

**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: «Організація ділянки по ТО і ремонту тракторів CASE IH Puma в умовах  
ФОП «Лебедюк В.М.» Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ **Ракітін А.В.** \_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

Група:

\_\_\_\_\_ **АІ 2201 – 1,ст** \_\_\_\_\_

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ **Думанчук М.Ю** \_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### **Ракітін А.В. «Організація дільниці по ТО і ремонту тракторів CASE IH Puma в умовах ФОП «Лебедюк В.М.» Сумської області»**

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано виробничу діяльність ФОП «Лебедюк В.М.», включаючи характеристику підприємства, природно-кліматичні умови регіону та використання сільськогосподарської техніки, зокрема тракторів CASE IH Puma. Метою дослідження є розробка техніко-економічного обґрунтування створення ремонтної дільниці з технічного обслуговування та ремонту тракторів на базі господарства.

У технологічній частині представлено організацію ремонтного процесу, діагностику несправностей, процес відновлення деталей, розрахунок необхідної кількості працівників, площі приміщень і формату зайнятості. Конструктивна частина зосереджена на створенні пристрою для випресовування гільз блоку циліндрів двигуна, з розрахунком необхідного зусилля. Економічна частина роботи містить порівняльний аналіз витрат на внутрішній ремонт та аутсорсинг, термін окупності проекту становить 4,98 року.

Розділ з охорони праці містить оцінку ризиків, законодавчі вимоги та заходи безпеки при проведенні ремонтних робіт. Робота підтверджує доцільність створення ремонтної бази в умовах господарства, що дозволяє підвищити ефективність технічного сервісу та скоротити витрати.

**Ключові слова:** технічне обслуговування, ремонт, трактор CASE IH Puma, реставрація гільзи, ремонтна дільниця, економічна ефективність, охорона праці.

## ABSTRACT

### **Rakitin A.V. "Organization of the site for maintenance and repair of CASE IH Puma tractors in the conditions of the sole proprietorship "Lebedyuk V.M." of the Sumy region"**

Qualification (bachelor's) work for a bachelor's degree in the specialty 208 Agricultural Engineering. - Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

In the qualification work, the production activities of the individual entrepreneur "Lebedyuk V.M." are analyzed, including the characteristics of the enterprise, the natural and climatic conditions of the region and the use of agricultural machinery, in particular CASE IH Puma tractors. The purpose of the study is to develop a feasibility study for the creation of a repair site for the maintenance and repair of tractors on the basis of the farm.

The technological part presents the organization of the repair process, fault diagnosis, the process of restoring parts, the calculation of the required number of employees, the area of premises and the format of employment. The structural part is focused on creating a device for pressing out the liners of the engine cylinder block, with the calculation of the required force. The economic part of the work contains a comparative analysis of the costs of internal repairs and outsourcing, the payback period of the project is 4.98 years.

The section on occupational health and safety contains risk assessment, legal requirements and safety measures during repair work. The work confirms the feasibility of creating a repair base on the farm, which allows you to increase the efficiency of technical service and reduce costs.

**Keywords:** maintenance, repair, CASE IH Puma tractor, cartridge restoration, repair site, economic efficiency, labor protection.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. РОЗДІЛ ХАРАКТЕРИСТАКА ПІДПРИЄМСТВА ФОП «Лебедюк» СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	9
1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ФОП «Лебедюк».....	9
1.2 Підсумки виробничої діяльності підприємства.....	11
1.3 Оцінка технологічного циклу відновлення у господарстві.....	12
1.4 Параметри трактора «Case Puma».....	13
2 РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Мета і структура ремонтного відділу.....	17
2.2 Технологічний процес реставрації у майстерні.....	18
2.3 Встановлення формату зайнятості та ресурсів робочого часу.....	19
2.4 Визначення кількості робітників.....	21
2.5 Розрахунок площі виробничих та інших приміщень.....	24
2.6 Створення технологічного методу реставрації циліндричної гільзи.....	25
2.7 Створення технічного ескізу для реставрації циліндрової втулки....	28
3 РОЗДІЛ КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	30
3.1 Будова та принцип роботи пристрою для випресовки гільз блока циліндрів дизельних двигунів.....	30
3.2 Розрахунок необхідного для випресовування зусилля.....	31
4 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	36
4.1 Юридичне регулювання та рівень безпеки праці на виробництві.....	36
4.2 Оцінка випадків професійних ушкоджень.....	37
5 РОЗДІЛ ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	40
Висновки.....	44
Список використаної літератури.....	45
Додатки.....	47

## ВСТУП

Трактори стали невід'ємною частиною сучасного аграрного господарства, сприяючи зростанню продуктивності та оптимізації процесів. Завдяки їх використанню фермери можуть обробляти більші території за короткий проміжок часу, що позитивно впливає на результати роботи. Крім того, впровадження автономних тракторів відкриває нові перспективи для покращення ефективності та спрощення польових операцій. Механізація, заснована на застосуванні тракторів, сприяла розширенню масштабу виробництва, а в певних випадках — і вдосконаленню якості врожаю. Такі досягнення дають аграріям змогу знизити витрати та підвищити загальну продуктивність, що робить трактори вигідною інвестицією.

Важливим фактором є різноманітність тракторних моделей, що використовуються у сільському господарстві. Вони пристосовані для виконання широкого спектра завдань: від обробки ґрунту та посіву до збору врожаю та транспортування ресурсів по території господарства. Додавання додаткових механізмів до трактора розширює його функціональність, роблячи його універсальним інструментом для проведення численних аграрних робіт. Така багатозадачність дозволяє фермерам працювати з більшою продуктивністю та ефективністю.

Застосування тракторів також сприяє зменшенню витрат на оплату праці та підвищенню рівня безпеки на фермерських підприємствах. Автоматизовані механізми допомагають мінімізувати необхідність у фізично складній та потенційно ризикованій праці. Це створює більш комфортні умови роботи та знижує рівень небезпеки. Загалом, роль тракторів у сучасному аграрному секторі надзвичайно значуща, адже вони продовжують бути ключовими для підвищення ефективності, продуктивності та безпеки.

Не менш важливим аспектом є своєчасне технічне обслуговування тракторів, яке гарантує їх стабільне функціонування. З появою інноваційних технологій потреба у високоякісному сервісі лише зростає, оскільки нехтування

доглядом може призвести до зниження ефективності, втрати врожаю та зростання витрат. Регулярне проведення профілактичного ремонту допомагає уникнути дорогих несправностей та непередбачуваних простоїв.

Запобігання аваріям та виходу техніки з ладу — ще один суттєвий елемент сервісного обслуговування. Діагностика дозволяє завчасно виявити можливі проблеми та усунути їх, що сприяє стабільному функціонуванню підприємства.

Основною метою якісного догляду за тракторами є максимізація ефективності аграрних процесів. Оптимізована робота техніки сприяє підвищенню врожайності та економічної вигоди. Крім того, сервісне обслуговування дозволяє фермерам оцінити можливості модернізації машин або впровадження передових рішень. Саме тому системний технічний догляд за тракторами є ключовим для сільського господарства, оскільки він забезпечує стабільну роботу, високу продуктивність та довгострокову рентабельність.

# 1 РОЗДІЛ ХАРАКТЕРИСТАКА ПІДПРИЄМСТВА ФОП «Лебедюк» СУМСКОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ФОП «Лебедюк»

ФОП "Лебедюк" офіційно засноване 28 квітня 2014 року в місті Охтирка. Компанія займається культивуацією зернових та бобових рослин, а також виробництвом насіння олійних культур. Окрім цього, підприємство розвиває додаткові напрями роботи, включаючи вирощування овочевих культур, післяжнивну обробку та підготовку насіння.

Охтирка, розташована в самому серці материка, має важливе географічне становище, яке визначає її природні особливості. Завдяки своєму розташуванню щодо екватора та полярних областей місто зазнає характерних кліматичних змін. Крім того, сусідство з ключовими водними артеріями, такими як річки та озера, сприяє формуванню її неповторної екосистеми.

Присутність цих водних ресурсів впливає не лише на місцеві погодні умови, а й на рослинний та тваринний світ, що успішно розвивається в регіоні. Зокрема, річка, що протікає крізь Охтирку, забезпечує життєво необхідну вологу для аграрної діяльності та підтримує екологічне розмаїття цієї місцевості.

Охтирка, розташована в самому центрі континенту, має стратегічне географічне положення, яке впливає на її природні характеристики. Охтирка відчуває чіткі кліматичні моделі завдяки своєму положенню відносно екватора та полюсів.

Крім того, близькість міста до основних водойм, таких як річки чи озера, сприяє його унікальній екосистемі. Наявність цих джерел води впливає не тільки на місцевий клімат, але й на флору та фауну, які процвітають у регіоні. Наприклад, річка, що протікає через Охтирку, забезпечує необхідні водні ресурси для сільського господарства та підтримує біорізноманіття території.

Кліматичні умови Охтирки відіграють значну роль у формуванні середовища та способу життя міста. Охтирка підпадає під певну кліматичну

класифікацію, наприклад тропічний, помірний або посушливий, що визначає загальні погодні умови в регіоні.

Температурний діапазон в Охтирці змінюється протягом року, з чітко вираженими сезонами, що характеризуються жарким літом і холодною зимою. Крім того, рівень опадів в Охтирці впливає на сільськогосподарську практику, наявність води та загальне біорізноманіття. Розуміючи кліматичні умови Охтирки, ми можемо оцінити, як ці фактори впливають на різні аспекти життя в місті.

Склад ґрунту в Охтирці сприяє родючості та продуктивності землі, підтримці сільськогосподарської діяльності та природних екосистем. В Охтирці можна знайти різні типи ґрунтів, включаючи піщані ґрунти та глинисті ґрунти, кожен зі своїми унікальними властивостями та характеристиками. Піщані ґрунти, наприклад, добре дреноують, але можуть вимагати додаткового зрошення та поживних добавок для оптимального росту культур.

З іншого боку, глинисті ґрунти добре утримують вологу, але можуть бути схильні до ущільнення та дренажу. Вивчаючи склад ґрунту в Охтирці, ми можемо краще зрозуміти виклики та можливості для сталого землекористування та розвитку в регіоні.

Основними рослинними культурами, що культивуються в Охтирському та Сумському районах, є злакові, бобові, овочеві та фруктові. Завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам, регіон володіє значним потенціалом для розвитку аграрного сектора, що сприяє економічному зростанню та гарантує продовольчу стабільність.

Середня температура протягом року в Охтирці варіюється від  $-7^{\circ}$  до  $+19^{\circ}$ , залежно від пори року. Кількість атмосферних опадів у місцевості коливається від 550 до 660 мм на рік. Формування клімату Охтирки відбувається під впливом сонячної активності, температурних характеристик, рівня опадів, сили вітру та інших метеорологічних чинників.

Кліматичні особливості міста відіграють ключову роль у розвитку аграрного виробництва та визначають якість життя місцевих жителів. Охтирка

стикається із сезонними змінами, які можуть включати періоди засухи або надмірної вологості, що впливає на екосистеми регіону та використання земельних ресурсів.

Охтирка, як і вся Сумщина, володіє значним потенціалом для аграрного розвитку завдяки сприятливим природним факторам. Плодючі ґрунти, м'який клімат та наявність водних ресурсів сприяють успішному вирощуванню різноманітних культур, зокрема зернових, картоплі, овочів і фруктів.

Середньорічні температурні показники в Охтирці дають змогу вирощувати сільськогосподарську продукцію без істотних кліматичних загроз. Водночас періодичні засухи чи надмірні опади можуть впливати на рівень врожайності, тому аграрії впроваджують інноваційні системи зрошення та методи захисту ґрунтів для підтримання продуктивності.

Охтирка також вирізняється багатством природних ресурсів, серед яких ліси й річки, що сприяють збереженню біологічного різноманіття та екологічної стабільності регіону. Завдяки захисту природних територій та впровадженню екологічно чистих технологій, регіон має можливість гармонійно розвиватися у взаємодії з довкіллям.

## **1.2 Підсумки виробничої діяльності підприємства**

ФОП "Лебедюк"— це прогресивне аграрне підприємство, головним напрямком діяльності якого є оптова реалізація хімічної продукції. Завдяки цьому компанія забезпечує фермерські господарства необхідними засобами для підвищення урожайності, поліпшення стану ґрунту та захисту рослин від шкідників.

Окрім торговельної діяльності, підприємство активно займається вирощуванням зернових, бобових та олійних культур, що дозволяє раціонально використовувати ресурси та впроваджувати інноваційні технології в аграрному виробництві. Виробничі потужності охоплюють земельні угіддя площею 851 гектар, що дає змогу здійснювати широкомасштабні аграрні проекти та гарантувати стабільний урожай.

Компанія також надає послуги з оренди сільськогосподарської техніки та вантажного транспорту, що дає можливість аграріям використовувати необхідне обладнання без значних фінансових затрат на його придбання. Це сприяє підвищенню продуктивності фермерських господарств та оптимізації виробничих процесів.

ФОП "Лебедюк" відіграє вагомую роль у розвитку агропромислового сектору регіону, застосовуючи новітні методи господарювання та створюючи умови для стабільного зростання аграрних підприємств.

Таблиця 1.1 - Організація посівних угідь

Культури	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Урожайність ц/га	Площа, га	Урожайність ц/га	Площа, га	Урожайність ц/га
Озима пшениця	351	35	351	28	300	31
Кукурудза	200	70	300	43	251	50
Соняшник	300	34	200	40	300	80

### 1.3 Оцінка технологічного циклу відновлення у господарстві

Під час здійснення технічного обслуговування та ремонту транспортного засобу його необхідно очистити, демонтувати, виявити несправності, усунути (відновити) або замінити пошкоджені елементи, зібрати, налаштувати, активувати й протестувати, ліквідувати ушкодження та виконати фарбування.

Технічний стан автомобіля визначається за допомогою різних методів і засобів діагностики. Головна мета діагностичних процедур – встановити актуальний стан механізму, з'ясувати джерело несправностей і розробити рекомендації щодо заходів, необхідних для їх ліквідації. За результатами аналізу надаються поради щодо корекції, заміни або ремонту окремих елементів. Процес контролю та тестування організовується таким чином, що певні роботи виконуються на спеціалізованих ділянках, а інші – безпосередньо в ремонтному секторі.

Спостереження за технічним станом здійснюють досвідчені фахівці (інспектори та діагности), що сприяє підвищенню ефективності та вдосконаленню якості виконаних процедур. Для оптимізації продуктивності діагностика несправностей комбінується з подальшим налаштуванням відремонтованих механізмів, а також одночасним виконанням дрібних ремонтних робіт для усунення виявлених дефектів.

Ремонтний процес, який здійснюється у спеціально спроектованому технічному центрі, розпочинається з ретельного миття транспортного засобу. Далі автомобіль переміщується в ремонтний фонд для тимчасового зберігання за потреби. У ремонтному просторі передбачена кран-балка для полегшення маніпуляцій. З ремонтного двору техніка потрапляє на ділянку розбирання та очищення, де її розбирають на основні вузли та ретельно очищують. Після цього складові аналізуються на предмет дефектів. Придатні деталі після перевірки та сортування без складання надходять у зону ремонту та додаткового контролю. А непридатні або такі, що не підлягають відновленню, замінюються новими запчастинами.

#### **1.4 Параметри трактора «Case Puma»**

На міжнародному ринку американська техніка Case стоїть на одному рівні з брендами New Holland і John Deere. Її продукція відповідає сучасним стандартам і вирізняється високою якістю та ефективністю. Відтоді було виготовлено понад 150 000 тракторів цієї лінійки. Простора кабіна оператора, потужний і економний двигун, варіаторна технологія та трансмісія Powershift роблять трактор Case IH універсальним інструментом для виконання будь-яких завдань.

Модельний ряд тракторів Case IH Puma 210 (див. рис. 1.1) відзначається надійністю, сучасним дизайном, комфортом і високою продуктивністю. Трактор Case IH Puma 210 вирізняється значною швидкістю, маневровністю і потужністю.

Він здатний розганятися до 1650 км/год при 40 об/хв. Трансмiсія не лише покращує економiчнiсть паливного споживання та продуктивнiсть, а й знижує рiвень шуму на максимальнiй швидкостi пiд час руху по дорозi.

Двигун нового поколiння, оснащений сучасними паливними системами та вiдповiдний стандартам рiвня викидiв 3-го ступеня, встановлений у тракторах серiї Puma. Вiн забезпечує максимальну економiю пального, виняткову надiйнiсть i стабiльну ефективнiсть.



Рисунок 1.1 - Загальний вигляд трактора CASE IH Puma 210

Ключові переваги ергономічної кабіни Puma включають чудовий огляд, зручне розташування елементів управління та комфортну взаємодію з оператором. Передня підвіска доступна для всіх моделей, що сприяє підвищенню комфорту під час експлуатації та покращенню маневреності.

Протягом понад двох століть компанія Case IH змінювала сферу аграрної техніки та механізації завдяки революційним рішенням. Вона продовжує впроваджувати інновації, включаючи передову безступінчасту трансмісію (CVT), яка використовується у моделі Puma 210.

Гідравлічна система функціонує за допомогою поршневого насоса змінної потужності. Трактори серії CVT оснащені трансмісією з повною передачею енергії: потік рідини досягає 170 літрів за хвилину, а для деяких моделей – 150 літрів за хвилину.

Модель Puma має трансмісію та вал відбору потужності, що дозволяє ефективно використовувати високий потенціал двигуна та забезпечує необхідний рівень контролю енергії.

Трактори Puma розроблені для максимально простого технічного обслуговування. Їхня конструкція сприяє зручному догляду за обладнанням та допомагає економити ресурси, незалежно від того, чи здійснюєте ви моніторинг ключових показників продуктивності в кабіні, або перевіряєте стан фільтрів та рівень рідин ззовні.

Автоматична трансмісія, удосконалене управління зчепленням та інші технологічні рішення трактора Case IH Puma 210 запобігають втратам потужності та забезпечують комфортне керування.

Ми розуміємо, що одним із головних критеріїв вибору трактора є зручність. Саме тому модель Case IH Puma 210 оснащена просторною кабіною зі скляною площею 5,87 квадратного метра, що гарантує панорамний огляд на 360 градусів.

Система передач з повним перемиканням потужності (FPS) у моделі 210L забезпечує плавне перемикання швидкостей та оптимальну продуктивність.

Головна мета трактора Puma залишається незмінною—максимальна ефективність. Обираючи техніку цієї серії, ви отримуєте ідеальне поєднання розмірів та потужності.

Технічна характеристика трактора:

Двигун:	FPT
Кількість циліндрів	6
Об'єм двигуна, літрів:	6,728
Номинальний режим роботи двигуна, об/хв,	2200
Номинальна потужність, кВт / к. с.:	157/113
Максимальна потужність, кВт / к. с.:	164/242
Максимальний крутний момент, Нм:	984
Запас крутного моменту, %:	40
Режим максимального крутного моменту, об / хв:	1400
Потужність на вал відбору потужності, кВт / к. с.:	135/183
Паливна система:	загальна паливорозподільна рампа
Запас палива в паливному баку, л:	440
Тип трансмісії:	Full Power shift (FPS)
Кількість передач, що рухаються вперед:	18
Кількість передач, що рухаються назад:	6
Максимальна швидкість руху вперед, км/год:	45
Блокування диференціалу:	автоматичне / ручне
Гідравлічна система:	Насос змінної ємності з закритим центром і датчиком навантаження
Продуктивність насоса, л / хв:	120
Габаритні розміри, мм:	
база	2884
довжина (включно з баластом та заднім підйомником)	5017
ширина (без спарки)	2682
висота,	3089
Розміри передніх коліс	16,9R30(420/85)
Розміри задніх коліс	20.8R42(520/85)
Вага при використанні максимального баласту, кг:	12000

## 2 РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Мета і структура ремонтного відділу

Ремонтно-обслуговуюча база забезпечує планові роботи з технічного обслуговування, діагностики та ремонту всіх видів сільськогосподарської й комунальної техніки, включаючи трактори, транспортні засоби, комбайни та аграрне обладнання.

Сільськогосподарські ремонтні підприємства повинні відповідати середнім показникам заміни деталей усього машинного парку, враховуючи потреби в обслуговуванні та ремонті техніки, а також середньорічні навантаження в кожному регіоні. Виконання обслуговувальних і ремонтних робіт здійснюється у відповідності до державних стандартів.

У виробничій майстерні проводяться капітальний ремонт машин, вузлів та агрегатів, відновлення деталей, сервісне обслуговування автомобільних шин і акумуляторів тощо. Вона співпрацює із спеціалізованими ремонтними компаніями. Окрім того, підприємство оснащене необхідними виробничими потужностями, а також супутніми будівлями та спорудами, що забезпечують ефективний технічний процес. Вид і кількість обладнання добираються відповідно до чинних стандартів та рекомендацій з урахуванням реального обсягу робіт, специфіки регіону й умов експлуатації.

Виробнича інфраструктура підприємства включає очищення техніки, діагностику обладнання, демонтаж і очищення комплектуючих, усунення несправностей, ремонтно-монтажні роботи, обслуговування двигунів, інженерні комунікації та допоміжні приміщення.

Ремонтна база буде оснащена універсальним обладнанням для миття техніки під відкритим небом, установками з малою циркуляцією для очищення деталей, вантажопідйомним устаткуванням, ковальським, зварювальним і металообробним обладнанням для дрібного ремонту, спеціальними пристроями для перевірки й регулювання паливної та гідравлічної систем, а також всім необхідним для розбирання, складання, діагностики та фарбування техніки.

## 2.2 Технологічний процес реставрації у майстерні

Обслуговування техніки — складний процес, спрямований на забезпечення її функціональності та надійності під час використання, зберігання та транспортування без оновлення ресурсів або заміни компонентів. Ці заходи мають регламентований та запобіжний характер і ретельно проводяться протягом усього періоду експлуатації пристрою згідно з вимогами технічної документації.

Технічне обслуговування передбачає очищення, огляд, аналіз, налаштування, монтаж і демонтаж, змашування, дозаправку та використання.

Ця процедура спрямована на систематичний контроль технічного стану обладнання, регулярну діагностику для уповільнення процесу зношування деталей та запобігання несправностям і відмовам.

Ремонт машин – це комплексна діяльність, пов'язана з відновленням ресурсів, заміною компонентів, ремонтом спорядження, переміщенням, а також зберіганням готової продукції. Такий процес має плановий і профілактичний характер, забезпечуючи надійне функціонування машини протягом усього терміну її експлуатації відповідно до правил користування і вимог технічної документації.

Основне технічне обслуговування охоплює очищення, інспекцію, діагностичне тестування, ремонт, монтаж і регулювання, мастило, обслуговування, а також інші операції.

Відновлення або повернення працездатності машини шляхом заміни та/або перезапуску окремих компонентів, окрім ключових елементів (шасі), потребує регулярного сервісного обслуговування. Це передбачає як планові, так і екстрені роботи та вважається основним методом забезпечення функціональності техніки під час її експлуатації.

Технічний стан машини визначається за допомогою діагностичних методик та інструментів, метою яких є виявлення причин несправностей і надання рекомендацій щодо необхідних ремонтних заходів. У цьому процесі виконуються такі завдання:

- Оцінка обслуговування та справності машин і їх компонентів;
- Усунення дефектів, що можуть погіршити робочі характеристики техніки;
- Збір ключових даних для прогнозування залишкового експлуатаційного ресурсу та ймовірності відмов у заданий період.

На основі діагностичних висновків формуються рекомендації щодо механічного налаштування, заміни чи ремонту окремих компонентів трансмісії. Місце проведення діагностичних робіт визначається з урахуванням умов експлуатації, доступності необхідного обладнання та рівня точності інструментів.

Стан техніки контролюється кваліфікованими інспекторами та діагностами з метою гарантування необхідної продуктивності й якості роботи. Технічний процес у ремонтному цеху розпочинається з ретельного очищення зовнішньої та внутрішньої поверхонь корпусу. Далі автомобіль частково розбирається та переміщується з ремонтної лінії до зони ремонту і складання. Вагове устаткування розташовується в робочій зоні, а важкі машини (до 3 тонн) — на окремій лінії. Переміщення деталей здійснюється за допомогою мостового крана.

Розібрані вузли й компоненти ретельно промиваються, очищуються та допрацьовуються на станціях розбирання та очищення. Там вони проходять частковий або повний демонтаж, а потім спрямовуються на додаткове очищення і знежирення.

Після інспекції та маркування деталі та вузли надходять на завод для дрібного ремонту й тестування. Якщо деталі не підлягають відновленню, вони замінюються новими.

Завершальний етап включає заправку та змащування машини, а також усунення несправностей, виявлених у процесі технічного обслуговування.

### **2.3 Встановлення формату зайнятості та ресурсів робочого часу**

Оцінка трудового ресурсу працівника є надзвичайно значущим елементом результативного керування персоналом будь-якої установи. Вона охоплює аналіз різних аспектів, включаючи типову кількість відпрацьованих годин, оплачувану відпустку та офіційні вихідні.

Точність таких обчислень відіграє ключову роль не лише в дотриманні норм трудового законодавства, а й у гарантуванні справедливого матеріального стимулювання співробітників. У цьому дослідженні ми розглянемо чинники, що впливають на розрахунок робочого часу персоналу, способи точного обчислення та значущість коректності цього процесу.

Один із визначальних чинників, що впливають на підрахунок трудового ресурсу працівника, — це встановлення нормативу відпрацьованого часу щотижня. Це передбачає множення типових годин на 52, щоб отримати річний показник.

Окрім цього, обчислення суми оплачуваної відпустки та її врахування є важливими етапами для точного визначення загальної тривалості періоду відпочинку співробітника.

Наприклад, при «оплачуваній праці 40 годин на тиждень» стандартний робочий час може містити 8 годин роботи та 1 годину на обід щодня. Хоча обідня перерва формально не належить до робочого часу, вона залишається істотною складовою загального підрахунку трудових ресурсів.

Підходи до оцінки трудового ресурсу співробітника варіюються залежно від організаційних методик і застосовуваних механізмів. Визначення моменту старту та завершення робочих змін є ключовим етапом у цьому обчислювальному процесі.

Незалежно від того, використовуються традиційні способи, такі як паперові таблиці, чи електронні системи моніторингу робочого часу, коректний запис відпрацьованих годин має вирішальне значення для чесної оплати та дотримання трудових норм. Згідно із Законом про справедливі стандарти праці (FLSA), короткотривалі перерви або відпочинок тривалістю до 20 хвилин зазвичай входять до складу робочого часу.

Крім того, FLSA пропонує формулу для визначення компенсації за понаднормові години для працівників, які не мають податкових пільг. Вона передбачає множення звичайної тарифної ставки на коефіцієнт 1,5, а потім на кількість фактично відпрацьованих понаднормових годин.

Точний аналіз використання робочого часу працівників відіграє ключову роль у сфері організаційного управління. Коректне визначення розміру винагороди персоналу має вирішальне значення для підтримання його мотивації та ефективності.

Дотримання норм трудового законодавства через ретельний контроль і документування відпрацьованого часу допомагає уникати юридичних ризиків та фінансових санкцій. Відстеження робочого часу в режимі реального часу дозволяє керівникам оперативно надавати підтримку, оптимально розподіляти ресурси та покращувати загальну продуктивність.

Завдяки точному плануванню трудових ресурсів компанії можуть формувати культуру справедливості, прозорості та раціонального управління персоналом.

Отже, оцінка робочого часу співробітника включає аналіз різних аспектів, застосування спеціальних методик та акцент на важливості точності для процвітання компанії. Завдяки розумінню та впровадженню коректних обчислень, підприємства не лише забезпечують відповідність нормам трудового права, але й створюють позитивне професійне середовище, що сприяє комфортному стану та ефективності персоналу.

## **2.4 Визначення кількості робітників**

Ремонтне виробництво можна поділити на індустріальне виробництво, а також на ключове та додаткове виробництво, контроль і адміністрування процесів.

Основна діяльність у виробництві зосереджується на виготовленні ключової продукції, тоді як допоміжне виробництво сприяє безперервності та ефективності основного процесу.

Можна спорудити масштабні виробничі комплекси як з будівництвом цехів, так і без них. Для створення цеху необхідно залучити щонайменше 100 фахівців виробничої сфери. У структурі без цехів кожен підрозділ очолює бригадир, який безпосередньо підзвітний керівництву CRM.

Жовтневе виробництво спеціалізується на ремонті та виготовленні ріжучого інструменту і вимірювальних пристроїв. Сюди входять технічне обслуговування, реконструкція та модернізація ліцензованого технічного обладнання. Також здійснюється обслуговування електричних систем, освітлювальних пристроїв та інженерних мереж.

Сфера водопостачання та промисловість, що займається ремонтом каналізаційних мереж, систем опалення та вентиляції, а також підтримкою будівель і обладнання, розподіляється на ключове та додаткове виробництво, контроль і менеджмент процесів.

Основна виробнича діяльність передбачає створення ключової продукції, тоді як допоміжне виробництво сприяє безперервному функціонуванню основних процесів.

Головне виробництво може охоплювати будівництво з організацією цеху або без нього. Якщо планується спорудження цеху, необхідна кількість працівників має становити щонайменше 100 осіб. У випадку нетехнічних структур кожним підрозділом керує відповідальна особа, яка безпосередньо підпорядковується адміністрації Центрального дослідницького центру.

При розробці та модернізації ріжучих і вимірювальних пристроїв, ремонті й виготовленні освітлювальних приладів і фурнітури, технічному обслуговуванні, ремонті та удосконаленні фірмового обладнання, електричних установок і мереж, систем водопостачання й водовідведення, а також опалення й кондиціонування кількість працівників основного і допоміжного виробництва визначається за спеціальною формулою.

$$M_{яв} = \frac{T_{\nu}}{\Phi_H}$$

$$M_{сп} = \frac{T_{\nu}}{\Phi_D}$$

Розрахунок допоміжних виробничих потужностей здійснюється виробничими працівниками  $Ch_v$ . Він визначається шляхом поділу річної трудомісткості всіх видів додаткових завдань (обов'язків) на показник фінансування фактичної річної зайнятості відповідного співробітника.

Кількість працівників основного і допоміжного виробничого процесу розподіляється за спеціальностями та категоріями з урахуванням робочого графіка або технічного узгодження робіт.

На основі отриманого рівня трудомісткості робіт встановлюється чисельність у 19 осіб.

Розподіл працівників за рівнем кваліфікації приймається у такому вигляді:

- 1-й розряд – 1 особа
- 2-й розряд – 2 особи
- 3-й розряд – 7 осіб
- 4-й розряд – 8 осіб
- 5-й розряд – 1 особа
- 6-й розряд – 1 особа

Розподіл за професійною спрямованістю виглядає наступним чином:

- слюсар – 12 осіб
- верстатник – 3 особи
- випробувач – 1 особа
- електрик – 1 особа
- коваль – 2 особи

Чисельність інженерно-технічних співробітників (ІТП), молодшого медичного персоналу (МОП), допоміжних робітників (ДР) та бухгалтерсько-офісного персоналу (БОП) становить 8% від загального складу виробничого

персоналу в основній і допоміжній галузях промисловості відповідно. Показники 10%, 2...4%, 8...10% і 2-3% визначаються за рекомендаціями [5].

Керівний склад включає менеджерів, службовців, транспортних та допоміжних працівників на виробничих підприємствах, адміністративних спорудах і територіях, а також прибиральників, кур'єрів, операторів телефонного зв'язку та гардеробників.

Чисельність ІТП, МОП, ДР, ЛКП і виробничих працівників, зайнятих у допоміжному секторі, не повинна перевищувати 35-40% від чисельності персоналу основного виробництва [5].

Для запланованого підрозділу підприємства встановлюється наступна кількість персоналу:

- Інженерно-технічні працівники (ІТР) – 2 особи
- Молодший обслуговуючий персонал (МОП) – 1 особа
- Допоміжні працівники (ДП) – 1 особа

Загальний склад виробничого персоналу РОБ представлений у такому вигляді.

$$M_{сп} = 19 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 = 25 \text{ працівників.}$$

## 2.5 Розрахунок площі виробничих та інших приміщень

Розмір і цінність ремонтного центру значною мірою визначаються параметрами виробничого майданчика та супутніх об'єктів, що, у свою чергу, впливає на собівартість відновлюваних виробів. Відтак, точні розрахунки та раціональне застосування простору є одним із методів зниження витрат на ремонтну продукцію.

Усі сегменти РОБ поділяються на виробничу та допоміжну зони. Виробнича площа охоплює технологічне оснащення (устаткування, робочі поверхні, стелажі, підставки тощо), об'єкти, що потребують ремонту (механізми, вузли, деталі тощо), а також проходи та коридори між агрегатами і робочими місцями як у майстерні, так і в її межах.

Допоміжні приміщення містять зони, призначені для допоміжних виробничих майданчиків, складів, адміністративних та побутових кімнат, а також інших приміщень у межах виробничої споруди.

Розрахунок виробничої площі здійснюється на етапі проектування РОБ, причому певний відсоток допоміжного простору допускається до використання у виробничій зоні.

Площа, відведена для зовнішнього очищення і миття, демонтажу і складання, фарбування, діагностичних перевірок техніки, визначається за наступною формулою.

$$F_{\text{діл}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) * K:$$

$F_{\text{об}}$ ,  $F_{\text{м}}$ , [2],  $\text{м}^2$  — це територія, яку займає техніка, що підлягає обслуговуванню;

Де  $K$  — фактор урахування робочих зон, під'їзних маршрутів і пішохідних стежок.

Скористайтесь тією ж формулою, щоб визначити виключно площу, де розміщене обладнання.

Планується, що площа складів складатиме 25% від виробничої території, з таким розподілом: запасні частини займають 20%, деталі, які очікують ремонту — 7%, комплектуючі — 10%, інструменти — 4%, а решта 59% складів розміщуються поза виробничими приміщеннями.

Розмір рекреаційних та адміністративних зон визначено на рівні 12% і 5% від розрахункової виробничої площі. Розрахункова виробнича територія та допоміжні приміщення відповідають нормам будівельних стандартів (ДБН).

Враховуючи умови будівництва та досвід ремонтних організацій, рекомендована ширина головної споруди — 18 м. Альтернативні варіанти — 12, 18 та 24 м. У цьому випадку співвідношення ширини до довжини становить 36:54 або приблизно 2:3, що відповідає згаданим раніше рекомендаціям.

## **2.6 Створення технологічного методу реставрації циліндричної гільзи**

Для всіх технологічних процесів (ТП), що застосовуються в ремонтному виробництві, розроблено комплекс відповідних нормативних документів.

Згідно з національним стандартом, технічний процес ремонту виробу та його складових передбачає два етапи:

- Формування технічних процедур для пробного ремонту (ТР);
- Створення технічних проєктів для планового ремонту (ТР).

Для дрібносерійного та серійного ремонту передбачено сім ключових стадій розробки технологічного процесу.

Основні етапи проєктування технологічного процесу включають:

- Аналіз початкових даних, що необхідні для розробки технологічних процесів, зокрема вивчення документації на продукцію та технічних вимог до виявлених дефектів і запчастин, необхідних для ремонту.

Добір інформаційних матеріалів – аналіз технічної документації, що стосується відповідного виробу.

Пошук схожості з чинними стандартизованими технологічними процесами – вибір методів та прийомів, які застосовуються для відновлення компонентів.

Формування технологічного маршруту ремонту деталей – встановлення послідовності виконання операцій на основі подібного процесу.

Розроблення технологічних процесів – визначення складу обладнання та необхідних пристроїв. Виконання розрахунків та визначення вихідних параметрів, що потрібні для технологічних допусків.

Технічне обґрунтування – розрахунок часу та визначення базових параметрів для його встановлення. Класифікація робіт відповідно до їхньої складності та аргументування вибору професії виконавця.

Аналіз економічної доцільності – вибір оптимального варіанту організації виробничого процесу.

План робіт – включає найменування завдання, перелік деталей, пристосувань, апаратури, методів кріплення й фіксації інструменту, а також деталізацію кожного розділу.

Після визначення часових параметрів (Trz, TS) для кожного завдання здійснюється розрахунок найбільш економічно раціональних варіантів виконання процесу, після чого обирається найоптимальніший із них.

Після прийняття рішення щодо найкращого технологічного методу готується технічна документація відповідно до чинних вимог стандарту ESTD та регламентів конкретної ремонтної компанії.

Відновлення зношеної втулки двигуна трактора Case IH Puma потребує ретельно спланованого технологічного процесу. Першим етапом цієї процедури є розбір двигуна та вилучення пошкодженої втулки. Це передбачає демонтаж головки блоку циліндрів, поршня, а також інших компонентів, що можуть ускладнювати доступ до втулки. Після видалення зношеного елемента блок циліндрів необхідно ретельно очистити та перевірити на предмет ушкоджень чи зносу, які можуть потребувати додаткового ремонту.

Наступний крок у цьому процесі—обробка циліндрового блока та встановлення свіжої втулки. Це передбачає застосування спеціалізованого обладнання для свердління та шліфування циліндрів, щоб вони набули ідеальної округлості та гладкості. Далі монтується нова втулка, яка закріплюється шляхом точної пресової посадки. Після цього циліндровий блок знову збирається, використовуючи нові ущільнювальні прокладки, що забезпечують герметичність і запобігають витокам.

Завершальний етап процедури – повторне складання двигуна та оцінка його якості. Це передбачає повторне монтування всіх складових, які були демонтовані під час розбирання, включаючи поршні, головки циліндрів та інші важливі елементи. Опісля необхідно переконатися, що мотор функціонує коректно та відповідає вимогам виробника. Контроль якості здійснюється через тестування на компресію, герметичність та низку інших діагностичних перевірок, що гарантують безперебійну та продуктивну роботу двигуна.

Після завершення процедури реставрації трактор Case IH Puma повністю підготовлений до експлуатації з найвищим рівнем продуктивності, гарантує стабільну та ефективну функціональність у будь-яких аграрних умовах.

## 2.7 Створення технічного ескізу для реставрації циліндрової втулки

Технічні креслення—це робоча документація, призначена для інженерного обслуговування та машинобудування. Для виготовлення продукції використовуються:

- виробничі креслення;
- технічні нормативи щодо дефектів;
- статистичний аналіз періодичних несправностей;
- технологічні методи ліквідації дефектів;
- технічні вимоги до процесу виготовлення деталей.

Ремонтні креслення розробляються відповідно до стандартів ДСТУ 2.604-98 та РТМ 70.0001.053-95. У них містяться детальні схеми, технічні характеристики, розміри, а також таблиці дефектів (за потреби—схематичні зображення, розрізи та перетини). Основні чіткі лінії застосовуються для механічно та термічно оброблених поверхонь, а тонкі—для інших площин. Уся інформація компактно розміщується на аркушах формату А1. Зони дефектів повинні бути пронумеровані та внесені до відповідної таблиці.

Чертеж для проведення ремонту має включати виключно допустимі й суттєві розміри та допуски, похибки в осьовому й поверхневому розташуванні, показники твердості й шорсткості, які слід дотримуватися та перевіряти під час ремонту деталі.

При виборі обладнання та інструментів магазину необхідно врахувати тривалість обробки та визначити потрібні параметри й розміри.

Таблиця дефектів містить відомості про всі виявлені пошкодження та методи їх усунення.

Технічні вимоги до механічної обробки, термічної обробки, підготовки та закріплення вказані у вільному стовпці над основним символом на кресленні та застосовуються окремо в іншому аналогічному стовпці.

Початковим етапом розробки креслення для ремонту зношеної маточини силового агрегату трактора є оцінка ушкоджень та визначення несправності.

Двигун моделі Case IH Puma оснащений 8,7-циліндровим мотором FPT Cursor, який має об'єм 340 літрів і номінальну потужність 6 кінських сил.

Трактори активно використовуються в аграрній сфері завдяки їхній високій міцності та конструкції самохідних коліс. Проте, як і будь-яка техніка, силові установки Case IH Puma поступово зношуються.

Основна проблема у цьому випадку — це спрацьована втулка двигуна. Її зношення може спричинити зниження компресії, що, у свою чергу, вплине на продуктивність двигуна та може викликати додаткові несправності.

Розробка схеми відновлення зношеної втулки двигуна. Перший етап— створення оптимального рішення для реставрації. Це включає створення детальних технічних схем, що описують процедуру та необхідні матеріали для відновлення пошкоджених гільз. Схема ремонту повинна містити параметри зношеної втулки, перелік необхідних матеріалів та етапи проведення робіт. Окрім цього, ремонтні креслення мають відповідати стандартам безпеки, щоб під час виконання ремонту були дотримані всі необхідні заходи захисту.

Фінальним етапом розробки схеми ремонту зношеної втулки двигуна є перевірка та застосування відновлювального складу.

Це охоплює контрольні заходи, щоб упевнитися, що відремонтований мотор функціонує коректно. Якщо в процесі тестування виявляється несправність, можливо, знадобиться переглянути ремонтний алгоритм і внести корективи у креслення.

Після завершення перевірки й налаштування двигуна на стабільну роботу ремонтне креслення вважається завершеним і може слугувати орієнтиром для майбутніх відновлювальних робіт. Загалом, створення схеми ремонту втулки зношеного двигуна трактора відіграє ключову роль у забезпеченні його тривалій експлуатації та безперебійного функціонування.

## 3 РОЗДІЛ КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 3.1 Будова та принцип роботи пристрою для випресовки гільз блока циліндрів дизельних двигунів

У цьому розділі докладно розглядається конструкція та детальний принцип функціонування спеціалізованого пристрою, розробленого для ефективного випресовування гільз циліндрів дизельних двигунів. Ключовою перевагою цього інноваційного рішення є можливість проведення демонтажу гільз без необхідності складного та трудомісткого процесу зняття всього двигуна з транспортного засобу. Застосування цього пристрою не тільки істотно скорочує часові витрати на виконання даної операції, але й має важливе значення для запобігання потенційним механічним пошкодженням, які можуть виникнути при спробах випресовування гільзи без використання спеціалізованого інструменту.

Притискний пристрій, призначений для роботи з гільзами циліндрів дизельних двигунів, складається з кількох ключових монтажних вузлів, кожен з яких виконує свою важливу функцію у забезпеченні ефективного та безпечного демонтажу. Основними структурними елементами пристрою є:

Цей елемент є ключовим у створенні необхідної вертикальної сили, яка безпосередньо виштовхує гільзу з посадкового місця в блоці циліндрів. Конструктивно гайка являє собою міцну зварну конструкцію, виготовлену з гарячекатаної сталі круглого профілю, що забезпечує її надійність та довговічність при значних навантаженнях. Внутрішня частина гайки оснащена трапецієподібною різьбою з параметрами 20x4, яка оптимально підходить для перетворення обертального руху в лінійне зусилля виштовхування.

Цей монтажний блок відіграє роль опорної основи для кріплення всього пристрою безпосередньо до блоку циліндрів перед початком процесу випресовування гільзи. Конструктивно корпус виконаний у формі диска, товщиною 6 мм, що забезпечує достатню жорсткість та стійкість. У диску передбачені спеціальні отвори, в які вставляються та надійно приварюються втулки, пальці та упори, що забезпечують точне позиціонування та фіксацію

пристрою на блоці. Для підвищення загальної жорсткості конструкції між диском і втулкою приварені три ребра, які ефективно протидіють деформаціям під навантаженням.

Цей монтажний блок відповідає за надійну установку пристрою безпосередньо на гільзу, що підлягає випресовуванню. Він складається з гвинтів, що мають метричну різьбу M18 у нижній частині, куди вкручується п'ята для контакту з гільзою, та трапецієподібну різьбу  $20 \times 4$  у верхній частині, призначену для взаємодії з гайкою. Щоб уникнути небажаного обертання гвинта навколо власної осі під час роботи, на його поверхні зверху та знизу виконані спеціальні роздавлені канавки. Ці канавки взаємодіють з угвинченим у гільзу корпусу валом кріпильного гвинта, додатково фіксуючи його положення. Крім того, для забезпечення надійного захоплення гільзи, на фіксаторі передбачені чотири похилі канавки, якими під дією власної маси переміщуються чотири повзуни, здійснюючи таким чином щільне охоплення гільзи, що випресовується. Кожен повзун встановлений на окремій шпильці, яка вкручується в різьбовий отвір, зроблений у корпусі фіксатора, що забезпечує їх вільне та контрольоване переміщення.

### 3.2 Розрахунок необхідного для випресовування зусилля

Наведені вихідні дані необхідні для розрахунку сили, потрібної для випресовування гільз. До них належать: зусилля оператора (140 Н), радіус дії ручок (29,5 см), геометричні параметри трапецієподібної різі (діаметри 22 мм та 17,5 мм, крок 4,0 мм, глибина 2,5 мм), коефіцієнт тертя (0,121) та невірне значення кута тертя (5050/)

Тепер знайдемо середній діаметр трапецієподібної різі.

$$d_{cp} = \frac{d + d_1}{2} = \frac{22 + 17,5}{2} = 19,25, \quad (4.1)$$

2. Переходимо до визначення кута підйому гвинтової нарізки трапецієподібного профілю.

$$\tan \beta = \frac{S}{\pi \cdot d_{cp}} = \frac{4}{3.14 \cdot 19.5} = 0.06532, \quad (4.2)$$

звідки  $\beta = 3^{\circ} 44'$

Наступним кроком є розрахунок значення середнього радіуса різьби, позначеного як  $r$ .

$$r = \frac{d_1 + t}{2} = \frac{17,5 + 2,5}{2} = 10 \text{ мм} \quad (4.3)$$

Обчислюємо момент сили, що діє на ручки гайки.

$$M = Pp \cdot L = 140 \cdot 29,5 = 4130 \text{ Н} \cdot \text{см} \quad (4.4)$$

Оскільки нам необхідно визначити величину зусилля впресовування, що діє на гвинт, ми застосуємо наступну формулу.

$$Q = \frac{M}{r \cdot \text{tg}(\beta + \gamma)} = \frac{4130}{10 \cdot \text{tg}(3.73 + 5.8)} = 2460.08. \quad (4.5)$$

У розділі 4.3 розглядається визначення зусилля запресовки, що є важливим аспектом монтажних робіт. Створення пресових з'єднань відіграє ключову роль у поточному та капітальному ремонті машин, займаючи значну частку (близько 20%) загального часу ремонтних робіт. До пресових з'єднань належить монтаж двигунів, різних типів підшипників, зубчастих передач, втулок та багатьох інших елементів.

Залежно від діаметра деталей та необхідного зусилля, використовуються різні методи монтажу: легкі удари для малих деталей при невеликому опорі, ручні преси для зусиль до 10...30 кН, преси потужністю до 0,1 МН та гідравлічні преси до 0,4 МН при високих навантаженнях. Отже, величина необхідного зусилля варіюється залежно від конструкції з'єднання, що обумовлює необхідність його точного визначення.

Величина притискної сили розраховується за допомогою наступного математичного виразу

$$P = F \cdot \pi \cdot d \cdot L \cdot p \quad (4.7)$$

Притискна сила визначається як функція наступних параметрів: сили запобігання зсуву (P), коефіцієнта тертя при блокуванні (F), номінального діаметра сполучуваної поверхні (d), довжини замка (L) та напруги тиску на контактній поверхні (p). Її значення розраховується за такою формулою:

$$p = \frac{N \cdot 10^{-3}}{\left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) \cdot d} \quad (4.8)$$

Крім раніше згаданих величин, формула для розрахунку притискної сили включає: розрахункову напругу (N, м), модулі пружності матеріалів (E1 та E2, Па) та коефіцієнти C1 і C2.

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1, \quad (4.9)$$

$$C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \mu_2, \quad (4.10)$$

Для визначення притискної сили також враховуються геометричні параметри: d1 (діаметр внутрішнього отвору полого вала, мм) та d2 (зовнішній діаметр облицювальної частини, мм), а також механічні властивості матеріалів, що контактують, через їхні коефіцієнти Пуассона. Отримане в результаті значення являє собою силу, необхідну для демонтажу втулки.

$$p = 18750 \text{ н.}$$

Встановлення та робота з пристроєм для випресовування гільз включає такі дії: послаблення гайки, встановлення тримача та опускання муфти з направляючим пальцем, візуальну перевірку фіксації, випресовування обертанням гайки, зняття пристрою з гільзою, звільнення стопора та демонтаж гільзи.

Під час роботи з цим пристроєм слід виконувати наступні правила та вимоги безпеки. Перед встановленням пристрою блок циліндрів потрібно очистити від бруду та витерти насухо. Щоб гвинт не прокручувався, його хвостовик має щільно входити в спеціальну канавку. Шпилька, на якій тримається повзунок, повинна бути повністю відкручена. Відстань від кінця гайки до опори має бути 275 мм. Після використання пристрій потрібно протерти та висушити.

Основною економічною передумовою організації власної ремонтної майстерні є вища економічна ефективність ремонту власними силами порівняно з аутсорсингом. Залучення сторонніх сервісних центрів може призвести до значних витрат на оплату послуг, транспортування та можливі простої техніки. Натомість, власна ремонтна база дозволяє суттєво скоротити витрати, усуваючи залежність від зовнішніх підрядників та оптимізуючи процес ремонту. Порівняльний аналіз витрат на аутсорсинг та внутрішній ремонт демонструє значну економію в довгостроковій перспективі. Ретельна оцінка економічних переваг власного ремонту дає змогу компаніям приймати обґрунтовані рішення, що позитивно впливають на їхню прибутковість.

Інтеграція технічних та економічних аспектів є ключовою для успішного створення ремонтного цеху для тракторів «case ih ruma». Розробка детального бізнес-плану, що визначає технічні можливості майстерні, прогнозовану економію від самостійного ремонту та аналіз цільового ринку, має вирішальне значення для її довгострокової стабільності. Визначення потенційних клієнтів, розуміння пропозицій конкурентів та позиціонування власної ремонтної бази як надійного та економічно вигідного рішення для аграріїв є важливими складовими успішної бізнес-стратегії. Точна оцінка початкових інвестицій та операційних витрат з урахуванням потенційних доходів від ремонтних послуг дозволяє компаніям створювати стійкі та прибуткові підприємства, що задовольняють потреби власників тракторів «case ih ruma» в якісному ремонті, поєднуючи обґрунтовані економічні принципи та технічну експертизу щодо можливості організації ремонтної майстерні.

Техніко-економічне обґрунтування цього проекту передбачає створення нових ремонтних майстерень, реконструкцію існуючих будівель та цехових приміщень, а також їх оснащення необхідним обладнанням та інструментами. Загальна площа запропонованого варіанту будівлі становить 720 квадратних метрів.

Важливим етапом проектних робіт є техніко-економічне обґрунтування прийнятих технічних рішень. На основі економічних розрахунків проектувальники можуть оцінити та порівняти різні варіанти, включаючи технологічні процеси та вибір обладнання, і прийняти обґрунтовані рішення щодо їхньої доцільності та перспективності. Техніко-економічні розрахунки дозволяють спрогнозувати ймовірність отримання прибутку (або збитків), визначити вартість основних засобів (будівель, обладнання, верстатів та інструменту) та оцінити економічну ефективність виробничої діяльності підприємства.

Таблиця 3.1 - Техніко-економічні показники підприємства

Назва показника	Базовий	Проектний	Відхилення +/-
Вартість основних виробничих фондів (тис.грн.)	38458	40327,2	1418,2
Сума оборотних коштів (тис.грн.)	3845,8	4032,7	141,82
Обсяг продукції на одного працівника (у.р.)	17,6	17,9	0,3
Обсяг продукції на одиницю виробничої площі ( $ур / м^2$ )	0,71	0,78	0,07
Термін окупності капіталовкладень		4,98	

## 4 РОЗДІЛ ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Юридичне регулювання та рівень безпеки праці на виробництві

Охорона праці – це сукупність різноманітних заходів і засобів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі її професійної діяльності [Закон України "Про безпеку праці"].

Закон України "Про безпеку праці", ухвалений Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року, зі змінами та доповненнями від 22 листопада 2002 року, поширюється на всі сфери діяльності, установи та організації, незалежно від їхнього статусу та рівня кваліфікації. Організація охорони праці здійснюється відповідно до правил, визначених для агропромислового комплексу, згідно з якими головний спеціаліст несе відповідальність за планування та реалізацію заходів з охорони праці. Загальне керівництво і проведення навчальних заходів покладаються на керівника підприємства.

Обладнання слід розмішувати так, щоб між кожною робочою зоною залишався прохід шириною не менш ніж один метр. Поруч із робочим простором має бути передбачене місце для розташування готових деталей.

Фінансування підприємств у ринкових умовах свідчить, що аварії та професійні захворювання спричиняють суттєві економічні витрати не лише для держави, а й для конкретних компаній, що впливає на їхню рентабельність і конкурентну позицію. Це також позначається на доходах працівників і колективів. Невідповідні умови праці негативно позначаються на продуктивності, якості та витратах виробничого процесу, зменшуючи загальний національний дохід країни. Отже, детальне дослідження аспектів охорони праці та впровадження ефективної соціальної політики є ключовим завданням для власників, керівництва підприємств, урядових структур та профспілок.

На сьогодні ремонтна сфера досягла значного рівня прогресу. Усі виробничі процедури практично цілком автоматизовані, інструменти та апаратура стали більш удосконаленими, а в самій технології використовуються

сучасні методи реставрації компонентів.

Еволюція цієї ремонтної сфери не тільки сприяє зростанню технічної компетентності та професіоналізму працівників, а й забезпечує покращення якості відновлення деталей, а також впровадження більш жорстких вимог щодо охорони праці. Наприклад, головним аспектом безпеки у ремонтній галузі є усунення факторів виробничих травм, які впливають на ефективність трудової діяльності. Це реалізується шляхом впровадження комплексу заходів, спрямованих на аналіз причин виробничих травм та оптимізацію технологічних процесів.

Передумовами для ліквідації зазначених недоліків є поглиблення знань працівників щодо норм охорони праці та застосування захисних пристроїв устаткування, механізмів і засобів персонального захисту.

Запроектована зона має відповідати актуальним будівельним регламентам, санітарним положенням СН-245-71 «Проектування промислових підприємств», «Санітарним вимогам до організації технологічних процесів та виробничого устаткування», нормативним критеріям пожежної безпеки промислових об'єктів і державним стандартам, що входять до «Системи стандартів безпеки праці».

На прогнозованому об'єкті інженери-технологи несуть відповідальність за контроль дотримання правил охорони праці. До їхніх обов'язків належить розробка та організація заходів безпеки із застосуванням існуючих технологій для підвищення коефіцієнта вилучення деталей, регулярне проведення інструктажів з охорони праці з фіксацією в належних журналах, наявність правил безпеки, інструкцій із техніки безпеки, попереджувальних знаків і табличок про потенційні загрози, а також суворий контроль дотримання норм охорони праці.

#### **4.2 Оцінка випадків професійних ушкоджень**

Травми, отримані під час технічного обслуговування тракторів, можуть спричинити серйозні наслідки не лише для постраждалих осіб, а й для ефективності та безпеки робочого середовища. Усвідомлення причин цих випадків є ключовим для впровадження профілактичних заходів, що гарантують

добробут працівників. У цьому есе буде проаналізовано різні чинники, які сприяють травмуванню під час ремонту тракторів, зокрема перекидання техніки, небезпечні умови довкілля та вплив людського фактора.

Одним із головних факторів виробничого травматизму під час технічного обслуговування тракторів є їхнє перекидання. Така ситуація виникає, коли трактор втрачає стійкість, що часто трапляється через нерівну поверхню або помилки оператора. Подібні випадки можуть призвести до важких тілесних ушкоджень або навіть до трагічних наслідків.

Крім того, виснаження суттєво впливає на збільшення ризику травматизму та смертельних інцидентів під час ремонтних робіт. Втома погіршує здатність до об'єктивного оцінювання ситуації та сповільнює реакцію, що підвищує ймовірність аварій.

Також статистичні дані свідчать, що більшість випадків, пов'язаних із технікою, є наслідком людської недбалості. Така необережність може проявлятися в різних аспектах, зокрема у використанні спрощених методів роботи для економії часу або нехтуванні правилами безпеки.

Елементи довкілля також мають значний вплив на виробничі травми під час технічного обслуговування тракторів. Ковзкі покриття, недостатнє освітлення, екстремальні температурні умови, надмірний шум та контакт із хімічними речовинами — усе це екологічні загрози, які можуть спричинити ушкодження на робочому місці.

Такі чинники створюють небезпечну трудову атмосферу, що підвищує ймовірність аварійних ситуацій та травмування механіків, які здійснюють ремонт тракторної техніки. Окрім того, аграрні робітники, що працюють у спекотному середовищі, особливо схильні до виробничих травм через зростаючу втоми та погіршення когнітивних здібностей. Усунення зазначених екологічних ризиків є ключовим для забезпечення безпечних та комфортних умов праці для фахівців, що займаються обслуговуванням тракторів.

Людський аспект, включаючи помилки персоналу та недостатню кваліфікацію, значною мірою впливає на виробничі травми під час ремонту

тракторів. Технічні несправності, нехтування обслуговуванням, халатність у питаннях безпеки та інші фактори, пов'язані з людською діяльністю, можуть спричинити аварії та поранення.

Насправді транспортні події, такі як перекидання трактора, є головною причиною летальних випадків серед аграріїв і працівників сільськогосподарських підприємств.

Небезпечні умови праці, зокрема несправне оснащення, недостатньо підготовлений персонал і неправильне застосування обладнання, ще більше підвищують ризик травмування під час ремонту тракторної техніки.

Ліквідація цих людських чинників через належне навчання, регламенти технічного обслуговування та заходи безпеки є ключовою умовою для запобігання аваріям і забезпечення благополуччя працівників.

## 5 РОЗДІЛ ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Вартість основних виробничих фондів розраховується за певною формулою, яка враховує їхню первісну вартість, знос та інші фактори.:

$$C_0 = C_{\text{буд}} + C_{\text{обл}} + C_{\text{пі}}$$

Загальна вартість будівництва майстерні ( $C_{\text{буд}}$ ) складається з вартості самої будівлі ( $C_{\text{обл}}$ ), вартості необхідного обладнання ( $C_{\text{пі}}$ ), а також вартості різноманітних приладів та інструментів.

Розрахунок загальної вартості здійснюється за допомогою певної формули.

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{пит}} \cdot F_{\text{в.п}} = 19000 \cdot 1944 = 36936000 \text{ грн.}$$

Ви цікавитесь, як визначити вартість встановленого обладнання, знаючи виробничу площу підприємства ( $F_{\text{в.п}}$ ) та питому вартість будівельних і монтажних робіт на один квадратний метр ( $C_{\text{пит}} = 19000$  тис. грн.).

Зазвичай, вартість встановленого обладнання розраховується за окремою формулою, яка враховує специфіку цього обладнання. Наведена вами питома вартість стосується будівельних та монтажних робіт, а не самого обладнання.

$$C_{\text{обл}} = C_{\text{о.пум}} \cdot F_{\text{в.п}} = 1100 \cdot 1944 = 2138400 \text{ грн.}$$

Витрати на придбання приладів та інструментів розраховуються за такою формулою, де відомо, що середня вартість обладнання на один квадратний метр виробничої площі становить 1100 грн.

$$C_{\text{н.і}} = C_{\text{н.і.пум}} \cdot F_{\text{в.п}} = 650 \cdot 1944 = 1263600 \text{ грн.}$$

Тже, якщо середня вартість приладів та інструменту, що припадає на один квадратний метр площі підприємства, складає 1750 грн, то загальну вартість основних виробничих фондів можна розрахувати за допомогою певної формули

$$C_0 = 36936 + 2138,4 + 1263,6 = 40327 \text{ тис. грн.}$$

Розмір оборотних коштів становить 10% від загальної річної вартості виробленої продукції та наданих послуг і розраховується за відповідною формулою, яка залежить від виробничої програми.

$$C_{\text{об.кош.}} = C_0 \cdot 0,1 = 40327 \cdot 0,1 = 4032,7 \text{ тис. грн.}$$

Кількість виробленої продукції в розрахунку на одного працівника

визначається за такою формулою:

$$V_{\text{роб}} = \frac{N_p}{M_{\text{сн}}} = 560/27 = 17,9 \text{ (у.р.)}$$

Отже, якщо річна виробнича програма становить 560 умовних ремонтів, а облікова кількість виробничих працівників дорівнює 27 особам, то обсяг продукції на одного працівника розраховується за наведеною раніше формулою.

Крім того, існує формула для визначення обсягу продукції, що припадає на одиницю виробничої площі.

$$V_f = N_p / F_{\text{пр}} = 560 / 1944 = 0,78 \text{ (ур/м}^2\text{)}$$

Таким чином, якщо виробнича площа ( $F_{\text{пр}}$ ) становить 1944 квадратних метри, то обсяг продукції на одиницю цієї площі розраховується за відповідною формулою.

Крім того, для визначення терміну окупності інвестицій використовується окрема формула.

$$O_p = K / \Pi_b$$

Отже, якщо обсяг капіталовкладень у будівництво або реконструкцію підприємства ( $K$ ), що дорівнює вартості основних виробничих фондів проектованої ділянки, становить 40327 тис. грн, то термін окупності визначається шляхом ділення цієї суми на повний річний балансовий прибуток підприємства ( $\Pi_b$ ).

$$O_p = 40327 / 8139,7 = 4,98 \text{ роки}$$

$$\Pi_b = (V_{\text{баз}} - V_{\text{пр}}) \times N_p$$

Таким чином, повний річний балансовий прибуток підприємства ( $\Pi_b$ ) розраховується на основі повної вартості проведення одного умовного ремонту ( $V_{\text{баз}}$ ) та собівартості проведення одного умовного ремонту ( $V_{\text{пр}}$ ). Формула для його визначення виглядає наступним чином:

$$\Pi_b = (47000 - 32464,9) \times 560 = 8139679,6 \text{ грн.}$$

Повна вартість одного умовного ремонту за базовим варіантом, яка за звітними даними базового господарства за останні три роки становила 67500 грн,

розраховується за наступною формулою:

$$B_{пр} = B_{зп} + H_{зп} + B_{зч} + B_{рм} + B_{кооп} + B_{н.пр} + B_{буд} + B_{об.ін.}$$

$$B_{пр} = 12461,4 + 4673,02 + 4984,56 + 249,23 + 5981,47 + 2492,28 + 1319,14 + 303,75 = \\ = 32464,86 \text{ грн.}$$

Заробітна плата на один ремонт визначається при використанні формули [23]:

$$B_{зп} = 1,15 \times T_{год} \times T_{рем} = 1,15 \times 86 \times 126 = 12461,4 \text{ грн.},$$

Отже, якщо годинна тарифна ставка робітника ( $T_{год}$ ) становить 86 грн/год, а трудомісткість ремонтних робіт ( $T_{рем}$ ) дорівнює 126 годин, то заробітна плата на один ремонт обчислюється за наведеною вище формулою.

Крім того, існує формула для розрахунку нарахувань на заробітну плату.

$$H_{зп} = B_{зп} \times 0,375 = 12461,4 \times 0,375 = 4673,02 \text{ грн.}$$

Витрати на запасні частини визначають як сумарну їх вартість та витрати на транспортування і розконсервування, а для проектів можна прийняти в межах 0,35-0,4 від заробітної плати працівників визначається при використанні формули [23]:

$$B_{зч} = 0,4 \times B_{зп}$$

$$B_{зч} = 0,4 \times 12461,4 = 4984,56 \text{ грн.}$$

Витрати на кооперацію залежать від обсягів і визначаються сумою відповідних договорів, рекомендується приймати в межах 1,0-1,5 від витрат на запасні частини та визначається при використанні формули [23]:

$$B_{кооп} = 1,2 \times B_{зч} = 1,2 \times 4984,56 = 5981,47 \text{ грн.}$$

Витрати на накладні нарахування складається з нарахувань для загально виробничих, господарських та невиробничих витрат і можуть прийматися в межах 0,15-0,20 від повної заробітної плати та визначається при використанні формули [23]:

$$B_{н.пр.} = 0,2 \times B_{зп} = 0,2 \times 12461,4 = 2492,28 \text{ грн.}$$

Витрати на обслуговування та ремонт будівлі приймаються на рівні 1-2% від вартості будівлі, розділеними рівномірно на всю річну програму дільниці та визначається при використанні формули [23]:

$$V_{\text{буд.}} = C_{\text{буд.}} \times 0,02 / N_p = 36936000 \times 0,02 / 560 = 1319,14 \text{ грн.}$$

Витрати на обслуговування та ремонт обладнання, приладів та інструменту приймаються на рівні 5-7% від вартості обладнання, приладів та інструменту, розділеними рівномірно на всю річну програму дільниці та визначається при використанні формули [23]:

$$V_{\text{об.ін.}} = (C_{\text{об.}} + C_{\text{п.і.}}) \times 0,05 / N_p = (2138400 + 1263600) \times 0,05 / 560 = 303,75 \text{ грн.}$$

## ВИСНОВОК

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було проведено детальний аналіз господарської діяльності підприємства ТОВ "Дружба Нова". Особливу увагу приділено дослідженню конструктивних характеристик трактора Case IH Puma та аналізу дефектів, що виникають при його експлуатації та ремонті. Це дало змогу краще зрозуміти технічні аспекти функціонування машини та її складових.

У ході роботи було здійснено ґрунтовний розгляд технічних параметрів тракторної машини, вивчено особливості конструкції та складено детальну схему технічного обслуговування. Зокрема, проведено розрахунки оптимального плану ремонтних заходів, визначено необхідну площу виробничої ділянки, а також розраховано потребу у кваліфікованих робітниках.

Окрім того, виконано економічні та технічні оцінки витрат, необхідних для проведення ремонту. Особлива увага приділена дослідженню сучасних методів обробки деталей, аналізу ефективності різальних технологій, розподілу технічних ресурсів, а також розрахунку точності й потужності обладнання.

На основі проведених техніко-економічних розрахунків було підтверджено високий потенціал успішного впровадження даного проекту. Аналіз показав, що при стабільних ринкових умовах у сфері технічного обслуговування тракторів, термін окупності капітальних вкладень становить 4,98 року. Це означає, що інвестиційні кошти будуть повернуті у відносно короткий період, що відкриває перспективи для подальшого розвитку виробничого процесу та модернізації обладнання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Прилуцький район (Чернігівська область) - Вікіпедія. (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from [uk.wikipedia.org](http://uk.wikipedia.org)
2. Фізико-географічна характеристика Чернігівської області. (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from [naurok.com.ua](http://naurok.com.ua)
3. Чернігівська область – Всеукраїнська Експертна Мережа. (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from <http://www.experts.in.ua/regions/detail.php?ID=4360>
4. вплив агрокліматичних умов на врожайність соняшнику в ... (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from [lib.ndu.edu.ua](http://lib.ndu.edu.ua)
5. СИСТЕМА АГРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ НА ... (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from [cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru)
6. Dissertations / Theses: 'Агроекономічний аналіз' - Grafiati. (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from [www.grafiati.com](http://www.grafiati.com)
7. УДОСКОНАЛЕННЯ КОМУНІКАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ НА ... (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4688>
8. Стан цивільного захисту Чернігівської області за 2022 рік ... (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from [pryluky.cg.gov.ua](http://pryluky.cg.gov.ua)
9. ПАРНИКОВИЙ ЕФЕКТ І ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ. (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from <http://ujrs.org.ua/ujrs/article/download/56/74>
10. КЛІМАТ ПОЛІССЯ: дослідження вчених і довготривалий ... (n.d.) Retrieved June 13, 2023, from [www.polissia.eu](http://www.polissia.eu)
11. Булей І.А. та інші. Проектування ремонтних підприємств с.г. - Київ: ВШ, 1981 - 416 ст.
12. В.Ф. Кисляков. Будова і експлуатація автомобілів. - К.: Либідь, 2000 – 400 ст.
13. Екологічне законодавство України. Заець І.О.- К.: 2001.
14. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві (Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.) За редакцією В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. 287с.

15. Закон України про охорону праці від 14.10.1992р.-К.: 1992.-138с.
16. Лавров Е.А. Програмне забезпечення ЕОМ. - Суми: Слобожанщина, 2001, - 260 с.
17. Лудченко А.А. та інші. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: ВШ 1977 -312 ст.
18. Методичні вказівки по охороні праці
19. Охорона праці в галузі АПК. Федоров М.І., Лапенко Т.Г., Дрожчана О.У.- Полтава.: ТОВ Видавництво "Інженер Графіка", 2005.-297с.
20. Determining Total Work Hours Per Year and Pay Period. (n.d.) відновлено June 5, 2024, від [www.indeed.com/hire/c/info/total-annual-work-hours](http://www.indeed.com/hire/c/info/total-annual-work-hours)
21. Is lunch or a break usually included in the amount of hours .... (n.d.) відновлено June 5, 2024, від [www.reddit.com](http://www.reddit.com)
22. How To Calculate Hours Worked: Formula and Examples. (n.d.) відновлено June 5, 2024, від [www.indeed.com](http://www.indeed.com)
23. Calculating an Employee's Hours Worked. (n.d.) відновлено June 5, 2024, від [www.wolterskluwer.com](http://www.wolterskluwer.com)
24. How to Calculate Overtime Pay. (n.d.) відновлено June 5, 2024, від [www.adp.com](http://www.adp.com)

# ДОДАТОК