

**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:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МАШИННО-
ТРАКТОРНОГО ПАРКУ**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-21
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ ЖУК Максим Іванович

Керівник: _____ ЧЕРНІЙ Олександр Анатолійович

Рецензент: _____

Дніпро 2025

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)

«___» _____ 2025 р.

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

Жуку Максиму Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку

керівник роботи Черній Олександр Анатолійович, ст. викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«7» травня 2025 року № 964

2. Строк подання студентом роботи 5.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту Для виконання дипломного проєкту використано річні звіти з технічного обслуговування машинно-тракторного парку ТОВ «Ландтех», план-схему існуючої ремонтної майстерні, технічні характеристики трактора John Deere 6135B, а також нормативно-довідкову документацію з організації сервісного обслуговування. Додатково враховано рекомендації заводу-виробника техніки та вимоги до охорони праці на сервісних дільницях..

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз господарської діяльності ТОВ Ландтех. 2. Обґрунтування сервісних робіт та заходів з удосконалення технологічного процесу. 3. Розробка стенду для обкатування та діагностування трансмісій тракторів та автомобілів. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проєкту. Висновки. Література.

№ п/п	фа- рма т	Позначення	Найменування	К- сть арку- шів	Номер Арку- ша	Примі- тка
			Текстові документи			
1	A4	46ДП. 072 000. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	75		
			Графічні матеріали			
2	A1	46ДП. 072 000. 000 Т	Тема проекту		1	
3	A1	46ДП. 072 000. 000 ТП	Технологічне планування майстерні	1	2	
4	A1	46ДП. 072 100. 000 ВЗ	Стенд для обкатувально- випробувальних робіт	1	3	
5	A1	46ДП. 072 102. 000 СК	Привід стенду	1	4	
6	A2	46ДП. 072 103. 000 СК	Привід механізму підйому	1	5	
			Креслення деталей			
7	A3	46ДП. 072 103. 004	Плече	1	5	
8	A3	46ДП. 072 103. 005	Опора	1	5	
9	A1	46ДП. 072 000. 000 ПЕ	Економічні показники	1	6	
10	A1	46ДП. 072 000. 000 ЗВ	Загальні висновки	1	7	
46ДП.072 000 000 ПД						
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість дипломного проекту	
Розроб.	Жук М.І.					
Перевір.	Черній О.А.					
Н.контр.	Івлєв В.В.					
Затв.	Дудін В.Ю.				ДДАЕУ	
				Літер.	Лист	Листів
				1	1	1

РЕФЕРАТ

Жук, М. (2025). *Удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку: Дипломний проєкт* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 76 с.

Проєкт складається з п'яти розділів. У першому розділі проаналізовано господарську діяльність підприємства, його матеріально-технічну базу та організацію сервісного обслуговування. Виявлено недоліки в існуючій системі обслуговування, зокрема — відсутність сучасних засобів діагностики та обкатки техніки після ремонту.

У другому розділі обґрунтовано програму сервісних робіт, проведено розрахунок річної трудомісткості, розроблено технологічний процес обслуговування, діагностики та обкатування на прикладі трактора John Deere 6135В. Запроєктовано ділянку технічного обслуговування площею 200 м² з підбором сучасного обладнання та визначено кількість обслуговуючого персоналу.

У третьому розділі розроблено конструкцію стенда для обкатки трансмісій тракторів і автомобілів, виконано інженерні розрахунки основних вузлів, зокрема ланцюгової та черв'ячної передачі.

У розділі з охорони праці подано характеристику умов праці на ділянці, визначено виробничі ризики та заходи захисту, запропоновано покращення умов праці та електробезпеки.

Економічне обґрунтування підтвердило ефективність проєкту: рівень рентабельності збільшено до 22,6 %, прибуток зростає на 117 тис. грн, а термін окупності — лише 1 рік.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ ЛАНДТЕХ.....	9
1.1. Характеристика підприємства ТОВ Ландтех	9
1.2. Матеріально-технічна база ТОВ Ландтех.....	15
1.3. Аналіз технологічного процесу сервісного обслуговування.....	24
1.4. Висновки та задачі проекту.....	27
2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ СЕРВІСНИХ РОБІТ ТА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	29
2.1. Розрахунок річної трудомісткості сервісних робіт	29
2.2. Технологічний процес технічного обслуговування, діагностування та обкатувально-випробувальних робіт (на прикладі трактора John Deere 6135V).....	31
2.3. Проектування ділянки технічного обслуговування, діагностики та обкатувально-випробувальних робіт	34
2.3.1. Розрахунок кількості працівників ділянки.....	35
2.3.2. Вибір основного та допоміжного ремонтно-технологічного обладнання	35
2.3.3. Розрахунок площі ділянки	38
2.4. Висновок	39
3. РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ ОБКАТУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАНСМІСІЙ ТРАКТОРІВ ТА АВТОМОБІЛІВ	40
3.1. Розрахунок конструкції стенда.....	40
3.2. Розрахунок ланцюгової передачі.....	46
3.3. Розрахунок закритої черв'ячної передачі	54
3.4. Висновок	59

	6
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	60
4.1. Характеристика об'єкта дослідження з точки зору охорони праці	60
4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів	62
4.3. Засоби захисту та заходи з охорони праці	63
4.4. Електробезпека, заземлення, застереження від ураження електричним струмом	65
4.5. Заходи щодо покращення умов праці та висновки по розділу	66
4.6. Висновки по розділу	67
5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	68
5.1. Загальні відомості	68
5.2. Розрахунок основних показників	69
5.3. Висновок	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	73
ЛІТЕРАТУРА.....	74
ДОДАТКИ.....	76

ВСТУП

Однією з ключових задач у сфері експлуатації машинно-тракторного парку є удосконалення процесів технічного обслуговування та поточного ремонту сільськогосподарської техніки. Це сприяє підвищенню надійності машин, збільшенню їх ресурсу та зниженню загальних витрат на експлуатацію. На сьогоднішній день витрати на утримання, діагностику та ремонт техніки значно перевищують витрати на її первинне виготовлення [1]. За оцінками фахівців, до 70% експлуатаційних витрат у сільськогосподарських підприємствах припадає саме на технічне обслуговування [2].

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору, коли активно впроваджуються інноваційні технології та засоби автоматизації, зростає роль планово-попереджувальної системи обслуговування машин. Вона базується на накопиченому досвіді та досягненнях науково-технічного прогресу.

У сфері організації технічної експлуатації сільськогосподарських машин все частіше застосовуються аналітичні методи прогнозування, цифрове планування та оптимізація ремонтних процесів. Активно розробляються методики діагностування технічного стану, що дозволяють вчасно виявити несправності та попередити їхній розвиток. Це, у свою чергу, забезпечує збільшення міжремонтного періоду та підвищення ефективності використання техніки.

Поряд з цим впроваджуються новітні технологічні рішення — від напівавтоматизованих пристроїв для обслуговування до роботизованих систем діагностики. Застосування комп'ютеризованих систем управління дозволяє підприємствам переходити до автоматизованих форм організації виробництва.

Серед основних напрямів удосконалення технологій технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку можна виділити:

- впровадження нових високоефективних технологічних процесів;
- оптимізацію структури управління виробничими процесами;
- модернізацію матеріально-технічної бази;

- скорочення трудомісткості ремонтних операцій;
- реконструкцію існуючих сервісних підприємств із урахуванням актуального навантаження та потреб.

Крім того, важливо впроваджувати сучасні механізми матеріального і морального стимулювання персоналу, що бере участь у процесі обслуговування техніки.

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що значна частина техніки в аграрному секторі України є зношеною. Згідно зі статистикою, понад 50% тракторів і комбайнів в експлуатації мають термін служби понад 10 років [3, 4, 5]. Це вимагає вдосконалення системи технічного обслуговування, яка має забезпечити продовження строку служби техніки з мінімальними витратами.

Даний дипломний проєкт присвячений вирішенню практичного завдання — удосконаленню технології поточного ремонту машинно-тракторного парку з урахуванням сучасних вимог до надійності, ефективності й економічності ремонту.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ ЛАНДТЕХ

1.1. Характеристика підприємства ТОВ Ландтех

ТОВ Ландтех — одне з провідних підприємств на українському ринку, що спеціалізується на реалізації, сервісному обслуговуванні та ремонті сучасної сільськогосподарської техніки. Компанія працює на вітчизняному аграрному ринку з 2011 року та зарекомендувала себе як надійний партнер для фермерів, агрохолдингів і підприємств різних форм власності [6].

Основною діяльністю компанії є постачання техніки світових брендів, таких як John Deere, Lemken, JCB, Köckerling та інші рис. 1.1, 1.2, 1.3. Завдяки впровадженню сучасних управлінських рішень та технологій, підприємство забезпечує високий рівень якості обслуговування, що дозволяє зберігати лідируючі позиції в галузі.

Компанія має розгалужену мережу філій по всій території України, до складу якої входять:

- центральний офіс;
- 14 філій;
- 18 сервісних центрів;
- мобільні сервісні бригади.

Штат підприємства на 1.05.2025 року нараховував 158 фахівців, серед яких кваліфіковані інженери, сервісні механіки, агрономи-консультанти, а також фахівці з логістики, маркетингу, управління і фінансів. Компанія активно інвестує в підвищення кваліфікації персоналу шляхом навчання, стажувань та участі у міжнародних виставках.

До ключових напрямів діяльності ТОВ Ландтех належать:

- продаж нової та вживаної сільськогосподарської техніки;
- проведення гарантійного і післягарантійного ремонту;
- постачання оригінальних запасних частин;
- діагностика технічного стану машин і агрегатів;

- аграрні консультації та навчання користувачів техніки.

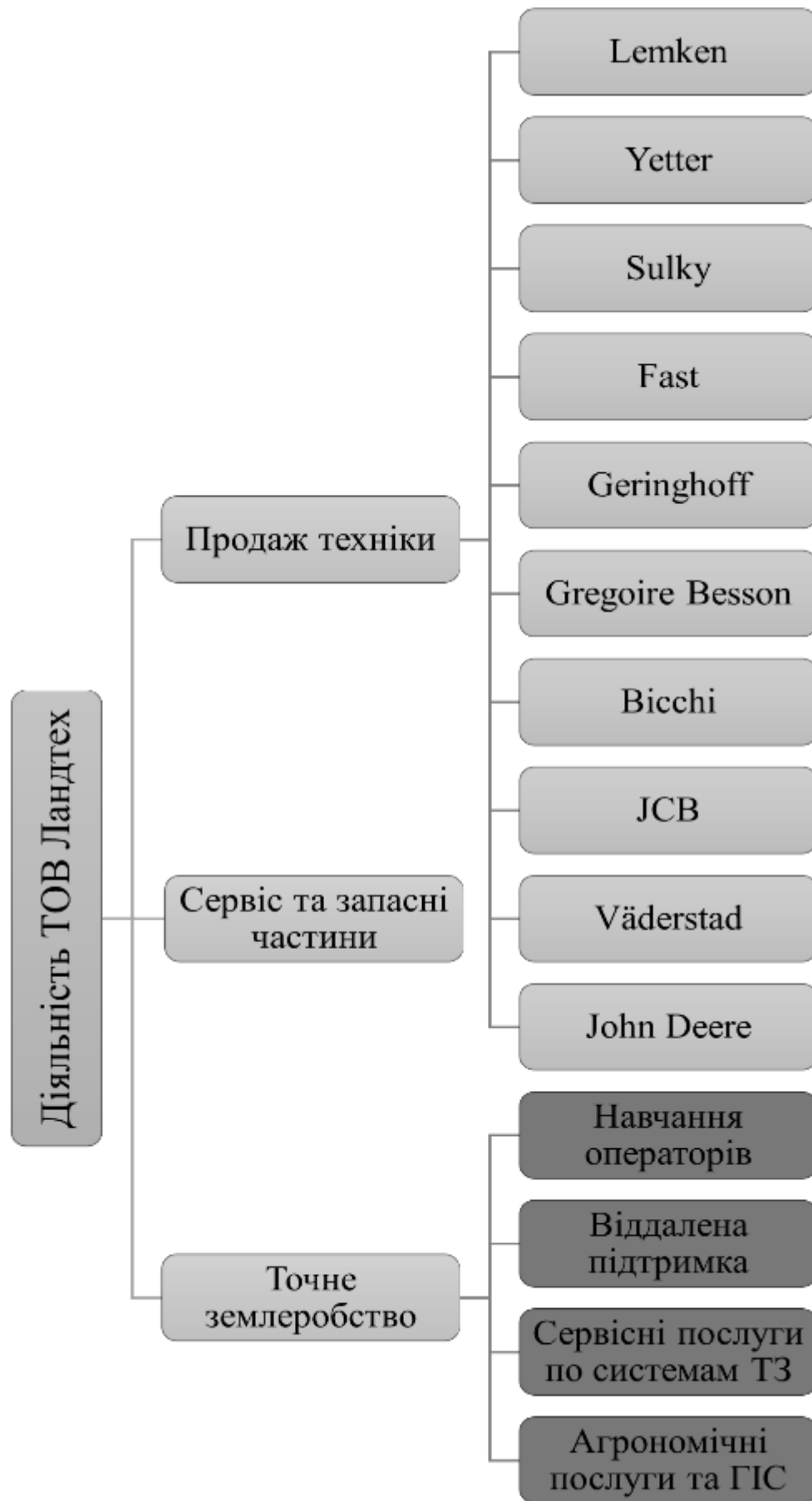


Рисунок 1.1 – Діяльність ТОВ Ландтех

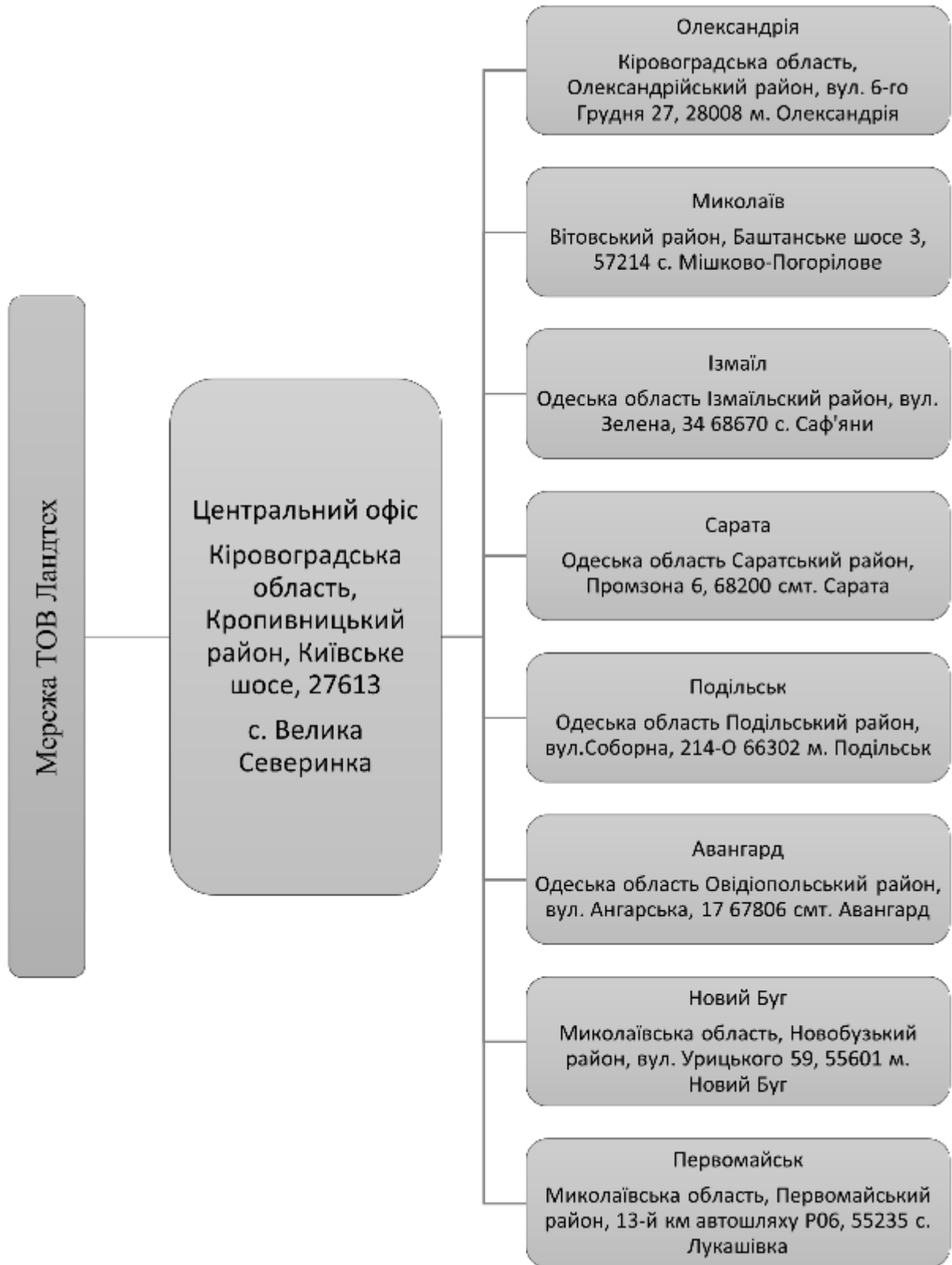


Рисунок 1.2 – Мережа ТОВ Ландтех

Компанія впроваджує системний підхід до обслуговування клієнтів, зокрема через запровадження CRM-систем та цифрових сервісів

У 2024 році підприємство досягло стійкого зростання ключових економічних показників:

- загальний обсяг реалізації техніки зріс на 15% у порівнянні з 2023 роком;
- чистий прибуток склав понад 25 млн грн, що свідчить про ефективне фінансове управління;
- суттєво покращено логістичні та складські процеси шляхом впровадження нових цифрових інструментів.

Компанія має складну систему керування яка наведена на рис. 1.3, завдяки цій структурі компанія забезпечує сталий розвиток та швидке реагування на виклики сьогодення.

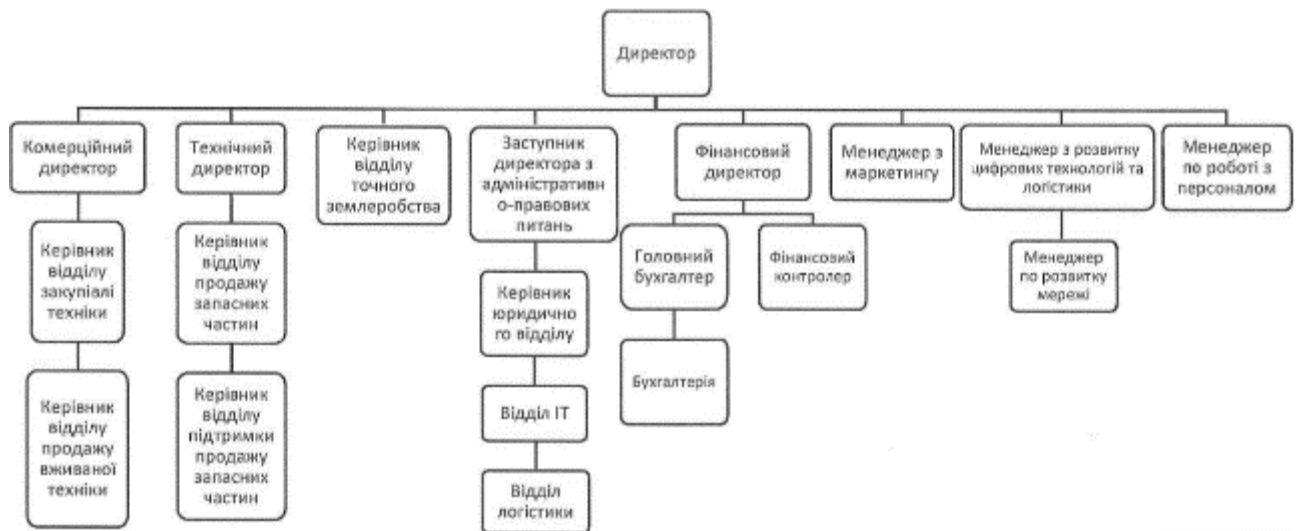


Рисунок 1.3. Організаційна структура компанії

ТОВ Ландтех активно реалізує стратегію цифровізації бізнес-процесів. У 2023 році було запущено онлайн-платформу для замовлення техніки, запчастин та сервісу, що значно підвищило зручність обслуговування клієнтів.

Важливими нововведеннями стали:

- автоматизована система управління запасами;
- GPS-контроль роботи мобільних сервісних бригад;
- використання програмного забезпечення для агромоніторингу та точного землеробства.

Компанія приділяє значну увагу розвитку соціального партнерства та підтримці аграрної освіти. У 2023-2024 роках було реалізовано низку освітніх ініціатив:

- співпраця з аграрними університетами та коледжами;
- надання техніки для навчального процесу;
- організація стажувань і практик для студентів.

Також компанія підтримує аграрні виставки, конференції та наукові форуми, сприяючи популяризації інновацій у галузі сільського господарства.

ТОВ Ландтех планує й надалі зміцнювати свої позиції на ринку, інвестуючи у такі напрямки рис. 1.4.:

- модернізація технічної бази;
- розширення асортименту продукції;
- розвиток автоматизованих систем управління;
- посилення співпраці з агропідприємствами різного масштабу.



Рисунок 1.4 – Інвестиції компанії

Компанія спрямовує свої зусилля на підвищення ефективності, зменшення витрат клієнтів та вдосконалення сервісного обслуговування.

Фінансові показники компанії наведено на рис. 1.5.

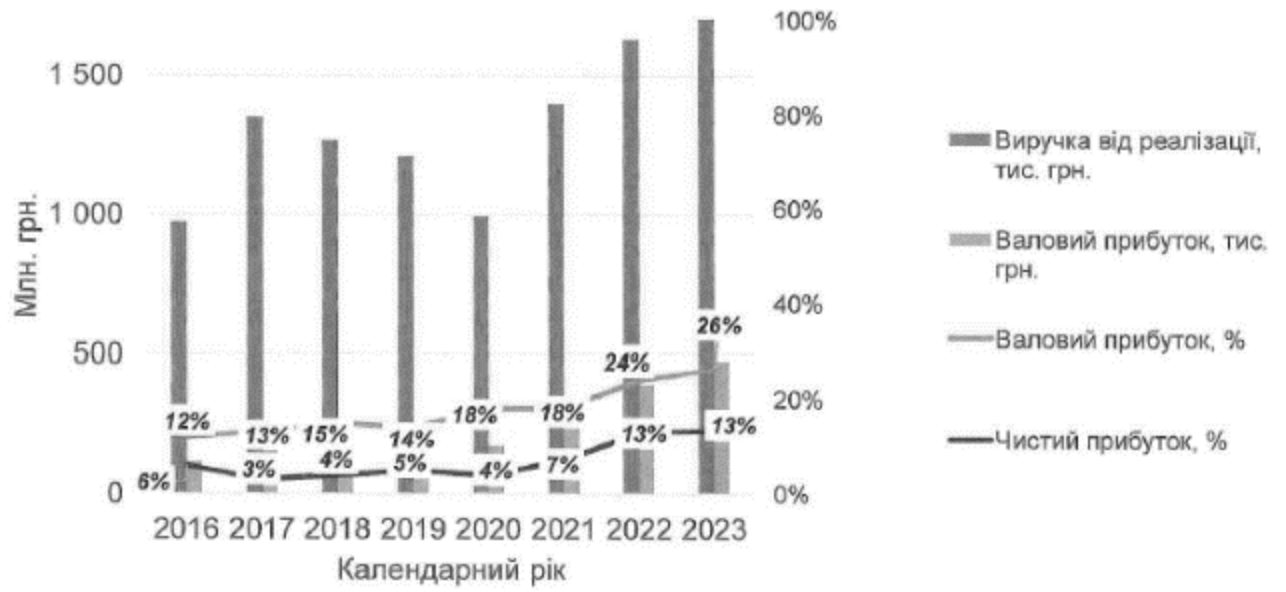


Рисунок 1.5 – фінансові показники компанії





Рисунок 1.6 – Участь компанії у виставках Агрокспо

1.2. Матеріально-технічна база ТОВ Ландтех

Матеріально-технічна база ТОВ Ландтех є однією з найрозвиненіших серед дилерсько-сервісних центрів сільськогосподарської техніки в Україні. Вона відповідає всім сучасним вимогам до організації продажу, демонстрації, обслуговування та ремонту техніки світових брендів, таких як John Deere, JCB, Vaderstad, Gregoire Besson, Monosem та інших. Інфраструктура компанії забезпечує комплексне функціонування підприємства як технічного, так і комерційного підрозділу з високим рівнем сервісу.

Адміністративна будівля ТОВ «Ландтех Україна» виконує функції центру управління підприємством рис. 1.7. У приміщеннях розміщені:

- приймальня та офіс керівника;
- кабінети фахівців з продажу, логістики, технічного супроводу;
- бухгалтерія та юридичний відділ;

- зала переговорів для проведення ділових зустрічей із партнерами та клієнтами;
- навчальна кімната для підготовки персоналу та проведення тренінгів для клієнтів.



Рисунок 1.6 – Адміністративний корпус

Адміністративний корпус обладнаний сучасними засобами зв'язку, комп'ютерною технікою, мультимедійним обладнанням, централізованою системою опалення, кондиціонування та пожежної безпеки. Впроваджена система електронного документообігу, що дозволяє ефективно керувати внутрішніми процесами.

На території підприємства розташована велика виставкова площа рис. 1.7, яка дозволяє представляти широкий асортимент сільськогосподарської техніки, що є в наявності. Вона використовується для:

- демонстрації нових моделей тракторів, комбайнів, посівної та ґрунтообробної техніки;
- проведення оглядів для потенційних покупців;
- організації виставково-презентаційних заходів;
- сезонних акцій із продажу вживаної техніки.



Рисунок 1.7 – Виставкова площадка

Виставкова площадка має тверде асфальтоване покриття, що забезпечує безпечне розміщення техніки, а також доступ важкої техніки незалежно від погодних умов.

ТОВ Ландтех має у своєму розпорядженні демонстраційне поле, яке відіграє ключову роль у практичній демонстрації техніки в роботі. Його основні функції:

- показ можливостей машин у реальних польових умовах;
- навчання операторів клієнтів роботі з технікою;
- тестування нових моделей агрегатів;
- агротехнічні семінари для аграріїв із залученням інженерів-консультантів;
- обкатка техніки після ремонту та регулювань.



Рисунок 1.8 – Посів соняшника з використанням сівалки точного висіву Monosem ValoTerra у комплекті з трактором John Deere 6M220 був проведений у демонстраційних умовах на території Одеської області

На демонстраційному полі вивчаються ефективність роботи агрегатів за різних ґрунтово-кліматичних умов, проводяться заходи з точного землеробства, включаючи налаштування навігаційного обладнання.

Один із найважливіших елементів матеріально-технічної бази – сервісна майстерня рис. 1.9, що призначена для проведення технічного обслуговування та поточного ремонту сільськогосподарської техніки.





Рисунок 1.9 – Сервісна майстерня

На рис1.9 ремонт трактора John Deere 8300. Це прибув справжній ветеран техніки — трактор John Deere 8300 випуску 1996 року. Ця машина вже 29 років демонструє надійну та ефективну роботу. Завдяки професійному обслуговуванню в офіційному сервісі компанії Ландтех, трактор і надалі залишатиметься в строю, приносячи користь своєму власнику ще багато років.

Майстерня відповідає стандартам виробників техніки й забезпечена всім необхідним:

- Підйомно-транспортне обладнання: кран-балки, тельфери, гідравлічні підйомники, що дозволяє обслуговувати техніку різної ваги та габаритів.
- Слюсарно-механічна ділянка, оснащена верстатами для токарної, фрезерної, зварювальної, шліфувальної та іншої обробки деталей.
- Зона діагностики, де проводиться повна комп'ютерна перевірка вузлів та систем техніки з використанням фірмових діагностичних сканерів John Deere Service ADVISOR, JCB LiveLink, Vaderstad E-Control.

- Зона обслуговування гідравлічних систем, мастильно-заправне обладнання, стенди для перевірки паливної апаратури, акумуляторів.
- Склад запасних частин, де підтримується оперативна наявність більш ніж 10 000 найменувань деталей, масел, фільтрів, ремкомплектів.

У сервісній зоні діє система керування ремонтом через сервіс-диспетчерів, які координують роботу майстрів, ведуть електронний облік, формують звіти та графіки ремонтів. Також передбачено мобільні сервісні групи, оснащені спецтранспортом із інструментом, що дозволяє виїжджати безпосередньо до клієнтів у поля.

Таблиця 1.1 – перелік основного технологічного обладнання майстерні

№	Категорія	Найменування обладнання	Кількість
1	Підйомно-транспортне	Кран-балка електрична 3–5 т	1
2	Підйомно-транспортне	Гідравлічний підйомник (домкрат) 10 т	2
3	Підйомно-транспортне	Лебідка електрична пересувна – 2 т	1
4	Діагностика	Стенд діагностики John Deere Service ADVISOR	1
5	Діагностика	Ендоскоп технічний	1
6	Слюсарні роботи	Токарний верстат 1K62	1
7	Слюсарні роботи	Свердлильний верстат настільний	1
8	Зварювання	MIG/MAG зварювальний апарат	1
9	Гідравліка	Стенд перевірки гідронасосів	1
10	Електрика	Стенд перевірки стартерів та генераторів	1
11	Мастильно-заправне	Мобільна маслозаправна станція	1
12	Мийка	Автомийка високого тиску (Kärcher)	1
13	Інструменти	Комплект динамометричних ключів	1
14	Контроль	Ноутбук із ПЗ для діагностики	1

На підприємстві також функціонує виїзна сервісна служба рис. 1.10, яка забезпечує виконання ремонтних та обслуговувальних робіт безпосередньо на базі замовника. Такий підхід дозволяє оперативно реагувати на несправності, мінімізувати простої техніки та забезпечити високий рівень обслуговування незалежно від місця її експлуатації. Виїзні бригади укомплектовані всім необхідним інструментом, діагностичним обладнанням і запасними частинами, що дозволяє ефективно виконувати широкий спектр робіт прямо в польових умовах.





Рисунок 1.10 – Робота сервісної служби

Для забезпечення ефективної та якісної роботи сервісна служба підприємства оснащена спеціалізованими службовими автомобілями, укомплектованими всім необхідним обладнанням і професійним інструментом. Автомобілі обладнані сучасними засобами комп'ютерної діагностики, що дає змогу оперативно оцінювати технічний стан сільськогосподарських машин.

Кожен сервісний автомобіль має повний комплект інструментів, а також обладнання для діагностики гідравлічних, електричних і електронних систем, що дозволяє виконувати широкий спектр ремонтних робіт на високому рівні.

Сервісна служба надає повноцінне гарантійне та післягарантійне обслуговування техніки, яку реалізує підприємство. Всі інженери та техніки регулярно проходять курси підвищення кваліфікації: як безпосередньо на заводах John Deere, так і під час польових тренінгів в Україні, що забезпечує високу професійну підготовку персоналу та відповідність сервісу міжнародним стандартам.

Матеріально-технічна база ТОВ Ландтех забезпечує повноцінну діяльність дилерсько-сервісного центру, охоплюючи всі етапи життєвого циклу техніки – від демонстрації та продажу до обслуговування й ремонту. Така структура дозволяє компанії підтримувати високу якість сервісу, відповідати потребам аграрного сектору та розширювати клієнтську базу.

1.3. Аналіз технологічного процесу сервісного обслуговування

Сервісне обслуговування в ТОВ Ландтех включає комплекс заходів, спрямованих на забезпечення надійної роботи техніки на всіх етапах її життєвого циклу — від передпродажної підготовки до післягарантійного ремонту. Організація цих процесів передбачає виконання робіт як в умовах сервісної майстерні, так і безпосередньо на місці експлуатації техніки — з виїздом мобільних бригад до замовника.

Передпродажна підготовка техніки

Перед введенням техніки в експлуатацію здійснюється передпродажна підготовка, яка включає такі основні етапи:

- розконсервацію техніки (якщо така була проведена);
- перевірку комплектації згідно з технічною документацією;
- налаштування робочих систем;
- заправку робочими рідинами (паливо, мастила, охолоджувачі);
- діагностику та тестування вузлів (двигун, трансмісія, гідросистема);
- запис технічного стану та введення в експлуатацію.

Після проходження передпродажної підготовки техніка передається клієнту разом з відповідною документацією, а також надаються рекомендації щодо обслуговування та експлуатації.

Технічне обслуговування та ремонт

Процеси технічного обслуговування (ТО) та ремонту організовані з урахуванням рівня складності робіт і поділяються на два основні напрямки:

- Стационарне обслуговування — проводиться у сервісній майстерні підприємства, яка оснащена всім необхідним обладнанням для виконання планових ТО, ремонтів вузлів та агрегатів, а також діагностики техніки. Тут виконуються регламентні ТО, зварювальні, токарні, електротехнічні та гідравлічні роботи.
- Виїзне обслуговування — забезпечується мобільними сервісними автомобілями, які дозволяють виконувати діагностику та ремонт техніки на базі замовника. Це дає змогу скоротити час простою машин у полі, зменшити витрати клієнта на транспортування техніки та оперативно вирішити питання несправностей.

Всі сервісні роботи виконуються кваліфікованими спеціалістами, які проходять постійне навчання на заводах-виробниках (зокрема, John Deere) та беруть участь у польових тренінгах.

Виявлені проблеми та перспективи розвитку

У процесі аналізу існуючої системи сервісного обслуговування на підприємстві ТОВ Ландтех було виявлено низку недоліків, що стримують подальше підвищення якості обслуговування клієнтів. Однією з ключових проблем є відсутність повноцінної технічної можливості для проведення обкатки вузлів трансмісії після ремонту, що створює ризики залишкових несправностей або нерівномірної роботи відновлених агрегатів.

Крім того, виявлено потребу у впровадженні комплексу випробувальних заходів до початку ремонтних робіт, що дозволить точніше ідентифікувати поломки, оцінити технічний стан агрегатів та мінімізувати випадки неповного ремонту.

Цей недолік ускладнює планування ремонтних робіт, може призводити до аварійних зупинок техніки, і, відповідно, знижує ефективність сервісного обслуговування.

Реалізація цієї ініціативи сприятиме зниженню витрат на ремонт, підвищенню рівня сервісу, а також дозволить запобігати несправностям ще на ранніх етапах їх виникнення, що позитивно позначиться на експлуатаційній готовності техніки клієнтів.



Рисунок 1.11 – Схема процесу ремонту

З метою усунення вищевказаних проблем, у дипломному проєкті запропоновано:

- Створення спеціалізованої дільниці для обкатки трансмісійних вузлів (коробки передач, головної передачі, редукторів) після капітального чи поточного ремонту;
- Оснащення дільниці стендом для випробування та навантажувальної обкатки, який дозволить моделювати робочі умови та контролювати поведінку вузлів під навантаженням;
- Запровадження передремонтного тестування техніки, що включатиме зняття експлуатаційних параметрів, порівняння їх із нормативами та підготовку висновків для механіків перед втручанням у вузли машини.

Такі заходи дозволять:

- Знизити рівень повторних звернень клієнтів після ремонту;
- Підвищити якість виконаних робіт;
- Оптимізувати витрати на ремонт;
- Збільшити довіру клієнтів до сервісу;
- Підвищити конкурентоспроможність підприємства на ринку дилерсько-сервісних послуг.

1.4. Висновки та задачі проєкту

На основі проведеного аналізу матеріально-технічної бази підприємства ТОВ Ландтех та особливостей організації сервісного обслуговування техніки, можна зробити такі висновки:

- Підприємство має добре розвинену інфраструктуру, що включає адміністративні та виробничі приміщення, виставкову площадку, демонстраційне поле, сервісну майстерню та виїзну сервісну службу;
- Сервісна служба виконує повний комплекс робіт з технічного обслуговування та ремонту техніки як у майстерні, так і безпосередньо на базі замовника;

- Передпродажна підготовка, поточні ремонти та технічне обслуговування виконуються на високому рівні, однак відсутня спеціалізована дільниця для обкатки трансмісій після ремонту;
- Виявлено необхідність вдосконалення процесів виявлення дефектів до початку ремонтних робіт з метою підвищення якості ремонту;
- Існує потенціал для впровадження нових технічних рішень, які забезпечать підвищення надійності та ефективності ремонту машинно-тракторного парку.

Мета проєкту

Розробка та обґрунтування заходів з удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку шляхом створення ділянки для обкатки трансмісійних вузлів та покращення передремонтної діагностики техніки.

Основні задачі проєкту:

1. Проаналізувати існуючу організацію сервісного обслуговування техніки на базі ТОВ Ландтех;
2. Визначити основні недоліки діючої системи технічного обслуговування та ремонту, пов'язані з відсутністю обкатки та тестування вузлів;
3. Запропонувати конструкцію та схему роботи ділянки для обкатки трансмісії, яка дозволить перевіряти агрегати після ремонту;
4. Обґрунтувати техніко-економічну доцільність впровадження нової ділянки з урахуванням можливого підвищення якості ремонтів;
5. Розробити заходи з покращення передремонтного обстеження техніки з метою мінімізації ймовірності залишкових дефектів.

2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ СЕРВІСНИХ РОБІТ ТА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Розрахунок річної трудомісткості сервісних робіт

Згідно з даними сервісної служби, загальна трудомісткість ремонтно-технічного обслуговування у майстерні становить 15600 людино-годин. Однак при плануванні обсягів робіт необхідно враховувати не лише основні трудовитрати, а й додаткові витрати часу на забезпечення майстерні інструментами, технічним оснащенням, ремонт устаткування та інші супутні роботи.

Річний показник трудомісткості є ключовим параметром для організації роботи майстерні, оскільки саме він визначає:

- необхідні виробничі площі
- штатний склад та кількість персоналу
- перелік та кількість основного технологічного обладнання

Крім того, на підставі загального показника трудомісткості формується виробнича програма ремонтного підрозділу, що є основою для подальшого планування його діяльності.

Проте при плануванні виробничої програми слід враховувати не лише основні ремонтні операції, а й додаткові трудовитрати на [8, 9, 10, 11]:

- обслуговування та ремонт виробничого обладнання майстерні (6-8% від загального обсягу)
- виготовлення та відновлення спеціального інструменту та пристосувань (3-5%)
- виробництво запасних деталей (3-4%)
- інші допоміжні операції (6-8%)

$$T_3 = T_O + T_{Обл} + T_{III} + T_{ВД} + T_{In}, \quad (2.1)$$

де T_o – витрати праці на ремонти та ТО сільгосптехніки (за даними табл. 2.2, у люд.-год.);

$T_{обл}$ – трудовитрати на ремонт технологічного обладнання майстерні (частка від T_o) $T_{обл} = 5...7\%$;

T_{III} – трудомісткість ремонту та виготовлення пристроїв та інструменту, $T_{III} = 3...5\%$ від T_o ;

$T_{ВД}$ – роботи з ремонту та виготовлення окремих деталей (частка від T_o), $T_{ВД} = 3...4\%$ від T_o ;

T_{In} – інші види робіт (частка від T_o), $T_{In} = 6...8\%$ від T_o .

Тоді загальна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт становить:

$$T_3 = 16230 + 811,5 + 811,5 + 673,2 + 973,8 = 19500 \text{ люд-год.}$$

Для стандартизації обліку ремонтних робіт різної складності вводиться поняття умовного ремонту. За базову одиницю прийнято ремонт з трудомісткістю 300 людино-годин. Цей підхід дозволяє уніфікувати планування для різнотипної техніки.

Формула розрахунку річної виробничої програми [10]:

$$N_{p.y.} = \frac{19500}{300} = 65 \text{ умовних ремонтів.} \quad (2.2)$$

де t_y – норматив трудомісткості одного умовного ремонту (люд-год).

T_3 - сумарна річна трудомісткість (з урахуванням основних та допоміжних робіт)

2.2. Технологічний процес технічного обслуговування, діагностування та обкатувально-випробувальних робіт (на прикладі трактора John Deere 6135B)

Технологічний процес технічного обслуговування, діагностування та обкатування розглянемо на прикладі трактора John Deere 6135B (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Трактор John Deere 6135B

Процес включає низку взаємопов'язаних операцій, які спрямовані на підтримання працездатного стану машини, запобігання несправностям і своєчасне виявлення відхилень у роботі вузлів та систем. Перед початком обслуговування проводиться зовнішній огляд трактора, під час якого перевіряється наявність витоків робочих рідин, стан шин, герметичність з'єднань, справність освітлювальних та сигнальних приладів. Особлива увага приділяється з'єднанням гідросистеми, мастильних точок та паливопроводів.

На першому етапі технічного обслуговування виконується перевірка рівнів робочих рідин — моторного масла, охолоджувальної рідини, трансмісійного масла та гідравлічного масла. При необхідності проводиться їх долив або повна

заміна відповідно до регламенту технічного обслуговування, який передбачає інтервали у 250, 500, 1000 та 2000 мотогодин залежно від виду ТО [12]. Фільтри — масляний, паливний, повітряний та гідравлічний — перевіряються на засміченість і за потреби замінюються. Особливу увагу приділяють паливній системі: зливають відстої з паливного фільтра-сепаратора, перевіряють герметичність паливопроводів та роботу паливного насоса високого тиску.

У процесі діагностування за допомогою діагностичного обладнання (наприклад, John Deere Service Advisor) здійснюється зчитування кодів несправностей з електронних блоків управління двигуном, трансмісією, гідросистемою, а також аналіз параметрів у реальному часі [13]. Діагностика дозволяє точно визначити відхилення в роботі електронних систем і контролерів. Додатково перевіряється робота сенсорів температури, тиску масла, положення педалі акселератора та інше електрообладнання.

Після технічного обслуговування і діагностики виконується обкатування трактора, що дозволяє проконтролювати якість зібрання, ремонтних робіт або перевірити працездатність машини після періоду консервації. Обкатування виконується на спеціальному стенді або в умовах господарства з дотриманням регламенту навантаження. На першому етапі двигун працює на холостому ходу протягом 10–15 хвилин, після чого поступово підвищується навантаження до 50 % номінального. При цьому контролюються параметри температури охолоджувальної рідини, тиску масла та робота систем змащування і охолодження. Поступово навантаження доводиться до повного, а агрегат працює у штатному режимі не менше 1–2 годин. У процесі обкатування особлива увага приділяється роботі трансмісії — перевіряється перемикання передач, наявність сторонніх звуків, рівномірність приводу, робота ВОМ та навісного обладнання.

Усі виконані операції фіксуються в журналі технічного обслуговування. Після завершення обкатки проводиться повторна перевірка рівнів робочих рідин, стану з'єднань, кріплень, та здійснюється коригування моментів затяжки різьбових з'єднань відповідно до сервісної документації. Таким чином, повноцінний технологічний процес забезпечує високу надійність, безпеку та

ефективність роботи трактора John Deere 6135B у польових умовах. Технічні данні наведено в таблицях 2.1, 2.2, 2.3.

Таблиця 2.1 – Регламент технічного обслуговування трактора John Deere 6135B

Вид ТО	Періодичність	Основні операції
ЩТО	Щоденно або перед виїздом	Огляд, перевірка рівнів рідин, змащення, візуальний контроль
ТО-1	Кожні 250 мотогодин	Заміна оливи, фільтрів, перевірка охолодження, електрообладнання
ТО-2	Кожні 500 мотогодин	ТО-1 + заміна оливи у трансмісії, гідросистемі, регулювання двигуна

Таблиця 2.2 – Діагностування технічного стану

Метод	Зміст операцій	Засоби
Візуально-акустичне	Огляд, прослуховування, перевірка герметичності	Огляд, слуховий контроль
Контрольно-вимірювальне	Перевірка тиску, компресії, діагностика електрообладнання	Манометри, Service ADVISOR™
Параметричне	Аналіз витрат пального, температур, обертів	Бортовий комп'ютер, датчики

Таблиця 2.3 – Обкатування після ремонту

Етап	Тривалість	Основні операції	Умови
Підготовка	-	Огляд, перевірка рівнів рідин, контроль вузлів	Без навантаження
Холостий хід	1–2 год	Запуск, контроль температури, тиску	Без навантаження

Часткове навантаження	2–4 год	Робота з навантаженням до 50%	На місці або в полі
Повне навантаження	До 8 год	Робота в реальних умовах	Робочий цикл

2.3. Проектування ділянки технічного обслуговування, діагностики та обкатувально-випробувальних робіт

Для забезпечення якісного технічного обслуговування та надійного функціонування машинно-тракторного парку, а також для своєчасного виявлення несправностей і контролю технічного стану після ремонтів, у межах проекту передбачається створення спеціалізованої ділянки технічного обслуговування, діагностики та обкатувально-випробувальних робіт.

Ділянка розміщується в межах ремонтної майстерні та виконує такі функції:

- проведення регламентних технічних обслуговувань (ЩТО, ТО-1, ТО-2);
- комп'ютерна та параметрична діагностика тракторів і сільськогосподарської техніки;
- обкатка відремонтованих вузлів трансмісії, двигуна, перевірка роботи гідравліки, КПП, мостів;
- контроль ефективності роботи агрегатів під навантаженням.

Функціональне зонування ділянки включає:

- Пост технічного обслуговування (оглядова канава, обладнання для заміни рідин);
- Зону комп'ютерної діагностики (діагностичне обладнання, сервісний комп'ютер);
- Обкатувальний пост (стаціонарний стенд або простір для контрольного навантаження);
- Склад витратних матеріалів та ЗІЗ;

- Робоче місце майстра (документація, архів діагностичних результатів).

2.3.1. Розрахунок кількості працівників дільниці

Структура та чисельність виробничих працівників майстерні і дільниці визначається з урахуванням:

- переліку видів робіт, що виконуються у майстерні
- застосовуваних технологій ремонту та технічного обслуговування

Кількість робітників кожної спеціальності обчислюється за формулою [10, 11]:

$$P = \frac{T_p}{\Phi \cdot \kappa}, \quad (2.3)$$

де T_p – річні трудовитрати на конкретний вид робіт (люд.-год.)

Φ – річний бюджет робочого часу для даної професії (год.)

κ – плановий коефіцієнт перевиконання норм ($\eta = 1,05-1,15$)

Кількість працівників дільниці становить:

$$P_{осн} = \frac{T_p}{\Phi \cdot \kappa} = \frac{4600}{2070 \cdot 1,1} = 2,02 \text{ чол.}$$

Приймаємо одного слюсаря-діагноста на дільницю то та діагностування та одного робітника випробувальника-обкатувальника.

2.3.2. Вибір основного та допоміжного ремонтно-технологічного обладнання

Необхідна кількість одиниць обладнання визначається на основі:

- планових обсягів робіт
- річного фонду робочого часу обладнання

Розрахункова формула:

$$n_i = \frac{T_i}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta}, \quad (2.4)$$

де: T_i – трудомісткість робіт для даного типу обладнання, люд. – год.

$\Phi_{\text{д.о.}}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.

η – коефіцієнт завантаження обладнання (приймаємо $\eta = 0,8$) η -

коефіцієнт завантаження обладнання (приймаємо $\eta = 0,8$)

Діагностичне обладнання:

Для ТО та діагностування МТП розрахункова кількість діагностичних установок складає:

$$n = \frac{1035,4}{2280 \cdot 0,8} = 0,57 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 установку для діагностування 46ДП.072 000. 000 ВЗ.

Критерії вибору обладнання:

1. Відповідність рекомендаціям з організації ремонтних підприємств АПК
2. Забезпечення всіх операцій технологічного процесу
3. Оптимальне завантаження за:

- потужністю

- часом використання

Допоміжне обладнання:

Підбирається з урахуванням технологічної доцільності

Розраховане та прийняте обладнання зведено у відомість (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Специфікація обладнання

№	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Потужність, кВт	Примітки
1	Бак для заправки паливом	Beka-MAX ADR	1	-	З лічильником і шлангом
2	Бак маслороздавальний	Pressol 25-50 л	1	-	На колесах, з помпою
3	Солідолонагнітач електромеханічний	Lincoln PowerLuber 20V	1	0,4	Акумуляторний
4	Стелаж для деталей	Gefest Systems	1	-	Модульна конструкція
5	Шафа для приладів	Hoffman Industrial	1	-	Металева, з вентиляцією
6	Мийна установка	Kärcher PC 60/130 T	1	4,3–6,3	З підігрівом, нержавіюча сталь
7	Стіл-приставка	Beta Tools C56	1	-	Мобільний модуль
8	Верстак	WOKIN / WorkPro Heavy	1	-	З ящиками
9	Комплект для діагностики	Service Advisor / Bosch KTS	1	-	Сканер, ліцензія
10	Установка для діагностики	MAHA MSD 3000	1	5,0–7,5	Паливна апаратура
11	Електрошафа	Schneider Electric	1	-	З автоматикою, УЗО
12	Компресорно-вакуумна установка	FIAC AB 300/580	1	2,2–5,5	Для продувки та інструменту

13	Бачок для палива	PIUSI ST	1	-	Для промивання
14	Стелаж паливної апаратури	Gefest / Verda	1	-	З гумовим покриттям
15	Пульт керування	Schneider / Siemens HMI	1	-	Сенсорний або кнопочний
16	Установка для мастил	PCL Flexbimes	1	0,5	З електропомпою
17	Ящик для піску	Пластиковий, 120 л	1	-	З кришкою
18	Кран підвісний	STAHL ST20 / ABUS HB	1	5,5–7,5	Г/п до 3,2 т

2.3.3. Розрахунок площі ділянки

Методика розрахунку виробничої площі:

$$F_D = (F_{Ob} + F_M) \cdot \sigma_p; \quad (2.5)$$

де - F_{Ob} та F_M - площа, зайнята обладнанням та машинами.

σ_p - коефіцієнт робочих зон та проходів (σ_p) = 4,0

1. За основу взято габарити найбільшого трактора

2. Коефіцієнт 4,0 враховує:

- Робочі зони для обслуговування
- Технологічні проходи
- Зони безпечного переміщення
- Місця для діагностичного обладнання

$$F_D = (22 + 14,1) \cdot 4,0 = 144,4$$

Обрана площа 144 м² 12х12 м повністю відповідає вимогам ефективної організації ділянки ТО та діагностування, забезпечуючи оптимальні умови для виконання всіх технологічних операцій.

2.4. Висновок

У другому розділі дипломного проєкту проведено аналіз існуючого стану ремонтної майстерні та технічної бази підприємства, на основі чого обґрунтовано необхідність реконструкції ділянки технічного обслуговування, діагностики та обкатувально-випробувальних робіт. Встановлено, що наявне обладнання частково застаріле, не відповідає сучасним вимогам щодо безпеки, точності та ефективності проведення робіт.

Запропоновано оновлення матеріально-технічної бази з урахуванням сучасних технологій: впровадження комп'ютерної діагностики, використання енергоефективного та мобільного сервісного обладнання, а також створення окремого обкатувального поста для перевірки техніки після ремонту. Розроблено планування ділянки загальною площею 144 м² з урахуванням зонування, габаритів техніки та вимог охорони праці.

Результатом проєктування стала комплексна пропозиція модернізації ділянки, яка забезпечить зниження трудомісткості ремонтно-обслуговуючих процесів, покращення якості виконання робіт, підвищення продуктивності праці та безпечності виробничого середовища.

3. РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ ОБКАТУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАНСМІСІЙ ТРАКТОРІВ ТА АВТОМОБІЛІВ

3.1. Розрахунок конструкції стенда

До ключових характеристик роликів стендів належать:

- геометричні параметри бігових барабанів;
- міжосьова відстань між барабанами в межах однієї секції;
- кутова швидкість обертання колеса трактора під час випробувань;
- максимально допустиме гальмівне зусилля, яке може бути реалізоване на колесі;
- номінальна потужність привідного електродвигуна, що забезпечує роботу кожної секції.

Вибір діаметра барабанів здійснюється з урахуванням розмірів коліс випробуваного трактора та необхідності створення умов кочення, які максимально відповідають реальним дорожнім.

Розрахунок діаметра барабана виконується за наступною формулою:

$$d_6 \geq (0,3 \div 0,4) d_k, \text{мм} \quad (3.1)$$

де d_6 – діаметр барабану,

d_k – діаметр колеса трактора.

$$d_6 = (0,3 \div 0,4) \cdot 1000 = 300 \div 400 \text{ мм.}$$

Як правило, діаметр барабана приймається таким, щоб забезпечити умови кочення, близькі до реальних. Зазвичай його значення становить:

$$d_6 = 150 \div 400 \text{ мм.}$$

У даному проєкті для забезпечення оптимальних умов кочення та відповідності конструкції типорозміру випробуваного колеса, діаметр бігового барабана роликового стенду приймається на рівні 350 мм.

Це значення забезпечує достатній контакт з протектором шини та дозволяє точно імітувати навантаження, характерні для реальної експлуатації трактора.

Довжина бігового барабана визначається з урахуванням типу трактора, ширини його шин та необхідного запасу для безпечної роботи. Для забезпечення повного контакту колеса з поверхнею барабана та уникнення зсувів під час випробувань, рекомендовано обчислювати довжину барабана за такою формулою:

$$L_6 = (K_n - K_v) / 2 + A, \text{ мм} \quad (3.2)$$

де K_n – найбільша зовнішня колія типів тракторів,

K_v – найменша внутрішня колія типів тракторів,

A – коефіцієнт, який враховує тип трактора, $A = 1000$ мм.

$$L_6 = (2320 - 1600) / 2 + 100 = 460 \text{ мм.}$$

У даному проєкті довжина бігового барабана роликового стенду приймається на рівні 500 мм, що відповідає ширині шин коліс більшості сільськогосподарських тракторів середнього класу з урахуванням необхідного запасу для безпечної експлуатації.

Загальна довжина уздовж поздовжньої осі барабана, тобто повна ширина стенду, визначається за формулою:

$$L_{\text{ог}} = 2L_6 + L_{M_6} = K_n + A, \text{ мм} \quad (3.3)$$

де $L_{об}$ – загальна довжина поздовжньої осі барабана,

$L_{мб}$ – відстань між барабанами,

$$L_{об} = 1000 + 1000 = 2000 \text{ мм.}$$

Відстань між осями барабанів є важливим параметром, що безпосередньо впливає на стійкість трактора під час випробувань на стенді, а також на можливість його самостійного виїзду або з'їзду без сторонньої допомоги.

Для забезпечення достатнього рівня стійкості рекомендується дотримуватися наступної умови:

$$\operatorname{tg} \alpha = \varphi \operatorname{tg} \alpha = \varphi$$

де α – кут між прямою, яка з'єднує вісь колеса та вісь барабана

φ – коефіцієнт зчеплення шини з поверхнею барабана.

Для роликів стендів, у яких бігові барабани розміщені на одному рівні, існує певна суперечність між умовами забезпечення стійкості трактора на стенді та можливістю його самостійного з'їзду. З одного боку, збільшення відстані між осями барабанів покращує зчеплення шини з поверхнею барабана, що сприяє підвищенню стійкості та точності діагностичних вимірювань. З іншого боку, зменшення цієї відстані полегшує з'їзд трактора зі стенду без додаткових засобів або втручання оператора. На основі експериментальних досліджень встановлено, що оптимальне значення відстані між осями барабанів має задовольняти співвідношення:

$$l_{\max} = b \cdot (r_k + r_6), \text{ мм,} \quad (3.4)$$

$$l_{\min} = 2r_6 + 20, \text{ мм.} \quad (3.5)$$

де l – відстань між осями барабанів тормозного стенду,

r_k – радіус колеса трактора,

r_6 – радіус барабана тормозного стенду,

b – величина, яка враховує наявність пристроїв, полегшуючих з'їзд.

Оскільки в конструкції проектного стенда передбачено наявність підйомного механізму, що значно полегшує процес з'їзду трактора з робочої платформи після завершення випробувань, можна прийняти більш раціональне значення коефіцієнта взаємного розташування барабанів. У даному випадку воно становить 1,65. Таке значення дозволяє зберегти надійну стійкість техніки на стенді, одночасно не створюючи перешкод для безпечного та контрольованого самостійного з'їзду коліс із робочої зони.

$$l_{\max} = 1,65 \cdot (500 + 175) = 1114 \text{ мм.}$$

$$l_{\min} = 2 \cdot 175 + 20 = 370 \text{ мм.}$$

Таким чином, оптимальне значення відстані між осями барабанів для проектного роликового стенда визначається з урахуванням діаметра колеса трактора та застосування підйомного пристрою. Згідно з прийнятим коефіцієнтом:

$$l_{\max} \geq l_{\text{опт}} \geq l_{\min} \quad 1114 \geq l_{\text{опт}} \geq 370 \quad (3.6)$$

Рекомендовану відстань між осями барабанів роликового стенда також доцільно визначати за емпіричною залежністю, яка враховує геометричні параметри коліс та конструктивні особливості випробувальної установки.

Такий розрахунок проводиться за формулою:

$$l = (r_k + r_6) \cdot 2\varphi / \sqrt{1 + \varphi^2}, \text{ мм}, \quad (3.7)$$

$$l = (500 + 175) \cdot 2 \cdot 0,4 / \sqrt{1 + 0,4^2} = 398 \text{ (мм)}$$

Відстань між осями барабанів обрана рівною $l = 440$ мм. Швидкість обертання коліс трактора на стенді встановлюється на рівні 5 км/год. Гальмівна сила, що діє на колесо, залежить від таких факторів: рівня розташування барабанів, їх кількості в секції, відстані між осями, а також коефіцієнта зчеплення шини з опорною поверхнею.

Максимальне значення гальмівної сили обчислюється за формулою:

$$P_{\tau\max} = R \cdot \varphi, \quad (3.8)$$

де $P_{\tau\max}$ – максимальна гальмівна сила;

R – нормальна реакція ведучого барабана;

φ – коефіцієнт зчеплення.

Оскільки у конструкції розроблюваного роликового стенда обидва барабани розміщені на одному рівні та з'єднані між собою за допомогою ланцюгової передачі, що забезпечує їхню синхронну роботу як ведучих, то величина нормальної реакції, яка діє з боку барабанів на колесо, розраховується за формулою:

$$R_1 = G(\sin\alpha_1 - \varphi\cos\alpha_1), \text{ Н}, \quad (3.9)$$

$$(1 + \varphi^2)\sin 2\alpha_1,$$

$$R_2 = G(\sin\alpha_1 + \varphi\cos\alpha_1), \text{ Н}, \quad (3.10)$$

$$(1 + \varphi^2) \sin 2\alpha_1.$$

де G – вага автомобіля чи трактора, яка припадає на одне колесо;

α_1 – кут між прямою, яка з'єднує вісь колеса та вісь барабана.

$$R_1 = 36665 (\sin 50^\circ - 0,4 \cos 50^\circ) = 2673,0 \text{ (Н)};$$

$$(1 + 0,4^2) \sin 2 \cdot 50^\circ$$

$$R_2 = 36665 (\sin 50^\circ + 0,4 \cos 50^\circ) = 5373,8 \text{ (Н)}.$$

$$(1 + 0,4^2) \sin 2 \cdot 50^\circ.$$

Максимально досяжна гальмівна сила, що реалізується під час роботи стенда, обчислюється за наступним виразом:

$$P_{\tau \max} = G\varphi / (1 + \varphi^2) \cos, \text{Н}, \quad (3.11)$$

$$P_{\tau \max} = 36665 \cdot 0,4 / (1 + 0,4^2) \cos 50^\circ = 3218,7, \text{Н}.$$

Розрахунок потужності електродвигуна здійснюється з урахуванням величини максимальної гальмівної сили, яка реалізується на стенді, і проводиться за наступною формулою:

$$W = P_{\tau \max} \cdot V_a / (270 \cdot 1,36) = 0,00272 P_{\tau \max} \cdot V_a, \text{ кВт}, \quad (3.12)$$

де W – споживана потужність електродвигуна,

V_a – швидкість трактора (км/год).

$$W = 0,00272 \cdot 3218,7 \cdot 5 = 4,37, \text{ кВт.}$$

Швидкість обертання барабана роликового стенда визначається наступним чином:

$$n_{\phi} = V_a / 0,377 \cdot r_{\phi}, \text{ об / хв.} \quad (3.13)$$

де n_{ϕ} – частота обертання роликів роликового стенду.

$$n_{\phi} = 5 / 0,377 \cdot 0,175 = 120,57 \text{ (об / хв).}$$

Розрахунок передаточного числа:

$$u_{\text{заг}} = n_{\text{дв}} / n_{\phi}, \quad (3.14)$$

де $u_{\text{заг}}$ – потрібне передавальне число приводу,

$n_{\text{дв}}$ – частота обертання двигуна.

$$u_{\text{заг}} = 1500 / 120,57 = 12,44.$$

Передавальне число мотор-редуктора приймається таким, що відповідає загальному передавальному числу приводу стенда. Для цього обрано мотор-редуктор типу МРГУ-100-10-1 згідно з МН 4228-66, у комплекті з електродвигуном моделі 4A100S2.

3.2. Розрахунок ланцюгової передачі

Визначаємо коефіцієнт експлуатації [14, 15]:

$$K = K_D \cdot K_c \cdot K_{\theta} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_p, \quad (3.15)$$

де $K_d = 1,2$ при невеликих коливаннях навантаження;

$K_{рег} = 1$ при періодичному регулюванні рухливими опорами ;

$K_c = 1,5$ при періодичному змашуванні;

$K_\theta = 1,0$ при розміщенні передачі з нахилом ($\theta=450<600$);

$K_p = 1,25$ при двозмінній роботі привода;

$$K = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,25 = 2,25$$

Момент на валу ведучої зірочки:

$$T = 144 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Визначаємо число зубів ведучої зірочки:

$$z_1 = 29 - 2 \cdot u = 29 - 2 \cdot 2,485 = 24,03$$

Назначаємо $z_1 = 25$ (округлюємо до цілого непарного числа).

Визначаємо число зубів веденої зірочки:

$$z_2 = z_1 \cdot u = 25 \cdot 2,485 = 62,125 .$$

Назначаємо $z_2 = 62$.

Визначаємо крок ланцюга [14, 15]:

$$p = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3 \cdot K}{v \cdot z_1 \cdot [p]}}, \text{ мм} \quad (3.16)$$

де $T = 144 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – момент на валу ведучої зірочки;

$K = 2,25$ – коефіцієнт експлуатації;

$z_1 = 25$ – кількість зубів ведучої зірочки;

$[p] = 29$ МПа – допустимий тиск в шарнірі роликового ланцюга, при очікуваному кроці ланцюга 25,4 мм, частоті обертання ведучої зірочки $n_1 = 237,5$ об/хв .

$$p = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{144 \cdot 10^3 \cdot 2,25}{1 \cdot 25 \cdot 29}} = 21,41 \text{ мм} .$$

Приймаємо по ДСТУ 13568:2006 приводний ланцюг ПР-25,4-6000 .

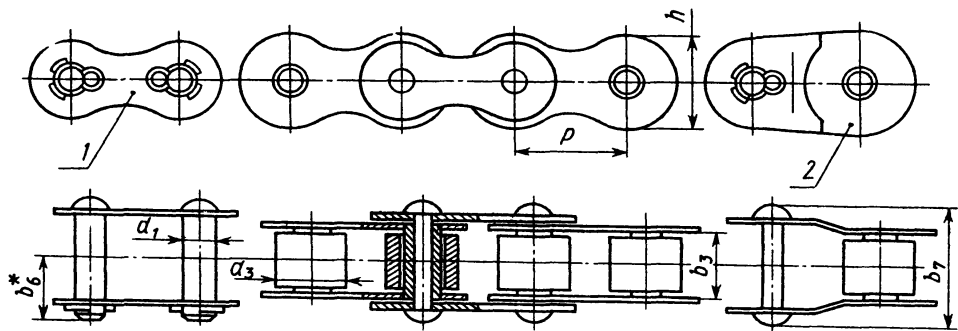


Рис.3.1. Ескіз приводного ланцюга

$P = 25,4$ мм; $b_3 = 15,88$ мм; $d_1 = 7,92$ мм; $Q = 60000$ Н; $q = 2,6$ кг.

Фактичне передаточне число:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{62}{25} = 2,48 .$$

Відхилення від потрібного:

$$\Delta = \frac{2,485 - 2,48}{2,485} \cdot 100\% = 0,2\% < 3\%, \text{ що допустимо} .$$

Приймаємо попередньо міжосьову відстань в долях кроку $a_p = 40$ мм.

Визначаємо кількість ланок ланцюга:

$$l_p = 2 \cdot a_p + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{[(z_2 - z_1) / 2\pi]^2}{a_p} = 2 \cdot 40 + \frac{62 + 25}{2} + \frac{[(62 - 25) / 2\pi]^2}{40} = 124,37$$

Округлюємо l_p до цілого парного числа і приймаємо $l_p = 124$

Уточнюємо міжосьову відстань в кроках:

$$a_p = 0,25 \cdot \left[l_p - 0,5 \cdot (z_2 + z_1) + \sqrt{[l_p - 0,5 \cdot (z_2 + z_1)]^2 - 8 \cdot \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right] =$$

$$= 0,25 \cdot \left[124 - 0,5 \cdot (62 + 25) + \sqrt{[124 - 0,5 \cdot (62 + 25)]^2 - 8 \cdot \left(\frac{62 - 25}{2\pi} \right)^2} \right] = 39,81$$

Визначаємо фактичну міжосьову відстань:

$$a_w = a_p \cdot p = 39,81 \cdot 25,4 = 1011 \text{ мм}.$$

Так як ведена (вільна) гілка повинна провисати приблизно на $0,01 \cdot a$, то для цього при монтажі передачі необхідно запроектувати можливість зменшення дійсної міжосьової відстані на $0,005 \cdot a = 0,005 \cdot 1011 = 5 \text{ мм}$. Таким чином приймаємо монтажну міжосьову відстань:

$$a = 0,995 \cdot a_w = 0,995 \cdot 1011 = 1006 \text{ мм}.$$

Визначаємо довжину ланцюга:

$$l = l_p \cdot p = 124 \cdot 25,4 = 3149,6 \text{ мм}.$$

Визначаємо діаметри зірочок:

Діаметри ділительних кіл:

Ведучої зірочки:

$$D_{д1} = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right)} = \frac{25,4}{\sin\left(\frac{180^\circ}{25}\right)} = 202,66 \text{ мм} .$$

Веденої зірочки:

$$D_{д2} = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_2}\right)} = \frac{25,4}{\sin\left(\frac{180^\circ}{62}\right)} = 501,49 \text{ мм} .$$

Діаметри окружностей виступів:

Ведучої зірочки:

$$K_{z1} = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right) = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^\circ}{25}\right) = 7,916,$$

$$\lambda = \frac{p}{d_1} = \frac{25,4}{7,92} = 3,207,$$

$$D_{e1} = p \cdot \left(K + K_{z1} - \frac{0,31}{\lambda} \right) = 25,4 \cdot \left(0,7 + 7,916 - \frac{0,31}{3,207} \right) = 216,39 \text{ мм}$$

Веденої зірочки:

$$K_{z2} = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^0}{z_2}\right) = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^0}{62}\right) = 19,718,$$

$$\lambda = \frac{p}{d_1} = \frac{25,4}{7,92} = 3,207,$$

$$D_{e2} = p \cdot \left(K + K_{z2} - \frac{0,31}{\lambda} \right) = 25,4 \cdot \left(0,7 + 19,718 - \frac{0,31}{3,207} \right) = 516,16 \text{ мм.}$$

Діаметри окружностей впадин:

Ведучої зірочки:

$$D_{i1} = D_{d1} - (d_1 - 0,175 \cdot \sqrt{D_{d1}}) = 202,66 - (7,92 - 0,175 \cdot \sqrt{202,66}) = 197,23 \text{ мм}$$

.

Веденої зірочки:

$$D_{i2} = D_{d2} - (d_1 - 0,175 \cdot \sqrt{D_{d2}}) = 501,49 - (7,92 - 0,175 \cdot \sqrt{501,49}) = 497,49 \text{ мм}$$

.

Перевірочний розрахунок

Допустима частота обертання зірочки:

$$[n] = \frac{15000}{p} > n_1, \text{ об / хв} \quad (3.17)$$

де: $n_1 = 237,5 \text{ об / хв}$ - частота обертання ведучої зірочки (тихохідного вала редуктора).

$$[n] = \frac{15000}{25,4} = 590,55 \text{ об / хв} > n_1 = 237,5 \text{ об / хв} .$$

Умова виконана.

Визначаємо фактичну швидкість ланцюга:

$$v = \frac{z_1 \cdot p \cdot n_1}{60000} = \frac{25 \cdot 25,4 \cdot 237,5}{60000} = 2,5 \text{ м / с.} \quad (3.18)$$

Визначаємо окружну силу, яку передає ланцюг:

$$F_t = \frac{P}{v}, \text{ Н.} \quad (3.19)$$

де $P = 3586 \text{ Вт}$ – потужність, яку передає ведуча зірочка.

$$F_t = \frac{3586}{2,5} = 1434 \text{ Н,}$$

Площа проекції опорної поверхні шарніра:

$$A = d_1 \cdot b_3 = 7,92 \cdot 15,88 = 125,77 \text{ мм}^2, \quad (3.20)$$

Перевіряємо тиск в шарнірах ланцюга:

$$p = \frac{F_t \cdot K}{A} = \frac{1434 \cdot 2,25}{125,77} = 25,65 \text{ Н / мм}^2 < [p] = 29 \text{ Н / мм}^2. \quad (3.21)$$

Умова виконана.

Попередній натяг ланцюга від провисання веденої гілки:

$$F_0 = K_f \cdot q \cdot a \cdot g, \text{ Н.} \quad (3.22)$$

де: $K_f = 3$ – при куті нахилу ланцюгової передачі 450;

$q = 2,6$ кг/м – вага 1 м ланцюга;

$a = 1,011$ м – міжосьова відстань передачі.

$$F_o = 3 \cdot 2,6 \cdot 1,011 \cdot 9,81 = 77 \text{ Н.}$$

Натяг ланцюга від відцентрових сил:

$$F_v = q \cdot v^2 = 2,6 \cdot 2,5^2 = 16 \text{ Н.} \quad (3.23)$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності ланцюга:

$$S = \frac{F_p}{F_t \cdot K + F_o + F_v} > [S]. \quad (3.24)$$

де: $F_p = 60$ кН – допустиме зусилля руйнування ланцюга.

$$S = \frac{60000}{1434 \cdot 2,25 + 77 + 16} = 18 > [S] = 8,3$$

Умова виконана. Передача спроектована вірно.

Визначимо силу тиску ланцюга на вал:

$$F_{оп} = K_b \cdot F_t + 2 \cdot F_o, \text{ Н,} \quad (3.25)$$

де: $K_b = 1,05$.

$$F_{оп} = 1,05 \cdot 1434 + 2 \cdot 77 = 1660 \text{ Н.}$$

Результати розрахунку зводимо до таблиці.

Таблиця 3.1- Результати розрахунку

Параметр	Значення	Параметр	Значення
Тип ланцюга	ПР-25,4-6000	Крок ланцюга p	25,4
Міжосьова відстань a	1011	Довжина ланцюга L	3149,6
Число ланок ланцюга L_p	124	Сила тиску ланцюга на вал F_{op}	1660
Число зубів зірочки: Ведучої z_1 Веденої z_2	25 62	Діаметри окружностей виступів: Ведучої D_{e1} Веденої D_{e2}	216,39 516,16
Поділкові діаметри зірочок: Ведучої D_{d1} Веденої D_{d2}	202,66 501,49	Діаметри окружностей впадин: Ведучої D_{i1} Веденої D_{i2}	197,23 497,49

3.3. Розрахунок закритої черв'ячної передачі

Визначаємо міжосьову відстань передачі [14, 15]:

$$a_w = 61 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{[\sigma]_H^2}}, \text{ мм}, \quad (3.26)$$

де: $T_2 = 258,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – обертаючий момент на тихохідному валу редуктора;

$[\sigma]_H = 138 \text{ МПа}$ – допустиме контактне напруження матеріалу вінця черв'ячного колеса

$$a_w = 61 \cdot \sqrt[3]{\frac{258,5 \cdot 10^3}{138^2}} = 145,51 \text{ мм},$$

Отримане значення a_w округлюємо до найближчого більшого згідно з рядом стандартних лінійних розмірів і приймаємо $a_w = 150$ мм. При заданому передаточному числі редуктора $u = 10$ задаємо кількість заходів черв'яка: $z_1 = 4$.

Визначаємо число зубів черв'ячного колеса:

$$z_2 = z_1 \cdot u = 10 \cdot 4 = 40. \quad (3.27)$$

Визначаємо модуль зчеплення:

Приймаємо стандартне значення $m = 6$ мм;

$$m = (1,5 \dots 1,7) \cdot \frac{a_w}{z_2} = (1,5 \dots 1,7) \cdot \frac{150}{40} = 5,625 \dots 6,375 \text{ мм}, \quad (3.28)$$

$$q = (0,212 \dots 0,25) \cdot z_2 = (0,212 \dots 0,25) \cdot 40 = 8,48 \dots 10, \quad (3.29)$$

З умов жорсткості визначаємо коефіцієнт діаметру черв'яка:

Для збільшення жорсткості черв'яка приймаємо $q = 10$.

Визначаємо коефіцієнт зміщення інструмента:

$$x = \frac{a_w}{m} - 0,5 \cdot (q + z_2) = \frac{150}{6} - 0,5 \cdot (10 + 40) = 0, \quad (3.30)$$

Умова $-1 \leq x \leq 1$ виконується

Визначаємо фактичне передаточне відношення :

$$U = z_2 / z_1 = 40 / 4 = 10, \quad (3.31)$$

що відповідає стандартному значенню.

$$a_w = 0,5 \cdot m \cdot (q + z_2 + 2 \cdot x) = 0,5 \cdot 6 \cdot (10 + 40 + 2 \cdot (0)) = 150 \text{ мм}. \quad (3.32)$$

Визначаємо фактичну міжосьову відстань:
що відповідає раніше прийнятому значенню.

Переходимо до розрахунку основних геометричних параметрів передачі.
Основні характеристики черв'яка включають, зокрема, ділильний діаметр, який визначається за формулою:

$$d_1 = q \cdot m = 10 \cdot 6 = 60 \text{ мм}, \quad (3.33)$$

початковий діаметр

$$d_{w1} = m \cdot (q + 2 \cdot x) = 6 \cdot (10 + 2 \cdot 0) = 60 \text{ мм}, \quad (3.34)$$

Діаметр вершин витків черв'яка визначається як один з ключових геометричних параметрів і обчислюється за відповідною формулою::

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 60 + 2 \cdot 6 = 72 \text{ мм}, \quad (3.35)$$

впадини витків:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4 \cdot m = 60 - 2,4 \cdot 6 = 45,6 \text{ мм}, \quad (3.36)$$

Ділильний кут піднімання витків червячної спіралі:

$$\gamma = \arctg\left(\frac{z_1}{q}\right) = \arctg\left(\frac{4}{10}\right) = 21,801^\circ, \quad (3.37)$$

Розрахуємо довжину обробки частини черв'яка

$$b_1 = (10 + 5,5 \cdot |x| + z_1) \cdot m + C = (10 + 5,5 \cdot 0,0 + 4) \cdot 6 = 84 \text{ мм}$$

При $x \leq 0$ $C = 0$ мм

Приймаємо $b_1 = 90$ мм

(3.38)

Розраховуємо головні розміри черв'ячного колеса.

діаметр ділительний:

$$d_2 = m \cdot z_2 = 6 \cdot 40 = 240 \text{ мм}, \quad (3.39)$$

діаметр вершин зубів:

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot (1 + x) = 240 + 2 \cdot 6 \cdot (1 + 0,0) = 252 \text{ мм}, \quad (3.40)$$

Максимальний діаметр колеса

$$d_{am2} = d_{a2} + \frac{6 \cdot m}{z_1 + 2} = 252 + \frac{6 \cdot 6}{4 + 2} = 258 \text{ мм}, \quad (3.41)$$

Діаметр впадин зубів:

Приймаємо $d_{am2} = 258$ мм.

$$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot m \cdot (1,2 - x) = 240 - 2 \cdot 6 \cdot (1,2 - 0,0) = 225,6 \text{ мм}. \quad (3.42)$$

Ширина вінця колеса при $z_1 = 4$

$$b_2 = 0,355 \cdot a_w = 0,355 \cdot 150 = 53,25 \text{ мм}$$

Приймаємо $b_2 = 55$ мм

Радіуси закруглень зубів:

$$\begin{aligned} R_a &= 0,5 \cdot d_1 - m = 0,5 \cdot 60 - 6 = 24 \text{ мм} \\ R_f &= 0,5 \cdot d_1 + 1,2 \cdot m = 0,5 \cdot 60 + 1,2 \cdot 6 = 37,2 \text{ мм} \end{aligned} \quad (3.43)$$

$$\delta = \arcsin\left(\frac{b_2}{d_{a1} - 0,5 \cdot m}\right) = \arcsin\left(\frac{55}{72 - 0,5 \cdot 6}\right) = 53^\circ \quad (3.44)$$

Умовний кут охопту черв'яка вінцем колеса:

Перевірочний розрахунок

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \phi)} = \frac{\operatorname{tg} 21,801^\circ}{\operatorname{tg}(21,801^\circ + 2^\circ)} = 0,92 = 92\% \quad (3.45)$$

Визначаємо коефіцієнт корисної дії черв'ячної передачі:

$$v_s = \frac{u \cdot \omega_2 \cdot d_1}{2000 \cdot \cos \gamma} = \frac{10 \cdot 3,89 \cdot 60}{2000 \cdot \cos 21,801^\circ} = 1,26 \text{ м / с} \quad (3.46)$$

Кут тертя $\phi = 2^\circ$

Фактична швидкість ковзання:

Перевіряємо контактні напруження зубів колеса.

Окружна сила на колесі:

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2 \cdot 10^3}{d_2} = \frac{2 \cdot 258,5 \cdot 10^3}{240} = 2154 \text{ Н} \quad (3.47)$$

Коефіцієнт навантаження при $v_s = 1,26 \text{ м/с}$ $K=1,1$;

Уточнюємо допустимі контактні напруження при $v_s = 1,26 \text{ м/с}$:

$$\sigma_H = 340 \cdot \sqrt{\frac{F_{t2} \cdot K}{d_1 \cdot d_2}}, \text{ МПа}, \quad (3.48)$$

Таблиця 3.2- Результати розрахунку

Параметр	Значення
Міжосьова відстань a_w	150
Модуль зчеплення m	6
Коефіцієнт діаметру черв'яка q	10
Ділильний кут підйому витків черв'яка	21,801
Кут охопту черв'яка вінцем колеса $2*\delta$	106
Кількість витків черв'яка z_1	4
Кількість зубів колеса z_2	40

Параметр	Значення
Ширина вінця колеса b_2	55
Довжина обробленої частини черв'яка b_1	90
Діаметри черв'яка, мм	
Ділильний d_1	
Начальний d_{w1}	60
Вершин витків d_{a1}	60
Впадин витків d_{f1}	72
	45,6
Діаметри колеса, мм	
Ділильний діаметр d_2	240
Вершин зубів d_{a2}	252
Впадин зубів d_{f2}	225,6
Найбільший d_{am2}	258

3.4. Висновок

Розробка обкаточно-випробувальних стендів є актуальним питанням так як саме обкатування техніки дає можливість уникнути раптових відмов в наслідок неякісного ремонту чи встановлення деталі, що не відповідає технічним вимогам. При випробування досить легко і швидко виявити поломку та причину її виникнення.

Так використання стенду підвищить коефіцієнт використання техніки на 10...15 %, та знизить трудомісткість ремонтних робіт на 20....22 %.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Характеристика об'єкта дослідження з точки зору охорони праці

Ремонтна майстерня, що є об'єктом дослідження в дипломному проєкті, входить до структури підприємства ТОВ Ландтех і призначена для виконання технічного обслуговування, діагностування та ремонту машинно-тракторного парку. У майстерні виділено ділянки для демонтажу й монтажу агрегатів, зварювальні пости, ділянки механічної обробки, складські приміщення для зберігання запасних частин, а також зону обслуговування гідросистем і електрообладнання.

Виробниче середовище характеризується широким спектром робіт, що включають:

- слюсарно-механічні операції (розбирання, складання, заміна деталей);
- електротехнічні роботи (діагностика, підключення, випробування);
- зварювання;
- обслуговування гідравлічних та пневматичних систем;
- вантажно-розвантажувальні роботи.

Обладнання, що використовується на ділянці, включає підйомники, верстати, компресори, електроінструмент, зварювальні апарати, стенди для діагностики.

Згідно з ДБН В.1.1-7:2016, виробниче приміщення відноситься до категорії "Г" (за пожежною небезпекою), оскільки можливе утворення горючого пилу, застосування мастил, лакофарбових та інших пожежонебезпечних матеріалів у невеликих кількостях.

Відповідно до плану роботи на 2024 рік, у підрозділах ТОВ Ландтех здійснювався постійний контроль за дотриманням вимог чинного законодавства та нормативної бази з охорони праці. Було впроваджено низку колективних заходів, спрямованих на запобігання професійним захворюванням і нещасним випадкам на виробництві.

Працівники сервісного відділу, зокрема механіки та інженери, пройшли навчання з питань охорони праці під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт, а також перевірку знань щодо правил стропування вантажів. Додатково було організовано інструктажі з пожежної безпеки, надання першої медичної допомоги, а також оновлення знань з правил дорожнього руху для всіх працівників компанії.



Рисунок 4.1 – Проведення інструктажу при прийнятті на роботу



Рисунок 4.2 – Проходження іспиту з охорони праці у вигляді тестів

Значна увага приділялася забезпеченню підрозділів пожежним інвентарем і підтриманню в робочому стані систем пожежної сигналізації. Також було проведено організаційні заходи щодо періодичного медичного огляду

працівників, діяльність яких пов'язана зі шкідливими та небезпечними умовами праці відповідно до затвердженого графіка.

Упродовж 2024 року на підприємстві не було зафіксовано жодного нещасного випадку, що свідчить про ефективну організацію заходів із забезпечення охорони праці.

4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів

Під час виконання ремонтно-обслуговуючих робіт у майстерні працівники піддаються дії ряду шкідливих та небезпечних виробничих факторів, які можуть спричинити погіршення здоров'я або травматизм у разі недотримання правил безпеки.

Механічні фактори: Небезпеку становлять рухомі частини обладнання (верстати, підйомні механізми, електроінструменти), обертальні елементи, гострі кромки деталей та інструменту, а також ризик падіння важких предметів. Травмонебезпечними є операції з розбирання агрегатів, демонтажу та монтажу вузлів.

Фізичні фактори: До основних фізичних факторів належать: підвищений рівень шуму (понад 80 дБ) під час роботи обладнання, вібрації від електроінструментів, пил у повітрі (при шліфуванні, зачистці), недостатня освітленість деяких зон, а також коливання температури повітря в приміщенні залежно від сезону.

Хімічні фактори: До небезпечних хімічних чинників належать пари бензину, дизельного пального, масла, розчинників та інших речовин, що можуть подразнювати слизові оболонки або спричинити отруєння при вдиханні. Контакт зі шкірою мастильних матеріалів може викликати дерматити.

Електричні фактори: Існує ризик ураження електричним струмом під час роботи з електрообладнанням, особливо при порушенні ізоляції, відсутності заземлення або експлуатації в умовах підвищеної вологості. До потенційно

небезпечних ситуацій належать короткі замикання, перегрів електродвигунів, пошкодження кабелів.

Інші фактори: – Шум та вібрація призводять до підвищеної втоми, зниження концентрації уваги, а в довгостроковій перспективі — до професійних захворювань.

– **Незручна поза тіла**, піднімання важких вантажів без механізації можуть викликати захворювання опорно-рухового апарату.

– **Ризик пожежі або вибуху** при роботі з легкозаймистими рідинами й іскроутворенням (зварювання, шліфування).

Оцінка ризиків: З огляду на наявність різнотипних виробничих факторів, рівень ризику в ремонтній майстерні оцінюється як **середній**, з підвищенням до **високого** у випадках виконання зварювальних або демонтажно-монтажних робіт без застосування засобів індивідуального захисту або при порушенні технологічної дисципліни. З метою мінімізації ризиків необхідне регулярне інструктування персоналу, використання сертифікованих ЗІЗ, справного обладнання, а також контроль з боку служби охорони праці.

4.3. Засоби захисту та заходи з охорони праці

Для забезпечення безпечних умов праці в ремонтній майстерні застосовується комплекс колективних та індивідуальних засобів захисту, а також організаційно-технічні заходи, спрямовані на запобігання травматизму та професійним захворюванням.

Колективні засоби захисту

У майстерні встановлені засоби, які забезпечують колективний захист працівників:

- Огородження рухомих частин верстатів і механізмів, які унеможлиблюють контакт з небезпечними елементами;

- Вентиляційна система забезпечує видалення забрудненого повітря та подачу свіжого, що знижує концентрацію шкідливих речовин у повітрі робочої зони;
- Місцеві витяжні пристрої встановлені над зварювальними постами для уловлювання диму й парів безпосередньо в місцях їх утворення;
- Система заземлення та вимикачі аварійного відключення електроенергії;
- Протипожежне обладнання — вогнегасники, пожежні щити, система оповіщення.

Індивідуальні засоби захисту (ІЗЗ) [20]

Залежно від характеру виконуваних робіт працівники забезпечуються такими ІЗЗ:

- Захисний спецодяг — комбінезони, куртки та штани з вогнетривких матеріалів;
- Захисне взуття з металевими вставками для захисту пальців ніг;
- Рукавиці або краги — для захисту рук при роботі з інструментом, гарячими або хімічно активними об'єктами;
- Захисні окуляри або щитки — при зварюванні, шліфуванні, свердлінні;
- Респіратори або протипилові маски — під час роботи з пилом, фарбами, розчинниками;
- Навушники або беруші — при підвищеному рівні шуму.

Пожежна безпека

Пожежна безпека забезпечується завдяки:

- Дотриманню вимог зберігання легкозаймистих речовин у металевих шафах із написами «Вогненебезпечно»;
- Регулярній перевірці стану електрообладнання та уникненню перевантаження електромереж;
- Наявності інструкцій з дій у разі пожежі на видимих місцях;
- Забезпеченню доступу до евакуаційних виходів та їх позначення.

Заходи щодо безпечної експлуатації обладнання

- Використання лише справного та сертифікованого обладнання;
- Проведення регулярного технічного обслуговування і перевірок технічного стану устаткування;
- Інструктажі та навчання персоналу з техніки безпеки при роботі з обладнанням;
- Забезпечення чіткого маркування робочих зон, обмеження доступу сторонніх осіб;
- Заборона самовільного втручання в електросхеми та механізми без дозволу інженера з охорони праці.

4.4. Електробезпека, заземлення, застереження від ураження електричним струмом

У ремонтній майстерні наявне значне електронавантаження, пов'язане з експлуатацією верстатів, зварювального устаткування, компресорів, освітлювальних приладів тощо. Тому дотримання вимог електробезпеки є одним із ключових аспектів охорони праці.

Класифікація приміщення за електробезпекою

Згідно з Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), приміщення ремонтної майстерні відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою через:

- наявність струмопровідного пилу (металевого, вуглецевого);
- високу ймовірність механічних пошкоджень електроустаткування;
- можливість одночасного доторкання до металевих корпусів обладнання та заземлених елементів;
- підвищену вологість при виконанні певних робіт (наприклад, очищення, миття тощо).

Система заземлення

Для зниження ризику ураження електричним струмом у майстерні передбачено систему захисного заземлення, яка виконує такі функції:

- вирівнювання потенціалів між струмопровідними частинами та елементами конструкцій;
- забезпечення шляху для витоку струму у разі пошкодження ізоляції;
- миттєве спрацювання пристроїв захисту (автоматичних вимикачів або ПЗВ).

Заземлення виконується шляхом приєднання всіх металевих корпусів обладнання до спільного заземлювального контуру. Для перевірки ефективності заземлення проводяться періодичні вимірювання опору, згідно з вимогами ПБЕЕС.

Вимоги до електрообладнання

Для забезпечення електробезпеки дотримуються наступні вимоги:

- використання обладнання із подвійною або посиленою ізоляцією;
- обладнання всіх електрощитів попереджувальними написами та замками від несанкціонованого доступу;
- застосування автоматичних вимикачів і пристроїв захисного відключення (ПЗВ) на ділянках з підвищеним ризиком;
- прокладання проводів у металевих трубах або коробах, які захищають їх від механічних пошкоджень;
- регулярна перевірка справності електропроводки, особливо у місцях з підвищеним навантаженням.

Також персонал проходить навчання та перевірку знань з правил безпечної експлуатації електроустановок, а робота з електроінструментом дозволяється лише після інструктажу та в присутності відповідального працівника (при потребі).

4.5. Заходи щодо покращення умов праці та висновки по розділу

З метою забезпечення безпечних та комфортних умов праці в ремонтній майстерні доцільно реалізувати низку організаційних, технічних і профілактичних заходів:

Заходи щодо покращення умов праці:

- Оптимізація мікроклімату в приміщенні шляхом модернізації системи вентиляції та опалення, встановлення повітроочисних фільтрів.
- Поліпшення освітлення шляхом застосування комбінованого освітлення (загального та місцевого) з достатнім рівнем освітленості згідно з ДСТУ.
- Встановлення шумо- і віброізоляції на обладнання з підвищеним рівнем шуму (компресори, пневматичний інструмент).
- Заміна морально застарілого устаткування на сучасніші аналоги з вищим рівнем безпеки та ергономіки.
- Розміщення інформаційних стендів та вказівників з охорони праці, евакуаційних схем, правил дій у разі пожежі або аварії.
- Забезпечення працівників сертифікованими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до виконуваних робіт.

4.6. Висновки по розділу

У результаті проведеного аналізу було встановлено, що в умовах ремонтної майстерні працівники можуть зазнавати дії широкого спектра шкідливих та небезпечних виробничих факторів: механічних, електричних, шумових, вібраційних, пилових тощо.

Для забезпечення належного рівня охорони праці передбачено використання як колективних, так і індивідуальних засобів захисту, впровадження організаційних та технічних заходів, систем заземлення та електрозахисту.

Дотримання вимог охорони праці є обов'язковим елементом безпечної експлуатації ремонтної дільниці, зменшує ризик травматизму та підвищує ефективність праці.

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

5.1. Загальні відомості

Сучасні умови ведення агропромислового виробництва вимагають не лише високоефективних технологій, але й обґрунтованих економічних рішень. У даному розділі наведено комплексну техніко-економічну оцінку проекту удосконалення технології сервісних робіт у ТОВ Ландтех.

Метою аналізу є визначення економічної доцільності запропонованих технічних рішень, оцінка витрат на реконструкцію майстерні та розрахунок очікуваної ефективності впровадження. Дослідження охоплює такі ключові аспекти:

- Розрахунок капітальних витрат на обладнання та реконструкцію
- Визначення експлуатаційних витрат
- Оцінка економії коштів за рахунок зниження простоїв техніки
- Розрахунок строку окупності проекту

Об'єкт дослідження: підприємство ТОВ Ландтех, яке спеціалізується на продажі та сервісному обслуговуванні сільськогосподарської техніки та потребує модернізації ремонтної бази для підвищення ефективності обслуговування техніки.

Актуальність проекту обумовлена необхідністю скорочення витрат на ремонти, збільшення ресурсу агрегатів та забезпечення стабільної готовності техніки у період польових робіт. Очікується, що впровадження спеціалізованого посту з обкатування та діагностування трансмісії:

- Зменшити кількість позапланових ремонтів
- Оптимізувати витрати на запасні частини та матеріали
- Підвищити продуктивність використання МТП

У подальшому розділі наведено детальні розрахунки, які підтверджують економічну доцільність реалізації проекту.

Необхідні для розрахунків вхідні дані представлені у додатку Б. розрахунки проведені на ПК за допомогою програми Microsoft Excel, а результати розрахунків згідно методики описаної нижче наведені в додатку В. З метою визначення економічної ефективності дипломного проєкту розраховуються такі ключові показники:

5.2. Розрахунок основних показників

Загальна вартість проведених ремонтних робіт, яка визначається за формулою [20]:

$$B_{\text{пр}} = Q \cdot \Pi_{\text{ум.рем.}}, \quad (5.1)$$

$\Pi_{\text{ум.рем.}}$ – середня вартість одного умовного ремонту, грн.;

Q – кількість умовних ремонтів, що планується провести.

Експлуатаційні витрати, пов'язані з функціонуванням ділянки технічного обслуговування та ремонту, визначаються за формулою:

$$EB = ЗП + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + IB, \quad (5.2)$$

де: $ЗП$ – фонд заробітної плати робітників, грн.;

A – амортизаційні відрахування на обладнання, будівлі та споруди, грн.;

$B_{\text{ел}}$ – витрати на електроенергію, грн.;

$B_{\text{рем}}$ – витрати на ремонтні матеріали, грн.;

IB – інші витрати, які не були враховані окремо, грн.

Фонд заробітної плати обчислюється як:

$$ЗП = ЗП_{\text{ср}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12, \quad (5.3)$$

де $ЗП_{cp}$ – середня заробітна плата одного працівника за місяць, грн.;

12 – кількість робочих місяців на рік.

Амортизаційні відрахування розраховуються згідно з нормою амортизації:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (5.4)$$

де B – вартість основних засобів, грн.;

λ – встановлена норма амортизації, %.

Витрати на електроенергію визначаються за формулою:

$$B_{el} = Q_{el} \cdot \Pi_{el}, \quad (5.5)$$

де Q_{el} – річна споживана потужність устаткування, кВт;

Π_{el} - тариф за 1 кВт·год, грн.

Витрати на ремонтні матеріали становлять у середньому 30% від загальної суми амортизації:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.6)$$

Інші витрати, які зазвичай становлять близько 3% від загальної суми експлуатаційних витрат, обчислюються так:

$$IB = \frac{(ЗП + A + B_{el} + B_{рем}) \cdot 3}{100}, \quad (5.7)$$

Наступним етапом є обчислення собівартості ремонтних робіт:

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (5.8)$$

Річний прибуток від діяльності дільниці машин:

$$\Pi = B_{np} - ПС, \quad (5.9)$$

де B_{np} – річний дохід від надання ремонтних послуг, грн.

Рентабельність проєкту розраховується за класичною формулою:

$$P = \frac{\Pi \cdot 100}{ПС}. \quad (5.10)$$

Термін окупності інвестицій визначається так:

$$T_o = \frac{B}{\Pi}, \quad (5.11)$$

де B – обсяг капіталовкладень, грн.;

Π – чистий прибуток, грн.

5.3. Висновок

У результаті проведеної техніко-економічної оцінки встановлено, що запропоновані заходи щодо удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку є економічно доцільними. Зокрема, рівень рентабельності підвищився з 9,8 % у базовому варіанті до 22,6 % у проєктному, що свідчить про значне зростання ефективності виробничої діяльності. Загальний прибуток збільшився на 117 945,23 грн і становить 1 210 496,91 грн. Важливою перевагою є також короткий термін окупності додаткових капіталовкладень, який складає лише 1 рік, що підтверджує швидку віддачу від впроваджених рішень.

Таким чином, впровадження проєктного рішення з удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку є економічно обґрунтованим, сприяє зниженню витрат, підвищенню прибутковості та ефективному використанню матеріально-технічної бази підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті розглянуто питання підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку шляхом удосконалення технологічного процесу та модернізації виробничої бази господарства. На прикладі ТОВ «Агроленд» проведено аналіз організації ремонтних робіт, виявлено недоліки чинної системи обслуговування, серед яких — відсутність сучасного діагностичного обладнання, недостатня автоматизація процесів.

У межах проєкту запропоновано реконструкцію ділянки технічного обслуговування, діагностики та обкатувально-випробувальних робіт із загальною площею 144 м², що відповідає нормативним вимогам та забезпечує ефективну організацію робочих місць. Проведено підбір сучасного високопродуктивного обладнання з урахуванням технічних характеристик, енергоспоживання, функціональності та вимог охорони праці. Запропоновано впровадження комп'ютеризованої системи діагностики на базі програмного забезпечення John Deere Service Advisor та створення обкатувального стенда для перевірки трансмісій після ремонту.

Розрахунок трудомісткості сервісних робіт підтвердив необхідність спеціалізації ділянки для обслуговування техніки різного типу. Результати техніко-економічного обґрунтування продемонстрували доцільність реалізації проєктних рішень: рентабельність підвищено до 22,6 %, а термін окупності капіталовкладень становить лише 1 рік.

Таким чином, реалізація заходів, запропонованих у дипломному проєкті, дозволить значно покращити технічну готовність машинно-тракторного парку, підвищити ефективність і якість ремонтних робіт, зменшити витрати на обслуговування техніки та підвищити загальну продуктивність сільськогосподарського виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дідур, В. В., & Мельник, П. О. (2020). Ефективність використання машинно-тракторного парку у сучасних умовах. *Вісник аграрної науки*, 12(3), 45–51.
2. Калганков, Є. В. (2012). Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність. *Сучасна наука: теорія і практика*, 2, 88–90.
3. Міністерство аграрної політики та продовольства України. (2023). *Звіт про стан матеріально-технічної бази агропідприємств*. <https://minagro.gov.ua/>
4. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // Сучасна наука: теорія і практика. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90
5. Черній О. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. The 7 th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science”(March 2-4, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. С. 13–19.
6. *Про ландтех*. (б. д.). <https://landtech-ukraine.com>. <https://landtech-ukraine.com/publiczna-informaciya/>
7. Пінчук, В. (2024). *ТОВ Ландтех річний звіт (звіт про управління)*. ТОВ Ландтех.
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. Deere & Company. (2020). *Operation and Maintenance Manual: John Deere 6M Series Tractors*. <https://vip-katalog.in.ua/product/dzhon-dir-8320-instrukciya-po-ekspluataczii/>
13. *JOHN DEERE service advisor 5.2* (John Deere) [Комп'ютерне програмне забезпечення]. (б. д.).
14. Дирда В.І. Довідковий посібник розрахунків механізмів сільськогосподарських та підйомно-транспортних машин: навчальний посібник / В.І. Дирда, Ю.М. Овчаренко - Дніпропетровськ, 2003. – 52 с.
15. Калганков Е.В. Расчет долговечности резиновых футеровок шаровых рудоразмольных мельниц с учетом старения резины / Калганков Е.В. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб . наук . Праць , Ін- т геотехнічної механіки ім. М .С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2013. – No 113. С. 181–202.
16. 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.
17. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.
18. Калганков Є.В. Розробка ТПВД / Калганков Є.В. – ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
19. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. (2011). *Система стандартів безпеки праці. Загальні технічні вимоги та методи випробувань* (ДСТУ 7239:2011). Київ: Держспоживстандарт України.
20. 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

Показники	Позначення	Значення показників	
	показників	Базовий	Проектний
		варіант	варіант
Обсяг ремонтних робіт, ум. рем.	Q	72	65
Вартість 1 ум. рем, грн.	Ц _{1ум рем}	145000,00	176000,00
Кількість основних робітників, осіб	К _{пр}	25	25
Середньомісячна заробітна плата робітника з нарахуванням,	З _{Пср}	20000,00	20000,00
Вартість діючого обладнання (балансова), грн.	Б _д	2560000,00	
Вартість придбаного обладнання, грн.	Б _{пр}	—	850000,00
Вартість будівлі за балансом, грн.	Б _{буд}	1250000,00	—
Витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організацію	Б _{рек}	—	352000,00
Річні витрати електроенергії, кВт/рік.	Q _{ел}	51000	52000
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	Ц _{ел}	6,40	8,20

Техніко-економічні показники проекту

Показники	Базовий	Проектний
	варіант	варіант
Вид робіт	Ремонт	
Обсяг робіт, ум. рем.	66	61
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	145000,00	176000,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	10440000,00	11440000,00
Кількість основних робітників, осіб.	25	25
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	–	1202000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн..	8757400,31	9146571,66
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	7320000,00	7320000,00
- амортизаційні відрахування, грн.	658408,00	872128,20
- вартість електроенергії, грн.	326400,00	426400,00
- витрати на ПР та ТО, грн.	197522,40	261638,46
- інші витрати, грн..	255069,91	266405,00
Повна собівартість продукції, грн	9508848,32	9329503,09
Загальний прибуток, грн.	931151,68	2110496,91
Рівень рентабельності, %	9,8	22,6
Приріст прибутку, грн.	–	1179345,23
Термін окупності додаткових вкладень, років	–	1,0

[illegible]

					4ДП.072 100, 000				
Зм	Арх.	№ документа	Підпис	Дата	Стенд для обкатки та діагностування	Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Жук М.І.							
Перевіряв		Черній О.А.					1	1	
						ДДАГУ			
Н.контр.		Івасюк В.В.							
Затвердив		Дудін В.Ю.							

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка		
				<u>Документація</u>				
A1			46/ДП.072. 102.000 СК	Привід степену				
				<u>Складальні одиниці</u>				
		2	46/ДП.072.102.002 СК	Натяжний пристрій	1			
		16	46ДП.072.102.016 СК	Барабан				
				<u>Деталі</u>				
		4	46ДП.072.102. 004	Втулка	1			
		8	46/ДП.072.102.008	Привідний вал	1			
		10	46ДП.072.102.010	Вал	2			
		14	46ДП.072.102.014	Кутник	2			
		17	46/ДП.072.102.017	Вал	1			
		21	46ДП.072.102.021	Кришка	1			
				<u>Стандартні вироби</u>				
		1		Мотор-редуктор	1			
		3		Болт М8х28 ГОСТ 7798-70	12			
		5		Болт М8х32 ГОСТ 7798-70	12			
		6		Підшипник 1510 ГОСТ 5720-75	2			
		7		Манжета	4			
		9		Болт М8х30 ГОСТ 7798-70	32			
		11		Болт М8х25 ГОСТ 7798-70	4			
		12		Болт М10х30 ГОСТ 7798-70	2			
		13		Гайка М10 ГОСТ 9515-70	2			
		15		Опора барабана	2			
		18		Датчик частоти обертання	1			
		19		Опора	1			
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	46ДП.072 102 000			
Розробив	Жук М.І				Привід степену	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевіряв	Черний О.А						2	2
Н. контр.	Івась В.В				Привід степену	ДДАБУ		
Затвердив	Дудін В.Ю.							

[illegible]

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

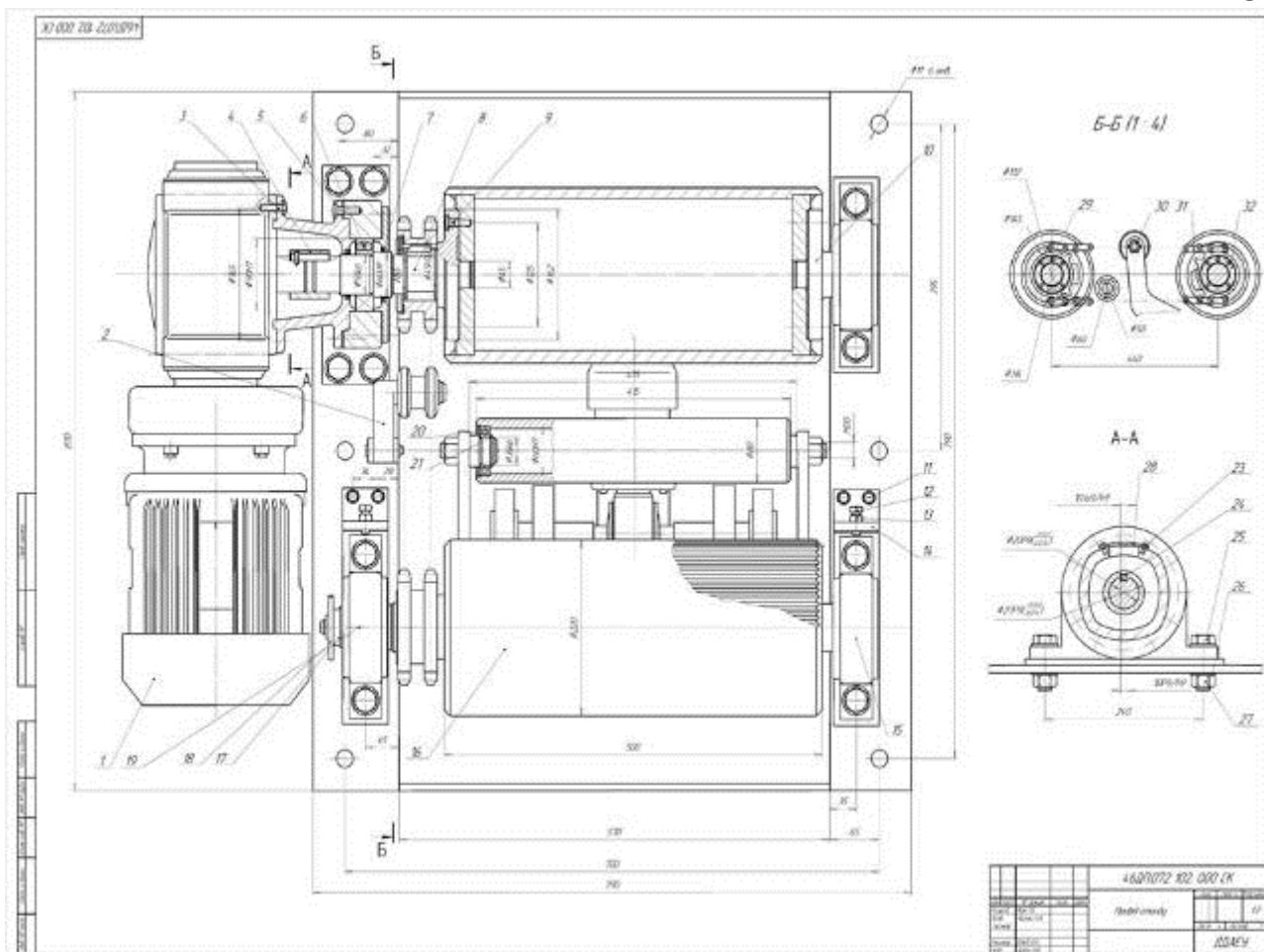
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ МАШИННО-
ТРАКТОРНОГО ПАРКУ**

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи AI-1-21
Жук Максим Іванович

Керівник: ст. викладач
Черній Олександр Анатолійович

Дніпро - 2025



7 000 000 21.03.2017

Показники	Базовий	Проектний
	варіант	варіант
Вид робіт	Ремонт	
Обсяг робіт, ум. рем.	66	61
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	145000,00	176000,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	10440000,00	11440000,00
Кількість основних робітників, осіб.	25	25
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	—	1202000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн..	8757400,31	9146571,66
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	7320000,00	7320000,00
- амортизаційні відрахування, грн.	658408,00	872128,20
- вартість електроенергії, грн.	326400,00	426400,00
- витрати на ПР та ТО, грн.	197522,40	261638,46
- інші витрати, грн..	255069,91	266405,00
Повна собівартість продукції, грн	9508848,32	9329503,09
Загальний прибуток, грн.	931151,68	2110496,91
Рівень рентабельності, %	9,8	22,6
Приріст прибутку, грн.	—	1179345,23
Термін окупності додаткових вкладень, років	—	1,0

		4687072 000 000 £	
Вартість проекту	4687072 000 000 £	Вартість проекту	4687072 000 000 £
Вартість проекту	4687072 000 000 £	Вартість проекту	4687072 000 000 £
Вартість проекту	4687072 000 000 £	Вартість проекту	4687072 000 000 £

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті розглянуто питання підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку шляхом удосконалення технологічного процесу та модернізації виробничої бази господарства. На прикладі ТОВ «Агроленд» проведено аналіз організації ремонтних робіт, виявлено недоліки чинної системи обслуговування, серед яких — відсутність сучасного діагностичного обладнання, недостатня автоматизація процесів.

У межах проєкту запропоновано реконструкцію дільниці технічного обслуговування, діагностики та обкатувально-випробувальних робіт із загальною площею 144 м², що відповідає нормативним вимогам та забезпечує ефективну організацію робочих місць. Проведено підбір сучасного високопродуктивного обладнання з урахуванням технічних характеристик, енергоспоживання, функціональності та вимог охорони праці. Запропоновано впровадження комп'ютеризованої системи діагностики на базі програмного забезпечення John Deere Service Advisor та створення обкатувального стенда для перевірки трансмісій після ремонту.

Розрахунок трудомісткості сервісних робіт підтвердив необхідність спеціалізації дільниці для обслуговування техніки різного типу. Результати техніко-економічного обґрунтування продемонстрували доцільність реалізації проєктних рішень: рентабельність підвищено до 22,6 %, а термін окупності капіталовкладень становить лише 1 рік.

Таким чином, реалізація заходів, запропонованих у дипломному проєкті, дозволить значно покращити технічну готовність машинно-тракторного парку, підвищити ефективність і якість ремонтних робіт, зменшити витрати на обслуговування техніки та підвищити загальну продуктивність сільськогосподарського виробництва.

46201072 100 000 38	
Інформація про проєкт	Інформація про проєкт
Назва проєкту	Діагностика та обкатування
Код проєкту	100 000 38
Дата створення	2024-10-10
Версія	1.0
Статус	ДІЯЛЬНИЙ
Автор	Іванко І.