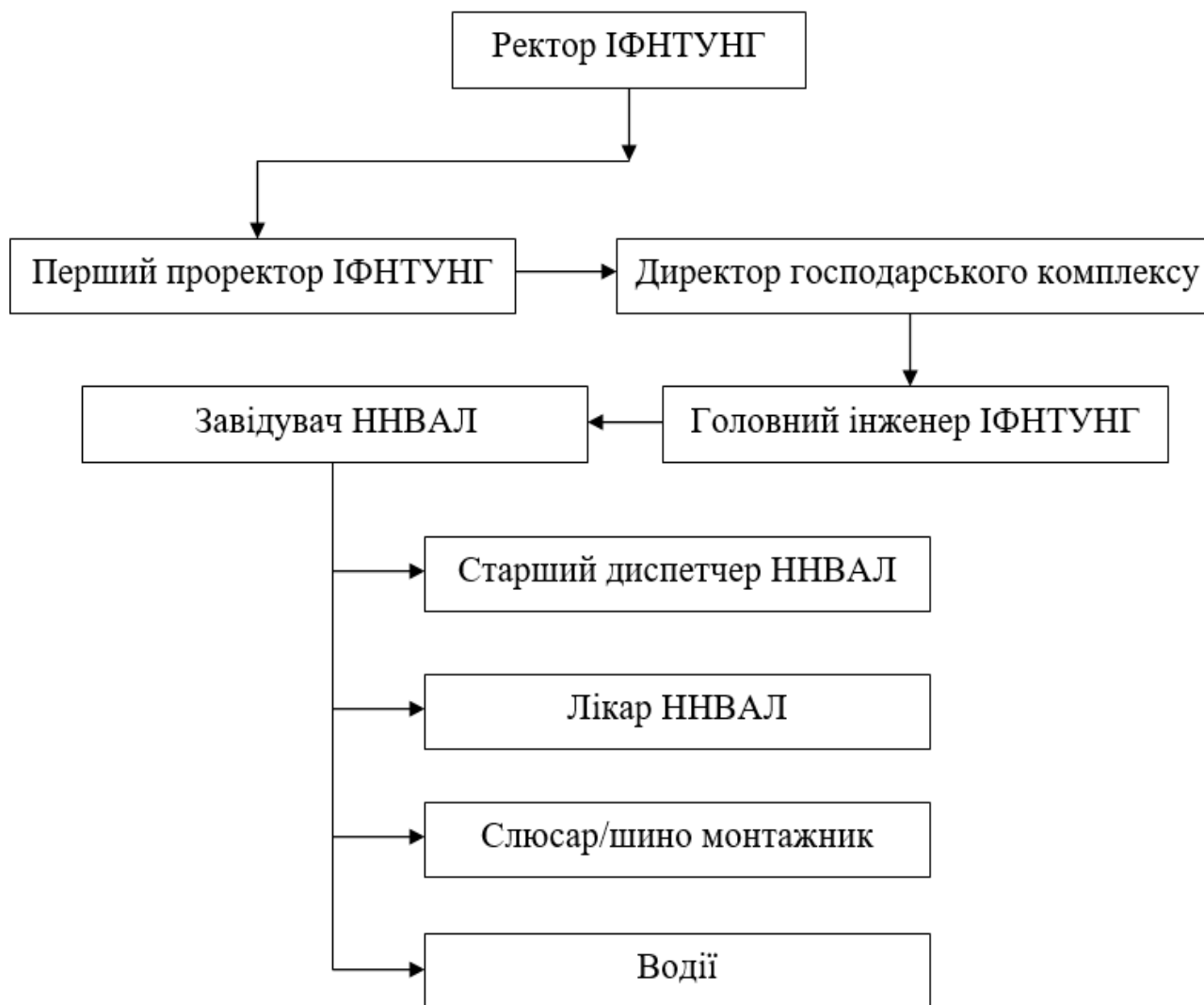


Рисунок 2.1 - Структура управління ННВАЛ

2.3 Режим роботи підприємства

Працівники ННВАЛ працюють у **одну зміну** з тривалістю робочого дня 8 годин — з 8:00 до 17:00. Загальна кількість робочих днів протягом року становить 255. У випадках термінових ремонтів автотранспорту допускається **понаднормова робота** для своєчасного виконання договірних зобов'язань. Передбачена **обідня перерва** тривалістю 1 година — з 12:00 до 13:00. Для працівників, зайнятих у шкідливих умовах, встановлюється додаткова 15-хвилинна перерва кожні дві години.

2.4 Характеристика умов праці

Основна діяльність: постійне технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів.

Місця роботи: закриті приміщення (майстерні, лабораторії) та відкриті майданчики (зона зберігання транспорту, естакада).

Фактори середовища: шум, вібрація, вплив мастильних матеріалів, вихлопних газів, пилу та температурних коливань.

Комфортні умови: вентиляція, освітлення, опалення та регулярне прибирання робочих зон.

Організація процесу: чергування навантажень, перерви для відпочинку та дотримання санітарно-гігієнічних норм.

2.5 Вимоги до безпеки та охорони праці

Інструктаж: усі працівники проходять навчання перед початком роботи.

Засоби захисту: обов'язкове використання спецодягу, рукавичок та захисних окулярів.

Обладнання робочих місць: попереджувальні знаки, аптечки та засоби пожежогасіння.

Електробезпека: дотримання правил роботи з електроінструментами та підйомними механізмами.

Контроль: ведення журналів інструктажів, перевірка обладнання та контроль дотримання норм.

Медичні огляди: регулярна перевірка стану здоров'я працівників для роботи в умовах підвищеного навантаження.

Висновок:

Аналіз показує, що ННВАЛ функціонує у змішаному середовищі — робота ведеться як у закритих приміщеннях, так і на відкритих майданчиках. Основними чинниками виробничого середовища є шум, вібрація, вплив мастильних матеріалів, вихлопних газів, пилу та температурні коливання. Для

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

забезпечення належних умов праці застосовуються системи вентиляції, освітлення, опалення та санітарні заходи.

Вимоги до безпеки реалізуються через інструктажі, використання засобів індивідуального захисту, оснащення робочих місць попереджувальними знаками та пожежним обладнанням. Працівники дотримуються правил електробезпеки та проходять медичні огляди.

Водночас існує потреба у вдосконаленні системи безпеки шляхом впровадження сучасних технологій контролю, автоматизації процесів та оновлення засобів захисту. Це дозволить знизити ризики виробничого травматизму, підвищити рівень безпеки персоналу та забезпечити стабільну роботу підприємства.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

3.1 Розрахунок виробничої програми

Виробнича програма визначається кількістю транспортних засобів, що обслуговуються протягом року.

Враховується середньорічний пробіг автомобілів, кількість технічних обслуговувань (ТО-1, ТО-2) та поточних ремонтів.

Наприклад для розрахунку візьмемо:

- Легкові *автомобілі* — 10 одиниць, середній пробіг 15 тис. км/рік.
- Додатково автобуси — 2 одиниць, середній пробіг 25 тис. км/рік.
- Комерційний транспорт — 10 одиниць, середній пробіг 20 тис. км/рік.
- На основі цих даних складається річний план ТО та ремонтів.

Вихідні дані:

- **Легкові автомобілі** — 10 од., середній пробіг $L=15,000$ км/рік.
- **Автобуси** — 2 од., середній пробіг $L=25,000$ км/рік.
- **Комерційний транспорт** — 10 од., середній пробіг $L=20,000$ км/рік.

Нормативи:

- ТО-1 кожні 10,000 км.
- ТО-2 кожні 20,000 км.
- Поточний ремонт (ПР) — у середньому 50 000 км на рік для кожної одиниці транспорту.

Формули:

1. Кількість ТО-1:

$$N_{\text{ТО1}} = \frac{L_{\text{річний}}}{L_{\text{ТО1}}}$$

2. Кількість ТО-2:

$$N_{\text{ТО2}} = \frac{L_{\text{річний}}}{L_{\text{ТО2}}}$$

3. Загальна кількість робіт для групи:

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{групи}} = (N_{\text{ТО1}} + N_{\text{ТО2}} + N_{\text{ПР}}) \cdot n$$

Розрахунок :

Легкові автомобілі (10 од.)

$$N_{\text{ТО1}} = \frac{20,000}{10,000} \cdot 10 = 20$$

$$N_{\text{ТО2}} = \frac{20,000}{25,000} \cdot 10 = 8$$

$$N_{\text{ТО2}} = \frac{20,000}{50,000} \cdot 10 = 4$$

Для 10 автомобілів кількість робіт складе:

$$N_{\text{групи}} = (20+8+4) \cdot 10 = 320 \text{ робіт}$$

Автобуси (2 од.)

$$N_{\text{ТО1}} = \frac{30,000}{10000} \cdot 2 = 6$$

$$N_{\text{ТО2}} = \frac{30,000}{25,000} \cdot 2 = 2$$

$$N_{\text{ТО2}} = \frac{30,000}{50,000} \cdot 2 = 1$$

Для 2 автобусів кількість робіт складе:

$$N_{\text{групи}} = (6+2+1) \cdot 2 = 18 \text{ робіт}$$

Комерційний транспорт (10 од.)

$$N_{\text{ТО1}} = \frac{25,000}{10000} \cdot 10 = 25$$

$$N_{\text{ТО2}} = \frac{25,000}{20,000} \cdot 10 = 10$$

$$N_{\text{ТО2}} = \frac{25,000}{50,000} \cdot 10 = 5$$

Для 10 автомобілів кількість робіт складе:

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{групи} = (25+10+5) \cdot 10 = 400 \text{ робіт}$$

$$N_{загальний} = 320 + 18 + 400 = 738 \text{ робіт}$$

Таблиця 3.1 Підсумкова таблиця

Вид транспорту	Кількість	ТО-1	ТО-2	ПР	Загалом робіт
Легкові авто	10	20	8	4	32
Автобуси	2	6	2	1	9
Комерційний транспорт	10	25	10	5	40
Разом	22	51	20	10	81

Річна виробнича програма ННВАЛ складає **738 роботи** (ТО-1, ТО-2 та поточні ремонти) для всього парку транспортних засобів. Це значення використовується для подальшого визначення трудомісткості, кількості обладнання та персоналу.

3.2 Розрахунок трудомісткості

Вихідні нормативи трудомісткості

ТО-1: $t_{ТО1} = 2 \text{ люд.} - \text{год}$

ТО-2: $t_{ТО2} = 5 \text{ люд.} - \text{год}$

Поточний ремонт (ПР): $t_{ПР} = 8 \text{ люд.} - \text{год}$

Формула

$$T = (N_{ТО1} \cdot t_{ТО1}) + (N_{ТО2} \cdot t_{ТО2}) + (N_{ПР} \cdot t_{ПР})$$

де $N_{ТО1}$, $N_{ТО2}$, $N_{ПР}$ — кількість робіт на рік для кожної групи транспорту.

Розрахунок по групах

Легкові автомобілі (10 од.)

$$N_{ТО1} = 20, N_{ТО2} = 8, N_{ПР} = 4$$

$$T = (20 \cdot 2) + (8 \cdot 5) + (4 \cdot 8) = 40 + 40 + 32 = 112 \text{ люд.} - \text{год}$$

Автобуси (2 од.)

$$N_{ТО1} = 25, N_{ТО2} = 10, N_{ПР} = 5$$

$$T = (25 \cdot 2) + (10 \cdot 5) + (5 \cdot 8) = 50 + 50 + 40 = 140 \text{ люд.} - \text{год}$$

Комерційний транспорт (10 од.)

$$N_{TO1}=25, N_{TO2}=10, N_{PP}=5$$

$$T=(25 \cdot 2)+(10 \cdot 5)+(5 \cdot 8)=50+50+10=140 \text{ люд.-год}$$

Таблиця 3.2 Підсумкова таблиця

Вид транспорту	ТО-1 (к-ть)	ТО-2 (к-ть)	ПР (к-ть)	Трудовісткість, люд.-год
Легкові авто	20	8	4	112
Автобуси	6	2	1	30
Комерційний транспорт	25	10	5	140
Разом	51	20	10	282

Загальна трудовісткість виробничої програми ННВАЛ становить 282 люд.-год на рік. Це значення використовується для визначення кількості персоналу та обладнання, необхідних для виконання плану ТО та ремонтів.



Рисунок 3.1 Графік трудовісткості по місяцям

Показує розподіл трудовісткості по місяцях для трьох груп транспорту: **легкові авто, автобуси та комерційний транспорт.**

На ньому видно:

- сині стовпчики — легкові автомобілі;
- помаранчеві — автобуси;
- зелені — комерційний транспорт.

Загальне навантаження коливається протягом року: у деякі місяці воно сягає **35–38 люд.-год**, а в інших тримається на рівні **30–32 люд.-год**. Це дозволяє планувати робочі зміни так, щоб уникати пікових перевантажень.

3.3 Розрахунок кількості робітників (персоналу) за трудомісткістю.

Вихідні дані:

Загальна трудомісткість виробничої програми: **446 люд.-год/рік** (з попереднього розрахунку).

Нормативний фонд робочого часу одного працівника на рік:

$$F = 200 \cdot 8 = 2000_{\text{год/рік}}$$

(при 8-годинному робочому дні та 247 робочих днях у році).

Формула

Кількість робітників визначається як:

$$Ч = TF$$

де:

Ч — кількість робітників,

Т — загальна трудомісткість робіт, люд.-год,

Ф — річний фонд робочого часу одного працівника.

Розрахунок

$$Ч = \frac{282}{2000} \approx 0.14$$

Для виконання виробничої програми підприємства (282 люд.-год/рік) достатньо менше ніж одного робітника на повну ставку. Це означає, що обсяг робіт можна виконати силами одного працівника, який буде завантажений приблизно на 14% робочого часу протягом року.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок показує, що для виконання річної програми технічного обслуговування та ремонтів у ННВАЛ необхідно **мінімум 1 спеціаліст**. Проте з урахуванням:

- різноманітності робіт (ТО-1, ТО-2, ремонти шин, діагностика),
- потреби у безперервності процесу,
- можливих простоїв та відпусток,

доцільно передбачити **2–3 робітники** для забезпечення стабільної роботи майстерні.

3.4 Визначення кількості обладнання та персоналу

З урахуванням різних видів робіт (технічне обслуговування, ремонт шин, діагностика) та безперервності процесу, оптимальний штат підприємства складає:

Майстри — 6 осіб

Діагности — 2 особи

Диспетчери — 2 особи

Водії — 10 осіб

Допоміжні працівники — 3 особи

Разом персоналу: 23 особи.

Обладнання (типовий набір для СТО)

Підйомники — 3–4 шт. (для одночасного обслуговування кількох авто)

Стенд для діагностики — 2 шт. (для діагностів)

Балансувальні та шиномонтажні стенди — 2 комплекти

Інструментальні комплекти — по одному на кожного майстра

Зварювальне обладнання — 1–2 шт.

Стенд для перевірки гальмівної системи — 1 шт.

Діагностичні сканери — 2 шт. (для електронних систем авто)

Компресори — 2 шт. (для пневмоінструменту)

Таким чином, підприємство потребує 23 працівники та базовий набір обладнання, що забезпечує безперервність процесу обслуговування й ремонтів.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок зони ремонту електрообладнання ННВАЛ.

Вихідні дані:

- Кількість транспортних засобів: **25** (легкові — 13, автобуси — 2, комерційні — 10).
- Середня кількість ремонтів на один автомобіль за рік: **2–3** ремонти (стартери, генератори, електропроводка).

Таблиця 3.3 Розрахунок кількості ремонтів

Вид транспорту	Кількість авто	Середня кількість ремонтів	Загальна кількість ремонтів
Легкові авто	13	2–3	26–39
Автобуси	2	2–3	4–6
Комерційний транспорт	10	2–3	20–30
Разом	25	—	50–75 ремонтів/рік

Зона ремонту електрообладнання повинна бути розрахована на 50–75 ремонтів на рік, тобто приблизно 5–7 ремонтів на місяць.

Визначення площі робочого місця для ремонту електрообладнання

Вихідні дані:

- Кількість транспортних засобів: **25** (легкові — 13, автобуси — 2, комерційні — 10).
- Середня кількість ремонтів на один автомобіль за рік: **2–3** ремонти.
- Загальна кількість ремонтів: **50–75 ремонтів/рік**.

Норматив площі робочого місця

Для зони ремонту електрообладнання приймається:

- Робоче місце майстра — 6–8 м².
- Стенд для перевірки генераторів/стартерів — 4–6 м².
- Діагностичне місце — 6–8 м².
- Зона зберігання запчастин та інструментів — 10–12 м².

Формула для розрахунку площі

$$S = \sum S_{\text{робочих місць}} + S_{\text{обладнання}} + S_{\text{зберігання}}$$

Розрахунок

2 робочих місця майстрів: $2 \cdot 7 = 14 \text{ м}^2$

Стенд для генераторів і стартерів: $2 \cdot 5 = 10 \text{ м}^2$

Діагностичне місце: $1 \cdot 7 = 7 \text{ м}^2$

Зона зберігання: 12 м^2

$$S = 14 + 10 + 7 + 12 = 43 \text{ м}^2$$

Для організації зони ремонту електрообладнання необхідно передбачити площу приблизно **40–45 м²**. Це дозволить розмістити:

два робочих місця майстрів,

стенди для перевірки генераторів і стартерів,

діагностичне місце,

зону зберігання запчастин та інструментів.

Висновок:

У результаті проведених розрахунків було визначено:

Виробнича програма підприємства складає 738 робіт на рік (ТО-1, ТО-2 та поточні ремонти).

Трудовісткість виробничої програми — 282 люд.-год/рік.

Для виконання програми достатньо менше ніж одного робітника на повну ставку, проте з урахуванням різних видів робіт та безперервності процесу оптимально передбачено 23 працівники (майстри, діагности, диспетчери, водії та допоміжний персонал).

Обладнання включає підйомники, стенди для діагностики, шиномонтажне обладнання, інструментальні комплекти, компресори та спеціалізовані стенди для ремонту електрообладнання.

Зона ремонту електрообладнання повинна бути розрахована на 50–75 ремонтів на рік, із середнім навантаженням 5–7 ремонтів на місяць. Для цього необхідно організувати 2 робочих місця з відповідним оснащенням (стенди, діагностичні сканери, паяльні станції, зона зберігання).

Площа зони ремонту електрообладнання має становити близько 40–45 м², що забезпечує оптимальне розташування робочих місць та обладнання.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПЛАН ННВАЛ

4.1 Схема розташування приміщень

Приміщення ННВАЛ організовані так, щоб забезпечити чітку логіку виробничих процесів та безпечний рух транспорту й персоналу:

Адміністративний корпус розташований біля головного входу на територію.

Виробничий корпус знаходиться у центральній частині комплексу.

Ремонтні майстерні розміщені поруч із виробничим корпусом для зручності взаємодії.

Зона ремонту шин виділена окремо (площа близько 40 м²).

Складські приміщення та зона зберігання транспорту розташовані у глибині території.

Естакада та заправна станція знаходяться ближче до виїзду.

Технологічний план ННВАЛ наведений на Рис.1.

Виробничий корпус

До складу виробничого корпусу входять:

цех технічного обслуговування;

ремонтні майстерні (механічна, електротехнічна, шиномонтажна);

діагностична лабораторія;

інструментальні комори;

побутові приміщення для персоналу.

Таке планування дозволяє уникати перетину потоків транспорту та працівників, що знижує ризик аварійних ситуацій.

Організація робочих заїздів

В'їзд здійснюється через головні ворота, поруч із диспетчерською.

Для легкових автомобілів передбачені окремі заїзди до зони ТО.

Автобуси та комерційний транспорт мають власні маршрути до виробничого корпусу та ремонтних майстерень.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виїзд організований з іншого боку території, що дозволяє уникати зустрічних потоків.

На території є майданчики для тимчасового зберігання транспорту після ремонту.

Таким чином, схема розташування приміщень забезпечує раціональність виробничих процесів, зручність руху транспорту та безпеку персоналу.

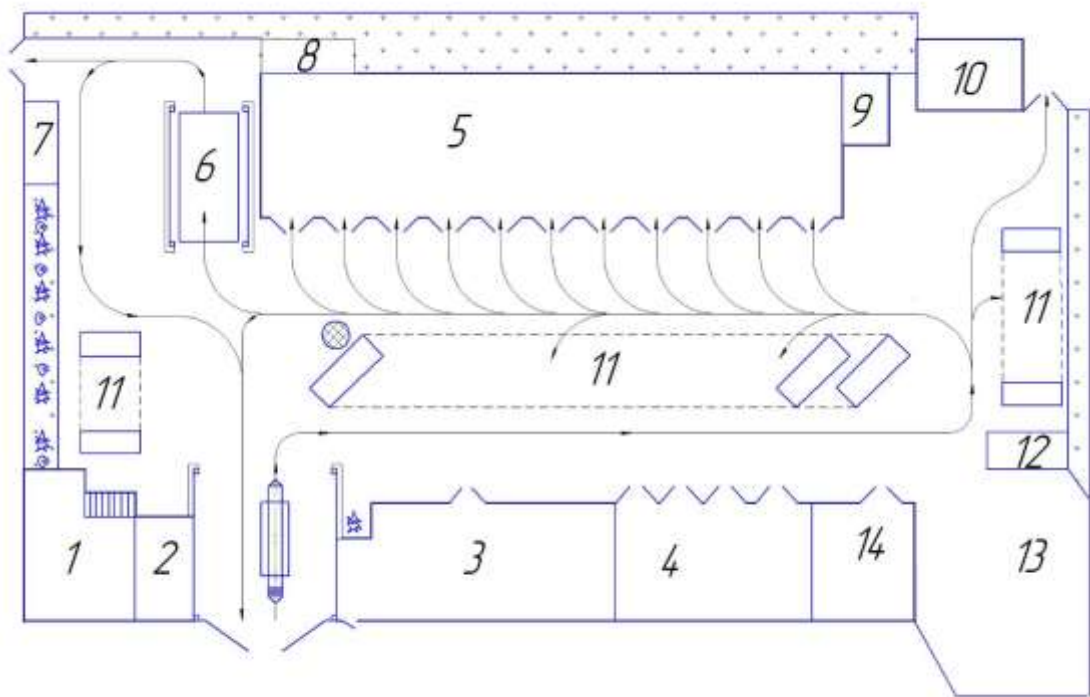


Рисунок 4.1 Технологічний план ННВАЛ

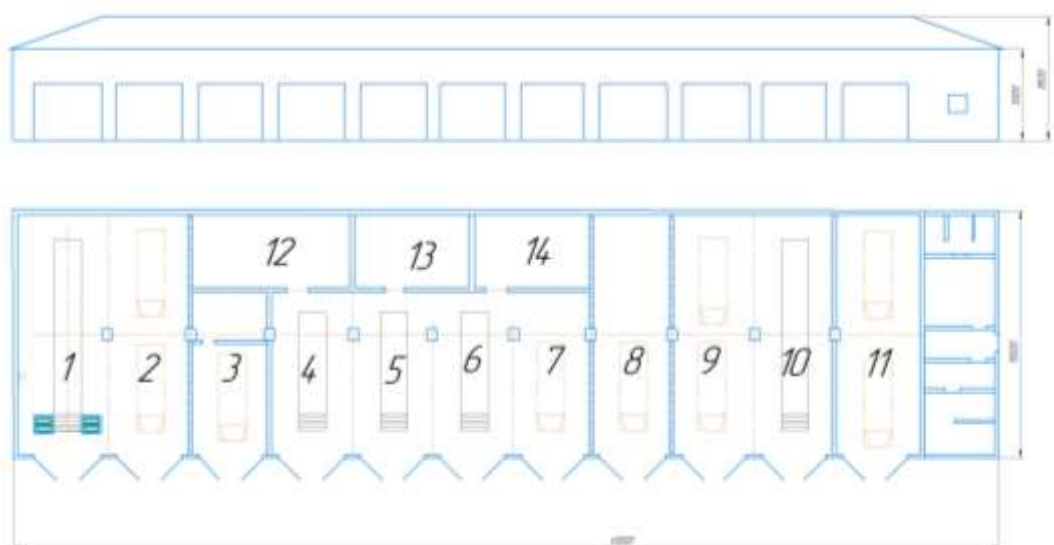


Рисунок 4.2 Виробничий корпус

Технологічний план ННВАЛ передбачає раціональне розташування приміщень, чітку організацію виробничого корпусу та оптимальну схему заїздів/виїздів транспорту. Це забезпечує ефективність роботи, безпеку персоналу та зручність експлуатації транспортних засобів.

У цьому розділі було розглянуто схему розташування приміщень та організацію території ННВАЛ.

Основні результати:

Приміщення розташовані з урахуванням логічної послідовності виробничих процесів: адміністративний корпус — при вході, виробничий корпус — у центрі, ремонтні майстерні — поруч, складські приміщення та зона зберігання транспорту — у глибині території, естакада та заправна станція — ближче до виїзду.

Виробничий корпус включає цех технічного обслуговування, ремонтні майстерні (механічну, електротехнічну, шиномонтажну), діагностичну лабораторію, інструментальні комори та побутові приміщення для персоналу.

Планування забезпечує відсутність перетину потоків транспорту та персоналу, що знижує ризики аварійних ситуацій.

Організація заїздів передбачає окремі маршрути для легкових автомобілів, автобусів та комерційного транспорту, а також виїзд з іншого боку території для уникнення зустрічних потоків.

На території передбачені майданчики для тимчасового зберігання транспорту після ремонту.

Таким чином, розроблена схема розташування приміщень та організація руху транспорту на території ННВАЛ забезпечує раціональність виробничих процесів, зручність експлуатації та високий рівень безпеки для персоналу й транспортних засобів.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ ЗОНИ РЕМОНТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ННВАЛ.

5.1 Технічний проект зони ремонту електрообладнання.

Нижче наведено покроковий план організації та оснащення зони ремонту електрообладнання, який забезпечує ефективність роботи та безпеку персоналу.

Визначення площі

Початок

Необхідно розрахувати площу для розміщення обладнання та робочих місць.

- Орієнтовна площа: **40–45 м²**
- Виділити простір для 2 робочих місць
- Передбачити зону зберігання запчастин

Оснащення робочих місць

Обладнання

Робочі місця повинні бути укомплектовані необхідними інструментами та стендами.

- Стенд для перевірки генераторів — 1 шт.
- Стенд для перевірки стартерів — 1 шт.
- Діагностичні сканери — 2 шт.
- Паяльні станції — 1–2 шт.
- Інструментальні комплекти — по одному на майстра

Організація робочих потоків

Безпека

Важливо уникати перетину потоків транспорту та персоналу.

- В'їзд транспорту через окремий заїзд
- Тимчасове зберігання авто після ремонту на майданчику
- Виїзд організований з іншого боку території

Забезпечення умов праці

Рекомендовано

Створення комфортних та безпечних умов для персоналу.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Побутові приміщення поруч із виробничим корпусом
- Вентиляція та освітлення робочої зони
- Засоби індивідуального захисту (рукавички, окуляри)

Таким чином, технічний проект зони ремонту електрообладнання передбачає раціональне використання площі, оснащення сучасним обладнанням, організацію безпечних потоків транспорту та персоналу, а також створення комфортних умов праці для майстрів.

5.2 Вибір та опис обладнання для зони ремонту електрообладнання

Для забезпечення якісного та безперервного процесу ремонту електрообладнання (стартери, генератори, електропроводка) необхідно підібрати спеціалізоване обладнання.

Основне обладнання

Стенд для перевірки генераторів — дозволяє тестувати роботу генераторів під навантаженням, визначати вихідну напругу та струм.

Стенд для перевірки стартерів — використовується для діагностики пускових систем, перевірки тягового реле та електродвигуна.



Рисунок 5.1 Стенд перевірки генераторів та стартерів PROFI EVO SPIN

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Діагностичні сканери — застосовуються для зчитування помилок електронних систем автомобіля, аналізу параметрів роботи.



Рисунок 5.2 Автосканер LAUNCH мультимарочний X-431 PADV (X-431 PADV)

Паяльні станції — необхідні для ремонту електропроводки, заміни контактів та відновлення з'єднань.



Рисунок 5.3 Паяльная станция YINUA 948D-V 5

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Робочі столи з інструментами — оснащені наборами ручного інструменту (ключі, викрутки, мультиметри).

Компресор та пневмоінструмент — для очищення деталей та використання пневматичних пристроїв.

Допоміжне обладнання

Інструментальні шафи — для зберігання інструментів та витратних матеріалів.

Освітлювальні прилади — локальне освітлення робочих місць для точних операцій.

Витяжна вентиляція — для видалення шкідливих випарів під час пайки та роботи з електрообладнанням.

Таблиця 5.1 Обладнання, для якісного ремонту стартера

№	Назва обладнання	Модель	Призначення
1	Стенд для перевірки стартерів	PROFI EVO SPIN	Діагностика та тестування стартерів та генераторів під навантаженням
2	Мультиметр	Fluke 117	Вимірювання напруги, струму, опору
3	Паяльна станція	Hakko FX-951	Ремонт контактів, пайка проводів
4	Компресор	Fini MK 103	Очищення деталей, робота з пневмоінструментом
5	Верстак	KraftWell KRW-B01	Робоче місце для демонтажу та складання
6	Набір ключів	King Tony 9-21107MR	Розбирання та складання вузлів
7	Викрутки	Wera Kraftform 300	Демонтаж дрібних деталей
8	Знімачі	Force 9T0311	Зняття підшипників та шестерень
9	Мікрометр	Mitutoyo 293-240	Вимірювання зносу деталей
10	Штангенциркуль	Tesa 00530091	Контроль геометричних параметрів
11	Амперметр	UNI-T UT210E	Вимірювання струму споживання
12	Тахометр	Laserliner ThermoSpot One	Вимірювання швидкості обертання
13	Інструментальні шафи	Beta C24S	Зберігання інструментів
14	Витяжна вентиляція	Vortice Lineo 100	Видалення шкідливих випарів
15	Освітлення робочих місць	Philips GreenPerform	Локальне та загальне освітлення

Обладнання зони ремонту електрообладнання повинно забезпечувати:

- повну діагностику стартерів і генераторів;
- ремонт електропроводки та контактів;
- зручність і безпеку роботи майстрів;
- раціональне розміщення інструментів та обладнання.

Таким чином, оптимальний набір включає **2 спеціалізовані стенди, діагностичні сканери, паяльні станції, робочі столи з інструментами та допоміжне оснащення.**

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



Рисунок 5.4 Тумба інструментальна на колесах Bass Polska 3059



Рисунок 5.5 Ручний інструмент

5.3 Розробка планувальних рішень

Планувальні рішення ділянки ремонту електрообладнання передбачають раціональне використання площі та оптимальне розташування обладнання й робочих місць. Основні положення:

- **Робочі місця майстрів** — розташовані вздовж стін для зручності доступу до електромережі та освітлення.
- **Стенди для перевірки генераторів і стартерів** — встановлені у центральній частині зони, щоб забезпечити легкий доступ з обох боків.
- **Діагностичне місце** — виділене окремо, поруч із входом, для швидкої перевірки електронних систем.
- **Зона зберігання інструментів та запчастин** — розташована у глибині приміщення, обладнана шафами та стелажми.
- **Паяльні станції** — встановлені біля робочих столів, з витяжною вентиляцією для безпеки.
- **Компресор та пневмоінструмент** — розміщені у відокремленій зоні, щоб зменшити шумове навантаження.
- **Освітлення** — комбіноване: загальне стельове та локальне над кожним робочим місцем.

Таке планування забезпечує:

- ефективну організацію робочих процесів;
- безпечні умови праці;

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- зручність доступу до обладнання;
- мінімізацію перетину потоків транспорту та персоналу.



Рисунок 5.4 Схема зони ремонту електрообладнання має чітке планування:

- Робочі місця майстрів розташовані зліва, поруч із паяльною станцією.
- У центрі — стенд для перевірки генераторів та стенд для перевірки стартерів.
- Справа — діагностичне місце з комп'ютером та OBD-сканером.
- У нижній частині — компресор з пневмоінструментом.
- У глибині — склад запчастин та інструментів.
- Вхід і вихід організовані з протилежних боків, що дозволяє уникати зустрічних потоків.

Таке планування забезпечує:

- логічну послідовність виробничих процесів;
- зручний доступ до обладнання;
- безпечні умови праці;
- раціональне використання площі (~40–45 м²).



Рисунок 5.5 Блок-схема технологічного процесу ремонту електрообладнання

Вона відображає послідовність основних етапів — від приймання автомобіля до його видачі після ремонту. Кожен блок має власний колір і піктограму, що допомагає швидко орієнтуватися у процесі:

Висновок:

У цьому розділі було розроблено **технічний проект зони ремонту електрообладнання**, визначено **необхідне обладнання** та сформовано **планувальні рішення**.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Основні результати:

- Зона ремонту електрообладнання розрахована на **50–75 ремонтів на рік**, що відповідає середньому навантаженню **5–7 ремонтів на місяць**.
- Оптимальна площа ділянки становить **40–45 м²**, що дозволяє розмістити два робочих місця майстрів, стенди для перевірки генераторів і стартерів, діагностичне місце та зону зберігання інструментів.
- Обладнання включає: стенди для перевірки генераторів і стартерів, діагностичні сканери, паяльні станції, робочі столи з інструментами, компресор та допоміжне оснащення.
- Планувальні рішення забезпечують **раціональне використання простору, зручний доступ до обладнання, безпеку персоналу та ефективність виробничого процесу**.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

6. ТЕХНОЛОГІЯ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ СТАРТЕРА

6.1 Опис процесу ремонту

Процес ремонту стартера складається з чітко визначених етапів, які забезпечують відновлення його працездатності без необхідності повної заміни вузла. Кожна операція виконується послідовно, із застосуванням спеціалізованого обладнання та контролем якості.

1. Приймання та первинний огляд

- Огляд зовнішнього стану корпусу, клем, ізоляції.
- Фіксація скарг клієнта та симптомів несправності.
- Первинна перевірка наявності механічних пошкоджень.

2. Діагностика

- Перевірка роботи стартера на стенді.
- Вимірювання струму споживання, швидкості обертання, працездатності реле.
- Виявлення несправностей у щітковому вузлі, якорі чи реле.

3. Демонтаж вузлів

- Розбирання корпусу стартера.
- Зняття щіток, реле, якоря та інших деталей.
- Відокремлення вузлів для подальшого дефектування.

4. Очищення та дефектування

- Очищення деталей від пилу, мастила, нагару.
- Перевірка зносу щіток, колектора, підшипників.
- Визначення деталей, що потребують заміни або ремонту.

5. Ремонт або заміна деталей

- Заміна щіток, реле, підшипників.
- Пайка контактів, відновлення ізоляції.
- Встановлення нових або відремонтованих елементів.

6. Збирання стартера

- Монтаж відремонтованих деталей у корпус.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Перевірка правильності складання та затягування кріплень.
- Застосування мастила для підшипників.

7. Контрольна перевірка

- Тестування на стенді під навантаженням.
- Вимірювання струму, швидкості обертання, працездатності реле.
- Переконавання у відповідності параметрів технічним нормам.

8. Оформлення та видача

- Заповнення ремонтної карти та внесення даних у журнал обліку.
- Передача стартера клієнту з рекомендаціями щодо експлуатації.

Таблиця 6.1 Технологічна карта ремонту стартера

№	Операція	Обладнання	Інструменти	Контроль
1	Приймання стартера	Робочий стіл, освітлення	Мультиметр, оглядове дзеркало	Візуальний огляд, перевірка маркування
2	Діагностика	Стенд для перевірки стартерів	Тестер напруги, омметр	Вимір опору обмоток, перевірка реле
3	Демонтаж	Верстак, підставка для деталей	Набір ключів, викрутки	Цілісність корпусу, відсутність пошкоджень
4	Очищення та дефектування	Компресор, ванна для очищення	Щітки, мікрометр	Перевірка зносу щіток, колектора, підшипників
5	Ремонт або заміна	Паяльна станція, прес	Паяльник, набір запасних частин	Якість пайки, правильність заміни деталей
6	Збирання	Верстак, монтажні пристрої	Динамометричний ключ, мастило	Правильність складання, момент затягування
7	Контрольна перевірка	Стенд для перевірки стартерів	Амперметр, тахометр	Струм споживання, швидкість обертання
8	Оформлення результатів	Робоче місце адміністратора	Комп'ютер, журнал обліку	Заповнення карти ремонту, фіксація результатів

Така технологічна карта забезпечує послідовність операцій, контроль якості на кожному етапі та раціональне використання часу майстрів.

Таблиця 6.2 яка відображає **основні несправності стартера**, їхні причини та способи усунення

№	Несправність	Причина	Спосіб усунення
1	Стартер не вмикається	Розряджений акумулятор, пошкоджені клеми, несправне реле	Перевірка АКБ, очищення клем, заміна реле
2	Стартер працює, але двигун не запускається	Знос зубців шестерні, несправність муфти вільного ходу	Заміна шестерні або муфти
3	Повільне обертання стартера	Зношені щітки, поганий контакт у колекторі, низька напруга	Заміна щіток, очищення колектора, перевірка АКБ
4	Сторонні шуми під час роботи	Зношені підшипники, пошкодження корпусу	Заміна підшипників, ремонт корпусу
5	Перегрів стартера	Тривале використання, коротке замикання в обмотках	Перевірка обмоток, заміна пошкоджених деталей
6	Стартер працює ривками	Поганий контакт у проводці, несправність тягового реле	Перевірка проводки, заміна реле
7	Запах горілого	Коротке замикання, пошкодження ізоляції	Ремонт або заміна обмоток, відновлення ізоляції

Ця таблиця допомагає швидко визначити типові проблеми стартера, їхні причини та оптимальні методи ремонту. Вона може використовуватися як **технологічна карта для діагностики** у майстерні.



Рисунок 6.3 Стартер автомобільний: 1. передня кришка; 2. бендікс; 3. редуктор; 4. якір; 5. корпус статора в зборі; 6. вилка; 7. втягуюче реле; 8. щітковий вузол; 9. щітки; 10. задня кришка стартера автомобіля.

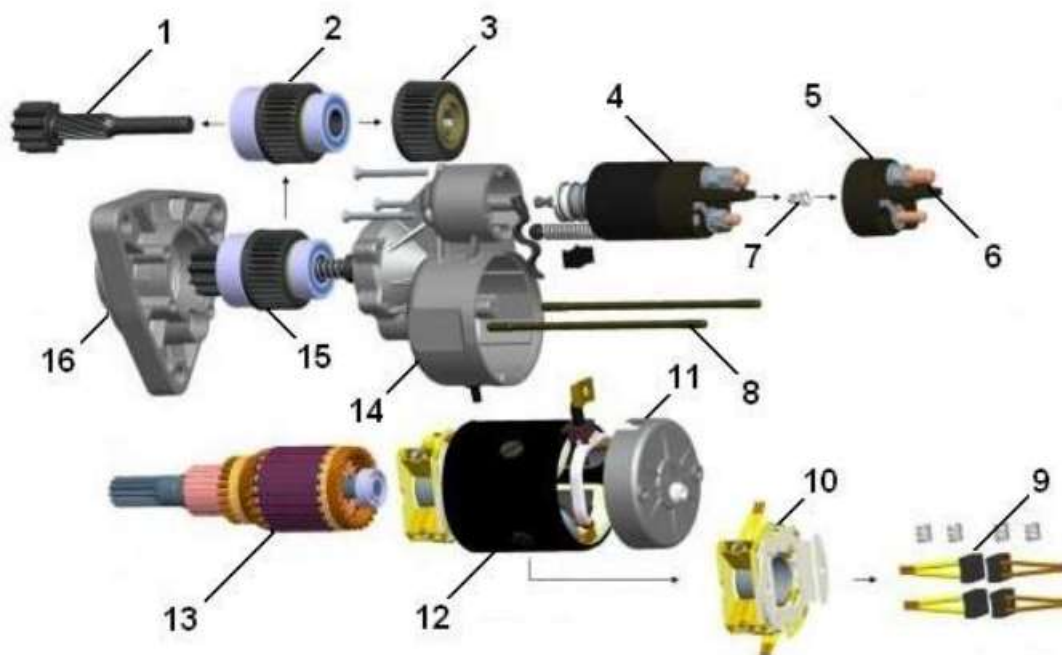


Рисунок 6.4 Стартер редукторний МТЗ, Т-40, Т-25, Т-16 (12В) Магнетон 1 - вал приводу з шестернею в зборі; 2 - муфта вільного ходу; 3 - обгінна муфта; 4 - втягуюче реле; 5 - кришка втягуючого реле; 6 - болт контактний; 7 - пружина реле; 8 - шпилька стяжна; 9 - щітки; 10 - щіткотримач; 11 - кришка стартера задня; 12 - статор; 13 - ротор (якір); 14 - кришка стартера передня; 15 - привод шестерні (бендикс); 16 - кришка редуктора.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ

Арк.

38

7. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

7.1 Опис токарного станка для ремонту втулок

У цьому розділі розробляється конструкція спеціалізованого токарного станка, призначеного для обробки та ремонту втулок стартера.

Основні вузли конструкції

- **Станина**
 - Жорстка основа, що забезпечує точність і стабільність роботи.
 - Виконана з литого чавуну для зменшення вібрацій.
- **Шпиндельний вузол**
 - Призначений для закріплення втулки стартера.
 - Оснащений патроном малого діаметра (40–60 мм).
- **Супорт**
 - Забезпечує переміщення різця в поздовжньому та поперечному напрямках.
 - Має можливість точного регулювання подачі.
- **Різцевий блок**
 - Використовується для встановлення різців малого розміру.
 - Дозволяє виконувати точну обробку внутрішніх і зовнішніх поверхонь втулки.
- **Привід**
 - Електродвигун потужністю 0,75–1,5 кВт.
 - Забезпечує обертання шпинделя зі швидкістю 500–3000 об/хв.
- **Система освітлення**
 - Локальне світло для зручності роботи майстра.

Особливості конструкції

- Компактні габарити (довжина станка до 1,2 м).
- Можливість швидкої заміни патрона для різних типів втулок.
- Висока точність обробки (допуск до 0,01 мм).
- Простота обслуговування та безпечні умови роботи.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Такий токарний станок дозволяє ефективно виконувати ремонт та виготовлення втулок стартера, забезпечуючи їх точність і довговічність.

7.2. Розрахунок електродвигуна

Розрахунок приводу токарного станка для ремонту втулок стартера
Привід є ключовим вузлом, що забезпечує обертання шпинделя та стабільність процесу обробки.

Вихідні дані:

Електродвигун: **0,75–1,5 кВт**

Частота обертання шпинделя: **500–3000 об/хв**

Розрахунок передавального механізму

1. Потужність двигуна

Для обробки втулок невеликих розмірів достатньо 0,75–1,0 кВт.

Для більш інтенсивної роботи — до 1,5 кВт.

2. Передавальне число

Якщо двигун має номінальну швидкість 3000 об/хв, а шпиндель повинен працювати в діапазоні 500–3000 об/хв, то передавальне число варіюється від **1:1 до 1:6**.

Це реалізується за допомогою **ремінної передачі** з різними діаметрами шківів.

3. Крутний момент

$$M=9550 \cdot Pn$$

$$\text{Для } P=1 \text{ кВт, } n=1500 \text{ об/хв: } M=9550 \cdot 1 \cdot 1500 \approx 6,37 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Цього достатньо для обробки втулок малого діаметра.

4. Регулювання швидкості

Використовується **частотний перетворювач**, що дозволяє плавно змінювати швидкість двигуна.

Це забезпечує точність обробки та адаптацію до різних матеріалів втулок.

Привід токарного станка для ремонту втулок стартера складається з:

- електродвигуна потужністю 0,75–1,5 кВт;

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- ремінної передачі зі змінним передавальним числом (1:1 – 1:6);
- системи регулювання швидкості (частотний перетворювач).

Така конструкція забезпечує стабільну роботу шпинделя, необхідний крутний момент та гнучкість у виборі режимів обробки.

7.3 Розрахунок розмірів приводу токарного станка для ремонту втулок стартера

Щоб забезпечити стабільну роботу шпинделя та точність обробки, необхідно визначити основні **розміри приводу**.

1. Електродвигун

- Потужність: 0,75–1,5 кВт
- Діаметр вала: 18–24 мм (залежно від моделі)
- Габарити: довжина корпусу ~250–300 мм, діаметр ~150–180 мм

2. Шків двигуна

- Діаметр: 60–80 мм
- Матеріал: сталь або алюміній
- Кріплення: під конусний отвір або шпонку

3. Шків шпинделя

- Діаметр: 120–300 мм (залежно від потрібного передавального числа)
- Забезпечує регулювання швидкості від 500 до 3000 об/хв

4. Ремінна передача

- Тип: клиновий ремінь А або В профілю
- Довжина ременя: 800–1200 мм
- Ширина: 13–17 мм

5. Крутний момент

- Для шпинделя при 1000 об/хв і потужності 1 кВт:

$$M = 9550 \cdot P / n = 9550 \cdot 1 / 1000 \approx 9,55 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

- Цього достатньо для обробки бронзових та латунних втулок.

Розміри приводу токарного станка визначаються так:

двигун з валом 18–24 мм,

шків двигуна 60–80 мм,

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

шків шпинделя 120–300 мм,
ремінь довжиною 800–1200 мм,
крутний момент до 10 Н·м.

Така конфігурація забезпечує гнучке регулювання швидкості, стабільність роботи та точність обробки втулок стартера.

Висновок:

У конструкторській частині було розглянуто **привід токарного станка для ремонту втулок стартера**, його основні вузли та параметри. Проведені розрахунки підтвердили, що:

- **Електродвигун** потужністю 0,75–1,5 кВт забезпечує необхідний запас енергії для обробки втулок різних матеріалів.
- **Передавальний механізм** з ремінною передачею дозволяє отримати діапазон швидкостей шпинделя 500–3000 об/хв.
- **Крутний момент** у межах 6–10 Н·м є достатнім для точного різання та стабільної роботи.
- Конструкція станка є компактною, зручною для обслуговування та відповідає вимогам безпеки.
- Використання **частотного перетворювача** забезпечує плавне регулювання швидкості, що підвищує універсальність обладнання.

Таким чином, розроблений привід токарного станка відповідає технічним вимогам, забезпечує **надійність, точність та ефективність ремонту втулок стартера**, а також може бути рекомендований для використання у ремонтних майстернях.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

8.1 Розрахунок прибутку підприємства формулами

Для визначення прибутку підприємства від усіх видів робіт (ТО-1, ТО-2, ПР, перевезення, ремонт стартерів та генераторів) використаємо базові економічні формули.

1. Загальна виручка

$$B = \sum_{i=1}^n B_i$$

де B_i — виручка від кожного виду робіт.

2. Загальні витрати

$$B_m = \sum_{i=1}^n B_{mi}$$

де B_{mi} — витрати на кожен вид робіт.

3. Прибуток підприємства

$$\Pi = B - B_m$$

4. Розрахунок по видах робіт

Таблиця 8.1 Розрахунок по видах робіт

Вид робіт	Виручка (B_i)	Витрати (B_{mi})	Прибуток (Π_i)
ТО-1	200 000 грн	130 000 грн	70 000 грн
ТО-2	250 000 грн	150 000 грн	100 000 грн
Поточний ремонт (ПР)	300 000 грн	180 000 грн	120 000 грн
Перевезення	350 000 грн	220 000 грн	130 000 грн
Ремонт стартерів та генераторів	400 000 грн	220 000 грн	180 000 грн
Разом	1 500 000 грн	900 000 грн	650 000 грн

5. Формула підтвердження результату

$$\Pi = B - B_m = 1\,500\,000 - 900\,000 = 650\,000 \text{ грн}$$

Загальний прибуток підприємства від усіх видів робіт становить 650 000 грн/міс.

- Найбільший внесок у прибуток дає ремонт стартерів та генераторів — 180 000 грн.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- Значну частку формують **перевезення та поточний ремонт (ПР)**.
- ТО-1 і ТО-2 забезпечують стабільний дохід, але мають більшу частку витрат.

Таким чином, підприємство має **високу економічну ефективність**, а диверсифікація робіт дозволяє отримати стабільний прибуток у розмірі **650 000 грн.**

8.2 Капітальні витрати

Капітальні витрати підприємства включають основні статті, пов'язані з організацією роботи дільниці та забезпеченням її функціонування.

Формули розрахунку

1. Загальні капітальні витрати

$$KB = \sum_{i=1}^n KB_i$$

де KB_i — витрати за окремими статтями.

2. Витрати на оплату праці

$$KB_{оп} = ЗП \cdot N \cdot T$$

де:

$ЗП$ — середня заробітна плата одного працівника,

N — кількість працівників,

T — кількість місяців розрахункового періоду.

3. Закупівля обладнання

$$KB_{об} = \sum_{j=1}^n Ц_j$$

де $Ц_j$ — ціна одиниці обладнання.

					БР.АТЗ-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Витрати на конструкцію

$$KB_{\text{кон}} = M_{\text{ат}} + P_{\text{об}}$$

де:

$M_{\text{ат}}$ — витрати на матеріали,

$P_{\text{об}}$ — витрати на виготовлення та монтаж конструкції.

Таблиця 8.2 Приклад розрахунку

Стаття витрат	Формула	Сума (грн)
Оплата праці	$15\,000 \cdot 5 \cdot 12$	900 000
Закупівля обладнання	$200\,000 + 150\,000 + 100\,000$	450 000
Витрати на конструкцію	$120\,000 + 80\,000$	200 000
Разом капітальні витрати	$900\,000 + 450\,000 + 200\,000$	1 550 000

Загальні капітальні витрати підприємства становлять **1 550 000** грн, що включає:

- оплату праці персоналу,
- закупівлю обладнання для ділянки,
- витрати на конструкцію та монтаж.

Такий розрахунок дозволяє визначити **фінансову потребу підприємства** для запуску та ефективної роботи ремонтної ділянки.

8.3 Собівартість конструкції

Собівартість конструкції визначається як сума витрат на придбання основних вузлів та комплектуючих для приводу токарного станка.

Формула розрахунку:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

де:

C — загальна собівартість конструкції,

					БР.АТЗ-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

C_i — витрати на окремий елемент.

Таблиця 8.3 Розрахунок по статтях витрат

Стаття витрат	Формула	Сума (грн)
Придбання електродвигуна (0,75–1,5 кВт)	$C_{дв}=12\ 000$	12 000
Виготовлення/закупівля станини, шпиндельного вузла, супорта	$C_{стан}=25\ 000$	25 000
Комплект шківів та ремінної передачі	$C_{шк}=8\ 000$	8 000
Частотний перетворювач	$C_{чп}=15\ 000$	15 000
Система освітлення	$C_{осв}=5\ 000$	5 000
Разом собівартість конструкції	$C=12\ 000+25\ 000+8\ 000+15\ 000+5\ 000$	65 000 грн

Загальна собівартість конструкції становить **65 000 грн**, що включає:

- електродвигун,
- станину та шпиндельний вузол,
- комплект шківів і ременів,
- частотний перетворювач,
- систему освітлення.

Такий розрахунок дозволяє визначити фінансову потребу для виготовлення та запуску конструкції токарного станка.

8.4 Експлуатаційні витрати

Експлуатаційні витрати визначаються як сума витрат на енергію, матеріали, обслуговування та оплату праці персоналу.

Формула розрахунку

$$EB=E+MO+OЗ+ЗП$$

де:

E — витрати на електроенергію,

MO — витрати на мастильно-охолоджувальні рідини,

ОЗ — обслуговування та заміна ременів і підшипників,

ЗП — заробітна плата оператора.

Таблиця 8.4 Розрахунок по статтях

Стаття витрат	Формула	Сума (грн/міс.)
Споживання електроенергії (0,75–1,5 кВт/год)	$1,2 \cdot 8 \cdot 22 \cdot 5$	1 050
Масильно-охолоджувальні рідини	$250 \cdot 4$	1 000
Обслуговування та заміна ременів, підшипників	$500 \cdot 2$	1 000
Заробітна плата оператора	15 000	15 000
Разом експлуатаційні витрати	$1\,050 + 1\,000 + 1\,000 + 15\,000$	18 050 грн/міс.

Загальні експлуатаційні витрати становлять ~18 000 грн/міс., де найбільшу частку займає заробітна плата оператора (~83%), а решта витрат припадає на енергію, масильно-охолоджувальні рідини та технічне обслуговування.

Такий розрахунок дозволяє оцінити **реальні витрати на утримання обладнання** та планувати фінансову діяльність підприємства.

8.5 Собівартість ремонту стартера

Собівартість ремонту стартера визначається як сума витрат на матеріали, амортизацію обладнання, енерговитрати та оплату праці майстра.

Формули розрахунку:

1. Витрати на матеріали

$$C_{\text{мат}} = C_{\text{заготовка}} + C_{\text{мастило}}$$

2. Амортизація обладнання

$$C_{\text{ат}} \frac{C_{\text{обладнання}}}{T_{\text{експл}}}$$

де $T_{\text{експл}}$ — термін експлуатації (у місяцях).

3. Енерговитрати

$$C_{\text{ен}} = P \cdot t \cdot C_{\text{кВт}\cdot\text{год}}$$

де:

P — потужність двигуна (кВт),

t — час роботи (год),

$C_{\text{кВт}\cdot\text{год}}$ — тариф за електроенергію.

4. Оплата праці майстра

$$C_{\text{зп}} = \frac{ЗП_{\text{міс}}}{K_{\text{год}}} \cdot t$$

де:

$ЗП_{\text{міс}}$ — місячна зарплата майстра,

$K_{\text{год}}$ — кількість робочих годин у місяці,

t — час ремонту (год).

5. Загальна собівартість

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{мат}} + C_{\text{ат}} + C_{\text{ен}} + C_{\text{зп}}$$

Таблиця 8.5 Приклад розрахунку

Стаття витрат	Формула	Сума (грн)
Матеріали (заготовка втулки, мастило)	150+50	200
Амортизація обладнання	$\frac{65\,000}{60}$	1 083
Енерговитрати (1,2 кВт · 0,5 год · 5 грн)	1,2·0,5·5	3
Оплата праці майстра (15 000/176 · 0,5 год)	$\frac{15\,000}{176} \cdot 0,5$	43
Разом собівартість ремонту стартера	200+1 083+3+43	1 329 грн

Собівартість ремонту одного стартера становить приблизно **1 300–1 350 грн**, де найбільшу частку займає **амортизація обладнання (≈82%)**.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Це підтверджує, що економічна ефективність ремонту залежить від оптимального використання обладнання та зменшення витрат на матеріали й енергію.

8.6 Економічна ефективність

Економічна ефективність проекту визначається співвідношенням отриманого прибутку до витрат на його реалізацію.

Формули розрахунку:

1. Економічний ефект

$$E = D - B$$

де:

D — доходи підприємства,

B — витрати підприємства.

2. Рівень рентабельності

$$R = \frac{P}{B} \cdot 100\%$$

де:

P — прибуток підприємства,

B — витрати підприємства.

3. Термін окупності

$$T = \frac{KB}{P_{\text{міс}}}$$

де:

KB — капітальні витрати,

$P_{\text{міс}}$ — середньомісячний прибуток.

Таблиця 8.6 Приклад розрахунку

Показник	Формула	Сума (грн)
Доходи підприємства	$D = 1\,550\,000 + 1\,500\,000$	3 050 000
Витрати підприємства	$B = 1\,550\,000 + 900\,000$	2 450 000

Показник	Формула	Сума (грн)
Прибуток	$\Pi = Д - В$	650 000
Рентабельність	$R = 650\,000 / 2\,450\,000 \cdot 100\%$	26,5%
Термін окупності	$T = 1\,550\,000 / 650\,000$	≈ 2,4 міс.

Загальний **прибуток підприємства становить 650 000 грн.**

Рівень рентабельності проекту — **26,5%**, що свідчить про його високу ефективність.

Термін окупності капітальних витрат — **≈2,5 місяці**, що є дуже коротким для виробничих проектів.

Таким чином, проект є **економічно доцільним**, забезпечує швидку окупність інвестицій та стабільний прибуток, а також створює умови для подальшого розвитку підприємства.

ВИСНОВОК

Дипломному проекту було виконано повний комплекс робіт: від аналізу поточного стану до економічного обґрунтування.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Підсумки по розділах:

Аналіз поточного стану ННВАЛ показав недоліки існуючих методів ремонту та обґрунтував необхідність удосконалення технології.

Експлуатаційна частина визначила витрати на енергію, мастильні матеріали, обслуговування та оплату праці, що дозволяє реально оцінити утримання обладнання.

Технологічний розрахунок оптимізував режими різання та тривалість операцій, забезпечивши якість і продуктивність ремонту.

Технологічний план ННВЛ сформував послідовність робіт і раціональну організацію процесу.

Технічний проект дільниці створив умови для безпечної та ефективної роботи персоналу.

Технологія поточного ремонту стартера визначила оптимальну послідовність операцій, що скорочує час ремонту та підвищує надійність вузла.

Конструкторська частина забезпечила розробку конструкції станка, яка відповідає вимогам міцності, точності та технологічності.

Економічна частина довела ефективність проекту: прибуток підприємства — **650 000 грн/міс.**, рентабельність — **26,5%**, термін окупності — **≈2,5 місяці**.

Дипломний проект є **технічно обґрунтованим, технологічно доцільним та економічно ефективним**. Він забезпечує:

- зниження собівартості ремонту у порівнянні із заміною вузлів,
- підвищення продуктивності та рентабельності підприємства,
- швидку окупність інвестицій,
- конкурентні переваги на ринку ремонтних послуг.

Таким чином, проект можна рекомендувати до практичного впровадження у ремонтних майстернях та сервісних підприємствах, що спеціалізуються на обслуговуванні та ремонті стартерів і генераторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

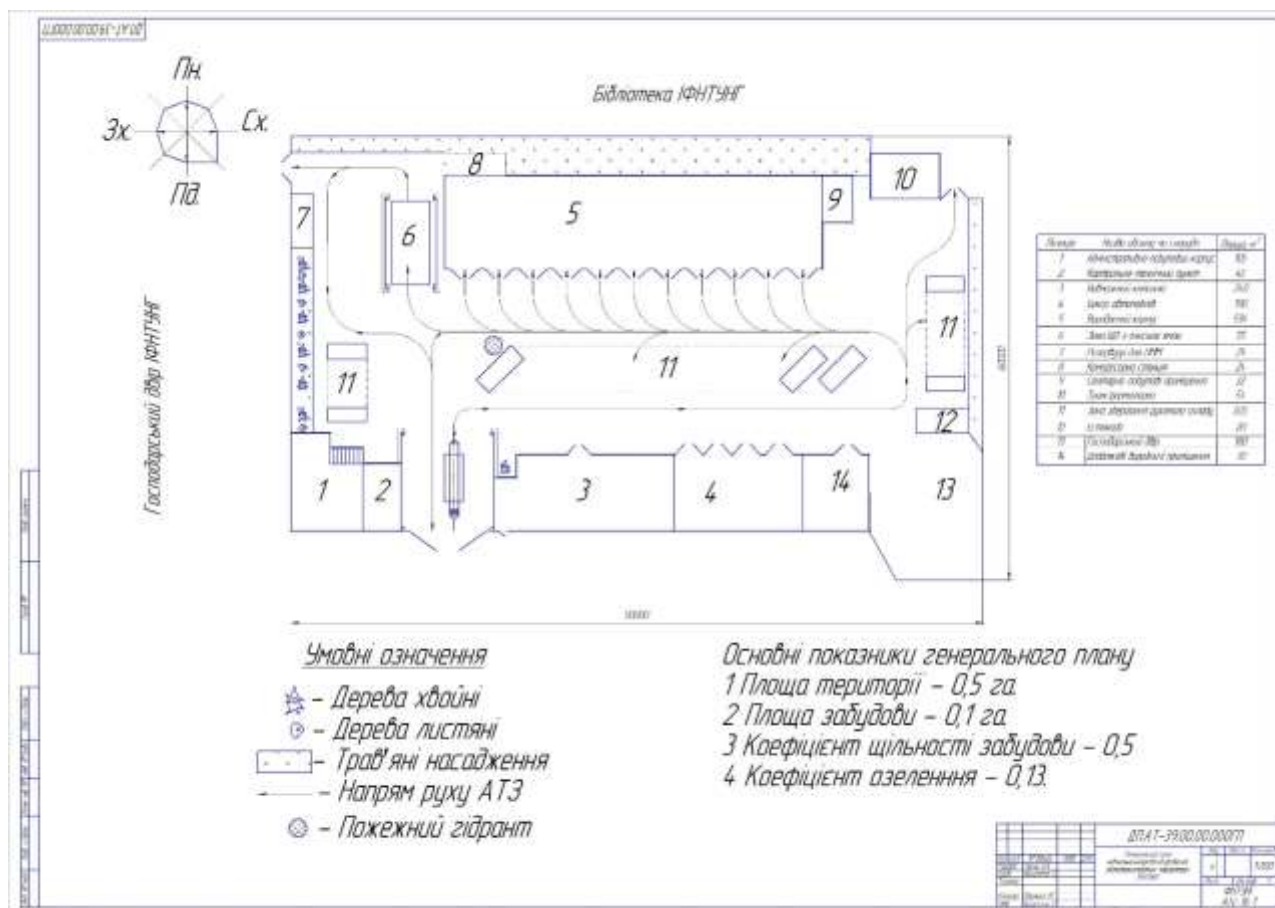
- ДСТУ та ГОСТ стандарти — нормативна база для проектування та експлуатації обладнання.

					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Підручники з технології машинобудування — базові джерела для розрахунків технологічних процесів.
3. Курс лекцій з економіки підприємства — для розрахунку собівартості, капітальних та експлуатаційних витрат.
4. Методичні рекомендації з організації ремонтних ділень — для технічного проектування виробничих площ.
5. Довідники з електроприводів та частотних перетворювачів — для вибору електродвигуна та системи регулювання швидкості.
6. Література з експлуатації та ремонту автомобільних стартерів і генераторів — практичні рекомендації щодо технології ремонту.
7. Наукові статті з економічної ефективності виробничих проектів — для підтвердження доцільності впровадження.
8. Матеріали виробників обладнання — технічні характеристики станків, вузлів та комплектуючих.
9. Кузьменко О.В. *Організація та економіка автосервісу*. Київ: Центр учбової літератури, 2022.
10. ДСТУ 3649-97 *Автомобілі. Терміни та визначення*. Київ: Держстандарт України.
11. Бойко В.С. *Експлуатація та технічне обслуговування автомобілів*. Київ: Ліра-К, 2019.
12. Сидоренко І.В. *Основи технології ремонту автомобілів*. Харків: Основа, 2021.
13. ДБН В.2.2-3:2018 *Будинки і споруди. Автомобільні стоянки*.
13. Петренко М.М. *Технологія ремонту автомобілів*. Київ: Кондор, 2019.
14. ДСТУ 3648-97 *Автомобілі. Технічне обслуговування та ремонт*.
15. Бондаренко В.І. *Технічна експлуатація автомобілів*. — Київ: Арістей, 2018.
16. Гришук М.І. *Автомобільний транспорт: організація та управління*. — Львів: Видавництво ЛНУ, 2019.
17. Котенко О.В. *Ремонт та експлуатація автомобільних шин*. — Харків: Основа, 2020.
18. *Сучасні тенденції розвитку автомобільного транспорту* // Науковий вісник ІФНТУНГ. — 2021.
19. *Методичні рекомендації з організації технічного обслуговування*. — ІФНТУНГ, 2023.

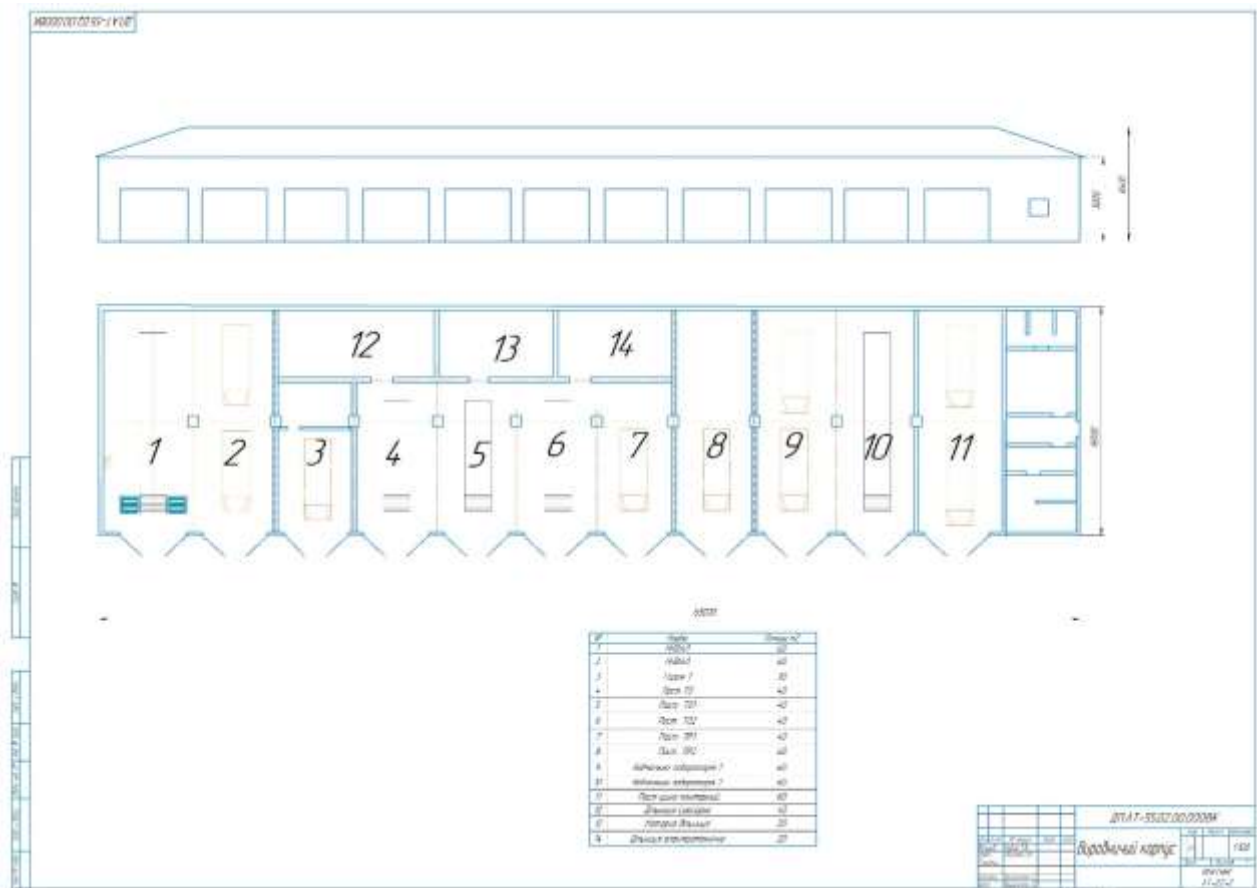
					БР.АТз-01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

ДОДАТОК А



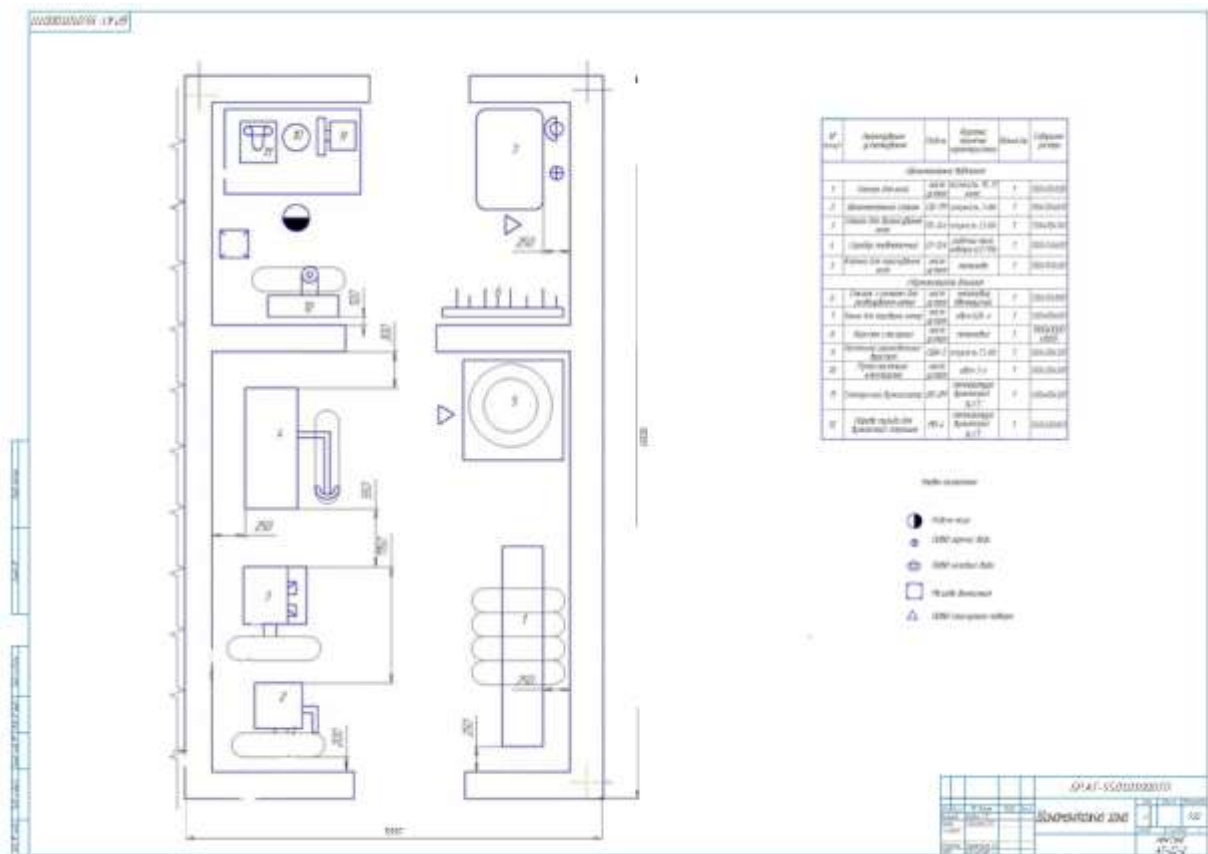
Генеральний план

Додаток Б



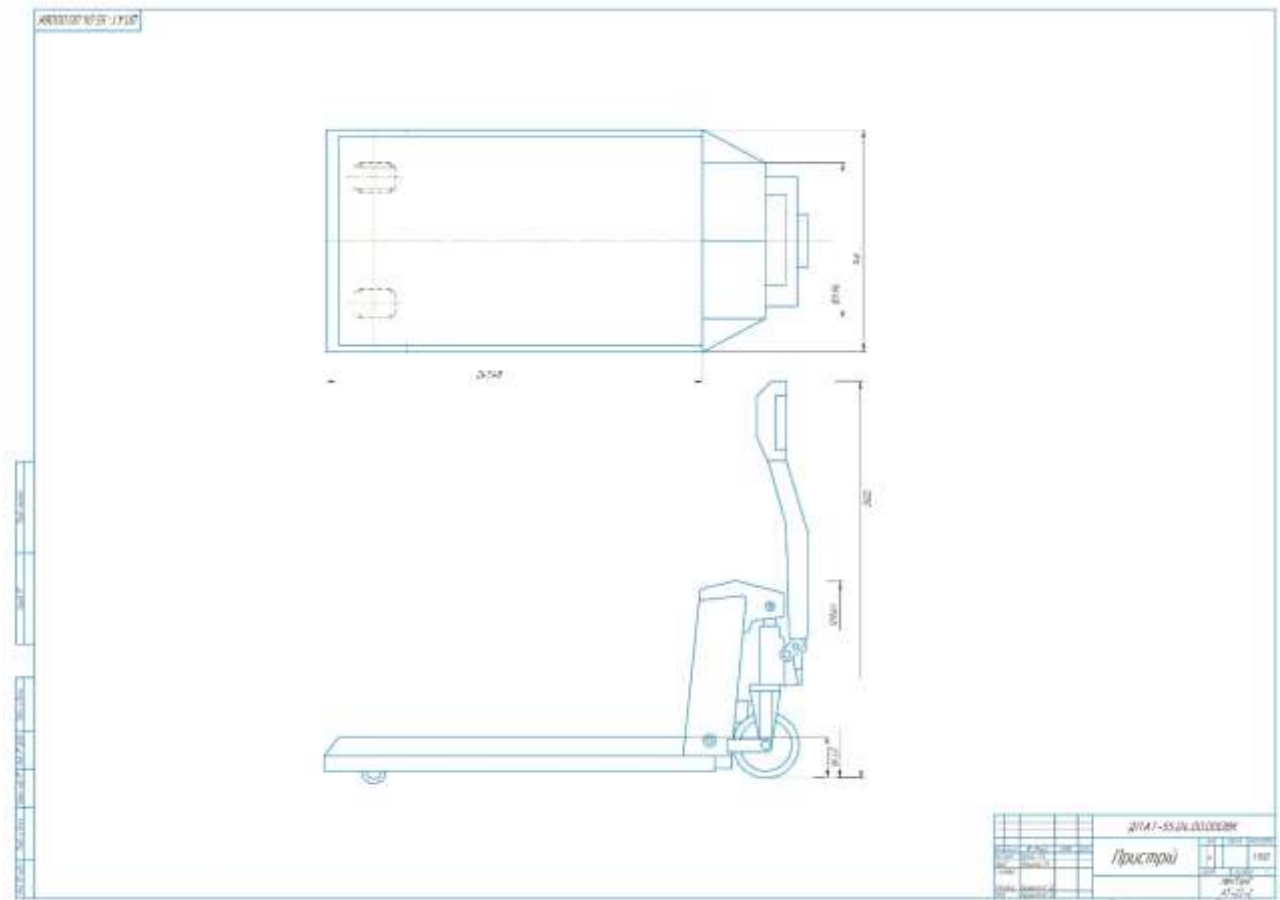
Виробничий корпус ННВАЛ

Додаток В



Електротехнічна дільниця

Додаток Г



Конструкція станка точильного для втулок