

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

П О Я С Н Ю В А Л Ь Н А З А П И С К А

до дипломного проєкту

освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**ПРОЄКТ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-2-22

за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ШУЛЯК Дмитро Вікторович

Керівник: _____ЧЕРНІЙ Олександр Анатолійович

Рецензент: _____

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Шуляку Дмитру Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект спеціалізованої ділянки з ремонту електрообладнання автомобілів

керівник роботи Черній Олександр Анатолійович, ст. викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«5» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом роботи 5.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту Для виконання дипломного проєкту використано річні звіти з технічного обслуговування машинно-тракторного парку приватного підприємства «Агрофірма «Розвложжя»», план-схему існуючої ремонтної майстерні, технічні характеристики агрегатів електрообладнання, а також нормативно-довідкову документацію з організації сервісного обслуговування. Додатково враховано рекомендації заводу-виробника техніки та вимоги до охорони праці на сервісних ділянках..

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика та аналіз виробничої діяльності підприємства ПП «Агрофірма «Розвложжя»». 2. Проєктування ділянки з ремонту електрообладнання. 3. Конструкторська розробка пристосування для діагностування генераторів. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень. Висновки. Література.

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

1. Тема проекту (A1). 2. Технологічне планування (A1). 3. Структурна схема розбирання стартера (A1). 4. Креслення загального виду (A1). 5. Складальне креслення і деталювання (A1). 6. Економічні показники (A1). 7. Висновки (A1)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 1.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 10.05.2026	
2	Технологічний	до 15. 05.2026	
3	Конструкційний	до 22.05.2026	
4	Охорона праці	до 25.05.2026	
5	Економічний	до 1.06.2026	
6	Графічна частина	до 10.06.2026	

Студент

_____ (підпис)

Шуляк Д.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Черній О.А.

_____ (прізвище та ініціали)

Перв. примен.	46ДП. 191 000. 000ВТ							
	№ п/п	формат	Позначення	Найменування	К-сть аркушів	Номер Арку ша	Примі тка	
Справ. №				Текстові документи				
	1	A4	46ДП. 192 000. 000 ПЗ	Пояснювальна записка				
					79			
				Графічні матеріали				
	2	A1	46ДП. 192 000. 000 Т	Тема проекту	1	1		
	3	A1	46ДП. 192 000. 000 ТП	Технологічне планування маістерні	1	2		
	4	A1	46ДП. 192 000. 000 СХ	Схема розбирання стартеру	1	3		
	5	A1	46ДП. 192 000. 000 ВЗ	Стенд для розточувально- наплавлювальних робіт	1	4		
				Креслення деталей				
	6	A3	46ДП. 192 100. 001	Плита	1	5		
	7	A4	46ДП. 192 100. 002	Втулка	1	5		
8	A4	46ДП. 192 100. 003	Палець	1	5			
9	A4	46ДП. 192 100. 004	Напрямна	1	5			
10	A4	46ДП. 192 100. 005	Фіксатор	1	5			
11	A3	46ДП. 192 100. 006	Вісь	1	5			
12	A1	46ДП. 192 000. 000 ПЕ	Економічні показники	1	6			
13	A1	46ДП. 192 000. 000 ЗВ	Загальні висновки	1	7			
Подп. и дата	46ДП. 191 000. 000ВТ							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Шуляк Д.В			Відомість дипломного проекту	Лит.	Масса	Масштаб
	Пров.	Черний О.А						1:1
	Т.контр.					Лист	Листов	1
	Н.контр.	Івлєв В.В				ДДАЕУ		
	Утв.	Дудін В.Ю						

РЕФЕРАТ

Шуляк Д. (2026). Проєкт спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів: дипломний проєкт (невидана бакалаврська кваліфікаційна робота). Дніпровський державний аграрно-економічний університет. 79 с.

Дипломний проєкт присвячений проєктуванню спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів. У роботі проведено аналіз виробничої діяльності підприємства та стану ремонтно-обслуговуючої бази, обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої дільниці для ремонту агрегатів електрообладнання.

У проєкті виконано розрахунок виробничої програми дільниці, визначено трудомісткість ремонтних робіт, чисельність персоналу, підібрано технологічне обладнання та обґрунтовано площу виробничого приміщення. Розроблено технологічний процес ремонту агрегатів електрообладнання та детально розглянуто ремонт генератора.

У конструкторській частині розроблено пристосування для діагностування генераторів після ремонту, наведено його конструкцію, принцип роботи та виконано розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції.

У розділі охорони праці проаналізовано умови праці на дільниці, визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори та запропоновано заходи щодо підвищення рівня безпеки праці

Техніко-економічне обґрунтування підтвердило доцільність реалізації проєкту. Загальна сума капіталовкладень становить 3 800 000 грн, річний економічний ефект — 1 093 519 грн, рентабельність проєкту — 40,6 %, строк окупності — 3,5 року.

Ключові слова: електрообладнання автомобілів, спеціалізована дільниця, ремонт генераторів, ремонт стартерів, технологічний процес ремонту, діагностування генераторів, економічна ефективність, охорона праці.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ПП «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ»	9
1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	9
1.2. АНАЛІЗ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА	15
1.3 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА ЗАДАЧІ ПРОЄКТУ	22
2. ПРОЄКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ	25
2.1 РОЗРАХУНОК ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ДІЛЬНИЦІ	25
2.2 РОЗРАХУНОК ШТАТУ ДІЛЬНИЦІ	29
2.3 РОЗРАХУНОК ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ	32
2.4 РОЗРАХУНОК ПЛОЩІ ДІЛЬНИЦІ.....	33
2.5 ТЕХНОЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ПРИ РЕМОНТІ АГРЕГАТИВ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	36
2.6 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ СТАРТЕРА.....	39
2.6.1 Опис і принцип роботи.....	39
2.6.2 Основні дефекти стартера	40
2.6.3 Розробка технологічного процесу ремонту стартера.....	42
2.7 ВИСНОВОК	44
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ	45
3.1 ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ПРИСТОСУВАННЯ.....	45
3.2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТОСУВАНЬ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ	46
3.3 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ПРИСТОСУВАННЯ.....	48
3.4 БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ПРИСТОСУВАННЯ	49
3.5 РОЗРАХУНКИ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ	51
3.5.1 Кінематичний розрахунок пасової передачі	51
3.5.2 Розрахунок потужності електродвигуна	53
3.5.3 Розрахунок пасової передачі.....	54
3.5.4 Розрахунок осі кріплення генератора	55
3.5.5 Розрахунок болтового з'єднання кріплення електродвигуна.....	57
3.6 ВИСНОВОК	60
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	61
4.1 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ	61
4.2 РОЗРОБКА ВИМОГ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ НА РОЗРОБЛЕНОМУ ПРИСТОСУВАННІ	62
4.3 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ..	63
4.4 ВИСНОВОК	64
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	65
5.1. ВИСНОВОК	72
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	74
ЛІТЕРАТУРА	76
ДОДАТКИ	79

Вступ

Надійна робота автомобілів значною мірою залежить від справності їх електрообладнання. Сучасні транспортні засоби оснащені великою кількістю електричних і електронних систем, які забезпечують запуск двигуна, заряджання акумуляторної батареї, освітлення, сигналізацію, роботу контрольно-вимірювальних приладів та інших споживачів електричної енергії. Від технічного стану цих систем залежить безпека руху, продуктивність використання техніки та економічні показники роботи підприємства.

У процесі експлуатації автомобілів агрегати електрообладнання піддаються впливу вібрацій, перепадів температур, вологи, пилу та механічних навантажень, що призводить до їх поступового зношення та виникнення несправностей. Найбільш поширеними відмовами є несправності генераторів, стартерів, акумуляторних батарей, електропроводки, приладів освітлення та сигналізації. Виникнення таких несправностей часто призводить до простоїв техніки, збільшення витрат на її утримання та зниження ефективності виробничої діяльності підприємства.

Важливою умовою підтримання автомобілів у працездатному стані є своєчасне технічне обслуговування та якісний ремонт агрегатів електрообладнання. Виконання ремонтних робіт на спеціалізованих дільницях дозволяє підвищити якість ремонту, скоротити тривалість простоїв техніки, забезпечити раціональне використання обладнання та підвищити продуктивність праці ремонтного персоналу.

В умовах сучасного виробництва особливого значення набуває спеціалізація ремонтних дільниць, яка забезпечує концентрацію необхідного обладнання, інструменту та кваліфікованого персоналу для виконання конкретного виду робіт. Створення спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів дозволяє виконувати ремонт генераторів, стартерів, акумуляторних батарей та інших агрегатів без залучення сторонніх

підприємств, що сприяє зменшенню експлуатаційних витрат і підвищенню ефективності використання техніки.

Актуальність теми дипломного проєкту обумовлена необхідністю вдосконалення організації ремонтних робіт, підвищення якості ремонту електрообладнання автомобілів та скорочення витрат, пов'язаних із простоєм техніки та передачею агрегатів на сторонні ремонтні підприємства.

Метою дипломного проєкту є розробка проєкту спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів для забезпечення якісного, своєчасного та економічно ефективного виконання ремонтних робіт, а також розробка пристосування для діагностування генераторів після ремонту.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ПП «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ»

1.1. Характеристика підприємства

Приватне підприємство «Агрофірма «Розволожжя»» (рис. 1.1, 1.2) є сучасним сільськогосподарським підприємством, яке здійснює виробничу діяльність у Київській області. Юридична та поштова адреса підприємства: вул. Ювілейна, 1А, с. Антонів, Сквирський район, Київська область, Україна, 09052. Після адміністративно-територіальної реформи населений пункт належить до Білоцерківського району Київської області, що також зазначено в сучасних інформаційних джерелах про підприємство [3].



Рисунок 1.1 – Схема розташування ПП «Агрофірма «Розволожжя»



Рисунок 1.2 – Генеральний план агрофірми

Сучасний етап розвитку ПП «Агрофірма «Розволожжя»» розпочався 20 червня 2008 року, коли двоє громадян Нідерландів придбали 100 % акцій підприємства і стали його власниками. Одним із них є Антоніус Петрус Смітс, який очолює підприємство та безпосередньо бере участь у формуванні його виробничої стратегії. Назва агрофірми має історико-культурне походження. За місцевими переказами, поблизу сучасного села Антонів у давнину існувало поселення Розволожжя, яке було зруйноване під час татарських нападів. Вважається, що жителі загинули у битві на сусідньому полі, яке в народі отримало назву Костівня. Таким чином, назва підприємства пов'язана не лише з місцевістю, а й з історичною пам'яттю регіону.

Підприємство займається землеробством, тваринництвом, ремонтом та обслуговуванням техніки (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Види діяльності підприємства

Основним напрямом діяльності підприємства є сільськогосподарське виробництво, зокрема вирощування зернових, зернобобових, технічних та

олійних культур. Рослинницька галузь забезпечує підприємство товарною продукцією, а також створює кормову базу для розвитку тваринництва. Для ведення виробничої діяльності агрофірма використовує переважно орендовані земельні угіддя. За сучасними даними, земельний банк підприємства становить близько 5 тис. га, що дає змогу організовувати повноцінну сівозміну, вирощувати кормові культури та забезпечувати стабільність виробничого процесу [3].

Напрямки рослинництва (рис. 1.4).

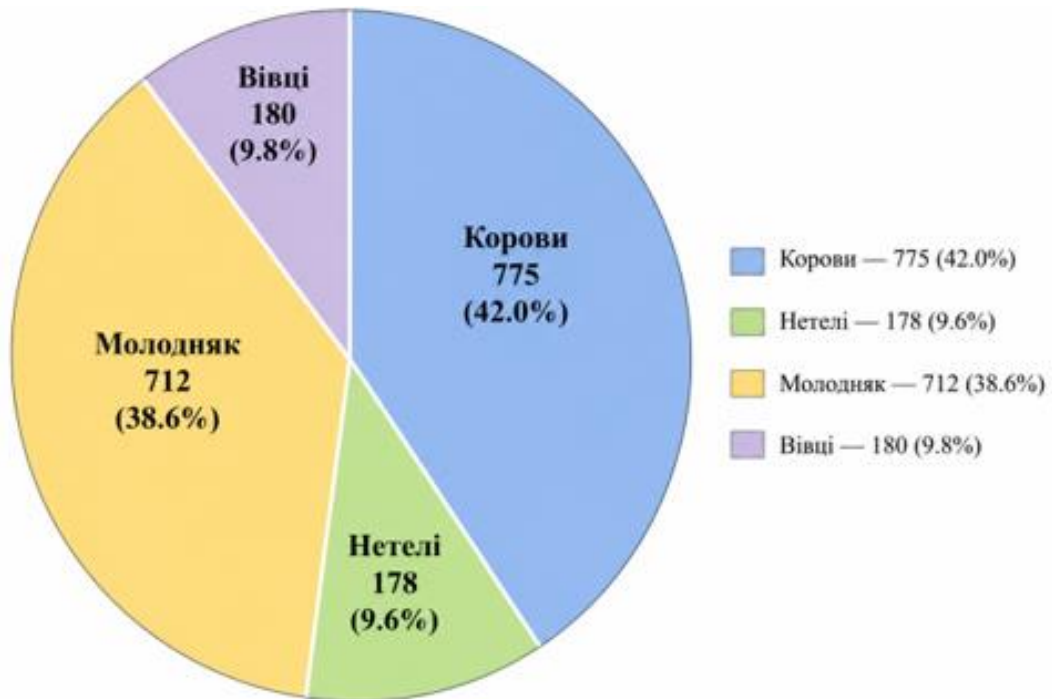


Рисунок 1.4 – Напрямки рослинництва

У структурі рослинництва важливе місце займають культури зернової та олійної групи. Вироблена продукція здебільшого реалізується на внутрішньому ринку України. Частина продукції, зокрема ріпак та частково кукурудза, експортується. Це свідчить про достатній рівень якості продукції та її відповідність вимогам ринку. Одночасно рослинницький напрям виконує важливу допоміжну функцію для тваринництва, оскільки підприємство самостійно заготовляє основні види кормів: люцерновий, житній і кукурудзяний силос, сіно та соломку. [3].

Важливим і динамічно зростаючим напрямом діяльності ПП «Агрофірма “Розволожжя”» є молочне скотарство (рис. 1.5, 1.6). Підприємство спеціалізується на розведенні великої рогатої худоби та виробництві молока високої якості. За даними підприємства, розмір стада становить близько 4,5 тис.

голів великої рогатої худоби, з яких приблизно 2 тис. - дійні корови. Добова продуктивність досягає 33–34 л молока на одну корову, що є високим показником для молочного виробництва.



Примітка: загальна чисельність ВРХ становить 1665 голів; окремо утримується 180 голів овець.

Рисунок 1.5 – Структура тваринництва



Рисунок 1.6 – Тваринництво

Молочний напрям підприємства характеризується високим рівнем технологічного забезпечення. На фермі використовується доїльна установка типу «паралель» Global 90I виробництва GEA на 2×24 місця, яка експлуатується з листопада 2011 року. Таке обладнання дає можливість організувати швидке, комфортне та якісне доїння великої кількості високопродуктивних корів. Крім того, на підприємстві застосовуються сучасні технологічні рішення для автоматизованого відокремлення тварин, контролю стану стада та проведення ветеринарних процедур.

Особлива увага на підприємстві приділяється якості молока. Воно реалізується на переробні потужності компанії «Данон», зокрема на Кременчуцький міськмолкозавод, і використовується для виробництва молочної продукції, у тому числі дитячого харчування. Це висуває підвищені вимоги до санітарного стану виробництва, годівлі тварин, технології доїння, охолодження та транспортування молока. За наявною інформацією, підприємство неодноразово отримувало від компанії «Данон» відзнаку за високу якість молока, що підтверджує стабільність виробничого процесу та ефективність організації молочного скотарства.

У 2018–2021 роках на підприємстві було введено в експлуатацію два нові приміщення для дійних корів, кожне з яких розраховане на 800 голів. У 2022 році додатково введено корівник для проблемних, новотільних і сухостійних корів, а також ще одну доїльну залу (рис. 1.7). Це свідчить про поступове розширення виробничих потужностей та орієнтацію підприємства на довгостроковий розвиток молочного напрямку.

Організація виробництва в ПП «Агрофірма “Розволужжя”» базується на поєднанні рослинництва і тваринництва. Така структура є ефективною для сучасного аграрного підприємства, оскільки дозволяє використовувати продукцію рослинництва як кормову базу, а тваринницьку галузь — як джерело стабільної товарної продукції протягом року. Крім того, розвиток молочного скотарства сприяє створенню робочих місць у сільській місцевості. Молочний комплекс підприємства обслуговують близько 60 працівників.



Рисунок 1.7 - Корівник

Отже, ПП «Агрофірма “Розвложжя”» можна охарактеризувати як багатогалузеве сільськогосподарське підприємство з розвиненим рослинницьким і тваринницьким напрямками. Основними перевагами господарства є значний земельний банк, сучасна кормова база, високопродуктивне молочне стадо, використання сучасного доїльного обладнання, стабільні канали збуту продукції та орієнтація на виробництво якісного молока. Підприємство має важливе значення для аграрного сектору регіону, оскільки поєднує традиційне сільськогосподарське виробництво з сучасними технологіями управління, утримання тварин і контролю якості продукції.

Таблиця 1.1 – Характеристика підприємства

Показник	Характеристика
Назва підприємства	ПП «Агрофірма “Розвложжя”»
Місцезнаходження	с. Антонів, Київська область
Основний напрям діяльності	Вирощування зернових, зернобобових, технічних та олійних культур; молочне скотарство
Земельний банк	Близько 5 тис. га
Поголів'я ВРХ	Близько 4,5 тис. голів

Кількість корів	Близько 2 тис. голів
Середня продуктивність	33–34 л молока на корову за добу
Основний покупець молока	Переробні підприємства компанії «Данон»
Особливість підприємства	Високий рівень якості молока та сучасне технологічне обладнання

1.2. Аналіз матеріально-технічної бази підприємства

ПП «Агрофірма “Розвложжя”» є багатогалузевим сільськогосподарським підприємством, матеріально-технічна база якого формується відповідно до двох основних виробничих напрямів: рослинництва та тваринництва. Основними видами діяльності підприємства є вирощування зернових, зернобобових, технічних і олійних культур, розведення великої рогатої худоби та виробництво молока. Таке поєднання виробничих напрямів зумовлює потребу у значному машинно-тракторному парку, наявності спеціалізованого обладнання для заготівлі кормів, перевезення вантажів, обслуговування тваринницьких ферм, а також у розвиненій ремонтно-обслуговуючій базі.

Матеріально-технічна база підприємства має комплексний характер. Вона включає земельні ресурси, виробничі приміщення, машинно-тракторний парк, автомобільний транспорт, кормозаготівельну техніку, обладнання молочнотоварних ферм, доїльні зали, системи годівлі, водопостачання, вентиляції, освітлення та засоби технічного обслуговування (рис. 1.8).

У рослинництві матеріально-технічна база підприємства орієнтована на виконання повного циклу технологічних операцій: основний і передпосівний обробіток ґрунту, сівба, внесення добрив, догляд за посівами, захист рослин, збирання врожаю, транспортування продукції та заготівля кормів. На основі відкритих фотоматеріалів підприємства та наданих зображень можна зробити висновок, що в господарстві використовуються зернозбиральні комбайни, кукурудзозбиральні агрегати, кормозаготівельна техніка, бурякозбиральна техніка, трактори, фронтальні навантажувачі, причепи та транспортні засоби для

перевезення зерна, кормів і технологічних матеріалів. На публічних сторінках також згадується використання фронтального навантажувача JCB 403 Agri, що підтверджує наявність у господарстві техніки для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на фермі та в рослинницькому виробництві.



Рисунок 1.8 – Аналіз матеріально-технічної бази господарства

Для тваринництва особливо важливою є надійна робота техніки, яка використовується щоденно незалежно від сезону. До такої техніки належать трактори з кормозмішувачами, навантажувачі, транспортні засоби для підвезення кормів, машини для прибирання гною, техніка для підвезення соломи, води, підстилки та інших матеріалів. На відміну від польових робіт, де техніка використовується сезонно, тваринницький комплекс потребує безперервного технічного забезпечення. Вихід з ладу навіть одного трактора, навантажувача або транспортного засобу може порушити процес годівлі, прибирання чи обслуговування тварин.

Машинно-тракторний парк підприємства можна умовно поділити на кілька груп: енергетичні засоби, збиральна техніка, кормозаготівельна техніка, транспортні засоби, вантажно-розвантажувальна техніка, ґрунтообробні та посівні агрегати, а також спеціалізоване обладнання для обслуговування тваринницького комплексу. За наявними фотоматеріалами можна ідентифікувати використання комбайнів CLAAS, зокрема техніки типу CLAAS Lexion, кукурудзяної жатки CLAAS, техніки для заготівлі кормів, бурякозбиральної техніки, тракторів і фронтального навантажувача.

Таблиця 1.2 - Орієнтовний склад машинно-тракторного парку підприємства

Група техніки	Орієнтовний склад	Основне призначення
Трактори загального призначення	Колісні трактори середнього та високого тягового класу	Оранка, культивация, сівба, внесення добрив, транспортні роботи
Трактори для ферми	Маневрені трактори з причепами, кормозмішувачами або навісним обладнанням	Підвезення кормів, соломи, прибирання території, обслуговування МТФ
Зернозбиральні комбайни	Комбайни типу CLAAS Lexion	Збирання зернових культур
Кукурудзозбиральна техніка	Комбайн з кукурудзяною жаткою CLAAS	Збирання кукурудзи на зерно
Кормозаготівельна техніка	Кормозбиральні агрегати, техніка для заготівлі силосу та сінажу	Заготівля кормів для ВРХ
Бурякозбиральна техніка	Самохідна бурякозбиральна машина	Збирання цукрових буряків

Навантажувачі	Фронтальний навантажувач JCB 403 Agri та подібна техніка	Завантаження кормів, силосу, соломи, гною, сипких матеріалів
Автомобілі та причепа	Вантажні автомобілі, тракторні причепа, самоскидні причепа	Перевезення зерна, кормів, гною, матеріалів
Ґрунтообробні знаряддя	Плуги, культиватори, дискові борони, глибокорозпушувачі	Основний і передпосівний обробіток ґрунту
Посівна техніка	Сівалки зернові, просапні, можливо посівні комплекси	Сівба зернових, кукурудзи, ріпаку та інших культур
Техніка для захисту рослин	Обприскувачі	Внесення засобів захисту рослин
Обладнання МТФ	Доїльні зали, системи водопостачання, вентиляції, освітлення, охолодження молока	Забезпечення технологічного процесу виробництва молока

У сучасних умовах значна частина сільськогосподарської техніки оснащується складними електричними та електронними системами. До них належать системи запуску двигуна, генератори, акумуляторні батареї, блоки запобіжників і реле, стартери, датчики, електронні блоки керування, освітлювальна апаратура, сигнальні пристрої, електроприводи, системи контролю параметрів роботи двигуна, а також системи навігації та автоматизації. Тому надійність електрообладнання безпосередньо впливає на працездатність машинно-тракторного парку.

Особливо важливими для безвідмовної роботи техніки є агрегати електрообладнання: стартери, генератори, акумуляторні батареї, електропроводка, реле-регулятори, запобіжники, вимикачі маси, освітлювальні

прилади, датчики температури, тиску, рівня палива та заряджання. Відмова стартера унеможлиблює запуск двигуна, несправність генератора призводить до розряджання акумуляторної батареї, а пошкодження електропроводки може спричинити нестабільну роботу двигуна, відмову освітлення, коротке замикання або навіть пожежонебезпечну ситуацію. Для техніки, яка працює у полі, на фермі, у вологому середовищі, під дією пилу, вібрацій і перепадів температури, ці несправності є досить поширеними.

Ремонтна служба підприємства має забезпечувати підтримання машинно-тракторного парку у працездатному стані, проведення технічного обслуговування, поточного ремонту, діагностування несправностей, заміну зношених деталей і підготовку техніки до сезонних робіт. Зазвичай у таких господарствах ремонтна база включає ремонтну майстерню, зону технічного обслуговування, слюсарну дільницю, зварювальний пост, склад запасних частин, майданчик для миття техніки, місце для стоянки машин і зону підготовки агрегатів до роботи. Проте для сучасного господарства, яке експлуатує велику кількість техніки, звичайної слюсарно-механічної дільниці вже недостатньо. Потрібна окрема спеціалізована дільниця, яка дозволить виконувати діагностику, технічне обслуговування та ремонт агрегатів електрообладнання.

Проблема ремонту електрообладнання полягає в тому, що несправності цієї групи часто мають прихований характер. Наприклад, акумуляторна батарея може втрачати ємність поступово, генератор може працювати нестабільно лише під навантаженням, стартер може мати зношені щітки, втулки або втягувальне реле, а пошкодження електропроводки може проявлятися тільки під час вібрації машини. Без спеціального діагностичного обладнання такі несправності важко виявити швидко і точно. У результаті техніка може простоювати, а ремонт виконується методом послідовної заміни деталей, що збільшує витрати часу і коштів.

Для ПП «Агрофірма “Розволожжя”» ця проблема є особливо актуальною через значний обсяг виробництва і наявність як польової, так і фермерської техніки. У період посівної, заготівлі кормів або збирання врожаю відмова

стартера, генератора чи акумуляторної батареї може призвести до зриву технологічної операції. У тваринництві такі відмови є не менш небезпечними, оскільки трактори, навантажувачі та транспортні засоби використовуються для щоденного забезпечення ферми кормами, підстилкою та іншими матеріалами. Тому ремонт агрегатів електрообладнання має виконуватися оперативно, бажано без передачі вузлів на сторонні сервісні підприємства.

На сьогодні значна частина ремонтних робіт, пов'язаних з електрообладнанням, у багатьох господарствах виконується або силами універсальних слюсарів, або шляхом звернення до сторонніх спеціалізованих сервісів. Такий підхід має певні недоліки: збільшується тривалість простою техніки, зростають витрати на ремонт, ускладнюється контроль якості виконаних робіт, виникає залежність від завантаженості зовнішніх майстерень. Крім того, для діагностування сучасної техніки необхідні не лише слюсарні навички, а й знання електричних схем, принципів роботи генераторів, стартерів, АКБ, реле-регуляторів, датчиків і електронних систем керування.

У зв'язку з цим доцільним є створення або модернізація спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів електрообладнання тракторів, автомобілів, комбайнів і сільськогосподарських машин. Така дільниця повинна забезпечувати виконання таких робіт: перевірка і заряджання акумуляторних батарей; діагностика стартерів і генераторів; розбирання, дефектація, очищення та складання агрегатів; заміна щіток, підшипників, втулок, контактних груп, реле та регуляторів; перевірка електропроводки; випробування агрегатів після ремонту; контроль напруги, сили струму, опору ізоляції та якості контактних з'єднань.

Для ефективної роботи дільниці необхідно передбачити відповідне обладнання: верстак електрика, стенд для перевірки генераторів і стартерів, зарядно-пускові пристрої, прилади для перевірки акумуляторних батарей, мультиметри, навантажувальні вилки, паяльне обладнання, знімачі підшипників, слюсарний інструмент, шафи для зберігання деталей, витяжну вентиляцію, засоби пожежної безпеки та індивідуального захисту. Окремо потрібно

організувати місце для зберігання акумуляторних батарей, оскільки їх обслуговування пов'язане з наявністю електроліту, виділенням газів під час заряджання та підвищеними вимогами до безпеки праці.

Аналіз матеріально-технічної бази підприємства показує, що господарство має значний виробничий потенціал, сучасну тваринницьку базу, розвинене рослинництво та різноманітний машинно-тракторний парк. Разом з тим, збільшення кількості техніки та ускладнення її конструкції підвищують вимоги до ремонтної служби. Найбільш вразливою групою з погляду оперативного ремонту є агрегати електрообладнання, оскільки їх відмова безпосередньо впливає на запуск, роботу, освітлення, безпеку та продуктивність машин. Тому проектування ділянки з ремонту агрегатів електрообладнання є обґрунтованим і практично доцільним для умов ПП «Агрофірма “Розвложжя”».

Удосконалення ремонтної бази дозволить скоротити простої техніки, підвищити оперативність виконання ремонтів, зменшити витрати на сторонні послуги, покращити якість діагностики та забезпечити своєчасну підготовку машин до польових і фермерських робіт. Особливо важливо це для підприємства, де рослинницький напрям поєднується з великим молочним комплексом, а техніка використовується не лише сезонно, а й щоденно протягом усього року.

Матеріально-технічна база ПП «Агрофірма “Розвложжя”» відповідає багатогалузевому характеру підприємства і включає техніку для рослинництва, кормозаготівлі, транспортування продукції та обслуговування молочнотоварного комплексу. Значні обсяги виробництва та щоденне використання техніки зумовлюють високі вимоги до її технічної готовності. Найбільш актуальною проблемою є своєчасне діагностування та ремонт агрегатів електрообладнання — стартерів, генераторів, акумуляторних батарей, електропроводки та допоміжних електричних систем. Тому створення спеціалізованої ділянки з ремонту агрегатів електрообладнання є необхідним заходом для підвищення ефективності ремонтної служби підприємства.

1.3 Основні висновки та задачі проєкту

Проведена характеристика ПП «Агрофірма “Розвложжя”» показує, що підприємство є багатогалузевим сільськогосподарським виробництвом, у якому поєднуються рослинницький і тваринницький напрями. Основними видами діяльності господарства є вирощування зернових, зернобобових, технічних та олійних культур, заготівля кормів, а також розведення великої рогатої худоби і виробництво молока. Така виробнича структура вимагає наявності розвиненої матеріально-технічної бази, достатньої кількості тракторів, комбайнів, автомобілів, навантажувачів, причепів, кормозаготівельної техніки та обладнання для обслуговування молочнотоварної ферми.

Аналіз матеріально-технічної бази підприємства свідчить, що машинно-тракторний парк господарства використовується інтенсивно протягом року. У рослинництві техніка задіяна під час виконання сезонних польових робіт: обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами, заготівлі кормів, збирання зернових, кукурудзи, цукрових буряків та інших культур. У тваринництві технічні засоби використовуються щоденно для підвезення кормів, прибирання, транспортування матеріалів, обслуговування ферми та забезпечення безперервного технологічного процесу виробництва молока.

У сучасних умовах сільськогосподарська техніка має складну будову і значною мірою залежить від справності електричних систем. До найбільш відповідальних агрегатів електрообладнання належать стартери, генератори, акумуляторні батареї, електропроводка, реле-регулятори, запобіжники, освітлювальні прилади, датчики та контрольно-вимірювальні пристрої. Їх несправність може призвести до неможливості запуску двигуна, розрядження акумуляторної батареї, порушення роботи систем освітлення і сигналізації, простою техніки, зриву польових робіт або порушення технологічного процесу на фермі.

Особливо актуальною ця проблема є для підприємства, яке одночасно має рослинницький напрям і розвинене молочне скотарство. У період посівної,

збирання врожаю або заготівлі кормів навіть короточасний простій трактора, комбайна, автомобіля чи навантажувача може спричинити значні організаційні та економічні втрати. У тваринництві затримка в роботі техніки може вплинути на своєчасність годівлі, прибирання та обслуговування тварин. Тому своєчасне виявлення і усунення несправностей агрегатів електрообладнання є важливою умовою стабільної роботи господарства.

Ремонтна служба підприємства повинна забезпечувати технічну готовність машинно-тракторного парку, виконувати технічне обслуговування, поточний ремонт, діагностування несправностей та підготовку техніки до сезонних робіт. Водночас аналіз показує, що ремонт агрегатів електрообладнання потребує спеціалізованого підходу, оскільки такі несправності часто мають прихований характер і не завжди можуть бути якісно усунені за допомогою звичайного слюсарного інструменту. Для перевірки стартерів, генераторів, акумуляторних батарей та електричних кіл необхідні спеціальні стенди, прилади, зарядно-пускове обладнання, вимірювальна апаратура та підготовлене робоче місце.

Отже, за результатами аналізу можна зробити висновок, що для умов ПП «Агрофірма “Розвложжя”» доцільним є проектування спеціалізованої ділянки з ремонту агрегатів електрообладнання тракторів, автомобілів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки. Така ділянка дозволить скоротити простой машин, підвищити якість діагностування, зменшити залежність від сторонніх ремонтних організацій, знизити витрати на обслуговування техніки та забезпечити своєчасну підготовку машинно-тракторного парку до роботи.

Метою дипломного проекту є розробка проектних рішень щодо організації ділянки з ремонту агрегатів електрообладнання для умов ПП «Агрофірма “Розвложжя”», яка забезпечить виконання діагностичних, ремонтних і профілактичних робіт зі стартерами, генераторами, акумуляторними батареями та іншими елементами електрообладнання сільськогосподарської техніки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі проекту:

1. Провести аналіз виробничої діяльності ПП «Агрофірма “Розволожжя”» та визначити особливості використання техніки у рослинництві й тваринництві.

2. Проаналізувати склад матеріально-технічної бази підприємства, зокрема машинно-тракторний парк, транспортні засоби, навантажувачі, збиральну та кормозаготівельну техніку.

3. Виконати технологічний розрахунок ділянки з ремонту агрегатів електрообладнання, визначивши річну трудомісткість робіт, кількість виробничих працівників, необхідне технологічне обладнання, інструмент і контрольно-вимірювальні прилади, а також розрахувати площу ділянки та розробити її раціональне технологічне планування з урахуванням вимог безпеки праці й зручності виконання ремонтних робіт.

4. Розробити засоби технічного оснащення для покращення умов робіт, зниження їх трудомісткості та створення безпечних умов роботи.

5. Запропонувати заходи з охорони праці, електробезпеки, пожежної безпеки та організації безпечного обслуговування акумуляторних батарей і електричних агрегатів.

6. Оцінити очікуваний ефект від упровадження ділянки, зокрема скорочення простоїв техніки, підвищення оперативності ремонту, покращення якості діагностування та зменшення витрат на сторонні ремонтні послуги.

Таким чином, проєктування ділянки з ремонту агрегатів електрообладнання є практично обґрунтованим для умов підприємства. Запропоновані рішення спрямовані на підвищення технічної готовності машинно-тракторного парку, забезпечення безперервності виробничих процесів у рослинництві та тваринництві, а також на вдосконалення ремонтної бази господарства.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

2.1 Розрахунок програми ремонту дільниці

Розрахунок виробничої програми дільниці є одним із ключових етапів проектування, оскільки він визначає обсяг ремонтних робіт, структуру виробництва, потребу в обладнанні та чисельність персоналу. Правильно визначена програма ремонту дозволяє забезпечити безперебійну роботу машинно-тракторного парку підприємства та мінімізувати простої техніки.

В умовах сучасного аграрного виробництва значна частина відмов техніки пов'язана саме з несправностями електрообладнання, що обумовлено складними умовами експлуатації, впливом пилу, вологи, температурних коливань та значними навантаженнями.

До складу електрообладнання, що підлягає ремонту на дільниці, входять:

- стартери;
- генератори;
- акумуляторні батареї;
- реле-регулятори;
- елементи електропроводки;
- контрольно-вимірювальні прилади.

Найбільше значення для забезпечення працездатності техніки мають стартери та генератори, оскільки саме вони безпосередньо впливають на запуск двигуна та стабільність роботи електросистеми.

Вихідні дані для розрахунку

Розрахунок річної програми ремонту виконується на основі таких вихідних даних:

- кількість машин у господарстві - $N = 20$ од.
- середня кількість відмов електрообладнання на одну машину за рік - $k = 1,5$
- коефіцієнт ремонту агрегатів - $\alpha = 0,8$

Кількість відмов визначається статистично і залежить від інтенсивності експлуатації техніки, умов роботи та технічного стану агрегатів.

Коефіцієнт ремонту враховує частку агрегатів, які підлягають відновленню, а не заміні.

Розрахунок річної програми ремонту

Річна кількість ремонтів визначається за формулою:

$$N_p = N \cdot k \cdot \alpha \quad (2.1)$$

де: N - кількість машин;

k - кількість відмов на одну машину;

α - коефіцієнт ремонту.

Підставляємо значення:

$$N_p = 20 \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 24 \text{ агрегати} \quad (2.2)$$

Отримане значення характеризує загальну кількість агрегатів електрообладнання, які підлягають ремонту протягом року.

Аналіз отриманої програми ремонту

Отримане значення річної програми ремонту характеризує загальний обсяг робіт, який необхідно виконати дільниці.

Слід зазначити, що ця величина є усередненою та може змінюватися залежно від:

- технічного стану машин;
- сезонності робіт;
- якості технічного обслуговування;

У періоди пікового навантаження (посівна, жнива) кількість відмов може значно збільшуватись, що потребує більш оперативної організації ремонтних робіт.

Розподіл програми ремонту за видами агрегатів

Для більш детального планування необхідно розподілити загальну кількість ремонтів за типами агрегатів.

Таблиця 2.1 – Річна програма ремонту

№	Агрегат	Частка, %	Кількість, од.
1	Стартери	40	10
2	Генератори	30	7
3	АКБ	20	5
4	Інше	10	2
	Разом	100	24

Такий розподіл обумовлений тим, що стартери працюють у найбільш напруженому режимі та частіше виходять з ладу.

Аналіз структури ремонтних робіт

Для визначення трудомісткості необхідно врахувати структуру ремонтних робіт.

Таблиця 2.2 – Структура ремонтних робіт

№	Вид робіт	Частка, %
1	Діагностика та перевірка	15
2	Розбирання агрегатів	20
3	Дефектація деталей	15
4	Ремонт та заміна елементів	30
5	Складання	10
6	Випробування та контроль	10
	Разом	100

Найбільшу частку займають ремонтні роботи, що пов'язано з необхідністю відновлення або заміни елементів електрообладнання.

Характер виробництва

На основі отриманої річної програми ремонту можна визначити тип виробництва.

З урахуванням:

- невеликого обсягу робіт;
- різноманітності агрегатів;
- відсутності вузької спеціалізації;

виробництво відноситься до дрібносерійного типу.

Це означає, що:

ремонт виконується невеликими партіями;

- використовується універсальне обладнання;
- працівники мають широкий профіль;
- технологічний процес є гнучким.

Організація виконання ремонтних робіт

Виконання ремонтних робіт передбачає наступні види операцій:

- діагностика;
- профілактичне обслуговування;
- поточний ремонт;
- регулювання;
- заміна елементів;
- контроль якості.

Роботи виконуються відповідно до технологічного процесу, що забезпечує послідовність операцій та мінімізацію втрат часу.

У результаті проведеного розрахунку встановлено, що річна програма ремонту електрообладнання становить 24 агрегати. Основну частку складають стартери та генератори, що визначає спеціалізацію дільниці.

За характером виробництва дільниця відноситься до дрібносерійного типу, що передбачає використання універсального обладнання та багатофункціонального персоналу.

Отримані результати є основою для подальших розрахунків чисельності працівників, підбору обладнання та визначення площі ділянки.

2.2 Розрахунок штату ділянки

Раціональне визначення чисельності працівників є важливим етапом проектування ділянки, оскільки воно безпосередньо впливає на ефективність виробничого процесу, якість ремонту та рівень використання трудових ресурсів.

Недостатня кількість працівників призводить до збільшення тривалості ремонту та простоїв техніки, тоді як надлишкова чисельність спричиняє неефективне використання робочого часу та підвищення витрат.

Основою для розрахунку чисельності персоналу є річна програма ремонту, визначена у пункті 2.1, а також нормативи трудомісткості виконання ремонтних робіт.

Визначення трудомісткості робіт

Трудомісткість ремонту агрегатів залежить від складності конструкції, ступеня зносу, необхідності відновлення окремих деталей та умов виконання робіт.

Таблиця 2.2 – Трудомісткість ремонту агрегатів

№	Агрегат	Кількість, од.	Норма, люд.-год	Загальна трудомісткість
1	Стартери	10	28	280
2	Генератори	7	26	152
3	АКБ	5	10	50
4	Інші	2	15	30
Разом				542 люд.-год

З таблиці видно, що найбільшу частку трудових витрат становить ремонт стартерів, що обумовлено складністю їх конструкції та значним зносом окремих елементів.

Розрахунок фонду робочого часу

Фонд робочого часу одного працівника визначається з урахуванням тривалості робочого дня, кількості робочих днів та коефіцієнта використання часу.

Номінальний фонд часу:

$$F_H = t \cdot D \quad (2.3)$$

$$F_H = 8 \cdot 250 = 2000 \text{ год} \quad (2.4)$$

де: 8 - тривалість робочого дня,

250 - кількість робочих днів на рік.

Коефіцієнт використання часу:

$$\eta = 0,9 \quad (2.5)$$

Дійсний фонд часу:

$$F_d = F_H \cdot \eta \quad (2.6)$$

$$F_d = 2000 \cdot 0,9 = 1800 \text{ год} \quad (2.7)$$

Розрахунок чисельності працівників

Явочна чисельність визначається за формулою:

$$Ч_я = \frac{T}{F_d} \quad (2.8)$$

де: Т - річна трудомісткість.

$$Ч_я = \frac{542}{1800} = 0,3 \approx 1 \text{ працівник} \quad (2.9)$$

Спискова чисельність визначається з урахуванням можливих невиходів на роботу (відпустки, лікарняні), однак у даному випадку вона також становить 1 працівник.

Структура персоналу

З урахуванням специфіки робіт на ділянці доцільно передбачити наступні категорії працівників:

- слюсар з ремонту електрообладнання;
- автоелектрик;
- електромеханік (за необхідності).

При невеликому обсязі робіт можливе суміщення функцій, що дозволяє зменшити чисельність персоналу без втрати якості ремонту.

Організація праці

Робота ділянки організовується в однозмінному режимі. У разі збільшення обсягу ремонтних робіт можливий перехід на двозмінний режим або збільшення чисельності персоналу.

Рациональна організація праці передбачає:

- чіткий розподіл обов'язків;
- дотримання технологічної послідовності;
- використання сучасного інструменту та обладнання;
- контроль якості на всіх етапах ремонту.

У результаті розрахунків встановлено, що для забезпечення виконання річної програми ремонту достатньо одного працівника. Робота ділянки може здійснюватися в однозмінному режимі з можливістю розширення штату.

2.3 Розрахунок обладнання дільниці

Підбір обладнання є важливим етапом проектування дільниці, оскільки від нього залежить якість ремонту, продуктивність праці та рівень механізації виробничого процесу.

Обладнання підбирається з урахуванням:

- обсягу ремонтних робіт;
- типу виробництва;
- технологічного процесу;
- універсальності застосування.

Перелік технологічних операцій

На дільниці виконуються такі операції:

- діагностика;
- розбирання;
- дефектація;
- ремонт;
- складання;
- випробування.

Для кожної операції необхідне відповідне обладнання.

Таблиця 2.3 – Обладнання дільниці

№	Обладнання	К-сть	Займана площа, м ²
1	Стенд для діагностики електрообладнання	1	0,96
2	Стіл для паяльних робіт	1	0,91
3	Верстак з тумбою	1	1,03
4	Прес гідравлічний	1	0,53
5	Точильний верстат	1	0,06
6	Пристрій для знаття підшипника генератора	1	-
7	Стелаж для деталей	1	3,20

8	Шафа для інструментів	1	0,36
9	Інструментальний візок	1	0,58
10	Контейнер для відходів	1	0,25
11	Підставка під вогнегасник	1	0,12
12	Пристрій для діагностики генератора	1	0,36

Обґрунтування вибору обладнання

Підбір обладнання для ділянки ремонту електрообладнання виконано з урахуванням річної програми ремонту, характеру виробництва та особливостей технологічного процесу. Вибране обладнання забезпечує виконання діагностики, розбирання, ремонту, складання та випробування агрегатів електрообладнання автотракторної техніки.

Основними одиницями обладнання є стенд для діагностики електрообладнання, верстак, паяльне обладнання та допоміжний інструмент. Загальна площа, яку займає обладнання, становить 8,04 м² та використовується для подальшого розрахунку площі ділянки.

2.4 Розрахунок площі ділянки

Розрахунок площі ділянки є важливим етапом проектування, оскільки від правильного визначення розмірів приміщення залежить раціональне розміщення обладнання, організація робочих місць, забезпечення безпечних умов праці та ефективність виконання ремонтних робіт.

Площа ділянки визначається з урахуванням: кількості технологічного обладнання;

- габаритних розмірів робочих місць;
- необхідних проходів між обладнанням;
- вимог охорони праці та пожежної безпеки;
- особливостей технологічного процесу ремонту електрообладнання.

Для визначення загальної площі ділянки спочатку обчислюють сумарну площу, яку займає технологічне обладнання.

Сумарна площа обладнання становить:

$$S_{об} = 8,04 \text{ м}^2 \quad (2.10)$$

Під час проектування ділянок ремонту електрообладнання використовується коефіцієнт використання площі, який враховує проходи, робочі зони та допоміжні площі.

Коефіцієнт використання площі:

$$k = 4,5 \quad (2.11)$$

Загальна площа:

$$S = 8,04 \cdot 4,5 = 36,18 \text{ м}^2 \quad (2.12)$$

Отримане значення округлюємо:

$$S = 36 \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

Отримана площа забезпечує можливість раціонального розміщення обладнання, організації робочих місць та вільного переміщення працівників по ділянці.

На ділянці передбачено:

- робочі місця для виконання ремонтних операцій;
- проходи між обладнанням;
- зону зберігання деталей та інструменту;
- допоміжні виробничі зони.

Рациональне планування ділянки дозволяє скоротити зайві переміщення агрегатів, підвищити продуктивність праці та забезпечити безпечні умови роботи персоналу.

Після виконання розрахунку площі було розроблено планування ділянки з ремонту електрообладнання, яке наведено на рисунку 2.1.

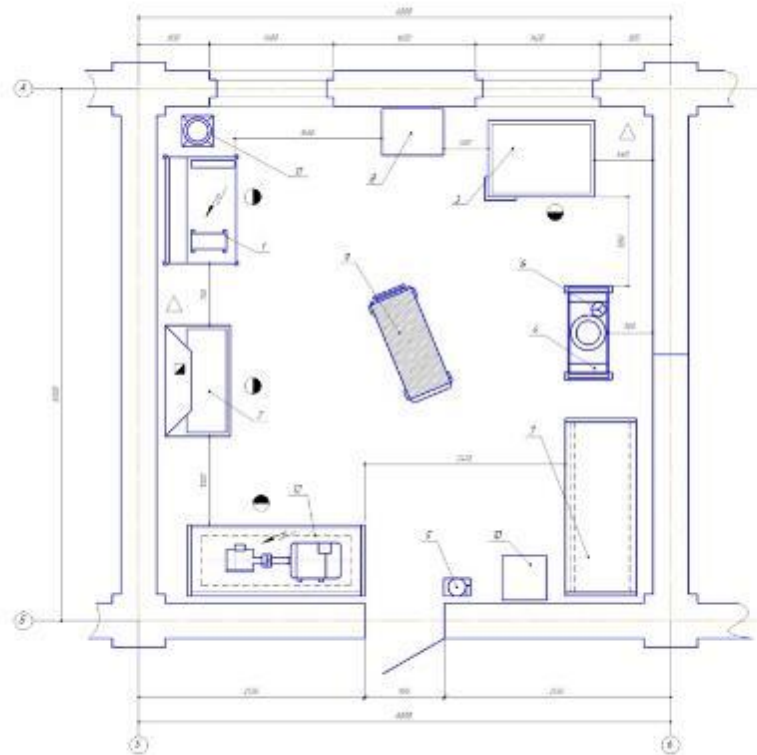


Рисунок 2.1 – Планування ділянки з ремонту електрообладнання

На рисунку показано розміщення основного технологічного обладнання, робочих місць, проходів та допоміжних зон ділянки. Планування виконано з урахуванням технологічної послідовності ремонтних робіт та вимог охорони праці.

Таким чином, розрахована площа ділянки забезпечує нормальні умови праці, ефективне використання виробничого простору та можливість якісного виконання ремонтних робіт.

2.5 Технологічна послідовність дій при ремонті агрегатів електрообладнання

Технологічний процес ремонту агрегатів електрообладнання є основою організації роботи дільниці та визначає послідовність виконання всіх ремонтних операцій. Раціонально організований технологічний процес дозволяє забезпечити високу якість ремонту, скоротити тривалість виконання робіт та зменшити непродуктивні витрати часу.

На дільниці ремонту електрообладнання виконуються роботи з ремонту стартерів, генераторів, реле-регуляторів та інших агрегатів електросистеми автотракторної техніки. Організація технологічного процесу передбачає послідовне проходження агрегату через усі етапи ремонту — від приймання до здавання після випробувань.

Технологічний процес побудований таким чином, щоб забезпечити мінімальні переміщення агрегатів по дільниці та раціональне використання обладнання й робочих місць.

Надійність та якість ремонту значною мірою залежать від правильної організації технологічних операцій, дотримання послідовності виконання робіт та здійснення контролю на кожному етапі ремонту.

На рисунку 2.2 наведено схему технологічного процесу ремонту агрегатів електрообладнання.

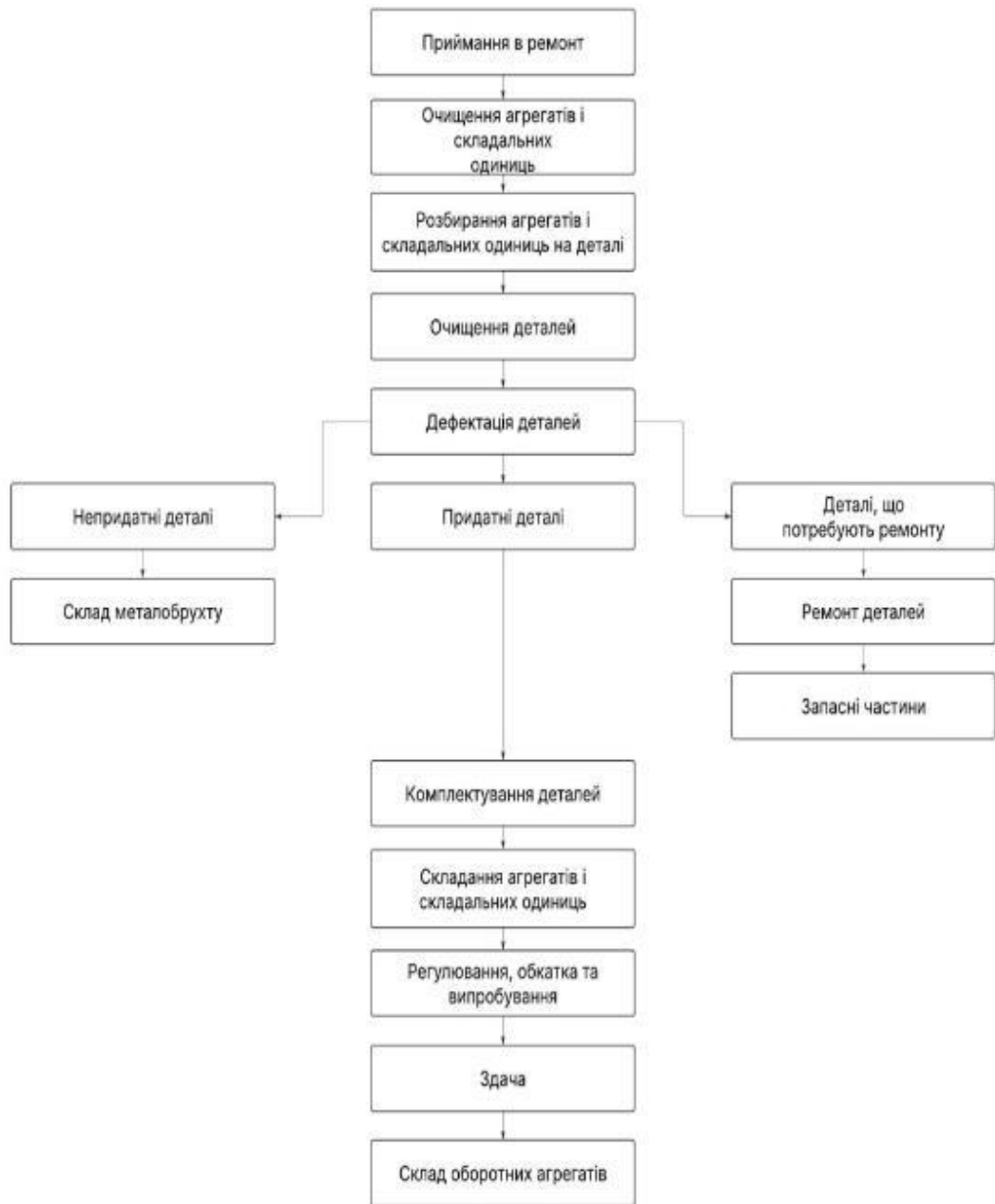


Рисунок 2.2 – Схема технологічного процесу ремонту агрегатів електрообладнання

Після надходження агрегату на ділницю виконується його приймання в ремонт. На цьому етапі проводять зовнішній огляд агрегату, перевіряють комплектність та визначають характер несправностей.

Наступною операцією є очищення агрегатів та складальних одиниць від пилу, мастила та інших забруднень. Для цього використовують мийні ванни,

щітки та стиснене повітря. Якісне очищення необхідне для проведення подальшої дефектації та ремонту.

Після очищення агрегат направляється на розбирання. У процесі розбирання агрегат поділяють на окремі вузли та деталі, які підлягають перевірці та оцінці технічного стану.

Далі виконують очищення деталей та дефектацію. На цьому етапі визначають придатність деталей до подальшої експлуатації, необхідність ремонту або заміни. За результатами дефектації деталі поділяються на:

- придатні до подальшого використання;
- такі, що потребують ремонту;
- непридатні до експлуатації.

Несправні деталі, що не підлягають відновленню, направляють на склад металобрухту, а деталі, які можуть бути відремонтовані, передають на відповідні ремонтні операції.

Після виконання ремонтних робіт або заміни несправних елементів проводиться комплектування деталей та складання агрегату. Під час складання контролюють правильність встановлення деталей, стан різьбових з'єднань та надійність кріплення елементів.

Зібраний агрегат проходить регулювання, обкатку та випробування на спеціальних стендах. На цьому етапі перевіряють працездатність агрегату, відповідність технічним параметрам та відсутність сторонніх шумів або вібрацій.

Після успішного проходження випробувань агрегат передається на остаточний контроль якості та здається замовнику. Готові агрегати зберігаються на складі оборотних агрегатів до моменту встановлення на техніку.

Запропонована схема технологічного процесу забезпечує чітку організацію ремонтних робіт, скорочення зайвих переміщень агрегатів та підвищення ефективності роботи ділянки.

2.6 Організація ремонту стартера

2.6.1 Опис і принцип роботи

Стартер є одним із основних агрегатів системи електрообладнання автотракторної техніки та призначений для запуску двигуна внутрішнього згоряння шляхом примусового прокручування колінчастого вала до частоти, необхідної для початку самостійної роботи двигуна.

У сучасній техніці застосовуються електричні стартери постійного струму, які живляться від акумуляторної батареї. Стартер встановлюється на картері маховика двигуна та через привідну шестерню взаємодіє із зубчастим вінцем маховика.

Основними складовими частинами стартера є корпус, якор з обмоткою, статор, щітково-колекторний вузол, втягувальне (тягове) реле, привідна шестерня, механізм вільного ходу, втулки та підшипники.

Корпус стартера виконує функцію основи для кріплення елементів агрегату та захищає внутрішні вузли від механічних пошкоджень і забруднень. У середині корпусу розташований якор, який під час проходження електричного струму починає обертатися та створює крутний момент.

Щітково-колекторний вузол забезпечує передачу електричного струму до обмотки якоря. Тягове реле виконує дві основні функції: переміщує привідну шестерню до зачеплення з маховиком двигуна та замикає силові контакти електродвигуна стартера.

Під час повороту ключа запалювання електричний струм від акумуляторної батареї подається на обмотку тягового реле. Реле переміщує привід стартера та вводить шестерню в зачеплення із зубчастим вінцем маховика. Одночасно замикаються силові контакти, внаслідок чого електродвигун стартера починає обертати колінчастий вал двигуна.

Після запуску двигуна частота обертання маховика значно збільшується, тому механізм вільного ходу автоматично від'єднує стартер від двигуна, запобігаючи пошкодженню агрегату.

Надійність роботи стартера має важливе значення для забезпечення запуску двигуна в різних умовах експлуатації, особливо в зимовий період та при значних навантаженнях на техніку.

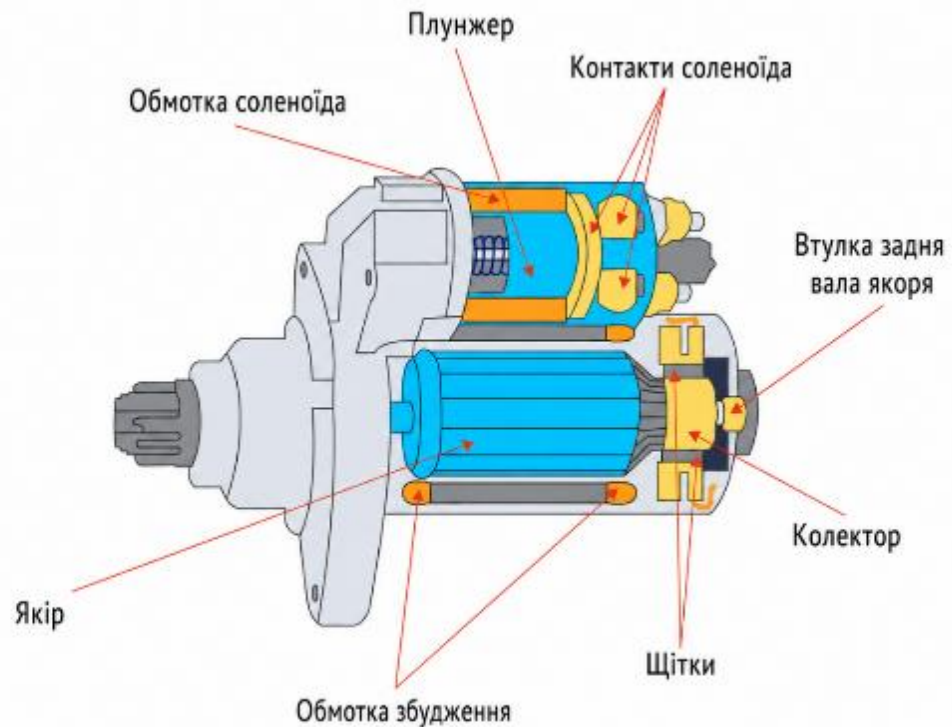


Рисунок 2.2 – Будова та основні елементи стартера

2.6.2 Основні дефекти стартера

У процесі експлуатації стартер зазнає значних електричних, механічних та теплових навантажень, що призводить до поступового зношення окремих елементів конструкції та виникнення несправностей. Основними причинами відмов є тривала робота під навантаженням, забруднення, порушення контактів, перегрів обмоток та природне зношення деталей.

Несправності стартера можуть проявлятися у вигляді утрудненого запуску двигуна, сторонніх шумів, недостатньої частоти обертання якоря або повної відмови агрегату.

Таблиця 2.4 – Основні дефекти стартера

Дефекти	Причина виникнення	Ознаки несправності	Спосіб усунення
Зношення щіток	Тривала експлуатація	Іскріння, слабке обертання	Заміна щіток
Підгоряння колектора	Перегрів, поганий контакт	Нестабільна робота	Проточування колектора
Обрив обмотки якоря	Перевантаження	Стартер не працює	Перемотування або заміна
Міжвиткове замикання	Пошкодження ізоляції	Перегрів, зниження потужності	Ремонт обмотки
Несправність тягового реле	Окислення контактів	Клацання без запуску	Заміна реле
Зношення втулок	Тертя та зношення	Шум і вібрація	Заміна втулок
Пошкодження шестерні приводу	Механічне навантаження	Прослизання приводу	Заміна шестерні

Найбільш поширеними дефектами стартера є зношення щітково-колекторного вузла та несправності тягового реле. Це пояснюється високими пусковими струмами та значними навантаженнями під час запуску двигуна.

Для виявлення несправностей застосовують візуальний огляд, перевірку електричних параметрів за допомогою мультиметра, контроль стану обмоток та стендові випробування.

Своєчасне виявлення та усунення дефектів дозволяє підвищити надійність роботи стартера, зменшити простой техніки та забезпечити стабільний запуск двигуна.

2.6.3 Розробка технологічного процесу ремонту стартера

Технологічний процес ремонту стартера являє собою послідовність операцій, спрямованих на відновлення працездатності агрегату та забезпечення його подальшої надійної роботи. Організація процесу ремонту на ділянці повинна забезпечувати високу якість виконання робіт, мінімальні витрати часу та дотримання вимог безпеки праці.

На рисунку 2.4 наведено схему технологічного процесу ремонту стартера

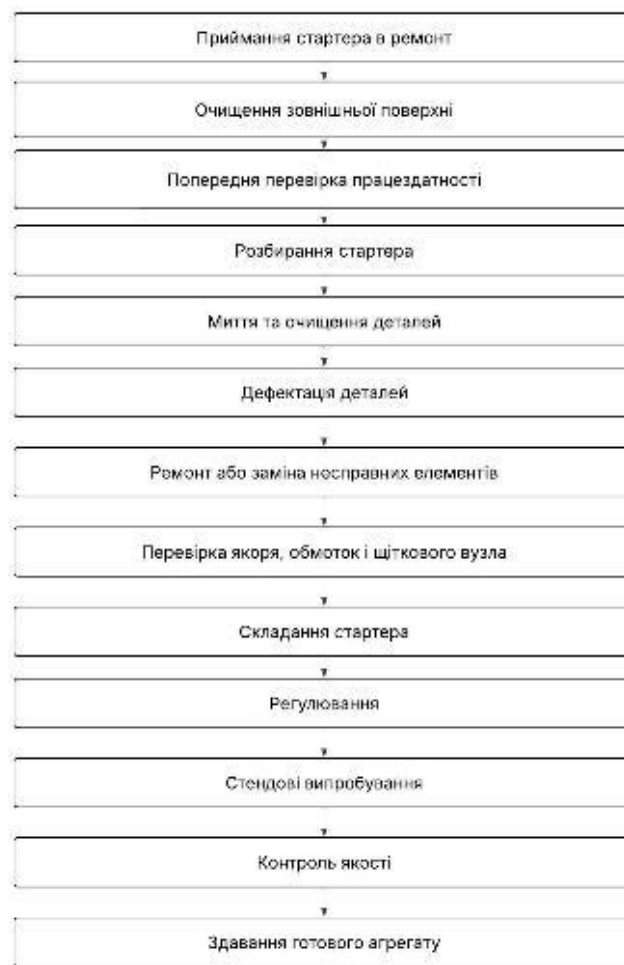


Рисунок 2.4 – Схема технологічного процесу ремонту стартера

Після надходження стартера на ділянку виконується його зовнішній огляд та попередня перевірка працездатності. На цьому етапі визначають наявність механічних пошкоджень корпусу, перевіряють стан контактів та роботу тягового реле.

Далі агрегат очищують від пилу, мастила та забруднень. Для цього використовують мийну ванну, щітки та стиснене повітря. Очищення є необхідним для забезпечення якісного проведення дефектації та ремонту.

Після очищення стартер встановлюють на діагностичний стенд, де перевіряють споживаний струм, частоту обертання якоря та роботу тягового реле. За результатами перевірки визначають характер несправностей та необхідний обсяг ремонтних робіт.

Розбирання стартера виконують із застосуванням спеціального інструменту та знімачів. Під час розбирання деталі очищують та сортують для подальшої перевірки.

На етапі дефектації перевіряють стан обмоток якоря, колектора, щіток, втулок, підшипників, тягового реле та приводу стартера. Несправні або зношені деталі підлягають ремонту чи заміні.

Колектор у разі підгоряння проточують та шліфують, щітки замінюють новими, а пошкоджені обмотки ремонтують або перемотують.

Після завершення ремонтних операцій виконують складання стартера у зворотній послідовності. Особливу увагу приділяють правильності встановлення щіток, регулюванню зазорів та надійності контактних з'єднань.

Складений агрегат проходить регулювання та стендові випробування. Під час випробувань контролюють плавність роботи стартера, величину споживаного струму, частоту обертання та роботу тягового реле.

Після успішного проходження випробувань стартер вважається придатним до подальшої експлуатації та передається замовнику.

Розроблений технологічний процес забезпечує якісне виконання ремонтних робіт, скорочення часу ремонту та підвищення надійності роботи агрегату.

2.7 Висновок

У другому розділі дипломного проєкту виконано проектування дільниці з ремонту електрообладнання автотракторної техніки. На основі вихідних даних визначено річну програму ремонту агрегатів електрообладнання та проаналізовано структуру ремонтних робіт.

У ході виконання розрахунків визначено трудомісткість ремонтних робіт та необхідну чисельність персоналу для забезпечення ефективного функціонування дільниці. Відповідно до виробничої програми підібрано технологічне обладнання, необхідне для виконання діагностики, ремонту, складання та випробування агрегатів електрообладнання.

Виконано розрахунок площі дільниці та розроблено планування приміщення з урахуванням технологічної послідовності виконання робіт, вимог охорони праці та раціонального розміщення обладнання. Загальна площа дільниці становить 36 м², що забезпечує нормальні умови праці та ефективне використання виробничого простору.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ

3.1 Обґрунтування необхідності розробки пристосування

У сучасній автотракторній техніці генератор є одним із основних агрегатів системи електрообладнання, оскільки забезпечує живлення всіх електричних споживачів та заряджання акумуляторної батареї під час роботи двигуна. Від справності генератора залежить робота систем освітлення, електронних систем керування, контрольно-вимірювальних приладів, систем запуску двигуна та інших електричних споживачів.

У процесі експлуатації генератори працюють в умовах значних механічних навантажень, вібрацій, впливу пилу, вологи та перепадів температур. Унаслідок цього виникає поступове зношення підшипників, щітково-колекторного вузла, контактних кілець, обмоток ротора та статора, а також несправності випрямляча й регулятора напруги.

Після проведення ремонтних робіт генератор необхідно перевірити в робочому режимі. Для цього потрібно забезпечити:

- передачу обертання на шків генератора;
- можливість регулювання натягу паса;
- надійне закріплення агрегату;
- контроль напруги заряджання;
- перевірку роботи генератора під навантаженням;
- контроль сторонніх шумів та вібрацій.

У виробничих умовах виконання таких операцій без спеціального пристосування є незручним та небезпечним. Відсутність жорсткого закріплення генератора може призвести до пошкодження агрегату або травмування працівника.

Тому для дільниці ремонту електрообладнання доцільно використовувати спеціальне пристосування для діагностування генераторів, яке забезпечує

надійне закріплення агрегату, передачу обертання від електродвигуна та можливість перевірки генератора в умовах, наближених до реальної експлуатації.

Запропоноване пристосування має просту конструкцію, компактні габарити та може бути виготовлене в умовах ремонтної майстерні без застосування складного технологічного обладнання.

Використання пристосування дозволяє:

- підвищити якість діагностування генераторів;
- скоротити час перевірки агрегатів;
- покращити організацію ремонтних робіт;
- підвищити безпеку праці персоналу.

3.2 Аналіз існуючих конструкцій пристосувань для діагностування генераторів

Для перевірки технічного стану генераторів автотракторної техніки на ремонтних підприємствах використовуються різноманітні стенди та пристосування. Основним призначенням таких конструкцій є забезпечення можливості перевірки працездатності генератора, визначення напруги заряджання, контролю стабільності роботи та виявлення несправностей агрегату.

Існуючі конструкції пристосувань для діагностування генераторів переважно складаються зі станини, електродвигуна, приводу, механізму кріплення генератора та вимірювальних приладів. Обертання генератора здійснюється від електродвигуна через пасову передачу, що дозволяє створити умови роботи, наближені до експлуатаційних.

Аналіз існуючих конструкцій показав, що більшість стендів мають ряд недоліків. До основних недоліків можна віднести значні габаритні розміри, складність конструкції, недостатню універсальність та незручність регулювання натягу ремня. У деяких конструкціях відсутня можливість швидкого

встановлення генератора, що збільшує тривалість проведення діагностичних робіт.

Крім того, окремі стенди мають недостатню жорсткість конструкції, що призводить до появи вібрацій під час роботи. Це негативно впливає на точність діагностування та знижує надійність обладнання.

У результаті аналізу існуючих конструкцій було встановлено, що для ремонтної ділянки доцільно розробити компактне пристосування, яке забезпечуватиме:

- надійне закріплення генератора;
- можливість регулювання натягу ременя;
- простоту конструкції;
- зручність експлуатації;
- достатню жорсткість та стійкість;
- можливість використання в умовах ремонтної ділянки.

Запропонована конструкція повинна бути простою у виготовленні, мати невеликі габаритні розміри та забезпечувати якісне проведення діагностування генераторів різних типів.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика пристосування

Показник	Значення
Тип пристрою	механічне пристосування з електроприводом
Призначення	діагностування генераторів
Привід	електродвигун з регульованою частотою обертання
Габаритні розміри	484×290×242 мм
Маса	22,4 кг
Матеріал станини	профільна труба 40×20×2 мм
Передача обертання	пасова
Кріплення генератора	через проушину на направляючій
Регулювання натягу паса	за допомогою планки, пальця і гайки

3.3 Вибір та обґрунтування конструктивної схеми пристосування

Під час розробки конструкції пристосування основну увагу приділяли забезпеченню жорсткості конструкції, компактності, простоти виготовлення та зручності експлуатації.

Основою конструкції є зварна станина, на якій встановлюються всі основні елементи пристосування. Така конструкція забезпечує достатню жорсткість та стійкість під час роботи електродвигуна і генератора.

Для приводу генератора використовується електродвигун типу АИР 56 А2. Вибір даного електродвигуна пояснюється його компактністю, достатньою потужністю та високою частотою обертання.

Передача обертання від електродвигуна до генератора здійснюється за допомогою зубчастої пасової передачі. Використання пасової передачі дозволяє:

- забезпечити плавність роботи;
- зменшити ударні навантаження;
- спростити конструкцію;
- забезпечити регулювання натягу паса.

Для встановлення генератора використовується напрямна, яка дозволяє переміщувати агрегат та виконувати регулювання його положення відносно приводу.

Фіксація генератора здійснюється за допомогою осі, пальця та фіксатора. Така конструкція забезпечує швидке встановлення та демонтаж агрегату.

Конструкція пристосування включає:

- станину;
- плиту;
- електродвигун;
- пасову передачу;
- напрямну;
- втулку;
- вісь;

- палець;
- фіксатор.

Запропонована конструкція забезпечує простоту виготовлення, компактність та зручність експлуатації в умовах ремонтної дільниці.

3.4 Будова та принцип роботи пристосування

Розроблене пристосування призначене для діагностування генераторів автотракторної техніки в умовах ремонтної дільниці. Конструкція забезпечує можливість надійного закріплення генератора, передачу обертового руху від електродвигуна та проведення перевірки працездатності агрегату. Під час розробки конструкції основна увага приділялася простоті виготовлення, зручності експлуатації та забезпеченню необхідної жорсткості конструкції.

Пристосування складається зі станини, механізму кріплення генератора, електродвигуна, пасової передачі та елементів регулювання натягу ремня. Загальний вигляд пристосування для діагностування генераторів наведено на рисунку 3.1.

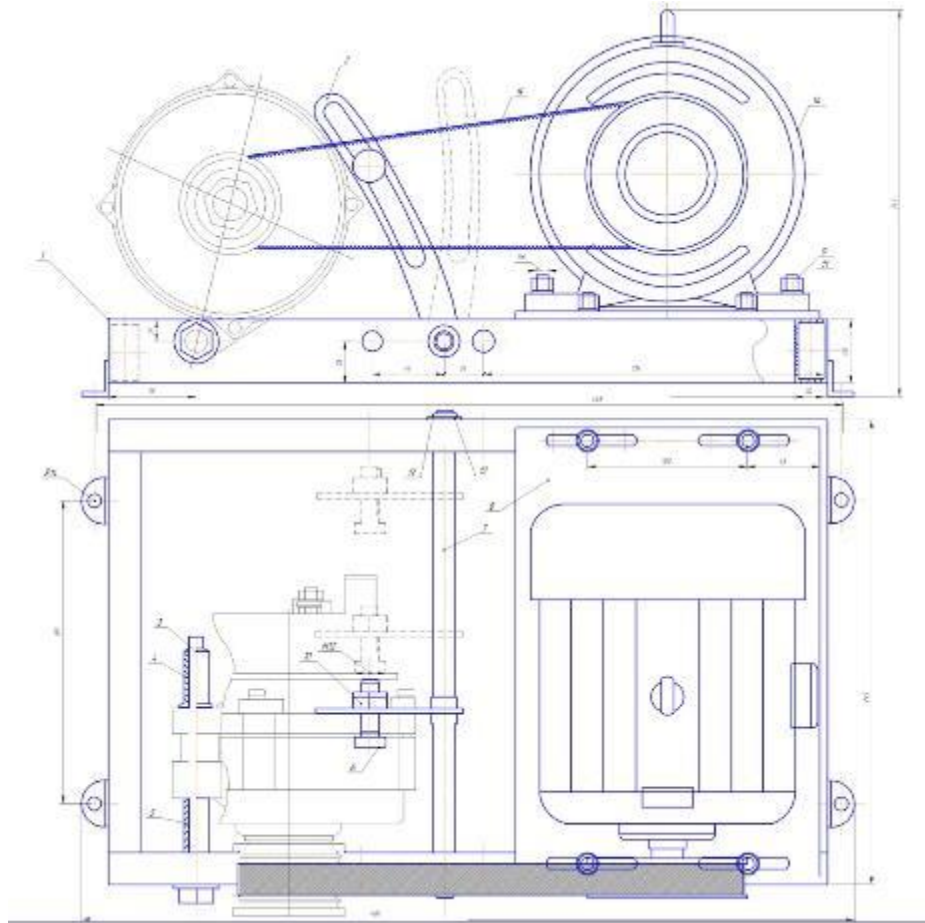


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд пристосування для діагностування генераторів

Основою конструкції є станина (1), яка забезпечує жорсткість та стійкість усього пристосування під час роботи. На станині закріплюються всі основні елементи конструкції, а також електродвигун і механізм встановлення генератора.

Для встановлення та регулювання положення генератора використовується планка (2). Вона дозволяє змінювати положення агрегату відносно пасової передачі та забезпечує необхідний натяг ременя.

Напрямна (3) служить для точного встановлення генератора та забезпечує правильне положення агрегату відносно приводу. Фіксатор (4) призначений для закріплення генератора у вибраному положенні після регулювання натягу ременя.

Втулка (5) використовується для забезпечення точності посадки окремих елементів конструкції та зменшення їх зношування. Палець (6) служить елементом кріплення та забезпечує з'єднання деталей конструкції між собою.

Вісь (7) використовується для встановлення та утримання генератора в робочому положенні. Саме на вісь передається частина навантаження від маси генератора та натягу ременя.

Плита (8) призначена для встановлення електродвигуна та забезпечує можливість його переміщення для регулювання натягу ременя.

Кріплення елементів конструкції здійснюється за допомогою стандартних виробів: гайок, шайб та шплінтів. Привід пристосування здійснюється від електродвигуна АІР 56 А2 (14), який забезпечує необхідну частоту обертання генератора. Передача обертального руху від електродвигуна до генератора здійснюється за допомогою зубчастого ременя ContiTech HTD 750 8M (15).

Принцип роботи пристосування полягає в тому, що генератор встановлюється та закріплюється на напрямній осі, після чого за допомогою планки регулюється натяг ременя. Після ввімкнення електродвигуна обертання через пасову передачу передається на шків генератора. У процесі роботи проводиться перевірка працездатності генератора, величини напруги заряджання та стабільності роботи агрегату.

Запропонована конструкція пристосування є простою у виготовленні, забезпечує надійне закріплення генератора та дозволяє проводити його діагностування в умовах ремонтної дільниці з необхідною точністю.

3.5 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції

3.5.1 Кінематичний розрахунок пасової передачі

Для забезпечення перевірки генератора після ремонту необхідно визначити передаточне число пасової передачі та частоту обертання генератора.

Частота обертання електродвигуна:

$$n_1 = 3000 \text{ об/хв} \quad (3.1)$$

Приймаємо:

- діаметр ведучого шківa:

$$D_1 = 80 \text{ мм} \quad (3.2)$$

- діаметр веденого шківa генератора:

$$D_2 = 60 \text{ мм} \quad (3.3)$$

Передаточне число пасової передачі визначається за формулою:

$$i = \frac{D_2}{D_1} \quad (3.4)$$

$$i = \frac{60}{80} = 0.75 \quad (3.5)$$

Частота обертання генератора визначається за формулою:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} \quad (3.6)$$

$$n_2 = \frac{3000}{0.75} = 4000 \text{ об/хв} \quad (3.7)$$

Отримана частота обертання забезпечує нормальні умови перевірки генератора після ремонту та дозволяє виконувати діагностування в режимах, наближених до експлуатаційних.

3.5.2 Розрахунок потужності електродвигуна

Для забезпечення стабільної роботи пристосування необхідно визначити необхідну потужність електродвигуна приводу.

Під час роботи генератор створює опір обертанню, який необхідно подолати електродвигуну. Потужність двигуна визначається з урахуванням сили опору та швидкості руху паса.

Приймаємо силу опору:

$$F = 35 \text{ Н} \quad (3.8)$$

Швидкість руху паса визначається за формулою:

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{6000} \quad (3.9)$$

де: $D_1 = 80 \text{ мм}$

$n_1 = 3000 \text{ об/хв}$

Підставляємо значення:

$$v = \frac{3.14 \cdot 80 \cdot 3000}{6000} = 12.56 \text{ м/с} \quad (3.10)$$

Потужність приводу:

$$P = \frac{F \cdot v}{1000} \quad (3.11)$$

Підставляємо значення:

$$P = \frac{35 \cdot 12.56}{1000} = 0.44 \text{ кВт} \quad (3.12)$$

Для забезпечення запасу потужності приймаємо електродвигун:

$$P = 0.55 \text{ кВт} \quad (3.13)$$

Вибраний електродвигун забезпечує необхідну потужність та стабільну роботу пристосування.

3.5.3 Розрахунок пасової передачі

У конструкції пристосування використовується зубчаста пасова передача, яка забезпечує передачу обертального моменту від електродвигуна до генератора.

Для визначення довжини паса використовується формула:

$$L = 2a + \frac{\pi(D_1 + D_2)}{2} + \frac{(D_1 - D_2)^2}{4a} \quad (3.14)$$

Приймаємо:

- міжосьову відстань:

$$a = 250 \text{ мм} \quad (3.15)$$

Підставляємо значення:

$$L = 2 \cdot 250 + \frac{3.14(80 + 60)}{2} + \frac{(80 - 60)^2}{4 \cdot 250} \quad (3.16)$$

$$L = 500 + 219.8 + 0.4 = 720.2 \text{ мм} \quad (3.17)$$

Приймаємо стандартний зубчастий пас:

$$L = 750 \text{ мм} \quad (3.18)$$

Для забезпечення нормальної роботи передачі необхідно виконати регулювання натягу паса. Регулювання здійснюється переміщенням електродвигуна по пазах плити.

Запропонована пасова передача забезпечує стабільну передачу обертання та нормальні умови роботи генератора під час діагностування.

3.5.4 Розрахунок осі кріплення генератора

Оскільки генератор встановлюється на напрямну вісь через монтажну проушину, необхідно перевірити вісь на міцність.

Під час роботи пристосування вісь сприймає навантаження від:

- маси генератора;
- натягу пасової передачі;
- вібрацій під час роботи.

Основним видом навантаження для осі є згин.

Для розрахунку приймаємо:

- маса генератора:

$$m = 6 \text{ кг} \quad (3.19)$$

Сила тяжіння визначається за формулою:

$$F = m \cdot g \quad (3.20)$$

Підставляємо значення:

$$F = 6 \cdot 9.81 = 58.86 \text{ Н} \quad (3.21)$$

Приймаємо:

$$F = 60 \text{ Н} \quad (3.22)$$

Діаметр осі:

$$d = 10 \text{ мм} \quad (3.23)$$

Матеріал осі - сталь 45.

Момент опору круглого перерізу:

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \quad (3.24)$$

Підставляємо значення:

$$W = \frac{3.14 \cdot 10^3}{32} = 98.1 \text{ мм}^2 \quad (3.25)$$

Згинальний момент:

$$M = F \cdot l \quad (3.26)$$

Приймаємо довжину навантаженої ділянки:

$$l = 35 \text{ мм} \quad (3.27)$$

$$M = 60 \cdot 35 = 2100 \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (3.28)$$

Напруження згину:

$$\sigma = \frac{M}{W} \quad (3.29)$$

Підставляємо значення:

$$\sigma = \frac{2100}{98.1} = 21.4 \text{ МПа} \quad (3.30)$$

Допустиме напруження для сталі 45:

$$\sigma = 160 \text{ МПа} \quad (3.31)$$

Оскільки:

$$21.4 \text{ МПа} < 160 \text{ МПа} \quad (3.32)$$

умова міцності виконується.

Отже, вісь забезпечує необхідну міцність та може використовуватись у конструкції пристосування.

3.5.5 Розрахунок болтового з'єднання кріплення електродвигуна

Електродвигун встановлюється на плиті та кріпиться болтовим з'єднанням. Болти повинні витримувати навантаження від:

- маси електродвигуна;
- натягу пасової передачі;
- вібрацій під час роботи.

Для кріплення електродвигуна використовуються чотири болти М8.

Приймаємо:

- маса електродвигуна:

$$m = 7 \text{ кг} \quad (3.33)$$

$$F = m \cdot g \quad (3.34)$$

Підставляємо значення:

$$F = 7 \cdot 9.81 = 68.67 \text{ Н} \quad (3.35)$$

Приймаємо:

$$F = 70 \text{ Н} \quad (3.36)$$

Навантаження на один болт:

$$F_1 = \frac{F}{4} \quad (3.37)$$

$$F_1 = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ Н} \quad (3.38)$$

Площа поперечного перерізу болта М8:

$$A = 36.6 \text{ мм}^2 \quad (3.39)$$

Напруження зрізу:

$$\tau = \frac{F_1}{A} \quad (3.40)$$

Підставляємо значення:

$$\tau = \frac{17.5}{36.6} = 0.48 \text{ МПа} \quad (3.41)$$

Допустиме напруження зрізу для болтів зі сталі 35:

$$\tau = 80 \text{ МПа} \quad (3.42)$$

Оскільки:

$$0.48 \text{ МПа} < 80 \text{ МПа} \quad (3.43)$$

умова міцності виконується.

Отже, болтове з'єднання забезпечує надійне кріплення електродвигуна та витримує навантаження, які виникають під час роботи пристосування.

Підбір вимірювального обладнання для діагностування генераторів

Таблиця 3.2 – Вимірювальне обладнання для діагностування генератора

Прилад	Призначення
Мультиметр	вимірювання напруги заряджання
Амперметр	визначення сили струму заряджання
Тахометр	контроль частоти обертання генератора
Навантажувальний реостат або лампове навантаження	перевірка генератора під навантаженням

Акумуляторна батарея 12 В	імітація роботи генератора в електричній системі машини
Вимикач або автомат захисту	безпечне вмикання електропривода
Запобіжник	захист електричного кола
Індикаторна лампа	контроль роботи кола збудження

Для забезпечення якісного діагностування генераторів необхідно використовувати вимірювальні прилади, які дозволяють контролювати основні параметри роботи агрегату. Використання зазначених приладів забезпечує можливість комплексної перевірки генератора після ремонту.

3.6 Висновок

У третьому розділі дипломного проєкту виконано конструкторську розробку пристосування для діагностування генераторів.

Проведено аналіз існуючих конструкцій пристосувань для перевірки генераторів та обґрунтовано необхідність використання спеціального пристрою на дільниці ремонту електрообладнання.

Розроблено конструкцію пристосування, описано його будову та принцип роботи. Виконано розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції, зокрема кінематичний розрахунок пасової передачі, розрахунок потужності електродвигуна, розрахунок пасової передачі та перевірку осі кріплення генератора на міцність.

Результати розрахунків показали, що обрані елементи конструкції забезпечують надійну роботу пристосування та відповідають умовам експлуатації.

Запропоноване пристосування є компактним, простим у виготовленні та придатним для використання в умовах ремонтної дільниці.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Організація та стан охорони праці на підприємстві

Охорона праці на підприємстві є важливою складовою організації виробничого процесу та спрямована на забезпечення безпечних умов праці, збереження здоров'я працівників і попередження виробничого травматизму. Організація роботи з охороною праці здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України, правил техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки.

Відповідальність за стан охорони праці покладається на керівника підприємства та відповідальну особу з охорони праці. На підприємстві проводяться вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі. Працівники допускаються до виконання робіт лише після проходження інструктажу, ознайомлення з правилами безпечної роботи та перевірки знань з охорони праці.

На дільниці ремонту електрообладнання особлива увага приділяється електробезпеці, оскільки під час виконання робіт працівники мають справу з електричними колами, електроінструментом, діагностичними стендами та вимірювальними приладами. Під час перевірки генераторів і стартерів існує небезпека ураження електричним струмом, короткого замикання та виникнення іскроутворення.

Працівники дільниці забезпечуються спеціальним одягом, захисним взуттям, діелектричними рукавицями та захисними окулярами. Перед початком роботи проводиться перевірка технічного стану обладнання, електропроводки та справності вимірювальних приладів.

Для дільниці ремонту електрообладнання характерними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є рухомі та обертові частини обладнання, підвищений рівень шуму та вібрації, гострі кромки деталей, недостатнє освітлення робочих місць, а також використання легкозаймистих рідин для

очищення деталей. Під час роботи на стендах та пристосуваннях працівник контактує з обертовими елементами приводу та пасовими передачами, що при порушенні правил безпеки може призвести до травмування.

На підприємстві велика увага приділяється санітарно-гігієнічним умовам праці. Робочі місця забезпечені природним і штучним освітленням, а для видалення пилу, випарів та продуктів очищення деталей використовується вентиляція. У холодний період року в приміщеннях підтримується необхідний температурний режим за допомогою системи опалення.

Для профілактики виробничого травматизму регулярно проводиться контроль технічного стану обладнання, перевірка справності електроінструменту та дотримання працівниками вимог охорони праці. Працівники проходять періодичне навчання та медичні огляди.

У цілому стан охорони праці на підприємстві можна вважати задовільним, однак особливу увагу необхідно приділяти електробезпеці, справності діагностичного обладнання та дотриманню правил безпечної роботи на дільниці ремонту електрообладнання.

4.2 Розробка вимог безпечної роботи на розробленому пристосуванні

Розроблене пристосування для діагностування генераторів повинно забезпечувати не лише якісну перевірку агрегатів, а й безпечні умови праці для персоналу ремонтної дільниці. Під час роботи пристосування виникають небезпечні фактори, пов'язані з використанням електрообладнання, обертових частин приводу та пасової передачі.

Основну небезпеку становлять ураження електричним струмом, можливість захоплення одягу або рук рухомими частинами приводу, короткі замикання, перегрів електродвигуна та виникнення пожежі при несправності електрообладнання.

До роботи на пристосуванні допускаються лише працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці та ознайомлені з правилами експлуатації обладнання.

Перед початком роботи необхідно перевірити справність електропроводки, надійність заземлення, стан пасової передачі, кріплення генератора та справність вимірювальних приладів. Особливу увагу необхідно приділяти стану ізоляції проводів та відсутності механічних пошкоджень електрообладнання.

Генератор повинен бути надійно закріплений на напрямній осі. Забороняється працювати при ослабленому кріпленні агрегату або несправній пасовій передачі. Під час роботи не допускається торкатися обертових елементів приводу та паса.

Для підвищення безпеки конструкцією пристосування передбачено жорстке кріплення електродвигуна, надійну фіксацію генератора та можливість регулювання натягу паса. Усі рухомі елементи повинні бути закриті захисними кожухами, а корпус електродвигуна — заземлений.

Дотримання зазначених вимог дозволяє забезпечити безпечну експлуатацію пристосування та знизити ризик виникнення виробничого травматизму.

4.3 Пропозиції щодо покращення стану охорони праці на підприємстві

Для підвищення рівня безпеки праці на підприємстві необхідно впровадити комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці та зменшення ризику виробничого травматизму.

Одним із основних напрямів є підвищення рівня електробезпеки на ділянці ремонту електрообладнання. Для цього необхідно регулярно перевіряти стан електропроводки, контролювати справність заземлення та здійснювати перевірку ізоляції проводів і електроінструменту.

Важливим заходом є встановлення захисних кожухів на рухомих та обертових частинах стендів і пристосувань. Це дозволить зменшити ймовірність потрапляння рук або одягу працівника в небезпечну зону під час роботи обладнання.

Для покращення санітарно-гігієнічних умов праці доцільно модернізувати систему вентиляції та покращити освітлення робочих місць. Недостатній рівень освітлення призводить до швидкої втоми працівників та підвищує ризик помилок під час виконання ремонтних робіт.

Особливу увагу необхідно приділяти пожежній безпеці. На ділянці ремонту електрообладнання повинні бути встановлені вогнегасники та інші засоби пожежогасіння. Працівники повинні проходити інструктажі з пожежної безпеки та знати порядок дій у разі виникнення аварійної ситуації.

Для зниження рівня виробничого травматизму рекомендується проводити періодичне навчання працівників, контроль за дотриманням правил техніки безпеки та своєчасне технічне обслуговування обладнання.

Реалізація запропонованих заходів дозволить покращити умови праці, підвищити рівень безпеки персоналу та зменшити ризик виробничого травматизму на підприємстві.

4.4 Висновок

У четвертому розділі дипломного проєкту розглянуто питання охорони праці на підприємстві та на ділянці ремонту електрообладнання.

Проаналізовано організацію роботи з охорони праці, визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для ремонтної ділянки, а також розроблено вимоги безпечної роботи на пристосуванні для діагностування генераторів.

Запропоновано комплекс заходів, спрямованих на підвищення рівня електробезпеки, пожежної безпеки та покращення санітарно-гігієнічних умов праці.

Реалізація запропонованих заходів дозволить забезпечити безпечні умови праці, підвищити ефективність роботи персоналу та покращити організацію ремонтних робіт на ділянці ремонту електрообладнання.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

У дипломному проєкті передбачено створення спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів, тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки в умовах ремонтної майстерні ПП «Агрофірма “Розволожжя”». Необхідність такого рішення пояснюється тим, що раніше у майстерні не було окремо організованої дільниці для діагностування і ремонту стартерів, генераторів, акумуляторних батарей, реле-регуляторів та елементів електропроводки. У разі виникнення несправностей ці агрегати демонтувалися з машини, транспортувалися на спеціалізовану станцію технічного обслуговування і ремонтувалися за кооперацією.

Такий порядок ремонту є незручним і економічно не вигідним для господарства, оскільки збільшує витрати на сторонні послуги, доставку агрегатів, простої техніки та втрати часу у напружені періоди польових робіт. Особливо це важливо для підприємства, яке має значний машинно-тракторний парк і поєднує рослинницький напрям з молочним тваринництвом, де техніка використовується не тільки сезонно, а й щоденно протягом року.

За базовий варіант у розрахунку прийнято існуючий стан, за якого ремонт агрегатів електрообладнання виконується сторонніми спеціалізованими СТО. За проєктний варіант прийнято створення власної дільниці у складі ремонтної майстерні з реконструкцією приміщення, придбанням діагностичного обладнання, оснащенням робочого місця автоелектрика, підготовкою слюсаря з ремонту електрообладнання та можливістю виконання частини робіт для сусідніх господарств.

Економічний ефект від упровадження проєкту формується за рахунок зменшення витрат на ремонт за кооперацією, скорочення витрат на транспортування агрегатів до сторонніх СТО, зменшення втрат від простоїв техніки та отримання додаткового доходу від виконання ремонтних робіт для сторонніх замовників.

Таблиця 5.1 - Структура капіталовкладень у створення дільниці

№	Напрямок капіталовкладень	Сума, грн
1	Реконструкція та підготовка приміщення під дільницю	1 420 000
2	Ремонт підлоги, освітлення, електромережі, вентиляція	670 000
3	Стенд діагностування стартерів, генераторів та обладнання для АКБ	1 180 000
4	Верстаки, шафи, вимірювальні прилади, інструмент і пристрої	340 000
5	Навчання слюсаря, документація, програмне забезпечення та підготовка робочого місця	90 000
6	Засоби пожежної безпеки, витяжка та резерв непередбачених витрат	100 000
	Разом	3 800 000

Загальну суму капіталовкладень визначаємо як суму витрат за окремими напрямками реконструкції, придбання обладнання та організаційної підготовки дільниці:

$$K = \sum K_i \quad (5.1)$$

За даними таблиці 5.1 загальна сума капіталовкладень становить 3 800 000 грн.

$$K = 3\,800\,000 \text{ грн} \quad (5.2)$$

Отже, для створення спеціалізованої дільниці необхідно передбачити капіталовкладення у розмірі 3 800 000 грн. Така сума є обґрунтованою, оскільки проєкт передбачає не лише придбання окремих приладів, а повну організацію виробничої зони з ремонту електрообладнання.

Таблиця 5.2 - Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Значення
Річна кількість умовних ремонтів власної техніки	пвл	шт./рік	150

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Значення
Річна кількість умовних ремонтів для сторонніх замовників	пст	шт./рік	70
Середня вартість ремонту за кооперацією на СТО	Ссто	грн/ремонт	15 800
Середні витрати на доставку агрегата до СТО	Сдост	грн/ремонт	1 450
Втрати від простою техніки через очікування ремонту	Спр	грн/рік	380 000
Річна трудомісткість робіт дільниці	Т	люд.-год	3 600
Середня годинна тарифна ставка працівника	Нз	грн/год	120
Капіталовкладення у дільницю	К	грн	3 800 000
Норма амортизації	На	%	15
Норматив витрат на поточний ремонт обладнання	Нр	%	4
Дохід від одного ремонту для стороннього замовника	Цст	грн/ремонт	11 700

Річні витрати базового варіанта складаються з оплати ремонтів на спеціалізованих СТО, витрат на доставку агрегатів та втрат, пов'язаних із простоєм техніки. Вартість ремонту агрегатів за кооперацією визначаємо за формулою:

$$С_{кооп} = пвл \cdot С_{сто} \quad (5.3)$$

$$С_{кооп} = 2\,370\,000 \text{ грн} \quad (5.4)$$

Витрати на доставку агрегатів до сторонніх ремонтних організацій визначаємо за формулою:

$$С_{дост.р} = пвл \cdot С_{дост} \quad (5.5)$$

$$С_{дост.р} = 217\,500 \text{ грн} \quad (5.6)$$

Загальні витрати базового варіанта становлять:

$$C_6 = C_{\text{скооп}} + C_{\text{дост.р}} + C_{\text{спр}} \quad (5.7)$$

$$C_6 = 2\,967\,500 \text{ грн} \quad (5.8)$$

Отримана сума показує, що виконання ремонту електрообладнання за кооперацією є суттєвим фінансовим навантаженням для підприємства, особливо з урахуванням необхідності підтримання техніки у працездатному стані в періоди посівної, заготівлі кормів та збирання врожаю.

Для проектного варіанта визначаємо річні експлуатаційні витрати дільниці. Основну заробітну плату працівників визначаємо за формулою:

$$Z_o = H_z \cdot T \quad (5.9)$$

$$Z_o = 432\,000 \text{ грн} \quad (5.10)$$

Додаткова заробітна плата приймається у розмірі 10 % від основної, а нарахування на заробітну плату - 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати:

$$Z_d = 0,10 \cdot Z_o \quad (5.11)$$

$$Z_n = 0,22 \cdot (Z_o + Z_d) \quad (5.12)$$

Після підстановки вихідних даних отримуємо: $Z_d = 43\,200 \text{ грн}$, $Z_n = 104\,544 \text{ грн}$.

Загальний фонд оплати праці з нарахуваннями становить:

$$Z = Z_o + Z_d + Z_n \quad (5.13)$$

$$Z = 579\,744 \text{ грн} \quad (5.14)$$

Амортизаційні відрахування за обладнанням і реконструйованим приміщенням визначаємо за балансовою вартістю капіталовкладень:

$$A = \frac{K \cdot H_a}{100} \quad (5.15)$$

$$A = 570\,000 \text{ грн} \quad (5.16)$$

Витрати на поточний ремонт, обслуговування та періодичну перевірку обладнання приймаємо у розмірі 4 % від капіталовкладень:

$$P_o = \frac{K \cdot H_p}{100} \quad (5.17)$$

$$P_o = 152\,000 \text{ грн} \quad (5.18)$$

Витрати на запасні частини, щіткові вузли, підшипники, втулки, реле, електротехнічні матеріали, припій, дрібний інструмент та інші витратні матеріали визначаємо нормативним методом:

$$C_m = n_{вл} \cdot C_{мвл} + n_{ст} \cdot C_{мст} \quad (5.19)$$

$$C_m = 1\,053\,000 \text{ грн} \quad (5.20)$$

Річні витрати на електроенергію, освітлення, роботу зарядних пристроїв, вентиляцію та допоміжні енергетичні потреби приймаємо у сумі 125 000 грн. Витрати на підготовку персоналу, оновлення технічної документації, перевірку вимірювальних приладів і організаційне забезпечення приймаємо у сумі 85 000 грн.

Інші витрати включають витрати на спецодяг, засоби індивідуального захисту, пожежний інвентар, дрібні господарські потреби та обслуговування робочого місця. Їх приймаємо у розмірі 5 % від суми основних річних витрат:

$$C_{ін} = 0,05 \cdot \Sigma C_{осн} \quad (5.21)$$

Сума основних витрат становить 2 564 744 грн, тому інші витрати дорівнюють 128 237 грн.

$$C_{in} = 128\,237 \text{ грн} \quad (5.22)$$

Загальні річні витрати проєктного варіанта визначаємо як суму всіх складових:

$$C_p = \Sigma C_{витр} \quad (5.23)$$

Підсумувавши фонд оплати праці, амортизацію, ремонт обладнання, матеріали, енергоресурси, підготовку персоналу та інші витрати, отримуємо:

$$C_p = 2\,692\,981 \text{ грн} \quad (5.24)$$

Окрім ремонту власної техніки, проєктна діляниця може виконувати роботи для сусідніх господарств. Це дозволяє частково завантажити обладнання в міжсезонний період і отримати додатковий дохід. Річний дохід від виконання робіт для сторонніх замовників визначаємо за формулою:

$$D_{ст} = n_{ст} \cdot C_{ст} \quad (5.25)$$

$$D_{ст} = 819\,000 \text{ грн} \quad (5.26)$$

Річний економічний ефект від впровадження власної ділянки визначаємо як суму економії витрат базового варіанта та доходу від сторонніх замовлень за вирахуванням річних витрат проєктного варіанта:

$$E_p = C_b + D_{ст} - C_p \quad (5.27)$$

Після підстановки значень отримуємо:

$$E_p = 1\,093\,519 \text{ грн} \quad (5.28)$$

Собівартість одного умовного ремонту на проєктній ділянці визначаємо діленням загальних річних витрат на сумарну кількість виконаних ремонтів:

$$C_{од} = \frac{C_{п}}{пвл + пст} \quad (5.29)$$

$$C_{од} = 12\,241 \text{ грн/ремонт} \quad (5.30)$$

Рентабельність проєктного рішення визначаємо як відношення річного економічного ефекту до загальних річних витрат проєктного варіанта:

$$R = \frac{E_p}{C_{п}} \cdot 100 \quad (5.31)$$

$$R = 40,6 \% \quad (5.32)$$

Строк окупності капіталовкладень визначаємо за відношенням загальної суми інвестицій до річного економічного ефекту:

$$T_{ок} = \frac{K}{E_p} \quad (5.33)$$

$$T_{ок} = 3,5 \text{ року} \quad (5.34)$$

Таблиця 5.3 - Техніко-економічні показники проєкту

№	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Капіталовкладення у створення дільниці	грн	3 800 000
2	Річна кількість ремонтів власної техніки	шт./рік	150
3	Річна кількість ремонтів для сторонніх замовників	шт./рік	70
4	Витрати базового варіанта на ремонт за кооперацією, доставку та простої	грн/рік	2 967 500
5	Загальні річні витрати проєктного варіанта	грн/рік	2 692 981
6	Дохід від ремонту агрегатів сторонніх замовників	грн/рік	819 000

№	Показник	Одиниця виміру	Значення
7	Річний економічний ефект від упровадження ділянки	грн/рік	1 093 519
8	Собівартість одного умовного ремонту на ділянки	грн/ремонт	12 241
9	Рентабельність проєктного рішення	%	40,6
10	Строк окупності капіталовкладень	років	3,5

5.1. Висновок

За результатами техніко-економічного розрахунку встановлено, що створення спеціалізованої ділянки з ремонту електрообладнання у ремонтній майстерні ПП «Агрофірма “Розвложжя”» є економічно доцільним. У базовому варіанті підприємство змушене передавати стартери, генератори, акумуляторні батареї та інші агрегати електрообладнання на сторонні спеціалізовані СТО, що призводить до витрат на ремонт за кооперацією, доставку агрегатів та простої техніки. Загальні річні витрати базового варіанта прийнято на рівні 2 967 500 грн.

У проєктному варіанті передбачено реконструкцію приміщення, придбання діагностичного стенда, зарядно-пускового та вимірювального обладнання, оснащення робочого місця автоелектрика і підготовку слюсаря з ремонту електрообладнання. Загальна сума капіталовкладень становить 3 800 000 грн, а річні витрати на експлуатацію ділянки - 2 692 981 грн.

Додатковою перевагою проєкту є можливість виконання ремонтних робіт для сусідніх господарств. За рахунок цього ділянка може отримувати 819 000 грн річного доходу від сторонніх замовлень, що підвищує завантаження обладнання і покращує економічні показники проєкту.

Річний економічний ефект від упровадження ділянки становить 1 093 519 грн. Рентабельність проєктного рішення дорівнює 40,6 %, а строк окупності капіталовкладень становить 3,5 року. Отже, організація власної ділянки з

ремонту електрообладнання дозволяє зменшити залежність підприємства від сторонніх СТО, скоротити втрати від простою техніки, підвищити оперативність ремонту та забезпечити додатковий дохід від надання послуг іншим господарствам.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті виконано проєктування спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів для умов ПП «Агрофірма “Розволожжя”». Під час виконання роботи було проведено аналіз виробничої діяльності підприємства, досліджено склад машинно-тракторного парку та стан ремонтно-обслуговуючої бази. За результатами аналізу встановлено, що значна частина ремонтів агрегатів електрообладнання виконується на сторонніх підприємствах, що призводить до додаткових фінансових витрат та збільшення простоїв техніки.

На підставі отриманих результатів було обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання. У другому розділі виконано розрахунок виробничої програми дільниці, визначено трудомісткість ремонтних робіт, чисельність виробничого персоналу та необхідне технологічне обладнання. Також було обґрунтовано площу виробничого приміщення, яка становить 36 м², та розроблено планування дільниці з урахуванням вимог організації виробництва та охорони праці.

У процесі проєктування розроблено технологічний процес ремонту агрегатів електрообладнання автомобілів та детально опрацьовано технологію ремонту генератора. Проведений аналіз характерних дефектів генераторів дозволив визначити найбільш ефективну послідовність виконання ремонтних операцій та забезпечити якісний контроль технічного стану агрегатів після ремонту.

Особливу увагу приділено конструкторській частині проєкту. Для підвищення якості перевірки генераторів після ремонту було розроблено спеціальне пристосування для їх діагностування. У роботі виконано аналіз існуючих конструкцій, обґрунтовано вибір конструктивної схеми та розроблено загальний вигляд пристосування. Проведені розрахунки пасової передачі, потужності електродвигуна, осі кріплення генератора та болтових з'єднань підтвердили працездатність і надійність запропонованої конструкції.

Використання пристосування дозволяє спростити процес перевірки генераторів, скоротити час виконання діагностичних операцій та підвищити якість ремонту.

У проєкті також розглянуто питання охорони праці. Проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, характерних для ділянки ремонту електрообладнання, розроблено вимоги безпечної роботи на пристосуванні для діагностування генераторів та запропоновано заходи щодо покращення електробезпеки, пожежної безпеки та санітарно-гігієнічних умов праці.

Економічні розрахунки підтвердили доцільність реалізації запропонованого проєкту. Загальна сума капіталовкладень у створення ділянки становить 3 800 000 грн. Річні витрати на експлуатацію ділянки складають 2 692 981 грн. За рахунок виконання ремонтів власними силами та надання послуг стороннім господарствам річний економічний ефект становить 1 093 519 грн. Розрахункова рентабельність проєкту досягає 40,6 %, а строк окупності капіталовкладень становить 3,5 року.

Таким чином, реалізація проєкту спеціалізованої ділянки з ремонту електрообладнання автомобілів дозволить підвищити якість та оперативність ремонтних робіт, скоротити простої техніки, зменшити залежність підприємства від сторонніх ремонтних організацій та забезпечити додатковий економічний ефект від надання ремонтних послуг іншим господарствам.

ЛІТЕРАТУРА

1. MilkUA.info. ПП «Агрофірма “Розволожжя”». MilkUA.info.
<https://milkua.info/uk/post/pp-agrofirma-rozvolozza>
2. Мельянцов П. Т. Організація використання техніки за умов дефіциту матеріально - технічних ресурсів / П. Т. Мельянцов, Є. В. Калганков. // Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyk Sp. z o.o. «Diamond trading tou. – 2010. – С. 84–87.
3. Череп А.А. Аналітичне дослідження надійності електрообладнання машинно-тракторного парку та шляхи її підвищення [Текст] / А.А. Череп, Є.В. Калганков //Zbior artykułow naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Współczesne tendencje w nauce i edukacji». Warszawa: Sp. zo.o. «Diamond trading tour»: 2016. – С. 19–23.
4. Facebook. ПП “АФ “Розволожжя”. Facebook.
<https://www.facebook.com/p/ПП-АФ-Розволожжя-100064867171126/>
5. Дніпропетровський комбайновий завод визнано банкрутом. (2013, 3 вересня). *Укррудпром*. Архівна копія від 23 травня 2017 року на Wayback Machine. https://web.archive.org/web/20170523150722/http://ukrrudprom.ua/news/Dnepropetrovskiy_kombaynoviy_zavod_priznan_bankrotom.html
6. *Про компанію*. (б. д.). <https://vud.com.ua/>. <https://vud.com.ua/o-nas>
7. ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «АГРОФІРМА „РОЗВОЛОЖЖЯ“»
<https://opendatabot.ua>. <https://opendatabot.ua/c/32729814>
8. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
9. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація: навчальний посібник / Бутенко В.Г. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 1997 р., 159 с.

10. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. – Д.: ДДАУ, 2010. – 125 с.
11. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
12. Aliiev, E., Chernii, O., & Kalhankov, Y. (2024). Experimental testing of the quality of elastomeric seals of the o-ring type of modern auto-tractor internal combustion engines. *National Interagency Scientific and Technical Collection of Works. Design, Production and Exploitation of Agricultural Machines*, (54), 63–76. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2024.54.63-76>
13. Kalhankov, Ye.V.(2017), “Features of fractal analysis of fractured surfaces of the rubber liners, which work in conditions of abra-sive and fatigue wear”, *Geo-Technical Mechanics*, no. 133, pp. 66-74.
14. *TRESTLES S04 rot Profi Sackkarre 250 kg.* (б. д.). <https://www.ricardo.ch>. <https://www.ricardo.ch/de/a/trestles-s04-rot-profi-sackkarre-250-kg-1266543618/>
15. *TX00801 Torin Big Red.* (б. д.). <https://www.instrumentallica.com.ua>. https://www.instrumentallica.com.ua/dir_telezhki_dlya_peremeshheniya_koles.htm
16. Лисиця, М. І., Калганков, Є. В., Агальцов, Г. М., Лисиця, Н. М., Черній, О. А., & Заболотна, О. Ю. (2024). *Пружний шарнір* (Патент України № 155764). ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій". (шрм со вставками)
17. Деталі машин: підручник / [Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков Є.І. та ін.]. – Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2010. – 308 с.
18. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
19. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.

20. Агальцов, Г. М., Лисиця, М. І., Новікова, А. В., & Калганков, Є. В. (2024). Оцінка та управління ризиками, пов'язаними з виробничим шумом та вібраціями на виробництві. У *«ПОТУРАЇВСЬКІ ЧИТАННЯ»: матеріали XXI Всеукр. наук.-техн. конф., присвяч. 102- річниці з дня народження акад. НАН України В.М. Потораєва* (с. 61-62). НТУ Дніпровська політехніка. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/10825>

21. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.

Додатки

Вихідні данні для розрахунку техніко-економічних показників проекту

<i>Показники</i>	<i>Позначення</i>	<i>Проектний варіант</i>
<i>Обсяг ремонтних робіт, ремонтів/рік</i>	<i>Q</i>	<i>220</i>
<i>Вартість одного ремонту, грн</i>	<i>Црем</i>	<i>12241</i>
<i>Кількість основних робітників, осіб</i>	<i>Кпр</i>	<i>1</i>
<i>Середньорічна заробітна плата працівника з нарахуваннями, грн</i>	<i>ЗПср</i>	<i>579744</i>
<i>Вартість діючого обладнання (балансова), грн</i>	<i>Бд</i>	<i>-</i>
<i>Вартість придбаного обладнання, грн</i>	<i>Бпр</i>	<i>1520000</i>
<i>Вартість будівлі за балансом, грн</i>	<i>Ббуд</i>	<i>-</i>
<i>Витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організацію ділянки, грн</i>	<i>Брек</i>	<i>2290000</i>
<i>Річні витрати електроенергії, кВт·год/рік</i>	<i>Qел</i>	<i>15244</i>
<i>Ціна 1 кВт·год електроенергії, грн</i>	<i>Цел</i>	<i>8,20</i>

Техніко-економічні показники проекту

<i>Показники</i>	<i>Проектний варіант</i>
<i>Вид робіт</i>	<i>Ремонт електрообладнання тракторної техніки</i>
<i>Обсяг робіт, ремонтів/рік</i>	<i>220</i>
<i>Собівартість одного ремонту, грн</i>	<i>12241</i>
<i>Вартість виконаних ремонтів, грн</i>	<i>2692981</i>
<i>Кількість основних робітників, осіб</i>	<i>1</i>
<i>Обсяг додаткових капіталовкладень, грн</i>	<i>3800000</i>
<i>Експлуатаційні витрати всього, грн</i>	<i>2692981</i>
<i>– заробітна плата з нарахуваннями, грн</i>	<i>579744</i>
<i>– амортизаційні відрахування, грн</i>	<i>570000</i>
<i>– вартість електроенергії, грн</i>	<i>125000</i>
<i>– витрати на ПР та ТО обладнання, грн</i>	<i>152000</i>
<i>– інші витрати, грн</i>	<i>1266237</i>
<i>Повна собівартість ремонтних робіт, грн</i>	<i>2692981</i>
<i>Економія від відмови від ремонту за кооперацією, грн</i>	<i>2967500</i>
<i>Річний економічний ефект, грн</i>	<i>1093519</i>
<i>Рівень рентабельності, %</i>	<i>40,6</i>
<i>Термін окупності додаткових вкладень, років</i>	<i>3,5</i>

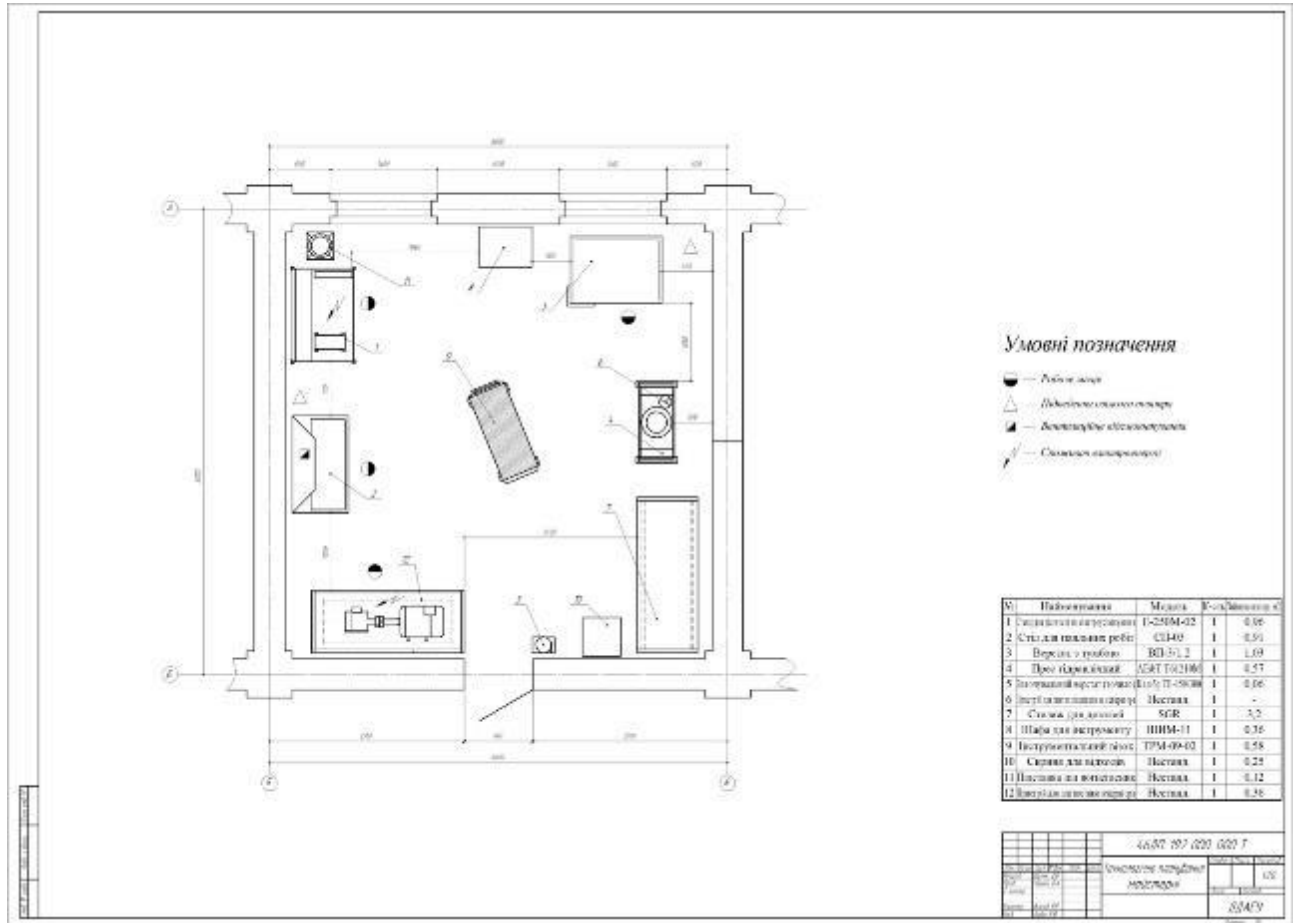
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

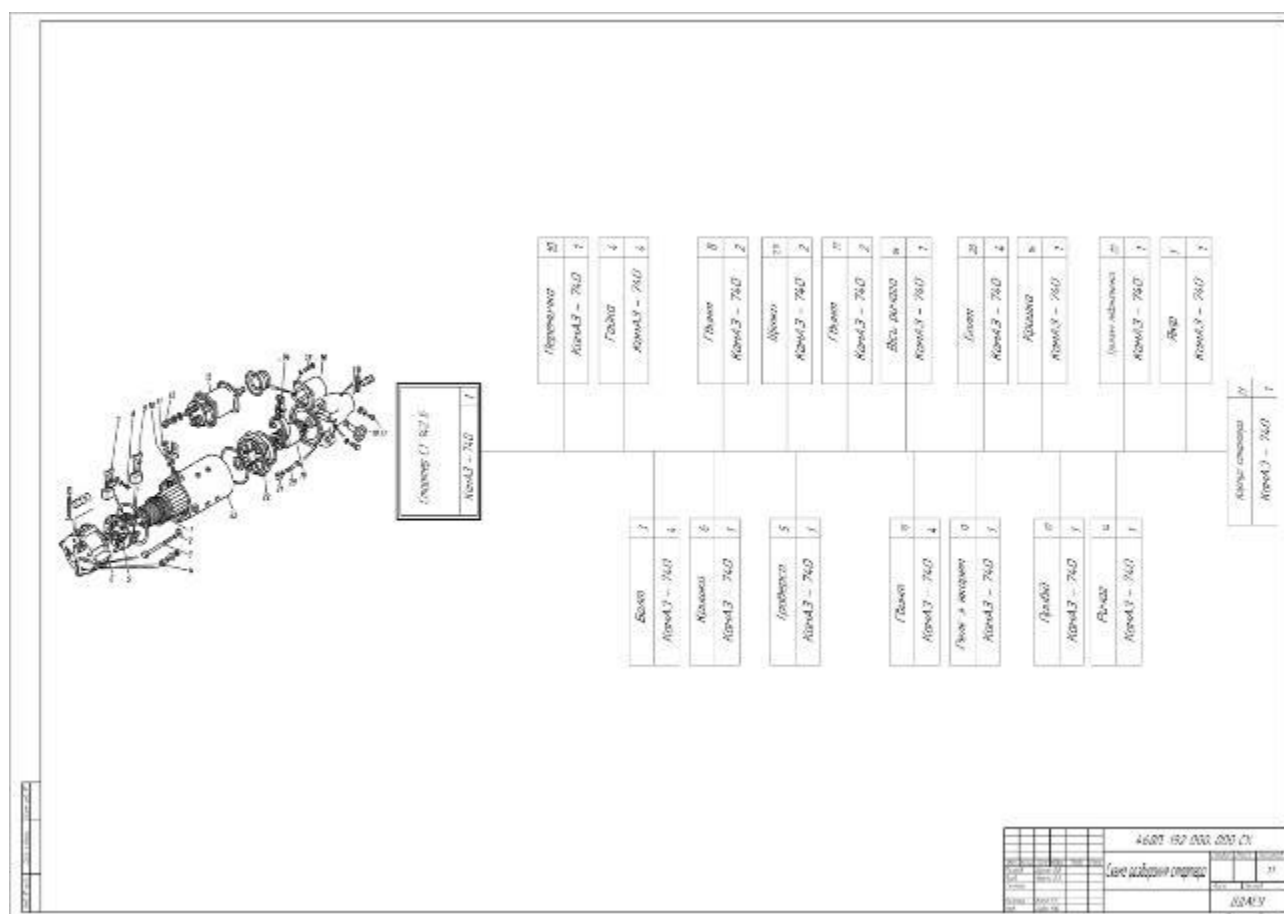
**ПРОЄКТ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

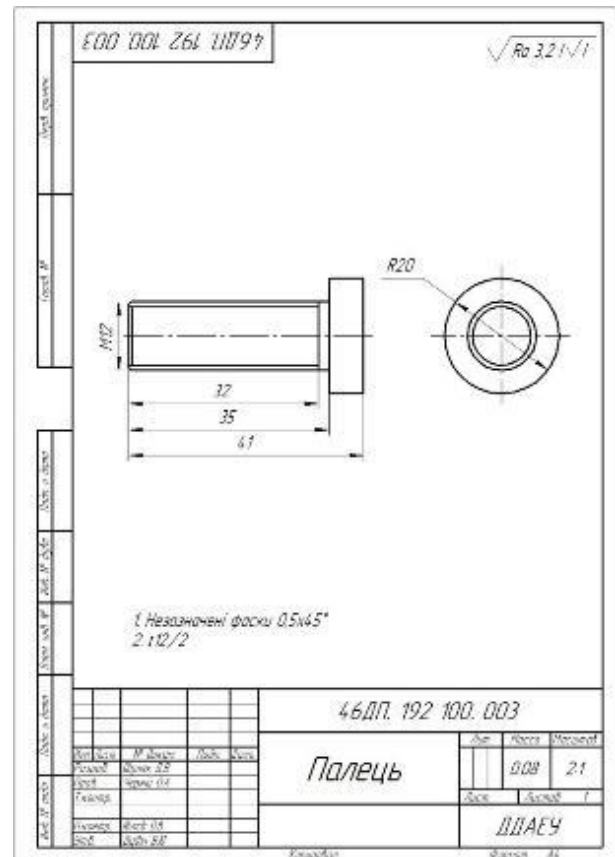
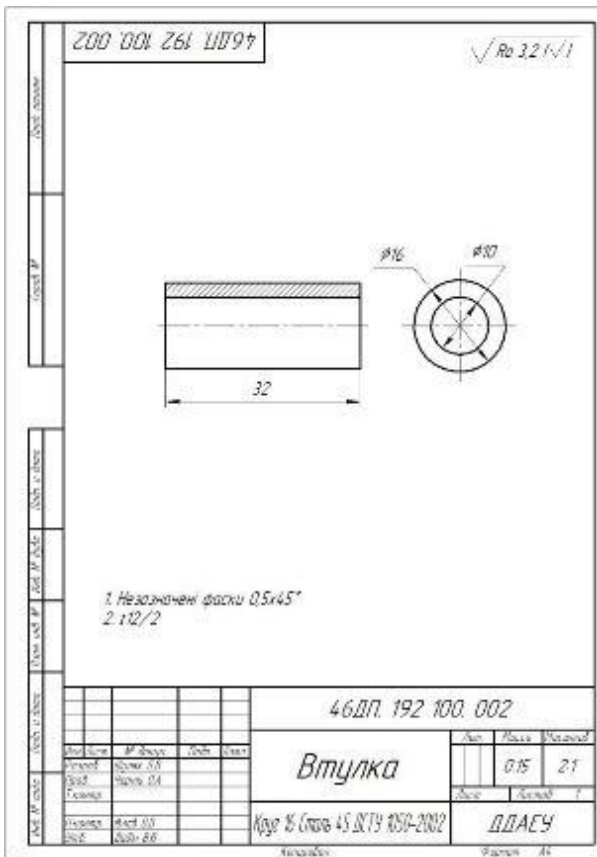
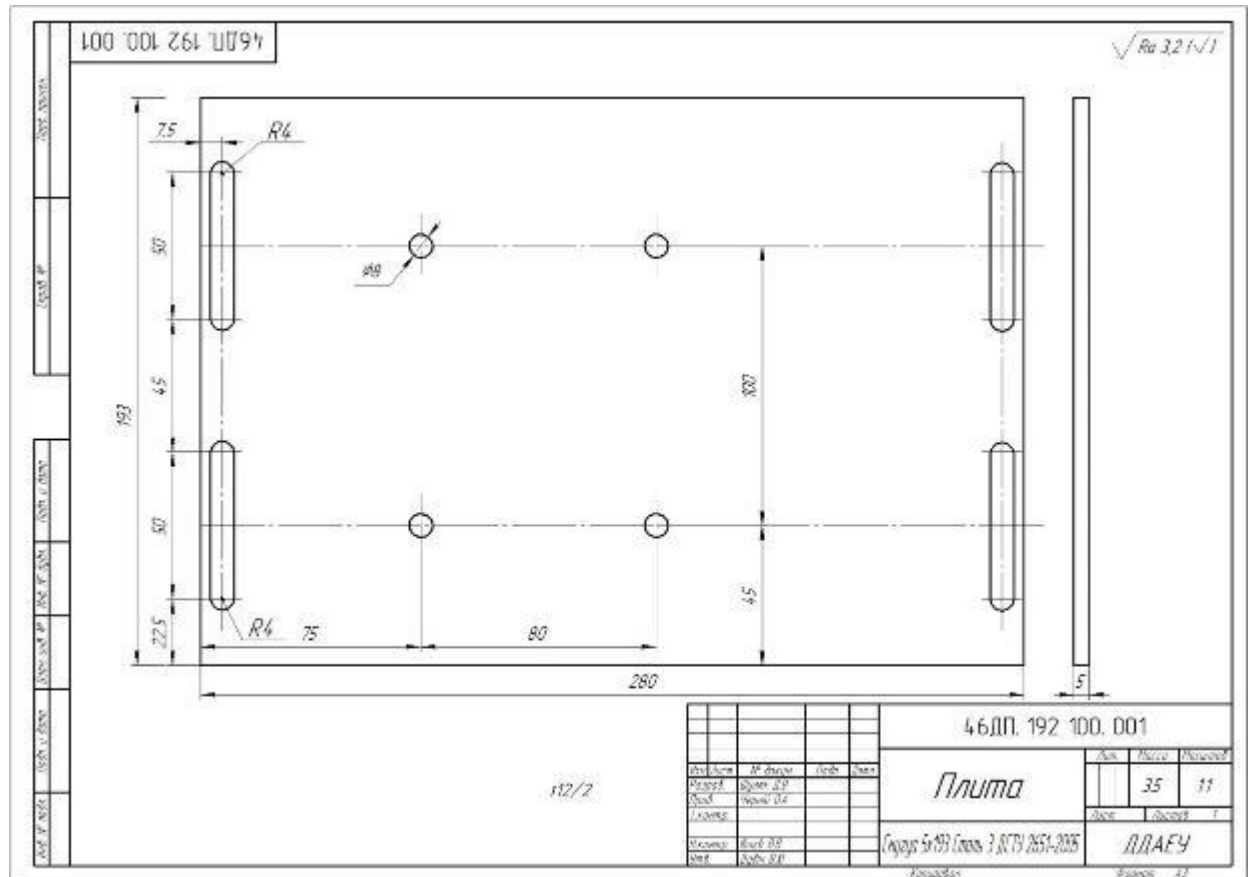
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-2-22
Шуляк Дмитро Вікторович
Керівник: ст. викладач
Черній Олександр Анатолійович

Дніпро - 2026







[illegible]

Загальні висновки

У дипломному проєкті виконано проєктування спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів для умов ПП «Агрофірма Розвеложає». Під час виконання роботи було проведено аналіз виробничої діяльності підприємства, досліджено склад машинно-тракторного парку та стан ремонтно-обслуговуючої бази.

За результатами аналізу встановлено, що значна частина ремонтів агрегатів електрообладнання виконується на сторонніх підприємствах, що призводить до додаткових фінансових витрат та збільшення простоїв техніки.

На підставі отриманих результатів було обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання. У другому розділі виконано розрахунок виробничої програми дільниці, визначено трудомісткість ремонтних робіт, чисельність виробничого персоналу та необхідне технологічне обладнання. Також було обґрунтовано площу виробничого приміщення, яка становить 36 м², та розроблено планування дільниці з урахуванням вимог організації виробництва та охорони праці.

У процесі проєктування розроблено технологічний процес ремонту агрегатів електрообладнання автомобілів та детально опрацьовано технологію ремонту генератора. Проведений аналіз характерних дефектів генераторів дозволив визначити найбільш ефективну послідовність виконання ремонтних операцій та забезпечити якісний контроль технічного стану агрегатів після ремонту.

Особливу увагу приділено конструкторській частині проєкту. Для підвищення якості перевірки генераторів після ремонту було розроблено спеціальне пристосування для їх діагностування. У роботі виконано аналіз існуючих конструкцій, обґрунтовано вибір конструктивної схеми та розроблено загальний вигляд пристосування.

Проведені розрахунки пасової передачі, потужності електродвигуна, осі кріплення генератора та болтових з'єднань підтвердили працездатність і надійність запропонованої конструкції. Використання пристосування дозволяє спростити процес перевірки генераторів, скоротити час виконання діагностичних операцій та підвищити якість ремонту.

У проєкті також розглянуто питання охорони праці. Проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, характерних для дільниці ремонту електрообладнання, розроблено вимоги безпечної роботи на пристосуванні для діагностування генераторів та запропоновано заходи щодо покращення електробезпеки, пожежної безпеки та санітарно-гігієнічних умов праці.

Економічні розрахунки підтвердили доцільність реалізації запропонованого проєкту. Загальна сума капіталовкладень у створення дільниці становить 3 800 000 грн. Річні витрати на експлуатацію дільниці складають 2 692 981 грн. За рахунок виконання ремонтів власними силами та надання послуг стороннім господарствам річний економічний ефект становить 1 093 519 грн. Розрахункова рентабельність проєкту досягає 40,6 %, а строк окупності капіталовкладень становить 3,5 року.

Таким чином, реалізація проєкту спеціалізованої дільниці з ремонту електрообладнання автомобілів дозволить підвищити якість та оперативність ремонтних робіт, скоротити простой техніки, зменшити залежність підприємства від сторонніх ремонтних організацій та забезпечити додатковий економічний ефект від надання ремонтних послуг іншим господарствам.

4600 107 000 000 00	
Залишок грошей	
Додаток	
Лист 2	