

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Розробка ділянки по ремонту та обслуговуванню
сільськогосподарської техніки фірми Claas в умовах ТОВ «Агротехсоюз»
Сумської області»

Виконав: _____ Мосієнко Е.Р.
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Група: _____ AI2101

Науковий керівник: _____ Бондарев С.Г.
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Рецензент: _____ Шуляк М.Л.
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“ ____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

_____ *Мосієнко Едуард Романович*

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка ділянки по ремонту та обслуговуванню сільськогосподарської техніки фірми Claas в умовах ТОВ «Агротехсоюз» Сумської області»

_____ керівник проекту (роботи) Бондарев С.Г. к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ____ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 17.05.2025

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Базове господарство: ТОВ «Агротехсоюз»

Базова модель: ділянка, комбайн Claas Tisca 450, знімач для шківів

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1. Характеристика виробничої діяльності об'єкта

2. Технологічна частина

3. Конструкторська частина

4. Охорона праці

5. Техніко-економічне обґрунтування ділянки

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. Економічний ефект від впровадження ділянки ТОВ «Агротехсоюз».

2. План розробленої ділянки

3. Загальний вид знімача

4. Складальне креслення

6. Деталювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Економічне обґрунтування			

7. Дата видачі завдання 06.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарстві	до 20.09.2024	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 09.11.2024	

3.	Складання плану роботи	до 19.11.2024	
4.	Написання вступу	до 06.12.2024	
5.	Підготовка розділу «РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ»»	до 10.01.2025	
6.	Підготовка розділу «РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА»	до 20.02.2025	
7.	Підготовка розділу «РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ РУЧНОГО ЗНІМАЧА»	до 20.03.2025	
8.	Підготовка розділів «Охорона праці» та «Економічний ефект від впровадження дільниці»	до 01.05.2024	
9.	Написання висновків	до 07.05.2024	
10.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 17.05.2024	
11.	Подання на рецензування	до 25.05.2025	
12.	Подання до попереднього захисту	до 18.06.2025	

Здобувач вищої освіти _____

Мосієнко Е.Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____

Бондарев

С.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційний проєкт складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Роботу викладено на 81 аркуші друкованого тексту, складається з 23 таблиць, графічної частини розміщеної на 8 аркушах формату А1

У дипломній роботі було всебічно розглянуто питання організації та технічного обґрунтування створення дільниці з ремонту сільськогосподарської техніки Claas на базі ТОВ «Агротехсоюз» Сумської області. Проведене дослідження засвідчило важливість наявності внутрішньої ремонтної інфраструктури на підприємстві для забезпечення безперебійної експлуатації високотехнологічної імпоротної техніки в умовах інтенсивного аграрного виробництва.

На основі аналізу виробничої діяльності підприємства встановлено, що наявна структура технічного обслуговування є недостатньо ефективною, що призводить до затримок у ремонті машин, додаткових витрат і збільшення простоїв під час сезону. Виявлено об'єктивну потребу в створенні спеціалізованої ремонтної дільниці, що дозволяє значно оптимізувати виробничі процеси.

У результаті проведеного дослідження можна зробити висновок, що впровадження ремонтної дільниці сільськогосподарської техніки Claas на базі ТОВ «Агротехсоюз» є доцільним і обґрунтованим кроком, який сприятиме підвищенню ефективності технічного обслуговування, зниженню виробничих витрат, підвищенню рівня технічної готовності машинного парку, а також зміцненню ринкових позицій підприємства в аграрному секторі України.

Ключові слова: ТОВ «Агротехсоюз», ремонт, експлуатація, технічне обслуговування, трактор, комбайн, сільськогосподарська техніка.

Abstract

The qualification project consists of an introduction, 5 chapters, conclusions, a list of sources used, and appendices. The work is presented on 81 sheets of printed text, consists of 23 tables, and the graphic part is placed on 8 sheets of A1 format.

The thesis comprehensively considered the issue of organization and technical justification for the creation of a Claas agricultural machinery repair site based on LLC "Agrotechsoyuz" of Sumy region. The conducted research demonstrated the importance of having an internal repair infrastructure at the enterprise to ensure uninterrupted operation of high-tech imported equipment in conditions of intensive agricultural production.

Based on the analysis of the enterprise's production activities, it was established that the existing maintenance structure is not effective enough, which leads to delays in machine repair, additional costs and increased downtime during the season. An objective need was identified to create a specialized repair site, which allows for significant optimization of production processes.

As a result of the study, it can be concluded that the introduction of a Claas agricultural machinery repair shop on the basis of Agrotechsoyuz LLC is an appropriate and justified step that will contribute to increasing the efficiency of technical maintenance, reducing production costs, increasing the level of technical readiness of the machinery fleet, as well as strengthening the market position of the enterprise in the agricultural sector of Ukraine.

Keywords: Agrotechsoyuz LLC, repair, operation, maintenance, tractor, combine, agricultural machinery.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ».....	12
1.1. Загальна інформація про підприємство.....	12
1.2. Аналіз виробничої діяльності підприємства.....	15
1.3. Основна мета і завдання розробка дільниці по ремонту сільськогосподарської техніки Claas.....	20
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	26
2.1. Обґрунтування виробничої програми ремонту зернозбиральних комбайнів в майстерні.....	26
2.2. Запровадження заходів загального технологічного процесу ремонту комбайнів.....	32
2.3. Організація дільниць з ремонту молотильного барабану та агрегатів і вузлів.....	37
2.4. Проектування технологічного процесу відновлення валу соломотрясу зернозбирального комбайну фірми «Claas».....	51
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ РУЧНОГО ЗНІМАЧА.....	57
3.1. Визначення основних розмірів гвинта.....	58
3.2. Визначення розмірів гайки.....	62
3.3. Визначення розмірів рукоятки.....	63
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	64
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ДІЛЬНИЦІ ПО РЕМОНТУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ CLAAS В УМОВАХ ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	69
ВИСНОВОК	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	80

ДОДАТКИ.....	82
--------------	----

ВСТУП

Сільськогосподарська галузь є однією з провідних і стратегічно важливих галузей економіки України, яка не лише формує основу продовольчої безпеки держави, а й забезпечує значну частину робочих місць, особливо в сільських та слаборозвинених регіонах. Цей сектор є ключовим фактором стабільності національної економіки, оскільки впливає на рівень зайнятості населення, розвиток інфраструктури та забезпечення внутрішнього і зовнішнього ринків високоякісною сільськогосподарською продукцією.

В умовах сучасних ринкових трансформацій, посилення конкуренції, впровадження новітніх технологій і стрімкого розвитку агропромислового комплексу особливого значення набувають питання ефективності, надійності та технічної справності сільськогосподарської техніки. Саме технічне оснащення та його належне функціонування стають вирішальними чинниками для забезпечення стабільної, безперебійної та результативної роботи аграрних підприємств. Без якісного сервісного обслуговування, своєчасної діагностики та ефективного ремонту техніки неможливо досягти високих врожаїв, оптимізувати витрати виробництва чи забезпечити конкурентоспроможність продукції.

Отже, підтримка сільськогосподарської техніки в технічно справному стані не лише гарантує ефективне використання матеріальних і трудових ресурсів, а й виступає основою для динамічного розвитку аграрного сектору. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню загального рівня економічної стабільності, розвитку внутрішнього ринку та зміцненню позицій України як одного з лідерів аграрного виробництва на міжнародній арені.

Одним із лідерів світового ринку сільськогосподарської техніки є компанія Claas, яка випускає високоякісні машини для обробки ґрунту, посіву, збирання врожаю та інших агрономічних процесів. Техніка Claas відома своєю надійністю, ефективністю та інноваційними технологіями. Водночас, для

підтримки її безперебійної роботи в аграрному виробництві необхідне кваліфіковане обслуговування та ремонт, що передбачає створення спеціалізованих ділень для забезпечення своєчасного та високоякісного технічного сервісу.

Сільськогосподарська техніка Claas заслужено здобула визнання серед аграріїв багатьох країн завдяки своїй надійності, енергоефективності та використанню інноваційних інженерних рішень. Компанія активно впроваджує цифрові технології, автоматизовані системи управління, GPS-навігацію, дистанційний моніторинг технічного стану та інші сучасні розробки, які сприяють підвищенню точності та продуктивності аграрного виробництва.

Однак, навіть найсучасніша техніка вимагає своєчасного та кваліфікованого технічного обслуговування, адже інтенсивні навантаження під час польових робіт можуть призвести до зносу або поломок окремих вузлів і механізмів. Для забезпечення надійної та безперебійної експлуатації техніки Claas необхідно організовувати спеціалізовані сервісні ділянки або технічні центри, оснащені сучасним діагностичним обладнанням, інструментами та навченою інженерною командою.

Створення таких сервісних пунктів дозволяє забезпечити оперативне виявлення несправностей, профілактичне обслуговування, а також якісний і швидкий ремонт техніки без суттєвих затримок у виробничому процесі. Це, в свою чергу, мінімізує простой, знижує витрати на утримання машинного парку та гарантує високу рентабельність аграрного виробництва. Таким чином, поєднання технічного потенціалу продукції Claas з ефективною сервісною підтримкою створює надійне підґрунтя для успішного функціонування сучасного агропромислового підприємства.

Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення безперебійної роботи сільськогосподарської техніки для підвищення продуктивності агропідприємств, зниження витрат на ремонт та технічне обслуговування, а

також підвищення рівня кваліфікації працівників підприємств аграрного сектору.

У процесі виконання роботи будуть досліджені особливості обслуговування та ремонту техніки Claas, зокрема вибір оптимального місця для дільниці, організація робочих процесів, підбір необхідного обладнання та інструментів, а також оцінка економічної ефективності проекту для підприємства ТОВ «Агротехсоюз».

Робота сприятиме покращенню технічного обслуговування сільськогосподарської техніки в умовах Сумської області, що дозволить підвищити рівень надійності та ефективності аграрного виробництва в регіоні.

Метою даної дипломної роботи є розробка проекту дільниці по ремонту та обслуговуванню сільськогосподарської техніки Claas на базі ТОВ «Агротехсоюз», розташованого в Сумській області. У рамках роботи буде розглянуто організаційні, технологічні та економічні аспекти створення ефективного сервісного центру, здатного задовольняти потреби місцевих аграріїв у високоякісному обслуговуванні техніки.

Завдання роботи:

- проаналізувати загальну інформацію про підприємство;
- здійснити аналіз виробничої діяльності підприємства;
- окреслити основну мету і завдання розробка дільниці по ремонту сільськогосподарської техніки Claas;
- обґрунтувати виробничу програму ремонту зернозбиральних комбайнів в майстерні;
- описати запровадження заходів загального технологічного процесу ремонту комбайнів;
- запропонувати організацію дільниць з ремонту молотильного барабану та агрегатів і вузлів;
- здійснити проектування технологічного процесу відновлення валу соломотрясу зернозбирального комбайну фірми «Claas»;

- визначити основні розміри гвинта;
- визначити розміри гайки;
- визначити розміри рукоятки;
- розробити правила охорони праці;
- спрогнозувати економічний ефект від впровадження дільниці по ремонту та обслуговуванню сільськогосподарської техніки Claas в умовах ТОВ «Агротехсоюз» Сумської області.

Об’єкт дослідження – процес технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки.

Предмет дослідження – організаційні, технологічні та економічні аспекти створення ремонтної дільниці для обслуговування техніки Claas в умовах ТОВ «Агротехсоюз» Сумської області.

Методи дослідження, що використовувалися у роботі: аналіз науково-технічної літератури, економічне обґрунтування, технічне моделювання, розрахункові методи при проектуванні обладнання, порівняльний аналіз варіантів організації виробництва, а також методи експертного оцінювання.

Практична значущість полягає в тому, що результати дипломної роботи можуть бути використані для створення або модернізації ремонтної дільниці сільськогосподарської техніки в умовах конкретного підприємства. Запропоновані технічні рішення й економічні розрахунки мають практичне застосування для підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку, зниження витрат на ремонт і підвищення рівня технічної готовності техніки в періоди максимального навантаження.

РОЗДІЛ. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ»

1.1. Загальна інформація про підприємство

ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» – це сучасне підприємство, яке займається продажем техніки, запчастин та обслуговування цієї техніки. Засноване з метою забезпечення високоякісними технічними засобами для аграріїв, підприємство спеціалізується на продажу та сервісному обслуговуванні сільськогосподарської техніки.

Основні напрямки діяльності:

1. Продавець та постачальник техніки Claas, а також інших провідних виробників сільськогосподарського обладнання.
2. Продавець та постачальник запчастин: Крім основної продукції, підприємство займається постачанням запчастин та комплектуючих для техніки, що дозволяє забезпечити повне обслуговування своїх клієнтів.
3. Послуги з ремонту та обслуговування техніки: ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» має кваліфікований персонал для виконання ремонту та технічного обслуговування сільськогосподарської техніки, що дозволяє забезпечити її безперебійну роботу в процесі експлуатації.

Географія діяльності. Компанія має розгалужену мережу продажів та сервісних центрів на території України. Вона активно співпрацює з агропідприємствами та фермерськими господарствами по всій країні, а також експортує свою продукцію на міжнародні ринки.

ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» активно співпрацює з провідними світовими виробниками техніки, що дозволяє формувати широкий асортимент продукції – від тракторів і комбайнів до ґрунтообробного обладнання та сучасних систем точного землеробства. Компанія гарантує якість, надійність і ефективність кожної одиниці техніки, що поставляється на ринок.

Окрім продажу, особливу увагу підприємство приділяє сервісному обслуговуванню: кваліфіковані інженери проводять як планове технічне обслуговування, так і оперативний ремонт у разі виникнення несправностей.

Завдяки наявності власного складу запасних частин, підприємство забезпечує швидке постачання комплектуючих, що мінімізує час простою техніки клієнтів. ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» також займається консультаційною підтримкою аграріїв, допомагаючи підібрати оптимальну техніку відповідно до потреб господарства, а також навчає операторів принципам її ефективного використання. Компанія дотримується принципів чесного партнерства, довгострокової співпраці та орієнтації на результат.

Місія підприємства. Місія ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» полягає в тому, щоб забезпечити аграріїв високоякісною технікою та послугами, що допомагають підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва та конкурентоспроможність на світовому ринку.

Структура підприємства. Компанія має кілька підрозділів, серед яких: виробничий департамент, відділ продажів.

ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» прагне до постійного розвитку та впровадження інноваційних технологій у виробництво та обслуговування техніки, щоб задовольнити потреби своїх клієнтів та забезпечити високу конкурентоспроможність на ринку.

Для досягнення цієї мети ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» активно впроваджує цифрові рішення в агросекторі, зокрема GPS-навігацію, автоматизовані системи контролю техніки та програмне забезпечення для управління сільськогосподарськими процесами. Це дозволяє не лише підвищити ефективність роботи господарств, а й зменшити витрати ресурсів, зберігаючи екологічний баланс.

Компанія бере участь у профільних виставках, форумах і конференціях, завдяки чому постійно оновлює свої знання та розширює партнерську мережу. Співпраця з навчальними закладами та аграрними університетами сприяє підготовці нових кадрів, а також адаптації молодих спеціалістів до реальних умов сучасного агровиробництва.

ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» будує свою роботу на принципах індивідуального підходу до кожного клієнта, оперативного реагування на

запити та прозорості комунікації. Завдяки цьому компанія здобула репутацію надійного партнера, який сприяє успіху аграрного бізнесу своїх клієнтів.

Це підприємство може запропонувати продаж техніки, запчастин до неї та сервісне обслуговування повного модельного ряду наведеного в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Перелік техніки яку обслуговує ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ»

Назва	Марка, модель
Трактори	Claas Axion 950-920 Claas Axion 850-820 Claas Arion 430 Claas Arion 640c
Комбайни	Claas Lexion 770 Claas Lexion 6700-8700 Claas Trion 730 Claas Tucano 450
Дискові борони	Lemken Rubin 9 Lemken Rubin 10 Amazone Catros
Жатки	Claas MaxFlex 770 Claas MaxFlex 930 Claas Convio 930 Claas Convio 1080 Claas Vario v1050 Claas Vario v770
Коток	Lemken VarioPack WD 380-70
Косарка роторна	Claas Disco 9200
Культиватор	Lemken Korund 8/750k Lemken Korund 8/900k Lemken Karat 9/400 K Lemken Karat 9/700 KA
Оприскувачі	Lemken Primus 35 Amazone Pantera 4504 Amazone UX Supe
Прийомники для збирання соняшника	Claas Sunspeed 12-70
Розкидач мін.добрив	Amazone ZG-TS 10001 Amazone ZA-M 150
Сівалки	Amazone D9 4000 Amazone D9 3000 super Amazone Cirrus Amazone Pricea

Виходячи з вищерозглянутої таблиці, можна зробити висновок, що техніка яку обслуговує диллер – дуже різноманітна.

1.2. Аналіз виробничої діяльності підприємства

Оскільки ми плануємо надавати послуги з ремонту комбайнів для фермерських господарств, розташованих у безпосередній близькості до майстерні товариства, існує ймовірність зростання як кількості, так і різноманіття обслуговуваної техніки, а саме Claas Lexion 770, Claas Lexion 6700-8700, Claas Trion 730, Claas Tucano 450.

Крім того, для залучення більшої кількості фермерів до співпраці буде розроблено гнучку систему тарифів і пакетів послуг, що враховують специфіку техніки та обсяги робіт. Акцент буде зроблено на індивідуальному підході до кожного клієнта з метою формування довгострокових партнерських відносин і підвищення рівня задоволеності послугами.

Ремонтно-технічна база господарства охоплює такі функціональні зони: зона технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку й іншої сільськогосподарської техніки; зона обслуговування та ремонту автомобілів; а також зона зберігання сільськогосподарських машин.

Центральна ремонтна майстерня розташована у будівлі, що з'єднана з гаражем, і спроектована згідно з типовим проєктом 816-246 для господарств із тракторним парком до 50 одиниць. Загальна площа споруди становить 420 м².

Основним її призначенням є проведення поточного ремонту та технічного обслуговування тракторів, комбайнів, автомобілів і різної сільськогосподарської техніки. Крім того, у майстерні здійснюється ремонт силового електрообладнання та устаткування тваринницьких ферм, а також забезпечується міжзмінне зберігання до 20% тракторів і автомобілів у гаражних приміщеннях.

Оцінка виробничої діяльності майстерні здійснюється на основі аналізу дільниць і наявного технічного оснащення. До основних видів робіт, що виконуються в майстерні, належать поточний ремонт тракторів, зернозбиральних комбайнів, двигунів, гідравлічних систем, електрообладнання та інших агрегатів.

Окрім основних ремонтних операцій, у майстерні також виконуються регламентні роботи, зокрема технічне обслуговування відповідно до міжсезонного та післясезонного графіка, діагностика технічного стану вузлів і агрегатів, перевірка і налаштування систем керування та безпеки. Залежно від виробничої потреби, можуть здійснюватися роботи з модернізації окремих компонентів машин і агрегатів для підвищення їхньої ефективності та продовження строку експлуатації.

Майстерня поділена на функціональні дільниці, кожна з яких має відповідне оснащення та інструментальне забезпечення. Зокрема, в її структурі передбачені моторна, електротехнічна, зварювальна, токарна, слюсарна дільниці, а також дільниця з обслуговування гідравлічних систем. Такий розподіл дозволяє раціонально організувати виробничий процес і забезпечити високу якість виконуваних робіт.

Організація праці в майстерні враховує сучасні вимоги до безпеки, ефективності використання ресурсів та екологічності. Наявність необхідного запасу запасних частин, витратних матеріалів і мастильних засобів сприяє безперервності виробничого процесу. У разі потреби також передбачено виїзне технічне обслуговування мобільними ремонтними бригадами для обслуговування техніки безпосередньо в полі чи на території господарств.

У цілому, виробнича діяльність ремонтної майстерні спрямована на забезпечення стабільної роботи сільськогосподарської техніки, зменшення простоїв машин, підвищення продуктивності аграрного виробництва та ефективного використання технічних ресурсів підприємства.

Таблиця 1.2 – Склад і площі дільниць

Назва дільниці	Площа дільниці, м ²
Розбирально-мийна і дефектувальна	50
Ремонтно-монтажна	70
Ремонт двигунів	20
Слюсарно-механічна	15
Зварювальна	10
Ремонт паливної апаратури	10
Діагностування і технічного обслуговування	50
Ремонт електрообладнання	10
Зарядки і зберігання акумуляторних батарей	10
Обкатування та випробовування	50
Шиномонтажна	45

Аналіз таблиці 1.4 показує, що площа існуючих дільниць відповідає типовому проекту центральної майстерні. Ефективність роботи ремонтно-обслуговуючої служби значною мірою залежить також від кількості та технічного стану основного обладнання майстерні.

Для забезпечення повноцінної роботи ремонтної майстерні використовується як основне, так і допоміжне обладнання, яке дозволяє виконувати широкий спектр ремонтних і технічних операцій. Обладнання підібране таким чином, щоб охоплювати всі основні потреби з обслуговування сільськогосподарської техніки, а також забезпечувати зручність і безпеку праці. Перелік основного обладнання наведено в табл.1.3.

Таблиця 1.3 – Відомість основного та допоміжного обладнання майстерні

Назва обладнання	Марка, тип, ГОСТ	Кількість
Прес гідравлічний	ОКС-1671М	1
Наковальня ковальська	ГОСТ 11398-75	1
Верстат токарно-гвинторізний	16К20	1
Верстат точильно-шліфувальний	3Б634	1
Компресор повітряний	155-2Б5	1
Установка для мащення і заправки	03-4967М	1
Трансформатор зварювальний	ДТ-306	1
Верстат акумуляторника	5106.000	1
Верстат слюсарний	ОРГ-1468-01-060А	1

Візок для перевезення деталей	ПТ-007	2
Стілаж для деталей	Власного вигот.	4

Центральне місце в майстерні займає гідравлічний прес ОКС-1671М, який застосовується для монтажу й демонтажу підшипників, втулок, а також для проведення інших пресових робіт. Ковальська наковальня, виготовлена відповідно до ГОСТ 11398-75, слугує основним інструментом у роботах із ручного кування, правлення та вирівнювання металевих деталей.

Для обробки металевих деталей використовується токарно-гвинторізний верстат 16К20, призначений для точіння, нарізання різьби та виготовлення дрібних механічних деталей. Доповнює його точильно-шліфувальний верстат ЗБ634, який забезпечує заточування інструменту, обробку поверхонь та шліфування деталей після ремонту.

Повітряний компресор 155-2Б5 використовується для подачі стисненого повітря, необхідного для роботи пневматичних інструментів, продувки механізмів та очищення деталей. Для змащування та заправки техніки паливно-мастильними матеріалами встановлена спеціалізована установка 03-4967М.

У майстерні також функціонує зварювальний трансформатор ДТ-306, який дає змогу виконувати електрозварювальні роботи різного ступеня складності. Для обслуговування акумуляторів є верстат акумуляторника 5106.000, що дає змогу якісно та безпечно виконувати роботи з електричними батареями.

Слюсарні роботи проводяться на спеціалізованому верстаті ОРГ-1468-01-060А, що забезпечує зручність у виконанні складальних, розбірних та ремонтних операцій. Для внутрішньомайстерного транспортування деталей передбачено два візки моделі ПТ-007, а чотири стелажі власного виготовлення слугують для впорядкованого зберігання запасних частин, інструментів та ремонтного обладнання.

Таким чином, технічне оснащення майстерні забезпечує високу якість виконання ремонтних робіт, зручну організацію виробничого процесу та сприяє ефективному використанню людських і матеріальних ресурсів.

Аналіз поточного складу демонструє нестачу обладнання, необхідного для ремонту зернозбиральних комбайнів у майстерні. Критично важливо періодично перевіряти інструменти, щоб завжди забезпечувати наявність необхідної кількості та різноманітності приладів для проведення ремонтних робіт. Наявне обладнання перебуває у прийнятному стані і придатне для проведення поточних ремонтно-обслуговуючих операцій.

Проте, зважаючи на зростаючі вимоги до якості та швидкості виконання ремонтних робіт, доцільно розглянути можливість модернізації наявної матеріально-технічної бази. Особливу увагу слід приділити оновленню спеціалізованих інструментів і діагностичного обладнання, що дозволяє оперативної виявляти несправності та мінімізувати час простою техніки.

Також рекомендовано впровадити систему обліку і контролю стану інструментів, що забезпечить планове обслуговування, уникнення втрат і своєчасне поповнення запасів. Важливим кроком стане підвищення кваліфікації персоналу, який працює з технічним обладнанням, – шляхом проведення навчальних тренінгів та інструктажів з техніки безпеки та ефективного використання сучасних засобів ремонту.

Загалом, систематичне оновлення ресурсної бази та розвиток кадрового потенціалу є запорукою підвищення продуктивності майстерні та забезпечення надійної роботи зернозбиральної техніки в сезон польових робіт.

Для досягнення високого рівня ефективності ремонтно-обслуговувальних робіт важливо не лише підтримувати технічне оснащення в належному стані, але й постійно вдосконалювати професійні навички персоналу. Проведення навчань, підвищення кваліфікації майстрів і спеціалістів, впровадження сучасних методик діагностики та ремонту

сприяють зменшенню часу простою техніки, підвищенню якості обслуговування та економії ресурсів господарства.

Особливе значення має також раціональна організація виробничих процесів – чіткий розподіл обов'язків між працівниками, правильне планування навантаження на ремонтні дільниці та забезпечення безперервного постачання запасних частин і матеріалів. Завдяки цьому досягається стабільна робота технічної служби, що особливо важливо в умовах обмеженого часу під час жнив.

Таким чином, поєднання сучасного технічного обладнання, кваліфікованого персоналу та продуманої організації праці створює необхідні умови для ефективної експлуатації ремонтної майстерні та надійного функціонування сільськогосподарської техніки в цілому.

1.3. Основна мета і завдання розробка дільниці по ремонту сільськогосподарської техніки Claas

У сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва особливе значення набуває технічне забезпечення аграрного сектору, зокрема підтримка техніки в справному стані протягом усього виробничого циклу. Високопродуктивна сільськогосподарська техніка, така як комбайни, трактори та інші агрегати марки Claas, широко застосовується в аграрних господарствах завдяки своїй надійності, ефективності та технологічним перевагам. Однак для забезпечення їхньої стабільної та довготривалої експлуатації необхідно створити належні умови для технічного обслуговування та ремонту.

Розробка спеціалізованої дільниці з ремонту техніки Claas є важливим етапом удосконалення ремонтно-технічної бази господарства. Така дільниця має забезпечити своєчасне і якісне усунення несправностей, регламентне обслуговування машин, а також виконання профілактичних заходів, що дозволяють запобігти передчасному зносу та аваріям під час польових робіт. Основна мета створення дільниці

полягає в організації ефективного ремонтного процесу з урахуванням специфіки техніки *Claas*, що включає використання оригінальних запчастин, сучасних методів діагностики та відповідного обладнання. До основних завдань проєкту входить визначення складу та площі виробничих приміщень, підбір необхідного устаткування, розробка технологічного процесу ремонту, а також організація робочих місць для персоналу з дотриманням вимог техніки безпеки й охорони праці.

Основною метою розробки дільниці по ремонту та обслуговуванню сільськогосподарської техніки *Claas* є створення ефективної та високопродуктивної служби для обслуговування і ремонту техніки цього бренду в умовах ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ», що сприятиме підвищенню технічної надійності та зниженню витрат на експлуатацію техніки. Це дозволить агропідприємствам в регіоні забезпечити безперебійну роботу своїх машин та оптимізувати витрати на їх обслуговування, що в свою чергу сприятиме підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити низку важливих завдань, серед яких – визначення оптимальної структури ремонтної дільниці, підбір сучасного технологічного обладнання, організація раціональних робочих місць для обслуговуючого персоналу та розробка ефективного технологічного процесу ремонту. Особливу увагу слід приділити специфіці техніки *Claas*, яка відзначається складною електронікою, високоточною гідравлікою та великою кількістю вузлів, що вимагають спеціального інструменту та кваліфікованого підходу.

Серед додаткових завдань – забезпечення технічної та екологічної безпеки на дільниці, організація складу для зберігання запасних частин, налагодження обліку ремонтних операцій та регламентного обслуговування машин. Також важливо передбачити систему навчання та підвищення кваліфікації персоналу, оскільки постійне оновлення модельного ряду техніки *Claas* потребує актуальних знань та навичок у сфері її обслуговування.

Розробка дільниці має базуватися на принципах ефективного

використання виробничих площ, енергоощадності, ергономіки та адаптивності до зростання обсягів ремонтних робіт у майбутньому. Таким чином, реалізація проєкту дозволить створити сучасну технічну інфраструктуру, здатну повністю задовольнити потреби аграрного виробництва в оперативному та якісному сервісному обслуговуванні техніки Claas.

Для досягнення цієї мети планується впровадження сучасних технологій діагностики і ремонту, використання високоякісних запасних частин та спеціалізованого обладнання, а також організація систематичного навчання персоналу. Особлива увага приділяється створенню оптимального технологічного процесу, який дозволить скоротити час простою техніки та підвищити якість ремонтних робіт.

Крім того, дільниця буде забезпечена необхідними засобами для безпечного та ергономічного виконання робіт, що зменшить виробничі ризики і підвищить комфорт працівників. Впровадження такої комплексної системи обслуговування сприятиме не лише збереженню технічного стану машин, а й підвищенню загальної конкурентоспроможності агропідприємств у регіоні.

Завдання:

1. аналіз потреб у технічному обслуговуванні та ремонті техніки Claas. Вивчення специфіки експлуатації техніки Claas в агропідприємствах Сумської області, оцінка основних проблем та потреб у ремонті. Аналіз ринку послуг по ремонту та обслуговуванню сільськогосподарської техніки, зокрема техніки Claas, в регіоні.
2. розробка концепції дільниці по ремонту та обслуговуванню техніки. Оцінка оптимального розміщення дільниці на території підприємства ТОВ «Агротехсоюз». Розробка організаційної структури та робочих процесів дільниці. Визначення вимог до приміщень, оснащення та інфраструктури.
3. проектування робочих місць та технологічного процесу. Розробка плану розташування робочих місць, майстерень, складських приміщень для

запчастин та інструментів. Підбір необхідного основного обладнання та інструментів для забезпечення ефективного і своєчасного виконання ремонтних робіт.

4. розробка технологічної документації для проведення поточного ремонту вузлів сучасних тракторів та комбайнів. Визначення технологічного процесу обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки, з урахуванням специфіки техніки Claas. Вибір необхідного обладнання, інструментів та інвентарю для ефективного ремонту техніки.
5. навчання та підготовка персоналу. Розробка програми навчання для працівників дільниці з метою підвищення кваліфікації та забезпечення високого рівня обслуговування. Оцінка вимог до професійних навичок і досвіду працівників для виконання робіт з ремонту та обслуговування техніки Claas.
6. визначення вимог до системи контролю якості. Розробка заходів з контролю якості виконаних робіт та забезпечення високих стандартів обслуговування техніки. Створення ефективної системи моніторингу та звітності щодо виконаних робіт, гарантійних умов та задоволення клієнтів.
7. забезпечення безпеки праці та охорони навколишнього середовища. Розробка заходів щодо забезпечення безпеки праці на дільниці, включаючи використання засобів індивідуального захисту, безпечних робочих умов та дотримання техніки безпеки. Визначення екологічних стандартів, яких необхідно дотримуватися при ремонті та обслуговуванні техніки.

Ці завдання дозволять створити функціональну, ефективну та безпечну дільницю по ремонту та обслуговуванню сільськогосподарської техніки Claas на базі ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ», що сприятиме покращенню обслуговування техніки для аграріїв та підвищенню загальної ефективності агропромислового комплексу в регіоні.

Окрім цього, запровадження такої дільниці дозволить скоротити час простою техніки в сезон польових робіт, що є критично важливим фактором для сільськогосподарських підприємств. Завдяки наявності сучасного обладнання, кваліфікованого персоналу та налагодженій логістиці постачання запчастин, підприємство зможе оперативно реагувати на технічні несправності та проводити діагностику будь-якої складності.

Важливим аспектом є також створення додаткових робочих місць у регіоні, що позитивно вплине на соціально-економічний розвиток громади. У перспективі дільниця може стати навчальною базою для підготовки фахівців з технічного обслуговування сучасної техніки, що забезпечить сталий кадровий резерв для аграрного сектору.

Крім того, наявність спеціалізованої дільниці дозволить налагодити тісну співпрацю з виробниками техніки та постачальниками оригінальних запчастин, що сприятиме оперативному оновленню знань персоналу і застосуванню найсучасніших технологій ремонту та діагностики. Це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності як самого підприємства, так і регіональних агропідприємств, забезпечуючи їм якісний сервіс та технічну підтримку на найвищому рівні.

Впровадження сучасних технологічних рішень і організація дільниці з урахуванням інноваційних підходів також підвищить екологічну безпеку виробничого процесу, зменшить негативний вплив на навколишнє середовище та сприятиме раціональному використанню ресурсів. В результаті створення такої дільниці сприятиме не лише економічному розвитку господарства, а й загальному підвищенню якості життя в регіоні.

Таким чином, реалізація проєкту із створення ремонтної дільниці Claas на базі ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» є інвестицією не лише в якість обслуговування, а й у сталий розвиток сільського господарства регіону загалом.

Такий підхід дозволить значно підвищити рівень технічної підтримки сільськогосподарської техніки, скоротити простої в роботі машин у

найвідповідальніші періоди польових робіт та знизити експлуатаційні витрати агропідприємств. Завдяки цьому зросте продуктивність і рентабельність сільськогосподарського виробництва, що матиме позитивний вплив на економіку регіону в цілому.

Крім того, створення ремонтної дільниці сприятиме зміцненню іміджу ТОВ «АГРОТЕХСОЮЗ» як сучасного, технологічно оснащеного і соціально відповідального підприємства, здатного забезпечувати високий рівень сервісу та підтримки своїм партнерам. Це відкриває додаткові можливості для розширення співпраці з новими клієнтами та укріплення позицій на ринку сільськогосподарських послуг.

У довгостроковій перспективі впровадження проекту сприятиме розвитку інноваційних технологій у сфері ремонту та обслуговування агротехніки, а також стимулюватиме підвищення кваліфікації технічних спеціалістів, що є ключовим фактором для адаптації до швидкозмінних умов сучасного агробізнесу.

Таким чином, реалізація даного проекту забезпечить комплексний розвиток технічної бази, підвищить конкурентоспроможність підприємства і сприятиме сталому економічному зростанню регіону.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування виробничої програми ремонту зернозбиральних комбайнів в майстерні

Здійснивши аналіз виробничої діяльності ремонтно-обслуговуючої ремонтної майстерні, включаючи її структуру, площі ділянок, основне обладнання, а також ретельно дослідивши існуючу технологію та організацію технологічного процесу ремонтних робіт, виникає необхідність вдосконалити

ці процеси задля відновлення працездатності та покращення перспектив експлуатації зернозбиральних комбайнів під час проведення поточного ремонту.

Зернозбиральні комбайни є ключовою технікою у процесі збирання врожаю, і від їхньої справності безпосередньо залежить своєчасне та якісне завершення польових робіт. Зважаючи на інтенсивність експлуатації під час сезону, зношування вузлів та агрегатів машин є неминучим, що вимагає системного підходу до технічного обслуговування та ремонту.

Особливо важливою є організація ефективної ремонтної бази, здатної швидко реагувати на виникнення несправностей і проводити діагностику та ремонт із застосуванням сучасного обладнання і висококваліфікованого персоналу. Своєчасне проведення регламентних робіт, заміна зношених деталей і усунення неполадок дозволяють не лише зберегти технічну готовність комбайнів, а й продовжити їхній ресурс експлуатації.

Крім того, правильне технічне обслуговування сприяє підвищенню безпеки роботи оператора і зменшенню ризику аварійних ситуацій у полі, що має особливе значення в умовах стиснутих агротехнічних термінів. Впровадження системи планово-профілактичного ремонту, а також застосування сучасних методів контролю стану вузлів, таких як діагностика за допомогою комп'ютерних систем, значно підвищує ефективність експлуатації зернозбиральної техніки.

Таким чином, комплексний підхід до обслуговування та ремонту зернозбиральних комбайнів є запорукою стабільного функціонування агропромислового комплексу та забезпечення високої якості врожаю.

Виробнича програма ремонту передбачає чітке планування всіх етапів технічного обслуговування – від проведення діагностики та заміни зношених деталей до капітального ремонту окремих вузлів і агрегатів. Вона враховує сезонність робіт, навантаження на техніку, а також можливі ризики

виникнення несправностей, що дозволяє своєчасно мобілізувати необхідні ресурси – матеріали, запчастини, кваліфікований персонал.

Завдяки застосуванню виробничої програми можна мінімізувати простой комбайнів у розпал жнив, що є критично важливим для збереження якості врожаю і уникнення втрат. Крім того, чітка організація ремонтних робіт сприяє зниженню витрат на обслуговування та ремонти за рахунок своєчасного усунення несправностей і профілактики більш серйозних поломок.

Впровадження такої програми є не лише технічною необхідністю, а й стратегічним кроком, що забезпечує підвищення загальної продуктивності аграрного підприємства, підтримку його конкурентоспроможності на ринку та стабільний розвиток у довгостроковій перспективі.

Кількість ремонтів і технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів розраховується за допомогою відповідних формул:

Кількість капітальних ремонтів комбайнів марки Claas розраховується за допомогою відповідних формул:

1. Кількість капітальних ремонтів комбайнів марки Claas:

$$N_{кр}^{Claas} = G_{кр} * N_{к}^{Claas} \quad (2.1)$$

де

$G_{кр}$ – коефіцієнт охоплення капітальним ремонтом комбайнів закордонних – 0,15) [1];

$N_{к}$ – кількість комбайнів

2. Кількість поточних ремонтів комбайнів марки Claas:

$$N_{пр}^{Claas} = G_{пр} * N_{к}^{Claas} \quad (2.2)$$

де

$G_{пр}$ – коефіцієнт охоплення поточним ремонтом комбайнів, ($G_{пр} = 1$) [8];

3. Кількість технічних обслуговувань:

$$N_{ТО-1}^{Claas} = G_{ТО-1} * N_{кр}^{Claas} \quad (2.3)$$

$$N_{ТО-2}^{Claas} = G_{ТО-2} * N_{кр}^{Claas} \quad (2.4)$$

$G_{ТО-1} * G_{ТО-2}$ – відповідно коефіцієнти охоплення комбайнів технічним обслуговуванням №1 та №2.

Нижче визначаємо річну кількість ремонтно-обслуговуючих дій для комбайнів марки Claas моделі Tuscano 450 використовуючи формули (2.1 – 2.4):

$$N_{кр}^{Claas} = 0.15 * 4 = 0.6 \quad (\text{приймаємо } N_{кр}^{Claas} = 1)$$

$$N_{пр}^{Claas} = 1 * 4 = 4$$

$$N_{ТО-1}^{Claas} = 3.5 * 4 = 14$$

$$N_{ТО-2}^{Claas} = 1.2 * 4 = 4.8 \quad (\text{приймаємо } N_{ТО-2}^{Claas} = 5)$$

Таблиця 2.1 – Результати розрахунків

Найменування с.-г. машин	Марка комбайна	К-ть комбай- нів	Запланована к-ть ТО і ремонтів, шт.			
			КР	ПР	ТО-2	ТО-1
Комбайн	Claas моделі	4	1	1	2	4

	Tucano					
	450					

Цей етап дозволяє провести оцінку та прогнозування обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту зернозбиральних комбайнів на весь календарний рік. Визначення річної потреби в обслуговуванні сприяє раціональному плануванню використання трудових, матеріальних та фінансових ресурсів для реалізації всіх необхідних заходів.

Крім того, це сприяє формуванню оптимального графіка виконання ремонтно-обслуговуючих робіт, зокрема планових профілактичних оглядів та поточних ремонтів. Завдяки цьому вдається зменшити час простою техніки та забезпечити її стабільну експлуатацію у періоди пікового навантаження.

Оптимізація графіка робіт також дозволяє ефективно розподіляти трудові ресурси та використовувати наявне обладнання, що сприяє підвищенню загальної продуктивності ремонтної дільниці. В результаті зростає оперативність усунення несправностей, що позитивно позначається на своєчасності виконання польових робіт і, відповідно, на результатах сільськогосподарського виробництва.

Крім того, чітко сплановані заходи з технічного обслуговування і ремонту створюють умови для впровадження сучасних технологій діагностики та контролю технічного стану комбайнів, що дозволяє запобігати виникненню серйозних поломок і знижувати витрати на їх усунення. Такий системний підхід є ключовим фактором для забезпечення високої надійності та довговічності зернозбиральної техніки.

Окремо слід підкреслити важливість визначення річного обсягу робіт для конкретної марки комбайнів, що є ключовим етапом у системі технічного обслуговування. Це дозволяє підтримувати робочий стан техніки на високому рівні та забезпечувати її надійність протягом усього аграрного циклу.

Визначення обсягу робіт ґрунтується на аналізі експлуатаційних характеристик комбайнів, рекомендаціях виробника та фактичних умовах

роботи в господарстві. Такий підхід дозволяє розробити детальний план регламентних заходів, включаючи заміну мастил, фільтрів, контроль технічних параметрів та своєчасне усунення виявлених несправностей.

Правильне планування річного обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт забезпечує не лише збереження ресурсів техніки, а й сприяє ефективному використанню трудових і матеріальних ресурсів майстерні. Це в свою чергу дозволяє уникнути перевантажень персоналу, знизити витрати на ремонт та підвищити загальну продуктивність агропідприємства.

Таким чином, системний підхід до визначення і реалізації річного обсягу робіт є важливою складовою стратегії технічного обслуговування, що забезпечує стабільну і безперебійну роботу зернозбиральних комбайнів упродовж всього сезону.

Виходячи з даних таблиці 2.1, можна сформувати річну програму ремонту та технічного обслуговування комбайна.

Для цього необхідно встановити трудомісткість операцій, що передбачає розрахунок тривалості виконання кожної окремої роботи з обслуговування та ремонту. Визначити трудомісткість робіт можна, оцінивши час, потрібний для виконання конкретної операції, враховуючи її складність, обсяг та особливості.

Таблиця 2.2 – Розподілення ремонтних робіт між ремонтно-обслуговуючою базою (в відсотках)

Найменування робіт	Ремонтно-обслуговуюча база господарства		
	Ремонтна майстерня	Машинний двір	Пункт ТО
Капітальний ремонт комбайна	100	-	
Поточний ремонт комбайна	100	-	
Технічне обслуговування комбайнів №2	20	20	60

Технічне обслуговування комбайнів №1	-	20	80
Післясезонне обслуговування	-	40	60

Таблиця 2.2 демонструє структуру розподілу обсягу ремонтних та обслуговуючих робіт між основними об'єктами технічної інфраструктури господарства: ремонтною майстернею, машинним двором і пунктом технічного обслуговування (ТО).

У таблиці наведено дані щодо п'яти основних видів робіт: капітального ремонту комбайнів, поточного ремонту, технічного обслуговування комбайнів №1 і №2, післясезонного обслуговування.

Як видно з таблиці, усі ремонтні роботи (капітальний та поточний ремонт) виконуються виключно в ремонтній майстерні. Щодо технічного обслуговування, то воно розподілене між кількома локаціями: для обслуговування №2 основна частина робіт виконується на пункті ТО (60%), а інші частини – порівну між майстернею та машинним двором (по 20%). У випадку технічного обслуговування №1, перевага також надається пункту ТО (80%).

Післясезонне обслуговування проводиться на машинному дворі (40%) і пункті ТО (60%), без залучення ремонтної майстерні.

Такий поділ демонструє чітку спеціалізацію кожного підрозділу ремонтно-обслуговуючої бази, що забезпечує ефективне використання наявних ресурсів і оптимізацію процесів технічного обслуговування сільськогосподарської техніки.

Завдяки такій структурованій організації роботи зростає продуктивність майстерні, скорочується час простою техніки, а також підвищується якість виконуваних ремонтних і профілактичних заходів. Кожен підрозділ може зосередитись на виконанні своїх функцій з максимальною ефективністю, що сприяє своєчасному виявленню і усуненню несправностей.

Крім того, спеціалізація дозволяє впроваджувати сучасні технології ремонту та діагностики, адаптовані до конкретних типів обладнання, що підвищує надійність і довговічність сільськогосподарської техніки. В результаті покращується загальна конкурентоспроможність агропідприємств, що використовують послуги такої ремонтно-обслуговуючої бази.

Таким чином, чітка організація і розподіл функцій є важливою складовою успішної діяльності майстерні та забезпечують стабільну роботу агротехніки впродовж усього виробничого циклу.

2.2. Запровадження заходів загального технологічного процесу ремонту комбайнів

Планове технічне обслуговування зернозбиральних комбайнів і їхніх складових включає як планові, так і позапланові роботи. Позаплановий ремонт передбачає усунення виявлених у процесі експлуатації або під час проведення техобслуговування несправностей, а також виконання профілактичних заходів. Щодо планових операцій, то вони здійснюються на основі результатів діагностики технічного стану машин після завершення збирання врожаю.

Поточне технічне обслуговування охоплює виконання дрібних ремонтів та відновлення окремих вузлів і механізмів. Ремонтні операції слід розпочинати із зовнішнього очищення комбайна, яке проводиться у спеціально відведеній зоні поза межами ремонтної майстерні.

Процес очищення та миття комбайна рекомендується здійснювати поетапно:

1. первинне (сухе) очищення та зовнішнє миття виконуються ще до прибуття в майстерню – під час транспортування.
2. після розбирання машини проводиться очищення її внутрішніх елементів. Перед початком необхідно відкрити всі технічні люки, оглядові вікна, кожухи та щити. При цьому окремі механізми мають працювати у штатному (номінальному) режимі. Сухе очищення

виконується з використанням щіток, скребків, чистиків або повітряного компресора.

3. розбирання повинне бути проведене так, щоб зберегти можливість повторного точного з'єднання всіх робочих вузлів. Обов'язково знімаються акумуляторні батареї, генератор і стартер.
4. зовнішнє очищення демонтованої техніки здійснюється за допомогою гідромийної установки високого тиску, що забезпечує якісне видалення залишків бруду та мастила.
5. після завершення очищення та миття, комбайн проходить діагностичне обстеження за допомогою контрольно-вимірювального обладнання, що дозволяє визначити технічний стан основних деталей і вузлів машини.

Після діагностики техніка направляється на ремонтно-монтажну дільницю, яка обладнана засобами для підйому і переміщення важких агрегатів, що значно полегшує проведення ремонтних робіт [2]. Тут здійснюється розбирання пошкоджених вузлів, їх детальний огляд та визначення обсягу необхідних відновлювальних заходів. Завдяки спеціалізованому обладнанню та інструментам, ремонтні роботи виконуються ефективно і з дотриманням усіх технологічних вимог.

Крім того, на дільниці проводиться заміна зношених або несправних деталей, зварювальні роботи, вирівнювання деформованих елементів та інші види відновлення. Після завершення ремонту всі вузли проходять контроль якості, що гарантує їхню надійну роботу після монтажу.

Закінчений ремонтний цикл завершується складанням агрегатів і підготовкою техніки до повторного випробування, що дозволяє оцінити ефективність виконаних робіт і забезпечити безпечну експлуатацію комбайна в подальшому.

Перед розбиранням комбайна на окремі складові необхідно враховувати результати діагностики. Агрегати та вузли, які не можуть бути відремонтовані без демонтажу, мають бути обов'язково зняті з машини.

Всі ремонтні операції необхідно здійснювати відповідно до затвердженої технологічної послідовності, яка сприяє ефективному використанню трудових ресурсів. Під час демонтажу важливо забезпечити збереження комплектності тих елементів, які, незважаючи на ознаки зносу, залишаються придатними до подальшої експлуатації. До таких деталей належать, зокрема, диски варіаторів, шестерні, елементи контрпривода вентилятора та запобіжних муфт.

Демонтаж компонентів гідравлічної системи та електрообладнання повинен проводитись на спеціально облаштованих робочих місцях із використанням відповідного обладнання, що дозволяє виконувати подальший ремонт згідно з вимогами.

Усі зняті вузли та деталі підлягають ретельному очищенню та дефектації, яка проводиться на основі даних, зазначених у картці несправностей. Для діагностики дрібних та стандартних деталей (зірочок, підшипників, шестерень, валів) передбачено спеціальне робоче місце дефектувальника, розташоване в межах ремонтно-монтажної дільниці. Воно має бути укомплектоване відповідними контрольно-вимірювальними засобами.

У випадку виявлення дефектів у великогабаритних складальних одиницях, таких як бункери, молотильні рами або корпуси похилих камер, а також у деталях із листового металу, діагностика проводиться безпосередньо на техніці або в зоні ремонту.

Основні складові, зокрема двигун і електрообладнання, перевіряються як на спеціалізованих робочих місцях, так і під час вхідного контролю. Поточний ремонт соломотряса виконується у разі виявлення дефектів, таких як деформовані або тріснуті клавіші, пошкодження зварних швів, несправності підшипників або амортизаторів клавіш, а також зношення шпонкового пазу на шківі привода вала соломотряса.

Для забезпечення ефективності поточного ремонту складальних одиниць і деталей комбайна в майстерні слід організувати спеціальні робочі

зони. Рекомендується створити ділянки для ремонту ключових механізмів, зокрема молотильного апарату, систем очищення, копнителя та транспортних вузлів. Також доцільно виділити окрему зону для розбирання, збирання та ремонту агрегатів, зокрема молотильних барабанів.

Загалом технологічний процес ремонту передбачає виправлення деформованих деталей, зварювання тріщин, пробоїн і розривів, а також заміну несправних компонентів. Після завершення ремонту вузли і деталі повертають на ремонтно-монтажну ділянку, де комбайн розміщують для подальшого збирання.

Процес збирання комбайна передбачає монтаж нових або відремонтованих складальних одиниць, які пройшли поточний або капітальний ремонт на відповідних ділянках ремонтно-обслуговуючої бази. Окрім того, виконується збирання тих складальних одиниць, ремонт яких здійснювався без демонтажу з комбайна.

Під час проведення збирання необхідно дотримуватися наступних вимог:

1. Всі етапи складання повинні виконуватися відповідно до затвердженого технічного процесу.
2. Монтаж великогабаритних та важких складальних одиниць повинен здійснюватися із використанням вантажопідйомних механізмів.
3. Контроль установочних розмірів має виконуватися за допомогою контрольно-вимірювальних приладів.

Після завершення збирання комбайна проводять технічне налаштування, яке включає регулювання зазорів у молотильному апараті, налаштування швидкості обертання вентилятора, відкривання жалюзі решітки для очищення тощо.

На заключному етапі збирання здійснюють випробування комбайна, що передбачає запуск дизельного двигуна в рамках обкатки машини.

При цьому обов'язково забезпечується виведення відпрацьованих газів

за межі приміщення. Обкатка проводиться протягом 5 хвилин при частоті обертання колінчастого вала 600–700 об/хв і 15 хвилин при частоті 1400–1600 об/хв. Якщо під час обкатки виявляються несправності, процес необхідно зупинити та усунути їх. Після завершення обкатки здійснюють очищення, промивання та фарбування комбайна. При цьому слід уникати попадання фарби на гумові ущільнення кабіни, ремені, ланцюги, днище копнителя, а також на масляний радіатор, серцевину водяного радіатора і електричне обладнання. Взаємодія механізмів комбайна та його технічний стан повинні відповідати вимогам, визначеним у технічній документації на ремонт [3].

Після завершення фарбування та додаткового огляду слід провести комплексне тестування комбайна в робочих умовах, щоб упевнитися в належній роботі всіх вузлів і агрегатів. Особливу увагу варто звернути на роботу двигуна, трансмісії, системи очищення та молотильного апарату. У разі виявлення будь-яких відхилень чи несправностей необхідно оперативно виконати регулювання або ремонт відповідних механізмів.

Крім того, важливо забезпечити правильне мастило рухомих частин і перевірити герметичність усіх з'єднань. Під час експлуатації комбайна слід регулярно проводити технічне обслуговування відповідно до рекомендацій виробника, що дозволить продовжити термін служби машини та знизити ризик аварійних ситуацій.

Таким чином, дотримання всіх етапів обкатки, очищення, фарбування, налаштування і тестування є запорукою надійної роботи комбайна і його високої продуктивності в процесі експлуатації.

2.3. Організація дільниць з ремонту молотильного барабану та агрегатів і вузлів

На дільниці, де ремонтують молотильний барабан, та на дільниці ремонту вузлів й агрегатів виконуються такі операції: ремонт молотильного

барабана, у тому числі статичне та динамічне балансування; ремонт підбарабання; відновлення та ремонт грохоту; сервісне обслуговування нижнього й верхнього решета; ремонт соломотряса з подальшою обкаткою.

Регулярне технічне обслуговування та своєчасний ремонт сприяють підтриманню високої продуктивності комбайнів та збереженню якості зібраного врожаю. Усі роботи виконуються відповідно до встановлених стандартів та рекомендацій виробника, що гарантує дотримання технологічних норм і безпеку експлуатації техніки.

Крім того, на цих дільницях проводять діагностику зношення деталей, усунення деформацій, заміну підшипників і амортизаторів, а також регулювання робочих зазорів, що забезпечує оптимальну продуктивність та довговічність агрегатів. Особлива увага приділяється контролю якості виконаних робіт за допомогою спеціальних вимірювальних приладів і тестування відновлених вузлів у робочих умовах.

Також проводиться ретельне очищення і змащування деталей для запобігання передчасному зношенню та корозії. У разі необхідності виконується калібрування і налагодження систем управління та автоматизації, що підвищує точність роботи агрегатів і загальну ефективність комбайна.

Завдяки комплексному підходу до ремонту і обслуговування молотильних барабанів та суміжних вузлів забезпечується надійна і стабільна робота комбайна, що є критично важливим для ефективності збору врожаю та мінімізації простоїв техніки в період активної експлуатації.

Таблиця 2.3 – Розподіл трудомісткості з поточного ремонту зернозбиральних комбайнів між сформованими дільницями майстерні

Назва дільниці	Навантаження на дільницю в % від загальної трудомісткості	Навантаження на дільницю, люд.-год
Ремонтно-монтажна	49,1	758,3

Ковальсько-зварювальна	4	61,8
Діагностування та ТО	5	77,2
Механічна	5	77,2
З поточного ремонту двигунів	15	231,7
З ремонту агрегатів електрообладнання	2,9	44,8
Мідницько-жестяницька	1,5	23,2
З ремонту агрегатів та вузлів	10	154,4
З ремонту молотильних барабанів	7,5	115,8

Молотильні агрегати (молотарки) транспортуються з розбирально-мийної та ремонтно-монтажної дільниць за допомогою мобільних візків і консольно-поворотних кранів. На дільниці ремонту молотильних барабанів виконуються не лише ремонтні роботи, але й процедури статичного та динамічного балансування барабанів, що є необхідними для забезпечення їхньої стабільної і безшумної роботи під час експлуатації.

Також на цій дільниці проводять ретельний огляд і діагностику зношених деталей, заміну або відновлення деформованих елементів, а також регулювання робочих зазорів, що дозволяє зберегти високу ефективність роботи молотильних агрегатів. Особлива увага приділяється контролю якості виконаних робіт за допомогою спеціального вимірювального обладнання та випробувань у реальних умовах експлуатації. Завдяки такому комплексному підходу забезпечується тривалий ресурс молотильних барабанів і підвищується надійність усієї техніки під час зернозбирального сезону.

Балансування барабанів дозволяє значно знизити вібраційне навантаження на механізми комбайна, що сприяє подовженню терміну служби

підшипників, валів та інших рухомих частин. Крім того, на цій ділянці проводиться детальний огляд поверхні барабанів з метою виявлення і усунення деформацій, корозії або інших пошкоджень. При необхідності виконується відновлення геометричних параметрів барабанів шляхом механічної обробки.

Також здійснюється перевірка кріплень і герметичності вузлів для запобігання попадання пилу та зернового пилу в механізми, що може призвести до їхнього передчасного зносу. Всі ремонтні роботи виконуються з урахуванням технічних вимог виробника та стандартів якості, що гарантує надійну експлуатацію молотильних барабанів у складних умовах польових робіт. Завдяки таким заходам знижується ризик аварійних зупинок техніки, що позитивно впливає на загальну продуктивність зернозбирального сезону.

Всі ремонтні та регулювальні роботи супроводжуються контролем якості за допомогою спеціалізованих вимірювальних приладів, що гарантує відповідність агрегатів технічним нормативам. Після завершення робіт молотильні агрегати проходять пробний запуск або стендові випробування, які підтверджують їхню готовність до експлуатації в польових умовах.

Балансування дозволяє знизити вібрації, які можуть призводити до передчасного зносу підшипників та інших компонентів, а також покращити ефективність молотильного процесу. Крім того, на цій ділянці проводиться діагностика стану поверхні барабанів, усунення деформацій, заміна пошкоджених частин та контроль точності збирання.

Особлива увага приділяється перевірці геометричної відповідності деталей, що забезпечує правильну взаємодію всіх елементів молотильного апарата. Після завершення ремонтних робіт агрегати піддають стендовим випробуванням, які імітують умови реальної експлуатації, що дозволяє виявити можливі недоліки до повернення обладнання в поле.

Під час стендових випробувань оцінюються показники роботи молотильного апарата, такі як рівень вібрацій, температура вузлів, якість обмолоту та продуктивність. В разі виявлення будь-яких відхилень чи

несправностей, проводяться додаткові регулювання або доопрацювання для забезпечення відповідності технічним вимогам. Такий комплексний підхід гарантує, що кожен відремонтований агрегат буде готовий до інтенсивної роботи у польових умовах, забезпечуючи надійність і довговічність комбайна. Це сприяє мінімізації простоїв і підвищенню загальної ефективності сільськогосподарського виробництва.

Таким чином, комплексний підхід до ремонту та балансування молотильних барабанів сприяє підвищенню надійності, зменшенню ризику аварійних зупинок і забезпечує безперебійну роботу комбайна під час збору врожаю.

Завдяки комплексному підходу до ремонту і балансування молотильних агрегатів забезпечується їхня довговічність та надійність, що значно підвищує загальну продуктивність комбайна під час збору врожаю.

Це дозволяє знизити ризик аварійних зупинок у розпал сезону, що, у свою чергу, сприяє своєчасному і якісному завершенню польових робіт. Крім того, регулярне технічне обслуговування та профілактичні заходи зменшують витрати на капітальний ремонт і продовжують експлуатаційний ресурс машин. В результаті впровадження таких технологій ремонтно-обслуговуюча дільниця стає важливим елементом підтримки стабільності аграрного виробництва і розвитку сільськогосподарської техніки в регіоні.

Крім того, зниження вібраційних навантажень сприяє збереженню інших механічних вузлів, зменшує кількість аварійних простоїв та потребу в частих ремонтах, що дозволяє ефективніше використовувати техніку в сезон. Оптимізація технічного стану молотильних агрегатів також позитивно впливає на якість обмолоту, знижуючи втрати зерна та покращуючи якість готової продукції.

Внаслідок цього зростає загальна економічна ефективність сільськогосподарських робіт, адже фермери можуть розраховувати на більш стабільну і безперебійну роботу техніки протягом усього сезону. Впровадження сучасних методів діагностики та ремонту дозволяє своєчасно

виявляти потенційні несправності і запобігати їх розвитку, що значно підвищує надійність агрегатів. Таким чином, комплексне обслуговування молотильних агрегатів стає ключовим фактором успішного проведення збиральної кампанії і забезпечення високої якості сільськогосподарської продукції.

Впровадження сучасних технологій діагностики, ремонту та балансування у комплексі з регулярним технічним обслуговуванням створює умови для стабільної роботи комбайнів і підвищує економічну ефективність сільськогосподарського виробництва в цілому.

Це також сприяє зниженню витрат на аварійний ремонт та простої техніки, що особливо важливо в періоди інтенсивних польових робіт. Крім того, підвищення надійності та продуктивності комбайнів дозволяє аграріям більш ефективно планувати робочий процес, зменшуючи ризики втрати врожаю через технічні несправності. Загалом, впровадження таких комплексних заходів сприяє розвитку інноваційної інфраструктури в агропромисловому секторі, зміцнюючи позиції підприємства на ринку та підтримуючи сталий розвиток регіонального сільського господарства.

До основних несправностей молотильних барабанів комбайнів належать: зношення бил, деформація вала, руйнування остова барабана, а також порушення його балансування. Кожна з цих проблем негативно впливає на ефективність роботи комбайна, призводить до підвищеного зносу інших вузлів і може викликати значні простої під час збиральної кампанії. Вчасне виявлення та усунення цих несправностей є важливою складовою технічного обслуговування, що дозволяє зберегти продуктивність та надійність техніки.

Таблиця 2.4 – Опис основних несправностей

Несправність	Опис проблеми	Наслідки для роботи комбайна	Методи усунення
Зношення бил	Втрата гостроти та пошкодження молотильних бил	Зниження якості обмолоту, втрати зерна	Заміна або відновлення бил

Деформація вала	Викривлення або пошкодження вала барабана	Порушення роботи молотильного апарата	Виправлення геометрії або заміна
Руйнування остова барабана	Тріщини або пробоїни в основній конструкції барабана	Підвищена вібрація, ризик повного виходу з ладу	Зварювальні роботи або заміна частини
Порушення балансування	Нерівномірний розподіл маси барабана	Підвищена вібрація, зношення підшипників	Статичне і динамічне балансування

Такий системний підхід до виявлення і усунення несправностей дозволяє забезпечити безперебійну роботу молотильних барабанів, знизити ризик аварійних ситуацій і підвищити загальну ефективність збору врожаю.

Під час ремонту барабан встановлюють на спеціалізований стенд, який призначений для проведення комплексної технічної оцінки його стану. На цьому етапі здійснюють перевірку биття, рихтування деформацій та виконання статичного балансування вала. Локальні пошкодження підбил остова барабана усувають за допомогою технології виправлення згинів. У разі виявлення тріщин у зварних швах їх вирізають та повторно заварюють електродом. Послаблені заклепки зміцнюють методом осаджування, що підвищує надійність з'єднань. Якщо середні диски остова мають значні тріщини, їх визнають непридатними та вибраковують. Відремонтовані барабани проходять остаточне статичне балансування, яке полягає у встановленні балансувальних пластин (шайб) під гайки кріплення легших бил, що дозволяє знизити вібрації під час роботи.

Таблиця 2.5 – Етапи ремонту

Етап ремонту	Опис робіт	Використовуване обладнання/метод	Результат
Встановлення на стенд	Фіксація барабана для подальших операцій	Спеціалізований стенд	Можливість точного контролю стану
Технічна оцінка і перевірка биття	Визначення рівня деформацій і биття	Вимірювальні прилади	Виявлення дефектів

Рихтування	Виправлення згинів і деформацій	Технологія виправлення згинів	Відновлення геометрії барабана
Усунення тріщин	Вирізання дефектних ділянок та зварювання	Зварювальний електрод	Відновлення цілісності конструкції
Осадження заклепок	Підсилення послаблених з'єднань	Метод осаджування	Надійність кріплень
Вибраковування пошкоджених дисків	Видалення непридатних елементів	Візуальний контроль	Виключення дефектних частин
Статичне балансування	Встановлення балансувальних шайб	Балансувальні пластини (шайби)	Зниження вібрації під час роботи

Такий комплексний підхід до ремонту барабанів дозволяє значно підвищити їхню надійність та довговічність, що є критично важливим для безперебійної роботи комбайнів у польових умовах.

Під час роботи комбайнів часто трапляються характерні пошкодження підбарабання, такі як деформація або обрив прутків, викривлення планок у горизонтальній та вертикальній площинах, а також зношення їх робочих поверхонь. Для усунення цих несправностей діє спеціалізована дільниця ремонту підбарабання, де проводяться комплексні роботи з відновлення його конструктивних особливостей та експлуатаційних властивостей.

На цій дільниці здійснюють демонтаж пошкоджених елементів, їх заміну або виправлення, а також регулювання підбарабання для забезпечення оптимального контакту з молотильним барабаном. Особлива увага приділяється контролю рівності поверхонь і правильності монтажу, що забезпечує якісний обмолот зерна та зменшує втрати під час роботи комбайна. Використання сучасного обладнання та високоточних інструментів дозволяє проводити ремонти з дотриманням технічних стандартів і вимог виробника техніки.

Якщо згини планок перевищують 3 мм по горизонталі або 1 мм по вертикалі, їх виправляють на стенді для правки підбарабання. Для цього використовують спеціальний ключ з двома стояками, оснащений прорізами, що відповідають товщині планок. Планки з сильними деформаціями перед

правкою підігривають. Після вирівнювання тріщини та пошкоджені зварні шви ремонтують за допомогою електрозварювання. У разі зношення передніх граней планок їх перевертають на 180°, щоб менш зношена задня сторона виконувала функції передньої. При значному зносі робочих граней здійснюється наплавлення з наступною механічною обробкою за допомогою спеціальної ріжучої головки на модернізованому верстаті РР-4А.

Після завершення основних ремонтних операцій підбарабання проходить контроль якості, що включає перевірку геометричних параметрів та міцності зварних швів. Важливо забезпечити правильну площинність і відповідність розмірів, щоб підбарабання належним чином виконувало свої функції під час роботи комбайна. Усі відремонтовані деталі підлягають випробуванням на стенді, що дозволяє оцінити їхню надійність і готовність до експлуатації. Таким чином, комплексний ремонт підбарабання сприяє підвищенню продуктивності та довговічності молотильного апарату комбайна.

Основними несправностями соломотряса є: вигини валів, зношування шийок валів і підшипників, тріщини в корпусах клавіш, поломки кронштейнів та деформації решіток. Колінчасті вали, що надходять з дільниці відновлення деталей, потрапляють до відділення ремонту соломотрясу, де виконують їх правку, обробку та відновлення зношених поверхонь.

Для забезпечення надійної роботи соломотрясу проводяться комплексні ремонтні роботи, які включають заміну пошкоджених деталей, регулювання механізмів і контроль технічного стану вузлів. Особлива увага приділяється точності виготовлення та відповідності ремонтіваних елементів заводським стандартам, що забезпечує довговічність та безперебійну роботу агрегату під час експлуатації.

Таблиця 2.6 – Основні несправності та методи ремонту соломотряса

Несправність	Причина виникнення	Метод ремонту	Використане обладнання/інструменти
--------------	--------------------	---------------	------------------------------------

Вигини валів	Механічні навантаження, удари	Правка на спеціалізованих стендах	Верстат правки валів, прес
Зношування шийок валів і підшипників	Тривала експлуатація, недостатнє змащення	Заміна або відновлення поверхонь шийок, заміна підшипників	Токарний верстат, прес, зварювальне обладнання
Тріщини в корпусах клавіш	Втома матеріалу, удари	Зварювання та зміцнення тріщин	Зварювальний апарат, шліфувальний інструмент
Поломки кронштейнів	Перевантаження, корозія	Заміна або зварювання пошкоджених частин	Зварювальне обладнання, ручний інструмент
Деформації решіток	Механічні удари, перевантаження	Відновлення форми на пресах та правка	Прес, спеціальні стенди

Як бачимо, комплексний підхід до ремонту соломотряса забезпечує своєчасне виявлення та усунення несправностей, що значно підвищує ефективність роботи комбайна в цілому.

У процесі ремонту клавіш, на відповідному стенді усувають виявлені дефекти. Деформовані елементи – корпус клавіш, гребінки, граблини – піддаються вирівнюванню до досягнення їх початкової форми.

Обірвані граблини замінюють новими, які кріплять за допомогою газового або напівавтоматичного зварювання у вуглекислому газі. Тріщини та розриви ліквідують методом газового зварювання, а на пошкоджені місця кожуха накладають латки, які також фіксують цим способом. Вийшли з ладу заклепки видаляють, а ослаблені – піддають повторному осадженню.

Окрім того, важливо регулярно проводити контроль стану елементів соломотряса після ремонту, щоб своєчасно виявляти можливі нові пошкодження чи знос. Це дозволяє запобігти серйозним поломкам під час експлуатації, зменшити простої техніки та підвищити загальну надійність роботи комбайна в полі. Виконання якісного ремонту і своєчасне технічне обслуговування сприяють збільшенню терміну служби деталей і підтримують високий рівень продуктивності агрегату.

Збірку соломотряса та його обкатку здійснюють на спеціалізованому стенді для обкатки. Ремонт механізму очищення проводиться на виділеній для цього дільниці.

До найбільш поширених дефектів механізму очищення комбайна належать: зношення або обриви ущільнювальних ременів у передній частині та з боків нижнього решітного стану, тріщини, розриви або розшарування гребінки, викривлення бортів решітного стану, а також пошкодження грохота, рам нижнього і верхнього решітного стану та подовжувача верхнього решета.

Для усунення зазначених дефектів застосовують різноманітні методи ремонту, серед яких заміна зношених або пошкоджених ущільнювальних ременів, відновлення геометрії рам і решіт шляхом рихтування, а також заміна або ремонт гребінок і грохотів. Особливу увагу приділяють перевірці стану кріплень та вузлів, що забезпечують жорсткість конструкції механізму очищення. Відновлення робочих поверхонь та забезпечення правильного натягу ременів сприяє підвищенню ефективності очищення зерна і зменшенню втрат під час збору врожаю.

Крім того, після ремонту механізму очищення проводять його стендові випробування для контролю якості відновлених деталей і перевірки роботи системи в цілому. Це дозволяє своєчасно виявити можливі недоліки та запобігти аварійним ситуаціям під час польових робіт.

Ущільнювальні ласи, що мають наскрізні пошкодження, тріщини або деформації, підлягають заміні. Тріщини й розриви в гребінках нижнього та верхнього решітного стану і подовжувача усувають за допомогою газового зварювання, після чого проводиться зачистка й рихтування для приведення поверхні у належний стан. Відірвані гребінки спочатку розміщують у повністю закритому положенні, а потім приварюють до осей у двох точках з боку, що не бере участі в роботі.

Також при ремонті особливу увагу приділяють контролю геометрії решітних станів – викривлення і відхилення від площинності усувають шляхом рихтування. Для забезпечення належного функціонування механізму

очищення перевіряють і, за потреби, регулюють натяг ременів, щоб уникнути їх прослизання або передчасного зносу. Пошкоджені або зношені кріплення замінюють новими, що гарантує надійність конструкції під час роботи комбайна в полі.

Після виконання ремонтних робіт усі вузли і агрегати проходять перевірку на спеціалізованому стенді, де імітуються умови експлуатації, що дає змогу підтвердити якість відновлення та готовність механізму до подальшої безперебійної роботи.

Вм'ятини на бортах решітного стану, що перевищують 4 мм, усувають шляхом виправлення, а тріщини та розриви на грохоті, рамах нижнього і верхнього решітного стану, а також подовжувачі, зварюють з неробочої сторони після попереднього вирівнювання пошкоджених ділянок.

Після зварювання ушкоджені місця ретельно очищають і шліфують для забезпечення рівної поверхні та запобігання подальшому накопиченню напружень. Особлива увага приділяється контролю геометрії решітного стану, оскільки викривлення або деформації можуть призвести до порушення роботи механізму очищення і зниження ефективності обробки зерна. Для запобігання повторним пошкодженням рекомендується регулярно проводити профілактичний огляд і своєчасне технічне обслуговування цих вузлів.

Для виконання цих операцій застосовується відповідне обладнання, зокрема стенд для ремонту й збирання грохота, а також стенд для ремонту та контролю решіт.

Після ремонту молотарок відновлені агрегати доставляють до відділу збирання та комплектування за допомогою підйомно-транспортного обладнання [4]. У цьому відділенні вони інтегруються у загальну конструкцію комбайна або відповідних модулів, що дозволяє повністю відновити працездатність машини.

Після монтажу агрегатів проводиться комплексна перевірка їх функціональності, включаючи тестування на відповідність технічним характеристикам та вимогам експлуатації. Особлива увага приділяється

налаштуванню і регулюванню взаємодії між вузлами, що забезпечує безперебійну роботу комбайна під час польових робіт. Лише після успішного проходження всіх випробувань машина вважається готовою до передачі в експлуатацію.

На етапі збирання проводиться ретельна перевірка відповідності встановлених агрегатів технічним вимогам, а також контроль правильності їхнього кріплення та взаємодії з іншими механізмами. У разі потреби здійснюються додаткові регулювання і налаштування для оптимізації роботи молотильного апарату в цілому.

Після завершення складання всі агрегати проходять комплексне випробування, яке включає тестування на працездатність та надійність у реальних або максимально наближених до них умовах експлуатації. Це дозволяє переконатися в якості виконаного ремонту і гарантувати довготривалу та безперебійну роботу комбайна в полі.

Під час розробки технологічного планування діляниць визначається необхідна кількість основного обладнання відповідно до вимог технологічного процесу. Обсяг допоміжного обладнання залежить від обраного способу організації та проведення робіт згідно з технологічним процесом.

При цьому враховуються такі фактори, як продуктивність діляниць, типи та складність ремонтних операцій, а також кількість одночасно обслуговуваних машин. Правильне планування дозволяє оптимізувати розташування обладнання, забезпечити зручність доступу до інструментів і деталей, а також підвищити загальну ефективність ремонтних робіт.

Крім того, технологічне планування передбачає раціональне зонування робочих місць, що сприяє зменшенню часу на переміщення деталей і агрегатів, а також полегшує контроль за виконанням операцій. В результаті, дотримання цих принципів сприяє підвищенню якості ремонту та скороченню строків обслуговування техніки.

Як зазначалося раніше, ремонтна дільниця молотарки виконує такі основні завдання: ремонт та балансування (статичне і динамічне) молотильного барабана, ремонт підбарабання, грохота, верхнього і нижнього решітного стану, а також ремонт і обкатку соломотрясу. Для реалізації цих завдань на дільниці застосовується основне обладнання – зокрема стенди для ремонту і випробовування агрегатів молотарки. Це обладнання забезпечує можливість діагностики, ремонту та перевірки працездатності молотарки.

Допоміжне обладнання, таке як слюсарні верстаки та стелажі для зберігання деталей, забезпечує зручність у виконанні монтажних та обробних операцій. Оскільки на дільниці використовується підйомно-транспортне обладнання (в тому числі консольно-поворотні крани та візки), це значно покращує ефективність переміщення вузлів і деталей у процесі ремонту.

Розрахунок кількості обладнання здійснюється з урахуванням трудомісткості відповідних робіт. Для цього загальний обсяг трудомісткості розподіляється по дільницях відповідно до характеру виконуваних операцій. Такий підхід дозволяє раціонально використовувати обладнання та розміщувати його згідно з вимогами і потребами технологічного процесу.

При визначенні чисельності основних робітників для ремонту комбайнів у майстерні слід враховувати використання тупикової схеми ремонту та бригадно-постової організації праці. За цією системою операції з розбирання, складання, налаштування та випробування техніки виконуються здебільшого колективом фахівців, до складу якого входять трактористи-машиністи, безпосередньо експлуатуючі відповідні комбайни.

Таблиця 2.7 – Ключові аспекти визначення чисельності основних робітників при ремонті комбайнів з урахуванням тупикової схеми ремонту та бригадно-постової організації праці

Параметр	Опис
Схема ремонту	Тупикова схема ремонту
Організація праці	Бригадно-постова

Основні операції	Розбирання, складання, налаштування, випробування комбайнів
Виконавці операцій	Колектив фахівців, включаючи трактористів-машиністів, які експлуатують техніку
Врахування при плануванні	Кількість основних робітників визначається з урахуванням організаційної схеми ремонту

Спеціалізовані працівники займаються ремонтом окремих вузлів і агрегатів. Відповідно, чисельність допоміжного персоналу визначається залежно від зростання обсягу робіт, пов'язаного з ремонтом комбайнів.

Чисельність основних виробничих працівників розраховується за допомогою такого виразу:

$$P = \frac{T_z}{\Phi_{др} * K} \quad (2.5)$$

де T_z – загальна трудомісткість робіт з ремонту комбайнів, люд. – год.;

$\Phi_{др}$ – дійсний фонд часу робочого, год.;

запланований коефіцієнт перевиконання планових виробничих норм, рівний 1,05...1,15. [4]

Тоді:

$$P = \frac{2501,45}{1740 * 1,10} = 1,30 \text{ чол.} \quad (2.6)$$

Таким чином, для виконання запланованого обсягу ремонтних робіт комбайнів у майстерні необхідно залучити одного основного і одного допоміжного працівника.

Іншими словами, для реалізації визначеного обсягу ремонтних робіт у майстерні необхідно призначити одного основного робітника, який буде закріплений за відповідною дільницею.

Таким чином, для ефективного виконання запланованих ремонтних операцій з обслуговування комбайнів потрібно ввести до складу персоналу одного основного працівника, закріпленого безпосередньо за дільницею.

2.4 Проектування технологічного процесу відновлення валу соломотрясу зернозбирального комбайну фірми «Claas»

На підставі аналізу відмов вузлів зернозбирального комбайна встановлено, що переважна більшість несправностей пов'язана з такими елементами, як вали, осі та їхні підшипникові вузли. Основною причиною цього є недостатня жорсткість зазначених деталей: вали комбайна мають значну відстань між опорами при відносно малих діаметрах, що знижує їхню стійкість до навантажень. Крім того, опорні поверхні валів працюють в умовах інтенсивного зносу – через недостатнє змащення, а також накопичення пилу й бруду в зонах тертя.

Зважаючи на ці фактори, пропонується розробити технологічний процес відновлення валу приводу соломотряса сучасного зернозбирального комбайна Claas моделі Tucano 450.

1) Характеристика деталі, умови праці та експлуатаційні дефекти.

Матеріал: Сталь 45;

Твердість: 40 HRC;

Вага: 18,75 кг.

У процесі експлуатації вал піддається дії динамічних навантажень. Його робочі поверхні зазнають зносу внаслідок впливу фізичних, хімічних та інших чинників.

Серед характерних дефектів, що виникають під час роботи валу, найчастіше зустрічаються зношення поверхонь у місцях спряження з внутрішнім кільцем підшипника та ведучим шківом, а також знос шпонкового пазу по ширині.

У таблиці 2.7 наведено методи відновлення зношених поверхонь деталей, які входять у спряження. Розуміння типових дефектів валу соломотряса і способів їх усунення дозволяє ефективно здійснювати діагностику, своєчасно виявляти несправності в системі соломотряса,

аналізувати їхній вплив на роботу машини та приймати обґрунтовані рішення щодо ремонту.

Ці знання є важливими для планування ремонтних заходів, визначення необхідних запасних частин, оцінки часу, ресурсів і рівня кваліфікації персоналу, який залучається до виконання ремонтних робіт. Вони також сприяють підвищенню ефективності технологічного процесу ремонту, оптимізації окремих операцій та впровадженню більш продуктивних методів ремонту.

Крім того, своєчасне виявлення та усунення дефектів має важливе значення для забезпечення безпечної та надійної роботи соломотряса, мінімізації ризику аварійних ситуацій, зменшення кількості поломок і продовження терміну служби машини.

Таблиця 2.8 – Дефекти вала соломотряса та способи їх усунення

Найменування дефекту	Способи усунення дефектів	
	Основний	Допустимий
1. Знос посадочного місця під підшипник до діаметру не менше 29,87 мм	Вібродугове наплавлення дротом 2-НП 30ХГСА, механічна обробка	Металізація дротом НХ-109, механічна обробка до номінально-го розміру
2. Знос посадочного місця під ведучий шків до діаметру не менше 29,87 мм	Теж	Теж
3. Знос шпонкового пазу по ширині більше 8 мм	Заварка вручну електродом, фрезерування на новому місці	Заплавка дротом 2-СВ 08 під шаром флюсом АН-348, механічна обробка

2) При виборі оптимального методу відновлення деталі необхідно враховувати низку чинників, зокрема: матеріал, з якого виготовлена деталь,

ступінь її зношення, характер прикладених навантажень, економічну доцільність процесу відновлення, а також інші важливі умови.

На основі цих параметрів В.А. Шандричев [5] розробив методику вибору, яка базується на поетапному застосуванні трьох основних критеріїв.

1. Технологічний критерій (застосовності) – передбачає визначення можливості реалізації певного способу відновлення з урахуванням технологічних особливостей та доцільності його впровадження з точки зору технологічного процесу.

2. Критерій довговічності (технічний), виражається через коефіцієнт довговічності K_d який відображає співвідношення технічних ресурсів відновленої деталі – T_B до ресурсів нової T_H деталі:

$$K_d = T_B / T_H \quad (2.7)$$

або

$$K_d = K_1 * K_B * K_C * K_{II} \quad (2.8)$$

де $K_1 * K_B * K_C$ - коефіцієнти зносостійкості, витривалості та зчеплюємості, відповідно;

K_{II} – поправочний коефіцієнт, що враховує практичну роботоздатність відновленої деталі в результаті експлуатації $K_{II} = 0,8 \dots 0,9$ [4].

Техніко-економічний критерій (узагальнюючий), встановлює зв'язок між довговічністю деталі та її вартістю відновлення, виражається слідуючою залежністю:

$$C_B = K_d / C_H \quad (2.9)$$

де C_B C_H – вартість виготовлення нової та відновленої деталі.

Якщо вартість нової деталі невідома, критерій може бути оцінений за допомогою формули В.А. Шандричева:

$$K_T = C_B / K_D \quad (2.10)$$

де K_T - коефіцієнт техніко-економічної ефективності

Ефективним вважають спосіб, у якого $K_T > \min$

Деталь, що потребує відновлення, має наступні типові дефекти: знос шпонкового пазу по ширині (дефект поверхні 3) та знос посадкового місця для підшипника і шківів (дефекти 1, 2).

Для відновлення першого та другого дефектів можливі такі методи:

- вібродугова наплавка з подальшою токарною обробкою;
- осталювання та шліфування;
- електроконтактне приварювання стрічки з наступним шліфуванням;
- металізація дротом, токарна обробка та шліфування.

Методи відновлення для третього дефекту:

- ручне заварювання та фрезерування;
- заплавка під флюсом, токарна обробка, фрезерування.

Для оцінки вибраних методів за технічними критеріями здійснюється визначення коефіцієнтів довговічності для дефектів 1 і 2, які включають знос поверхні під підшипником і шестернею[2].

- вібродугова наплавка: $K_{д1} = 0,95 * 0,97 * 0,98 * 0,9 = 0,83$
- осталювання: $K_{д2} = 0,91 * 0,82 * 0,65 * 0,43 = 0,43$
- електроконтактна приварка стрічки: $K_{д3} = 0,76 * 0,75 * 0,80 * 0,9 = 0,41$
- металізація дротом: $K_{д4} = 0,91 * 0,87 * 0,87 * 1 * 0,9$

Таким чином, для відновлення дефектів 1,2, ми обираємо два методи – вібродугове наплавлення та металізацію дротом.

Для відновлення дефекту 3 обирається метод ручного заварювання шпорного пазу з подальшим фрезеруванням та заправкою під флюсом. Остаточне рішення щодо вибору методу відновлення приймається на основі техніко-економічної оцінки його ефективності за допомогою формули (2.10):

- вібродугове наплавлення:

$$K_T = 52/0,83$$

- металізація:

$$K_T = 61/0,71 = 86,6$$

- осталування:

$$K_T = 30,2/ 0,43 = 70,2$$

Таблиця 2.9 – Узагальнююча таблиця за наданими показниками

Метод відновлення	Коефіцієнт довговічності (Кд)	Вартість (умовні одиниці)	Коефіцієнт техніко-економічної ефективності (Кт)	Розрахунок Кт
Вібродугова наплавка	0,83	52	$52 / 0,83 = 62,65$	62,65
Осталування	0,43	30,2	$30,2 / 0,43 = 70,23$	70,23
Електроконтактна приварка стрічки	0,41	—	—	—
Металізація дротом	0,71* (приблизно, враховано 0,910,870,8710,9)	61	$61 / 0,71 = 85,92$	85,92

Для дефектів 1 і 2 обрано два методи – вібродугова наплавка та металізація дротом. Для дефекту 3 обрано метод ручного заварювання шпорного пазу з подальшим фрезеруванням і заправкою під флюсом (техніко-економічна оцінка відсутня). Коефіцієнти та показники наведені з урахуванням наданих формул.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ РУЧНОГО ЗНІМАЧА

3.1. Визначення основних розмірів гвинта

Раціональне управління та своєчасне технічне обслуговування обладнання є ключовими чинниками для забезпечення стабільної та продуктивної роботи комбайнів у сільському господарстві. Проведений аналіз обсягу ремонтних робіт трьох типів комбайнів у спеціалізованому ремонтно-складальному цеху показав, що приблизно 50% загального обсягу капітального ремонту припадає саме на ці операції. Дослідження засвідчили, що складна конструкція сучасних моделей комбайнів фірми «Claas» зумовлює підвищення складності ремонтних робіт на 48% порівняно з іншими моделями.

Це вимагає не лише більш кваліфікованого персоналу, але й спеціалізованого інструменту та обладнання для діагностики і ремонту. Внаслідок цього зростає потреба у впровадженні інноваційних технологій,

автоматизованих систем контролю та модернізації ремонтної бази. Крім того, важливим аспектом є організація безперервного навчання і підвищення кваліфікації фахівців, що дозволяє швидко адаптуватися до технічних нововведень і забезпечувати високий рівень обслуговування.

Таким чином, для підтримання ефективності експлуатації сучасних комбайнів необхідно комплексно підходити до організації технічного обслуговування, враховуючи особливості кожної моделі та постійно вдосконалювати ремонтні технології.

Найбільшу трудомісткість мають операції з демонтажу kabіни, двигуна, моста ведучих коліс, похилої камери, молотильного барабана та вала контрприводу молотильного апарата. Значні труднощі також виникають при знятті шківів заднього контрприводу, приводів очищення соломотряса та інших вузлів. Стандартні гвинтові знімачі, які добре підходять для шківів комбайна СК-5 «НИВА», часто не можуть бути використані для машин серії Claas через більші розміри шківів і необхідність прикладання значних зусиль під час демонтажу. Крім того, застосування алюмінієвих сплавів у конструкції шківів ускладнює зняття через їхню меншу міцність та схильність до деформації.

Для усунення цих проблем використовують спеціалізовані інструменти та методики, що дозволяють зменшити ризик пошкодження деталей і скоротити час ремонту. Зокрема, застосовують гідравлічні або електромеханічні знімачі, які забезпечують більш рівномірний розподіл зусиль під час демонтажу. Також велика увага приділяється попередньому підігріванню алюмінієвих шківів, що знижує ймовірність деформації під час зняття. Впровадження таких технологій значно підвищує ефективність ремонтних робіт та продовжує термін служби вузлів комбайна.

Таблиця 3.1 – Різні методи та їх переваги

Проблема	Використані методи та інструменти	Переваги
----------	-----------------------------------	----------

Висока трудомісткість демонтажу кабіни, двигуна, моста, барабана та вала контрприводу	Спеціалізовані інструменти та методики	Зменшення часу ремонту та ризику пошкоджень
Демонтаж шківів великого розміру на машинах серії Claas	Гідравлічні та електромеханічні знімачі	Рівномірний розподіл зусиль під час демонтажу
Схильність алюмінієвих шківів до деформації під час зняття	Попереднє підігрівання шківів	Зниження ризику деформації та пошкоджень
Загальна ефективність ремонтних робіт	Впровадження сучасних технологій демонтажу	Підвищення ефективності та продовження терміну служби вузлів

В результаті виникає необхідність застосування спеціалізованих інструментів та більш делікатних методів демонтажу, що забезпечують збереження цілісності деталей. Крім того, для зниження ризику пошкоджень рекомендується попереднє нагрівання шківів, що сприяє розширенню матеріалу і полегшує зняття. Працівники, задіяні в цих операціях, повинні мати відповідну кваліфікацію і досвід, щоб уникнути помилок, які можуть призвести до тривалих простоїв та збільшення вартості ремонту.

Таким чином, особливості конструкції сучасних комбайнів вимагають адаптації традиційних технологій ремонту і впровадження нових методів, що дозволяють ефективно і безпечно виконувати складні операції демонтажу і монтажу агрегатів.

Для забезпечення оперативного й ефективного демонтажу та встановлення клинопасових шківів без розбору всієї привідної системи застосовується ручний знімач. Основними перевагами такого пристрою є зручність у використанні, ергономічність, точність, надійність і універсальність. В якості конструкційного матеріалу деталей знімача передбачено сталь марки Ст3, яка характеризується достатньою межею плинності та міцності.

становить: $\sigma_T \cong 240\text{МПа}$

$\sigma_B \cong 470\text{МПа}$

Максимальне зусилля розпресування деталей при ремонті зернозбиральних комбайнів: $Q = 32000\text{Н}$, [5]

Визначаємо допустиме напруження за стиск для матеріала гвинта Ст3:

$$\sigma_T \cong 240\text{МПа} \quad \sigma_B \cong 470\text{МПа} \quad [6]$$
$$\sigma_{CT} \equiv \frac{\sigma_T}{n_1 * n_2 * n_3} = \frac{240}{1 * 1,5 * 1,5} = 107 \text{ МПа} \quad (3.1)$$

де $n_1 = 1$; $n_3 = 1,5$, а n_2 вибираємо залежно від рівня пластичності [6], тобто

Звідки по $n_2 \approx 1,5$ [6]

Визначаємо значення допустимого напруження на стиск (для врахування впливу скручування) ($[\sigma]_{CT} \equiv 0,6[\sigma]_{CT} \equiv 0,6 * 107 = 64\text{МПа}$)

Визначення внутрішнього діаметра різьби гвинта з умови міцності на стиск:

$$d_1 \equiv 1,13 \sqrt{\frac{Q}{[\sigma]_{CT}}} = 1,13 \sqrt{\frac{32000}{64}} = 25,2 \text{ мм} \quad (3.3)$$

для підвищення жорсткості, конструктивно збільшуємо внутрішній діаметр різьби d_1 до 40 мм. Визначаємо крок різьби прямокутного профіля.

Рекомендовано прийняти наступне співвідношення: $P = \frac{d_1}{4} = 2t$

$$P = \frac{d_1}{4} = \frac{40}{4} = 10 \text{ мм} \quad (3.4)$$

звідки

$$t = \frac{P}{2} = \frac{10}{2} = 5\text{мм} \quad (3.5)$$

Визначаємо зовнішній діаметр різьби гвинта $d \equiv d_1 + 2t = 40 + 2 \cdot 5 = 50\text{мм}$

Визначаємо середній діаметр різьби:

$$d_{cp} = \frac{d+d_1}{2} = \frac{50+40}{2} = 45 \text{ мм} \quad (3.6)$$

Перевіряємо, чи виконується умова самогальмування при отриманих розмірах різьби:

$$tg\beta = \frac{P}{\pi d_{cp}} = \frac{10}{\pi \cdot 45} = 0,072 \quad (3.7)$$

Отже, $\beta \cong 4^\circ$. По умові самогальмування $tg\rho \equiv f = 0,1$, де коефіцієнт тертя сталюого гвинта по бронзовій гайці $f = 0,1$, звідки кут тертя $\rho \approx 4^\circ$. Як видно, самогальмування забезпечено, так як $\beta < \rho (4^\circ < 6^\circ)$

Визначаємо робочу довжину гвинта. Рекомендовано прийняти висоту підйома $L_{под} = (8 - 10)d$, приймаємо $L_{под} = 10d = 10 \cdot 50 = 500\text{мм}$.

Визначаємо загальну довжину гвинта $L = L_{под} + H = 500 + H$, $H = 100\text{мм}$, $L = 500 + 100 = 600\text{мм}$. Виконуємо перевірку гвинта на стійкість (повздовжній вигин). Гнучкість гвинта визначаємо по формулі:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot L_{под}}{i} = \frac{1 \cdot 500}{10} = 50 \quad (3.8)$$

де радіус інерції $i = \frac{d_1}{4} = \frac{40}{4} = 10 \text{ мм}$, а коефіцієнт, враховуючи спосіб закріплення стискаючого стержня, $\mu \equiv 1$ (при шарнірному закріпленні кінцем гвинта). Для $\lambda \equiv 50$ коефіцієнт зменшення допустимого напруження для стиску стержня $\varphi \equiv 0,86$. Значення λ і φ приведені нижче. [6]

$$\lambda = 30 \dots 40 \dots 50 \dots 60 \dots 80 \dots 100 \dots 120$$
$$\varphi \equiv 0,94 \dots 0,92 \dots 0,89 \dots 0,86 \dots 0,75 \dots 0,60 \dots 0,45$$

Потім перевіряємо гвинт на стійкість:

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{4Q}{\pi d_1^2} \leq \varphi[\sigma]_{\text{ст}} = 0,86 * 64 \cong 55 \text{МПа} \quad (3.9)$$

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{4*32000}{3,14*40^2} = 25,4 \text{МПа} \leq 55 \text{МПа} \quad (3.10)$$

Відповідно, стійкість гвинта забезпечена.

Таблиця 3.2 – Узагальнена таблиця розрахованих показників

№	Показник	Позначення	Значення
1	Межа текучості сталі Ст3	σ_{T}	240
2	Межа міцності сталі Ст3	$\sigma_{\text{в}}$	470
3	Максимальне зусилля розпресування	Q	32000
4	Допустиме напруження за стиск	$\sigma_{\text{СТ}}$	107
5	Допустиме напруження з урахуванням скручування	$[\sigma]_{\text{ст}}$	64
6	Внутрішній діаметр різьби (теоретичний)	d_1	25.2
7	Внутрішній діаметр різьби (конструктивний)	d_1	40
8	Крок різьби прямокутного профілю	P	10
9	Зовнішній діаметр різьби	d	50
10	Гнучкість гвинта	λ	50

3.2. Визначення розмірів гайки

Визначення кількості витків гайки z з умови її зносостійкості. Приймаємо питомий тиск між витками сталюого гвинта і бронзової гайки $[q]_{\text{ст}} = 10 \text{МПа}$ ($[q]_{\text{ст}} = 8 - 12 \text{МПа}$) [6].

$$z = \frac{4Q}{\pi(d^2 - d_1^2)} = \frac{4*32000}{3,14(50^2 - 40^2)*10} = 4,5 \quad (3.11)$$

Приймаємо z = 5. Визначаємо висоту гайки H = P · z = 10 · 5 = 50мм. 54

Знаходимо висоту заплечика гайки. Рекомендовано h = (0,3–0,5)H, приймаємо h = 0,3 · 50 = 15мм. Визначаємо зовнішній посадочний діаметр гайки

з умови міцності на розтяг. Для врахування кручення приймаємо $Q_{PO3X} = 1,3Q$:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q_{PO3X}}{[\sigma]_p}} + d^2 = 1,13 \sqrt{\frac{1,3Q}{[\sigma]_p}} + d^2 = 1,13 \sqrt{\frac{1,3 * 32000}{40} + 50^2} = 67,3 \quad (3.12)$$

Приймаємо $D = 70$ мм

Тут ($[\sigma]_p \cong 0,7[\sigma]_i \cong 1,6 * 50 = 80$ МПа), $a[\sigma]_i = 50 - 80$ МПа [6]

Визначаємо діаметр буртика D_1 з умови міцності на зминання:

$$D_1 = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{[\sigma]_{cm}} + D^2} = 1,13 \sqrt{\frac{32000}{80} + 70^2} = 87,7 \quad (3.13)$$

Приймаємо 90 мм

Де ($[\sigma]_{зiм} \approx 1,6, [\sigma]_i \approx 1,6 * 50 = 80$ МПа)

Конструктивно збільшуємо розмір буртика D_1 до 100 мм. D_1 можна також визначити співвідношенням $D_1 \cong (1,15 - 1,20)D$

3.3. Визначення розмірів рукоятки

Визначаємо довжину рукоятки, необхідну для подолання обертаючого моменту при підйомі вантажа Q . Практично можна прийняти $T_{BP} \cong 0,14Qd_{cp} = S_p L_p$, де зусилля одного робочого $S_p = 2 - 4$ МПа. [8]

Приймаючи двох робочих по $S_p = 3$ МПа (при середній тривалості роботи), визначаємо:

$$L_p = \frac{0,14 Q d_{cp}}{2S_p} = \frac{0,1*32000*45}{2*30} = 335 \text{ мм} \quad (3.14)$$

Для зручності захвата рукоятки руками двох робочих збільшуємо довжину рукоятки на 150 мм. $L'_p = 336 + 150 = 486 \text{ мм}$ Визначаємо діаметр рукоятки з умови міцності на вигин. Приймаємо допустиме напруження на вигин $[\sigma]_I = 1,2[\sigma]_{CT} = 1,2 \cdot 107 = 129 \text{ МПа}$.[8] Діаметр рукоятки визначаємо по формулі:

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{2S_p L_p}{0,1[\sigma]_I}} = \sqrt[3]{\frac{2*300*486}{0,1*129}} \cong 32 \text{ мм} \quad (3.15)$$

Приймаємо $d_p = 32 \text{ мм}$.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є ключовим елементом забезпечення безпечних і комфортних умов праці на виробництві. На дільниці з ремонту та обслуговування сільськогосподарської техніки фірми Claas у ТОВ «Агротехсоюз» (Сумська область) впроваджені організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні та профілактичні заходи, спрямовані на мінімізацію ризиків для працівників.

Роботи з технічного обслуговування та ремонту великогабаритної сільськогосподарської техніки, зокрема комбайнів Claas, проводяться у спеціалізованих цехах, обладнаних підймальними механізмами, витяжною вентиляцією, протиковзким покриттям підлоги та освітленням, що відповідає

нормам ДБН. Забезпечено чітке зонування робочого простору з нанесенням попереджувальних знаків та ліній безпеки.

Усі працівники дільниці забезпечені сертифікованими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), зокрема: спецодягом, захисними окулярами, рукавицями, касками та протишумовими навушниками. Проведено навчання та інструктажі щодо правильного використання ЗІЗ.

До основних ризиків на дільниці належать:

- травмування при демонтажі/монтажі вузлів (двигун, шків, мости);
- опіки та ураження електричним струмом;
- вплив шкідливих речовин (мастила, розчинники);
- фізичні навантаження при роботі з важкими деталями.

Для зниження ризиків застосовуються:

- підйомно-транспортне обладнання (талі, крани-балки);
- стенди для фіксації агрегатів;
- локальні витяжні системи при зварювальних роботах;
- автоматизовані системи контролю стану електроінструменту.

У приміщенні дільниці встановлені вогнегасники відповідних типів, вивішені плани евакуації, проведено інструктажі з пожежної безпеки. Заборонено зберігання ЛЗР (легкозаймистих рідин) у відкритих ємностях. Приміщення обладнано системою протипожежної сигналізації.

Проводяться періодичні медичні огляди працівників, особливо тих, хто виконує роботи підвищеної небезпеки. У кожному цеху є аптечки першої допомоги. Призначено відповідальних осіб за надання домедичної допомоги.

Працівники регулярно проходять:

- вступний інструктаж з охорони праці;
- первинний, повторний, цільовий інструктажі на робочому місці;
- навчання з пожежної безпеки, електробезпеки та роботи з вантажопідіймальними механізмами.

Таблиця 4.1 – Перелік основних засобів індивідуального захисту (ЗІЗ)

№	Найменування ЗІЗ	Призначення	Категорія працівників
1	Спецодяг (куртка, штани, комбінезон)	Захист від механічних пошкоджень, забруднень	Усі працівники
2	Захисні рукавиці	Захист рук при роботі з інструментами	Слюсарі, монтажники
3	Захисні окуляри	Захист очей від уламків, пилу, крапель	Працівники ремонтної дільниці
4	Протишумові навушники	Захист слуху при роботі з шумним обладнанням	Оператори обладнання
5	Каска захисна	Захист голови від падіння предметів	Усі працівники цеху
6	Захисне взуття з металевим носком	Захист від важких предметів	Слюсарі, майстри
7	Респіратор	Захист дихальних шляхів при зварюванні або шліфуванні	Зварювальники, слюсарі

Таблиця 4.2 – Основні виробничі ризики та заходи щодо їх усунення

№	Ризик	Джерело виникнення	Запобіжні заходи
1	Травмування при демонтажі вузлів	Важкі агрегати, шківів, двигуни	Використання талі, кранів, фіксаторів
2	Порізи, проколи	Гострі кромки деталей	Носіння захисних рукавиць
3	Ураження електричним струмом	Робота з електроінструментом	Регулярна перевірка ізоляції, заземлення
4	Вплив шкідливих речовин	Олії, мастила, хімічні розчинники	Респіратори, рукавички, вентиляція
5	Пожежа	Робота з ЛЗР, зварювання	Вогнегасники, дотримання протипожежних норм
6	Втома, перенавантаження	Підняття важких об'єктів вручну	Використання підймальних засобів, ротація

Таблиця 4.3 – Графік інструктажів з охорони праці

Тип інструктажу	Періодичність	Відповідальний	Примітка
Вступний	При прийомі на роботу	Інженер з охорони праці	Для всіх нових працівників
Первинний	Перед початком роботи	Безпосередній керівник	На робочому місці
Повторний	Один раз на 6 місяців	Керівник дільниці	За журналом інструктажів
Позаплановий	У разі змін у технології	Керівник дільниці	При зміні умов праці
Цільовий	Перед виконанням небезпечних робіт	Відповідальний керівник	Наприклад, перед зварюванням чи випробуванням обладнання

Для забезпечення безпечних умов праці у приміщеннях ремонтного цеху необхідно дотримуватись таких нормативів мікроклімату.

Таблиця 4.4 – Вимоги до мікроклімату в ремонтному приміщенні

Параметр	Норма для холодного періоду	Норма для теплого періоду
Температура повітря	+16...+20 °С	+18...+25 °С
Відносна вологість	40–60 %	40–60 %
Швидкість руху повітря	до 0,3 м/с	до 0,5 м/с

Забезпечення мікроклімату досягається шляхом використання систем опалення взимку, природної та примусової вентиляції, локального охолодження влітку (вентилятори, кондиціонери в зонах відпочинку).

Освітлення повинно бути комбінованим – загальним і місцевим.

Важливо дотримуватись нормативної освітленості згідно з ДСТУ EN 12464-1.

Таблиця 4.5 Вимоги до освітлення

Тип робіт	Мінімальна освітленість, лк
Точні слюсарні та монтажні роботи	300–500 лк
Загальні ремонтні роботи	200–300 лк
Переміщення в проходах	75–150 лк

Використовуються LED-світильники з нейтральною температурою світла (4000–4500К), без мерехтіння.

Оскільки ремонтна діяльність передбачає тривале фізичне навантаження та концентрацію уваги, важливо дотримуватись режиму праці та відпочинку (регламентовані перерви), забезпечити працівникам зони відпочинку, стимулювати ротацію персоналу для запобігання перенавантаженню, проводити психологічні тренінги, інструктажі з емоційного самоконтролю.

Ремонтна ділянка відноситься до виробництв з підвищеною електробезпекою. Необхідно використовувати інструмент з подвійною ізоляцією, регулярно перевіряти справність переносних кабелів та розеток, організувати захисне заземлення та автоматичне відключення в аварійних ситуаціях, забезпечити наявність плакатів і попереджувальних знаків («Не вмикати – працюють люди»).

Для дотримання гігієни праці на ділянці повинні бути передбачені:

- душові кабінки з гарячою водою;
- умивальники в цеху;
- шафки для зберігання робочого та особистого одягу;
- кімната відпочинку з вентиляцією та питною водою;
- санітарні вузли відповідно до кількості працівників.

Усі працівники мають бути ознайомлені з алгоритмом дій у разі надзвичайної ситуації або нещасного випадку:

1. Негайне зупинення робіт.
2. Надання першої медичної допомоги постраждалому.
3. Повідомлення керівника або інженера з охорони праці.
4. Виклик швидкої допомоги (103) або інших служб (ДСНС – 101).

5. Забезпечення збереження обстановки для розслідування причин.

**РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ
ДІЛЬНИЦІ ПО РЕМОНТУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЮ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ CLAAS В УМОВАХ ТОВ
«АГРОТЕХСОЮЗ» СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

ТОВ «Агротехсоюз» активно реалізує сільськогосподарську техніку провідних європейських брендів, зокрема комбайни та трактори Claas, які потребують регулярного технічного обслуговування та періодичних ремонтів. Враховуючи збільшення парку техніки, сезонну концентрацію ремонтних

робіт, витрати на транспортування та логістику, підприємством було ухвалено рішення створити власну ремонтну дільницю по ремонту та обслуговуванню сільськогосподарської техніки Claas. Це рішення

дозволить значно знизити витрати на обслуговування, скоротити час простою техніки в сезон сільськогосподарських робіт та підвищити оперативність виконання ремонтів. Ремонтна дільниця буде оснащена сучасним обладнанням, яке відповідає технічним вимогам виробників, включаючи інструмент для демонтажу й монтажу вузлів, діагностичні прилади та підйомно-транспортні засоби. Ключовими завданнями ремонтної дільниці є:

- проведення регламентного технічного обслуговування (ТО) згідно з вимогами Claas;
- здійснення поточних та капітальних ремонтів основних агрегатів;
- забезпечення запасними частинами та витратними матеріалами;
- модернізація та технічне дооснащення машин у разі потреби.

Власна ремонтна база сприятиме підвищенню технічної готовності машин, подовженню строку їх експлуатації та зменшенню залежності підприємства від зовнішніх сервісних центрів. Це, у свою чергу, позитивно позначиться на економічній ефективності діяльності ТОВ «Агротехсоюз» та підвищить рівень задоволення клієнтів.

Крім того, наявність власної ремонтної бази підвищить рівень довіри з боку агропідприємств регіону, забезпечить швидкий доступ до оригінальних запчастин і комплектуючих, а також створить передумови для розвитку додаткових сервісних послуг, що в цілому зміцнить позиції ТОВ «Агротехсоюз» на ринку сільськогосподарської техніки.

Завдяки власній ремонтній інфраструктурі підприємство зможе не лише обслуговувати власну техніку, а й надавати сервісні послуги іншим агровиробникам, що відкриває додаткові можливості для диверсифікації доходів. Це сприятиме розширенню клієнтської бази, зміцненню партнерських зв'язків та зростанню репутації компанії як надійного і професійного

сервісного партнера.

У

перспективі на базі ремонтної дільниці можливе створення навчального центру для підготовки кваліфікованих фахівців з технічного обслуговування та ремонту техніки Claas. Це дозволить підприємству самостійно формувати кадровий резерв, підвищуючи якість сервісу та знижуючи залежність від зовнішніх джерел кадрів.

Таким чином, створення ремонтної дільниці є стратегічно важливим кроком, який дозволить ТОВ «Агротехсоюз» не лише оптимізувати внутрішні процеси обслуговування, але й стати центром технічної підтримки для сільгоспвиробників регіону, посилюючи свою конкурентну позицію на ринку.

Проаналізуємо

прогнозовані прямі економічні вигоди (таблиця 5.1)

Таблиця 5.1 – Скорочення витрат на сервіс

Показник	Значення
Середня вартість ремонту у дилера	180 000 грн
Вартість ремонту на власній базі	120 000 грн
Економія з одного ремонту	60 000 грн
Кількість ремонту за сезон (комбайни)	10 одиниць
Сума сезонної економії	600 000 грн

Таблиця 5.1 ілюструє значне скорочення витрат на сервісне обслуговування техніки при переході від ремонту у дилера до проведення ремонтних робіт на власній базі підприємства. Зокрема, середня вартість ремонту у дилера становить 180 000 гривень, тоді як аналогічний ремонт на власній базі обходиться в середньому 120 000 гривень. Це дає змогу заощадити 60 000 гривень з кожного ремонту.

Враховуючи, що за сезон ремонтується приблизно 10 одиниць комбайнів, загальна сума економії складає 600 000 гривень. Таким чином, створення власної ремонтної дільниці дозволяє суттєво зменшити витрати на

обслуговування техніки, що позитивно впливає на загальну ефективність і рентабельність підприємства. Це свідчить про високий економічний потенціал власної ремонтної бази та підтверджує доцільність інвестицій у розвиток власного сервісного центру.

Також проаналізуємо зниження витрат на транспортування.

Таблиця 5.2 – Зниження витрат на транспортування

Показник	Значення
Вартість транспортування (1 раз)	15 000 грн
Випадки транспортування в рік	10 одиниць
Загальна економія	150 000 грн

Таблиця 5.2 демонструє економічний ефект від зниження витрат на транспортування сільськогосподарської техніки після створення власної ремонтної бази. Раніше кожне транспортування техніки до дилерського сервісного центру обходилося підприємству в середньому в 15 000 гривень. Протягом року здійснювалося приблизно 10 таких перевезень, що призводило до значних додаткових витрат.

Завдяки організації ремонтних робіт безпосередньо на місці, ТОВ «Агротехсоюз» уникнуло потреби в регулярному транспортуванні комбайнів та іншої техніки до сторонніх сервісних центрів. Як результат, річна економія склала 150 000 гривень.

Цей показник ще раз підкреслює доцільність створення власної ремонтної дільниці, яка дозволяє не лише оперативно обслуговувати техніку, але й істотно знижувати загальні експлуатаційні витрати підприємства.

Можна надавати платні послуги з ремонту техніки Claas сусіднім агрофірмам.

Таблиця 5.3 – Прогнозовані показники

Показник	Значення
----------	----------

Середня вартість комерційного ремонту	140 000 грн
Собівартість власних робіт	100 000 грн
Очікувана маржа з однієї одиниці	40 000 грн
Кількість ремонтів для сторонніх	5–10 одиниць/рік
Додатковий прибуток	200 000 – 400 000 грн/рік

Таблиця 5.3 відображає прогнозовані економічні показники, які можуть бути досягнуті за рахунок надання ремонтних послуг стороннім організаціям. Згідно з розрахунками, середня ринкова вартість комерційного ремонту становить 140 000 гривень, тоді як собівартість виконання аналогічних робіт на власній ремонтній базі – лише 100 000 гривень. Це дозволяє отримати маржу в розмірі 40 000 гривень з кожного замовлення.

У разі виконання ремонтів для 5–10 одиниць техніки на рік, підприємство може розраховувати на додатковий прибуток у межах від 200 000 до 400 000 гривень щорічно. Це відкриває нові можливості для диверсифікації діяльності та створення додаткового джерела доходу.

Таким чином, власна ремонтна база не лише знижує витрати підприємства на обслуговування власної техніки, а й має потенціал для комерційного використання, що підвищує загальну рентабельність та стратегічну привабливість проєкту.

Розгортання невеликого складу із запчастинами (ремені, фільтри, шківни тощо) дозволить отримати прибуток за рахунок націнки.

Також проаналізуємо основні витрати на запуск дільниці(таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 основні витрати на запуск дільниці

Стаття витрат	Сума, грн
Облаштування цеху	400 000
Закупівля обладнання (крани, знімачі, інструмент)	500 000
Навчання персоналу	100 000
Організація зони діагностики	200 000

Разом	1 200 000 грн
-------	---------------

Загальний економічний ефект за рік: 600 000 (ремонт) + 750 000 (простої) + 150 000 (логістика) = 1 500 000 грн. Таким чином, дільниця окупається менше ніж за 1 рік.

Також є соціально-економічні переваги, а саме створення нових робочих місць (4–6 постійних робочих місць) та стабільність в сезонний період.

Отже,

впровадження дільниці з ремонту сільськогосподарської техніки Claas у ТОВ «Агротехсоюз» є економічно доцільним, ефективним і стратегічно вигідним кроком. Воно дозволяє зменшити залежність від сторонніх сервісів, отримувати додатковий прибуток за рахунок послуг для інших господарств, покращити оперативність та ефективність технічного обслуговування техніки в сезон та знизити ризики простоїв, які можуть призвести до значних втрат у період польових робіт. Наявність власної ремонтної дільниці також сприятиме зменшенню витрат на транспортування техніки до віддалених сервісних центрів, скороченню термінів виконання ремонтів і покращенню контролю якості виконаних робіт.

Крім того, це створює нові робочі місця, підвищує рівень кваліфікації персоналу, сприяє технологічному розвитку підприємства та забезпечує стабільний сервісний супровід техніки на всіх етапах її експлуатації. У результаті ТОВ «Агротехсоюз» зміцнює свої позиції на ринку, формуючи імідж сучасної, конкурентоспроможної та клієнтоорієнтованої компанії.

ВИСНОВОК

У дипломній роботі було всебічно розглянуто питання організації та технічного обґрунтування створення дільниці з ремонту сільськогосподарської техніки Claas на базі ТОВ «Агротехсоюз» Сумської області. Проведене дослідження засвідчило важливість наявності внутрішньої ремонтної інфраструктури на підприємстві для забезпечення безперервної експлуатації високотехнологічної імпоротної техніки в умовах інтенсивного аграрного виробництва.

На основі аналізу виробничої діяльності підприємства встановлено, що наявна структура технічного обслуговування є недостатньо ефективною, що призводить до затримок у ремонті машин, додаткових витрат і збільшення простоїв під час сезону. Виявлено об'єктивну потребу в створенні спеціалізованої ремонтної дільниці, що дозволяє значно оптимізувати виробничі процеси.

Реалізація проєкту створення ремонтної дільниці забезпечить централізацію ремонтних робіт, чіткий розподіл функцій між персоналом, удосконалення логістики запасних частин та комплектуючих. Це дозволить скоротити час простою техніки, підвищити її готовність до експлуатації у критичні аграрні періоди та забезпечити стабільне виконання виробничих планів.

Крім того, впровадження сучасного діагностичного та ремонтного обладнання підвищить якість виконання технічного обслуговування, а автоматизація обліку ремонтів – покращить контроль за станом техніки. У перспективі це сприятиме зниженню експлуатаційних витрат, зростанню продуктивності праці та покращенню загальної економічної ефективності підприємства.

У першому розділі здійснено комплексний аналіз організаційно-економічного стану підприємства, визначено наявні виробничі ресурси, технічне забезпечення та обґрунтовано доцільність створення дільниці як одного з ключових напрямів розвитку підприємства.

Крім того, у першому розділі проаналізовано основні економічні показники діяльності ТОВ «Агротехсоюз», зокрема обсяги реалізації техніки, рівень забезпеченості трудовими ресурсами, динаміку витрат на технічне обслуговування і ремонти. Особливу увагу приділено сезонному характеру навантаження на ремонтні служби, що актуалізує потребу у власній ремонтній дільниці для зменшення простоїв техніки в критичні періоди польових робіт.

Також розглянуто зовнішнє середовище функціонування підприємства – конкурентне середовище, взаємодію з постачальниками техніки й запчастин, а

також попит на ремонтні послуги серед аграріїв регіону. Це дало змогу визначити потенційні можливості розширення сервісного напрямку як додаткового джерела доходів підприємства.

Узагальнені результати аналізу свідчать про наявність сприятливих умов для створення ремонтної дільниці, а також про економічну доцільність інвестування в технічну інфраструктуру підприємства з метою забезпечення стабільного та ефективного функціонування у середньо- та довгостроковій перспективі.

У другому розділі розроблено виробничу програму для нової дільниці та детально описано технологічну схему ремонту зернозбиральних комбайнів Claas, з урахуванням складності конструкцій сучасної техніки. Особливу увагу приділено організації ремонту основних вузлів, зокрема молотильного барабана та валу соломотрясу, що часто виходять з ладу у процесі експлуатації.

Крім того, у другому розділі визначено потребу в основному та допоміжному обладнанні, необхідному для ефективного виконання ремонтних робіт. Наведено обґрунтування вибору технологічного оснащення, яке забезпечує якісну і оперативну діагностику несправностей, демонтаж, дефектацію, ремонт і складання вузлів.

Окремо розглянуто питання планування виробничих площ, зонування дільниці за видами робіт та раціонального розміщення обладнання з урахуванням принципів ергономіки і безпеки праці.

У розділі також представлено розрахунки трудомісткості виконання основних ремонтних операцій, на підставі яких сформовано графік завантаження дільниці, визначено кількість необхідного персоналу та їх кваліфікаційні вимоги.

Узагальнення технічних і організаційних рішень дозволило створити ефективну модель роботи ремонтної дільниці, здатну задовольнити потреби як внутрішнього використання підприємством, так і надання сервісних послуг іншим аграрним господарствам регіону.

У третьому розділі сконструйовано ручний знімач клинопасових шківів, що дозволяє здійснювати демонтаж без ризику пошкодження елементів. Проведено розрахунки основних частин пристрою (гвинта, гайки, рукоятки), які підтверджують надійність, зручність та універсальність знімача для умов ремонтної майстерні.

Також у третьому розділі здійснено вибір конструкційного матеріалу для виготовлення знімача — сталі марки Ст3, яка забезпечує достатній рівень міцності та довговічності елементів. Враховано робочі навантаження, що виникають під час демонтажу, зокрема максимальне зусилля розпресування, яке становить 32 000 Н.

Особливу увагу приділено забезпеченню умов самогальмування різьбового з'єднання, що підвищує безпеку експлуатації пристрою. Виконано перевірку гвинта на міцність і стійкість до повздовжнього вигину, що підтверджує його надійність в умовах інтенсивної експлуатації.

Окрім того, розраховано геометричні параметри основних вузлів знімача, визначено оптимальні співвідношення діаметрів, кроку різьби та довжини гвинта. Результати розрахунків узагальнено у вигляді таблиці показників, що дозволяє наочно оцінити технічні характеристики пристрою.

Загалом, розроблений ручний знімач є ефективним технічним рішенням для ремонтної дільниці, оскільки забезпечує швидке та безпечне виконання демонтажних робіт без потреби у розбиранні всієї привідної системи.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці. В ньому визначено потенційні виробничі ризики, розроблено комплекс заходів для створення безпечних умов праці, забезпечення нормативного мікроклімату, освітлення, вентиляції, а також дотримання вимог пожежної безпеки та ергономіки робочих місць.

Також у четвертому розділі проаналізовано небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що можуть виникати під час ремонтних робіт із

сільськогосподарською технікою, зокрема при використанні ручного знімача та іншого інструменту. Розглянуто заходи колективного та індивідуального захисту, включаючи використання спецодягу, засобів захисту органів зору, слуху та дихання.

У розділі наведено обґрунтування розміщення ремонтного обладнання відповідно до вимог безпечного технологічного процесу, а також запропоновано організаційно-технічні рішення для зниження травматизму та професійних захворювань.

Окрему увагу приділено системі інструктажів, навчання персоналу правилам безпеки та забезпеченню пожежної сигналізації й засобів пожежогасіння. Також розглянуто нормативне забезпечення охорони праці відповідно до чинного законодавства України.

Таким чином, у четвертому розділі закладено основу для створення безпечного, ергономічного та ефективного виробничого середовища на ремонтній ділянці підприємства.

У п'ятому розділі проведено економічне обґрунтування впровадження ділянки. Згідно з розрахунками, інвестиції окупаються вже в перший рік функціонування завдяки скороченню витрат на ремонт, зменшенню тривалості простоїв техніки та можливості надання послуг іншим аграрним підприємствам. Загальний економічний ефект від реалізації проєкту підтверджує його доцільність і перспективність.

Крім того, у п'ятому розділі детально проаналізовано структуру витрат на створення та експлуатацію ремонтної ділянки, включаючи капітальні вкладення, витрати на заробітну плату, закупівлю матеріалів та інструментів, а також адміністративні та комунальні витрати.

Розглянуто можливі джерела фінансування проєкту, зокрема власні кошти підприємства та кредитні ресурси, а також оцінено ризики, пов'язані з реалізацією проєкту. Проведено аналіз чутливості показників ефективності до змін основних факторів, таких як обсяги ремонтних робіт та ціни на матеріали.

В результаті зроблено висновок, що впровадження ремонтної ділянки сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства, збільшенню його ринкової частки та покращенню фінансових показників у довгостроковій перспективі.

Таким чином, п'ятий розділ підтверджує економічну обґрунтованість та стратегічну важливість реалізації проєкту для ТОВ «Агротехсоюз».

У результаті проведеного дослідження можна зробити висновок, що впровадження ремонтної ділянки сільськогосподарської техніки Claas на базі ТОВ «Агротехсоюз» є доцільним і обґрунтованим кроком, який сприятиме підвищенню ефективності технічного обслуговування, зниженню виробничих витрат, підвищенню рівня технічної готовності машинного парку, а також зміцненню ринкових позицій підприємства в аграрному секторі України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ремонт машин. Дипломне проектування.: Посібник для вищих навчальних закладів/ [Кобець А.С., Дирда В.І., Сокол С.П. та інш.]. Дніпропетровськ: Журфонд, 2016, - 284 с.
2. Підйомно-транспортні машини : підручник / [А. С. Кобець, В. І. Дирда, Ю. Г. Козуб, С. В. Ракша, Ю. М. Овчаренко, А. М. Пугач, І. Є. Рижков, О. А. Черній, І. М. Цаніді ; за ред. : А. С. Кобця, В. І. Дирди] ; М-во освіти і на-уки України, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», Дніпропетр. держ. аграр. ун-т. –Луганськ ; Дніпропетровськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2014. 218 с. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/598>

3. Дирда В. І. Ремонт машин та обладнання. Підручник для вищих навчальних закладів [Текст] / В. І. Дирда, П. Т. Мельянцов, О. І. Кириленко та ін. Дні-вськ, Журфонд, 2015. 292 с.
4. Армашов Ю.В. Основи надійності технічних і технологічних систем в сільськогосподарському машинобудуванні: навч. посіб. Ю.В. Армашов, А.С.Кобець, П.Т. Мельянцов ; за ред. проф. А.С. Кобця Дніпро: Видавець Біла К.О., 2022.632 с.
5. Технологія ремонту машин [підручник] А.С. Кобець, В.І Дирда., С.П. Сокол, П.Т.Мельянцов, О.І.Кириленко та інш. 4 особи/ Дніпро: Журфонд, 2017. 160 с.
6. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін..; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
7. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
8. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
9. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.

ДОДАТКИ