

**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 технічного обслуговування і поточного ремонту машинно-тракторного парку в умовах ФГ «Деміка» Охтирського району Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Сотников Б.Ю.**

(Прізвище, ініціали)

Група:

**ЗМЕХ 2001**

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Радчук О.В.**

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
агроінжинірингу

Шуляк М.Л.

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сотникову Богдану Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація технічного обслуговування і поточного ремонту машинно-тракторного парку в умовах ФГ «Деміка» Охтирського району Сумської області,

керівник роботи: Радчук Олег Володимирович к.т.н., доцент,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “23” 12 2024 року № 4221/ос

2. Строк подання здобувачем роботи: “13” травня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: *Матеріали звітів з виробничої практики в господарстві. Нормативно-технічна документація по розробці технологічних процесів ремонту і технічному обслуговуванню. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних проєктів.*

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

1. Загальна характеристика господарства.
2. Технологічна частина.
3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні.
4. Конструкторська розробка.
5. Охорона праці.
6. Економічне обґрунтування.

*Висновки і пропозиції.*

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Загальна характеристика господарства. Схема технологічного процесу ремонту машин (тракторів). Складальне креслення пристрою для знімання форсунок. Креслення деталей конструкторської розробки. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Хворост Т.В.		
Економічне обґрунтування	Тарельник Н.В.		
Нормоконтроль	Воліна Т.М.		

7. Дата видачі завдання: “30” вересня 2024 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Обрання теми	до 30.09.2024р.	
2.	Складання плану роботи	до 30.11.2024р.	
3.	Написання вступу	до 10.12.2024р.	
4.	Підготовка розділу «Загальна характеристика господарства»	до 10.01.2025р.	
5.	Підготовка розділу «Технологічна частина»	до 10.02.2025р.	
6.	Підготовка розділу «Технологічні розрахунки ремонтно-обслуговуючої майстерні»	до 10.03.2025р.	
7.	Підготовка розділу «Конструкторська розробка»	до 10.04.2025р.	
8.	Підготовка розділу «Охорона праці»	до 20.04.2025р.	
9.	Підготовка розділу «Економічне обґрунтування»	до 31.04.2025р.	
10.	Підготовка висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків.	до 10.05.2025р.	
11.	Подання роботи на перевірку унікальності	до 13.05.2025р.	
12.	Подання роботи на рецензування	до 15.05.2025р.	
13.	Подання роботи до попереднього захисту	до 20.05.2025р.	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Сотников Б.Ю.**  
(прізвище та ініціали)

Керівник  
кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Радчук О.В.**  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає вступ, шість основних розділів, висновки, охоплює 64 сторінки тексту, містить 2 рисунки, 18 таблиць, 2 додатки та 8 технічних креслень. Список літератури складається з 28 джерел, серед яких 6 зарубіжні видання.

Основна мета дослідження полягає в розробці системи технічного обслуговування та поточного ремонту машинно-тракторного парку ФГ «Деміка», що базується в Охтирському районі Сумської області.

У роботі проаналізовано ключові аспекти функціонування ремонтного підрозділу ФГ «Деміка» у Охтирському районі Сумської області. Підприємство спеціалізується на вирощуванні зернових культур і розвитку молочно-м'ясного скотарства. Дослідження детально висвітлює технологічні процеси, що використовуються в ремонтному цеху, оцінює трудомісткість операцій і розраховує потребу в робочій силі. Запропоновано технічне рішення для демонтажу форсунок дизельних двигунів. Розроблено набір заходів для забезпечення безпеки праці. Техніко-економічна оцінка підтвердила вигідність і результативність діяльності ремонтного підрозділу підприємства.

Ключові слова: ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ, КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ, ДІАГНОСТИКА, МАШИНО-ТРАКТОРНІ СИСТЕМИ.

## **ABSTRACT**

The qualification work thesis includes an introduction, six main sections, conclusions, covers 64 pages of text, contains 2 illustrations, 18 tables, 2 appendices and 8 technical drawings. The list of references consists of 28 sources, including 6 foreign publications.

The main objective of the study is to develop a system of technical maintenance and current repair of the machine and tractor fleet of the Demika farm, based in the Okhtyrsky district of the Sumy region.

The work analyzes the key aspects of the functioning of the repair unit of the Demika farm in the Okhtyrsky district of the Sumy region. The enterprise specializes in growing grain crops and developing dairy and meat cattle breeding. The study covers in detail the technological processes used in the repair shop, assesses the labor intensity of operations and calculates the need for labor. A technical solution for dismantling diesel engine injectors is proposed. A set of measures to ensure occupational safety has been developed. The feasibility study confirmed the profitability and effectiveness of the company's repair department.

**Keywords: MAINTENANCE, CURRENT REPAIR, OVERHAUL, DIAGNOSTICS, MACHINERY AND TRACTOR SYSTEMS.**

## Зміст

	Стор.
Анотація	
Вступ	6
1. Загальна характеристика господарства	8
2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні	12
3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні	33
4. Конструкторська розробка	43
5. Охорона праці	47
6. Економічна оцінка проекту	52
7. Висновки і пропозиції	61
Список використаних джерел	62
Додатки	65

## Вступ

Сільське господарство відіграє важливу роль у структурі економіки України, будучи не лише основою продовольчої безпеки країни, а й значним джерелом експортного потенціалу. Успішність функціонування цієї галузі значною мірою залежить від технічного забезпечення аграрних підприємств, зокрема від стану та справності машинно-тракторного парку (МТП). У сучасних реаліях, коли конкуренція на аграрному ринку зростає, а вимоги до продуктивності, якості та своєчасності виконання сільськогосподарських робіт стають дедалі вищими, питання організації технічного обслуговування та поточного ремонту техніки набувають стратегічного значення. Фермерське господарство «Деміка», розташоване в Охтирському районі Сумської області, є типовим прикладом сільськогосподарського підприємства середнього масштабу, яке активно використовує МТП для забезпечення своїх виробничих потреб, таких як обробка ґрунту, посів, збирання врожаю та транспортування продукції.

Метою цієї роботи є детальний аналіз системи технічного обслуговування і поточного ремонту машинно-тракторного парку у ФГ «Деміка», а також розробка пропозицій щодо її вдосконалення з урахуванням специфіки діяльності господарства. У рамках дослідження планується вивчити особливості експлуатації техніки в умовах даного підприємства, визначити основні фактори, що впливають на зношування машин, а також оцінити ефективність існуючих підходів до їхнього технічного обслуговування. Крім того, будуть розглянуті організаційні та технічні заходи, які можуть сприяти підвищенню надійності, довговічності та економічної ефективності використання МТП. Актуальність теми обумовлена як практичною потребою в мінімізації простоїв техніки, що безпосередньо впливають на результати господарської діяльності, так і необхідністю раціонального використання ресурсів у процесі ремонту й обслуговування машин, особливо в умовах обмеженості фінансових можливостей багатьох фермерських господарств.

Теоретична значущість роботи полягає в узагальненні сучасних підходів до організації технічного обслуговування сільськогосподарської техніки, а практична – у розробці конкретних рекомендацій, які можуть бути застосовані у ФГ «Деміка» для оптимізації експлуатаційних витрат і підвищення продуктивності праці. Дослідження базується на аналізі літературних джерел, даних про технічний стан МТП господарства, а також досвіду інших аграрних підприємств регіону. Особлива увага приділяється сезонному характеру сільськогосподарського виробництва, який вимагає максимальної готовності техніки в пікові періоди та передбачає завчасну підготовку до них.

## 1. Загальна характеристика господарства

ФГ «Деміка» — це фермерське господарство, яке зареєстроване в Охтирському районі Сумської області України місто Охтирка. До основних видів діяльності господарства належать:

1. Вирощування зернових культур (пшениця, ячмінь, кукурудза) — це один із найпоширеніших видів діяльності в сільськогосподарських регіонах України.
2. Вирощування бобових культур (горох, соя) та насіння олійних культур (соняшник, ріпак), які також популярні в Сумській області завдяки кліматичним умовам.
3. Тваринництво — розведення великої рогатої худоби.
4. Виробництво сільськогосподарської продукції — обробка землі, збирання врожаю та первинна переробка продукції.

ФГ «Деміка» має виробничі підрозділи, у відповідності від напрямків діяльності:

1. Рослинницький підрозділ — господарство займається вирощуванням зернових, бобових чи олійних культур. Сюди входять поля, склади для зберігання врожаю, техніка для посіву та збору.
2. Тваринницький підрозділ — розведення худоби. Це є корівники, з відповідною інфраструктурою.
3. Технічний підрозділ — для обслуговування сільгосптехніки (трактори, комбайни), що включає гаражі чи ремонтні майстерні.
4. Переробний підрозділ — господарство займається первинною переробкою продукції, сушінням зерна та виробництвом кормів.

Площа земель ФГ «Деміка» становить 350 гектарів. Структура земельних угідь має наступний розподіл:

- Зернові: 200 га (57%);
- Олійні: 90 га (26%);
- Кормові/пасовища: 40 га (11%);
- Пар/інше: 20 га (6%).

Структура посівних площ та урожайність сільськогосподарських культур господарства за останні три роки:

- 2022 рік:

- Пшениця:  $100 \text{ га} \times 4,5 \text{ т/га} = 450 \text{ т}$ .
- Кукурудза:  $70 \text{ га} \times 6 \text{ т/га} = 420 \text{ т}$ .
- Ячмінь:  $30 \text{ га} \times 3,5 \text{ т/га} = 105 \text{ т}$ .
- Соняшник:  $90 \text{ га} \times 2,5 \text{ т/га} = 225 \text{ т}$ .
- Валовий збір:  $450 + 420 + 105 + 225 = 1200 \text{ т}$ .

- 2023 рік

- Пшениця:  $120 \text{ га} \times 4,8 \text{ т/га} = 576 \text{ т}$  (невелике покращення умов).
- Кукурудза:  $50 \text{ га} \times 6,5 \text{ т/га} = 325 \text{ т}$ .
- Ячмінь:  $40 \text{ га} \times 3,8 \text{ т/га} = 152 \text{ т}$ .
- Соняшник:  $80 \text{ га} \times 2,7 \text{ т/га} = 216 \text{ т}$ .
- Валовий збір:  $576 + 325 + 152 + 216 = 1269 \text{ т}$ .

- 2024 рік

- Пшениця:  $110 \text{ га} \times 5 \text{ т/га} = 550 \text{ т}$  (оптимістичний сценарій).
- Кукурудза:  $60 \text{ га} \times 7 \text{ т/га} = 420 \text{ т}$ .
- Ячмінь:  $20 \text{ га} \times 4 \text{ т/га} = 80 \text{ т}$ .
- Соняшник:  $100 \text{ га} \times 3 \text{ т/га} = 300 \text{ т}$ .
- Валовий збір:  $550 + 420 + 80 + 300 = 1350 \text{ т}$ .

В таблиці 1.1 зведені основні результати роботи підприємства за останні три роки.

Таблиця 1.1 – Основні данні роботи підприємства

Культура	Площа (га)	Рік	Врожайність (т/га)	Валовий збір (т)
Пшениця	100	2022	4,5	450
	120	2023	4,8	576
	110	2024	5	550
Кукурудза	70	2022	6	420
	50	2023	6,5	325
	60	2024	7	420
Ячмінь	30	2022	3,5	105
	40	2023	3,8	152
	20	2024	4	80
Соняшник	90	2022	2,5	225
	80	2023	2,7	216
	100	2024	3	300

Для забезпечення обробітку землі господарства використовується наступна сільгосптехніка:

1. Трактор МТЗ-80/82 — 3 шт. (поширена модель у малих і середніх господарствах).
2. Трактор Case IH Puma 165 — 2 шт. (потужні трактори для важких операцій).
3. Трактор John Deere 6-й серії (США) — 2 шт. (популярний серед фермерів за надійність).
4. Комбайн Нива СК-5 — 2 шт.
5. Комбайн Claas Mega (Німеччина) — 1 шт. (для зернових і соняшнику).

6. Сівалка СЗ-3.6 (Україна/СНД) — 1 шт.
7. Сівалка Väderstad Rapid (Швеція) — 1 шт. (висока продуктивність).
8. Плуг Lemken (Німеччина) — 1 шт.
9. Обприскувач Amazone (Німеччина) — 1 шт.
10. Культиватор Case IH (США) — 1 шт.
11. Борони БЗСС-1.0 (Україна) — 2 шт.
12. Вантажні автомобілі КамАЗ-5511—1 шт. та ГАЗ-53 —2 шт.
13. Легковий автомобіль – 1шт.

Таким чином ФГ «Деміка» Охтирського району Сумської області укомплектоване достатньою кількістю с.г. техніки для обробки наявних в господарстві земель.

## 2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні

Мета ремонтного господарства — гарантувати стабільну роботу техніки з мінімальними витратами та простоями. Форма організації залежить від масштабів підприємства: великі господарства віддають перевагу централізованій чи змішаній формі, малі — децентралізованій або аутсорсингу. Оптимальний вибір форми підвищує ефективність і знижує витрати на утримання технічного парку. ФГ «Деміка» це відносно невелике аграрне підприємство. Ремонтне господарство в сільськогосподарських підприємствах відіграє ключову роль у забезпеченні безперебійної роботи техніки, що є основою ефективного ведення господарської діяльності. Ремонтне господарство підприємства має мету, яка полягає в наступному:

1. Забезпечення працездатності техніки:
  - Підтримання тракторів, комбайнів, сівалок та іншої сільськогосподарської техніки в робочому стані шляхом своєчасного ремонту та технічного обслуговування (ТО).
2. Мінімізація простоїв:
  - Швидке усунення поломок для запобігання зупинкам у критичні періоди (посівна, збирання врожаю), що дозволяє дотримуватися агротехнічних строків.
3. Продовження терміну служби обладнання:
  - Проведення планових і капітальних ремонтів для відновлення ресурсу техніки, що знижує потребу в її частій заміні.
4. Зниження експлуатаційних витрат:
  - Оптимізація витрат на ремонт і ТО шляхом раціонального використання ресурсів (запчастин, матеріалів, робочої сили), а також попередження дорогих аварійних ремонтів.
5. Підвищення продуктивності праці:
  - Забезпечення техніки в належному стані сприяє ефективній роботі операторів і підвищенню загальної продуктивності підприємства.

б. Адаптація до сезонності:

- Підготовка техніки до інтенсивного використання в сезон і її консервація після завершення робіт.

Форма організації ремонтного господарства на підприємстві змішана:

- Опис: Поєднання централізованої майстерні для капітальних і середніх ремонтів із пересувними бригадами для поточного ремонту.
- Особливості:
  - Централізована база для складних робіт (наприклад, ремонт двигунів).
  - Мобільні групи для оперативного усунення дрібних несправностей.
- Переваги:
  - Оптимальний баланс між якістю і оперативністю.
  - Економія ресурсів за рахунок розподілу завдань.
- Недоліки:
  - Потребує координації між підрозділами.
  - Вищі витрати на організацію.
- Застосування: Середні та великі господарства з різноманітним парком техніки.
- Парк техніки: до 20 тракторів, комбайнів, зокрема:
  - МТЗ-82 (3 одиниць) — універсальні трактори для польових робіт.
  - John Deere 6195M (2 одиниць) — сучасні трактори з електронним управлінням.
  - Case IH Puma 165 (2 одиниць) — потужні трактори для важких операцій.
- Форма організації: Змішана (централізована база + пересувні бригади).

## Організація проведення ТО

### 1. Структура змішаної форми

- Централізована база:
  - Розташування: стаціонарна ремонтна майстерня на території підприємства.
  - Призначення: планове ТО-1, ТО-2, сезонне ТО, ремонт середньої складності.
  - Обладнання: верстати, стенди, склад запчастин.
- Пересувні бригади:
  - Розташування: мобільні майстерні на базі автомобілів (наприклад, ГАЗ-3309).
  - Призначення: щоденне ТО (ЩТО), оперативне усунення дрібних поломок у полі.
  - Обладнання: портативні інструменти, запасні частини.

### 2. Види ТО та їх організація

#### Щоденне технічне обслуговування (ЩТО)

- Періодичність: Щодня перед початком роботи.
- Місце проведення: У полі або на стоянці тракторів (виконують пересувні бригади).
- Процес:
  - Перевірка рівня масла (Shell Rimula R4 для МТЗ-82, John Deere Plus-50 II для John Deere і Case IH).
  - Огляд шин, гальм, гідравліки.
  - Очищення від бруду (особливо для Case IH Puma під час оранки).
- Обладнання та інструменти:
  - Масляний щуп: вбудований у трактор.
  - Манометр: YATO YT-24810 (перевірка тиску шин).
  - Набір ключів: Topul GAAI0802 (для дрібних регулювань).

- Переносна лампа: Intertool LT-0102.

#### Перше технічне обслуговування (ТО-1)

- Періодичність: Кожні 100 мотогодин (МТЗ-82), 250 мотогодин (John Deere 6195M, Case IH Puma 165).
- Місце проведення: Централізована база.
- Процес:
  - Заміна масла і фільтрів (Mann-Filter HU 12001 для МТЗ, John Deere RE504836 для 6195M).
  - Змащення шарнірів і підшипників (мастило Mobilgrease XHP).
  - Перевірка гідравліки (НШ-32 для МТЗ, насоси Bosch Rexroth для John Deere).
- Обладнання та інструменти:
  - Підйомник: Nussbaum 2.30 (для доступу до днища).
  - Масляний насос: Groz OP-5 (для заправки).
  - Динамометричний ключ: Force 6474470 (для затягування).

#### Друге технічне обслуговування (ТО-2)

- Періодичність: Кожні 500 мотогодин (МТЗ-82), 600 мотогодин (John Deere і Case IH).
- Місце проведення: Централізована база.
- Процес:
  - Заміна гідравлічного масла (Hy-Gard для John Deere, Case IH Hy-Tran).
  - Діагностика двигуна (Д-240 для МТЗ, PowerTech для John Deere).
  - Регулювання ВВП і трансмісії.
- Обладнання та інструменти:
  - Діагностичний сканер: Texa IDC5 (для John Deere і Case IH), Bosch KTS Truck.

- Стенд для перевірки насосів: Bosch EPS 205.
- Токарний верстат: JET BD-920 (для дрібних деталей).

### Сезонне технічне обслуговування (СТО)

- Періодичність: Перед весняним і осіннім сезонами.
- Місце проведення: Централізована база.
- Процес:
  - Перевірка всіх систем після простою.
  - Заміна рідин на сезонні (зимовий антифриз Glysantin G40).
  - Консервація (змащення, злив палива для МТЗ-82).
- Обладнання та інструменти:
  - Мийка високого тиску: Karcher HD 10/25 (для очищення).
  - Компресор: Fiac AB 100-360 (для продувки).

### 3. Організаційні етапи

1. Планування:
  - Складання графіка ТО на рік із урахуванням мотогодин і сезонів.
  - Координація роботи бази та бригад через диспетчера.
2. Логістика:
  - Забезпечення запчастинами: склад на базі (оригінальні деталі для John Deere і Case IH, аналоги для МТЗ).
  - Перевезення тракторів до бази (за допомогою тягача КамАЗ).
3. Виконання:
  - Пересувні бригади працюють у полях під час сезону.
  - Централізована база активна взимку для планових ТО.
4. Контроль:
  - Ведення журналів ТО для кожної машини.
  - Перевірка якості виконаних робіт (тестування в полі).

#### 4. Марки обладнання та інструментів

- Централізована база:
  - Підйомник: Nussbaum 2.30.
  - Діагностика: Bosch KTS Truck, Texa IDC5.
  - Верстати: JET BD-920 (токарний), Bosch GWS 24-230 (шліфувальний).
  - Мийка: Karcher HD 10/25.
- Пересувні бригади:
  - Мобільна майстерня: ГАЗ-3309 із набором інструментів.
  - Ключі: Torqul, YATO YT-38841.
  - Манометри: YATO YT-24810.
  - Змащувальний шприц: Pressol 12506.

#### Переваги змішаної форми:

- Оперативність у сезоні завдяки пересувним бригадам.
- Висока якість планових ТО на базі.
- Економія часу та ресурсів за рахунок розподілу завдань.

Ця організація дозволяє ефективно обслуговувати парк тракторів, мінімізуючи простої та витрати.

На рисунку 2.1 приводиться схема організації ремонтів на базі підприємства.

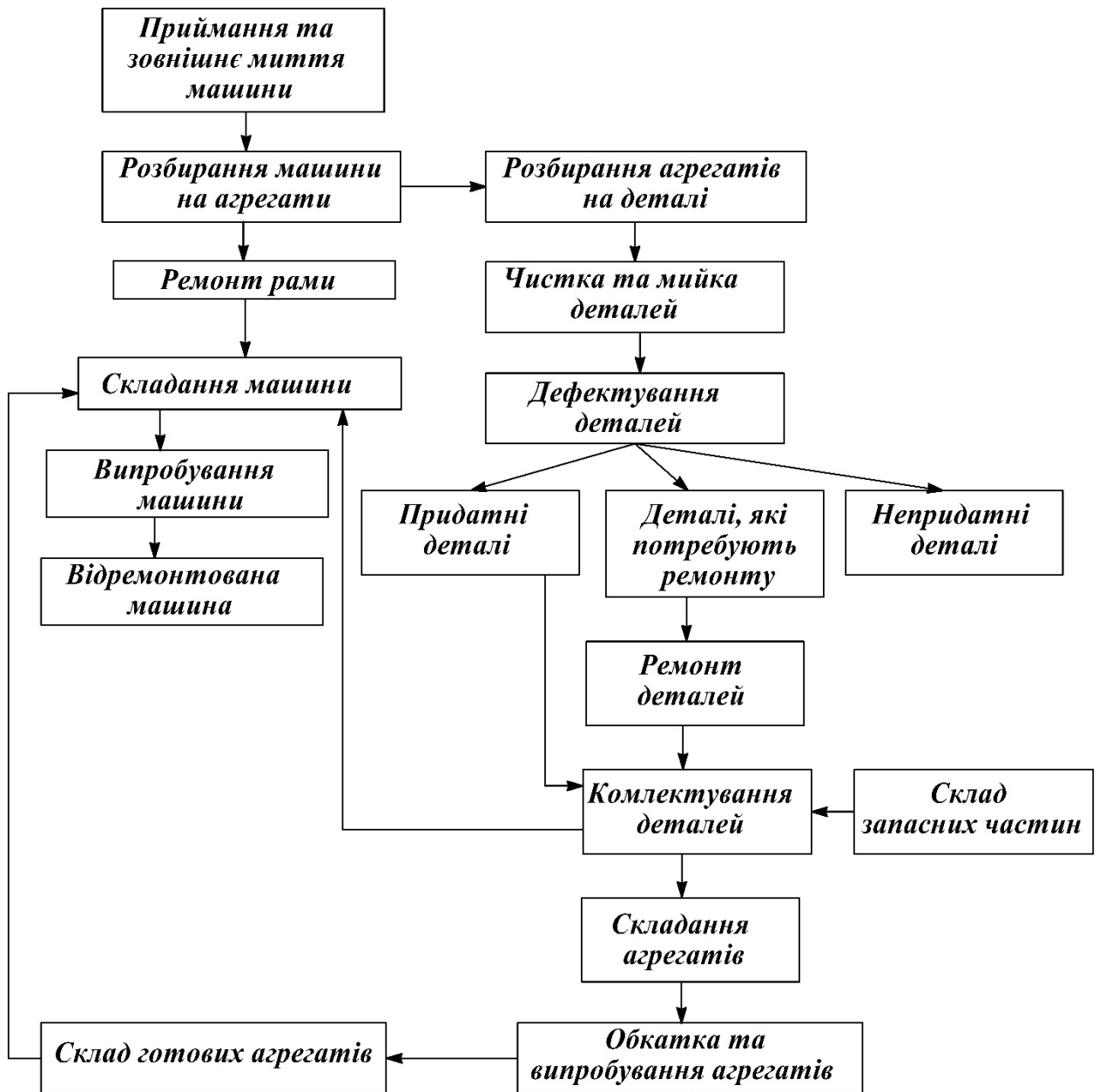


Рисунок 2.1 - Схема технологічного ремонту машин на базі підприємства.

Розглянемо організацію системи ремонтів на підприємстві для наявного парку тракторів, автомобілів і іншої сільськогосподарської техніки. Система ремонтів:

### 1. Структура змішаної форми

- Централізована база:
  - Призначення: середній і капітальний ремонт, складні поточні ремонти.

- Розташування: стаціонарна майстерня на території підприємства.
- Оснащення: верстати, крани, діагностичні стенди, склад запчастин.
- Пересувні бригади:
  - Призначення: поточний ремонт, аварійні роботи в полі.
  - Розташування: мобільні майстерні на базі ГАЗ-3309.
  - Оснащення: портативні інструменти, запасні частини.

## *2. Види ремонтів та їх організація.*

### Поточний ремонт:

- Мета: Усунення дрібних несправностей без значного розбирання.
- Періодичність: За потреби (виявлення поломок).
- Місце проведення:
  - У полі (пересувні бригади) — для МТЗ-82 (теча шлангів, знос ременів).
  - На базі — для John Deere 6195M і Case IH Puma 165 (електроніка, гідравліка).
- Процес:
  - Діагностика (візуальний огляд, слух).
  - Заміна деталей (ремені Optibelt для МТЗ, шланги Gates для John Deere).
  - Перевірка роботи.
- Обладнання та інструменти:
  - Пересувні бригади:
    - Набір ключів: Torptul GAAI0802.
    - Знімач: Licota ATC-2018 (для підшипників).
    - Переносна лампа: Intertool LT-0102.
  - Централізована база:

- Діагностичний сканер: Texa IDC5 (для John Deere і Case IH).
- Манометр: Wika 0-250 бар (перевірка гідравліки).
- Домкрат: Torin T83002.

#### Середній ремонт

- Мета: Відновлення працездатності вузлів із частковим розбиранням.
- Періодичність: Планово (наприклад, кожні 2000 мотогодин для МТЗ-82).
- Місце проведення: Централізована база.
- Процес:
  - Розбирання вузла (зчеплення, гідронасос НШ-32 для МТЗ).
  - Заміна зношених деталей (диск зчеплення LUK, підшипники SKF).
  - Складання, регулювання, тестування.
- Обладнання та інструменти:
  - Кран-балка: TOR 2Т (для зняття вузлів).
  - Прес гідравлічний: Ombra OMP-20 (для запресовування).
  - Динамометричний ключ: Force 6474470.
  - Діагностичний стенд: Bosch EPS 205 (для насосів).

#### Капітальний ремонт

- Мета: Повне відновлення трактора до заводських характеристик.
- Періодичність: Після 8000–10000 мотогодин (МТЗ-82), 12000 мотогодин (John Deere, Case IH).
- Місце проведення: Централізована база.
- Процес:
  - Повний демонтаж (двигун Д-240 для МТЗ, PowerTech для John Deere).

- Розточування циліндрів, заміна поршнів (Мотордеталь для МТЗ).
- Відновлення трансмісії, гідравліки (НШ-32, Bosch Rexroth).
- Фарбування (Hammerite).
- Обладнання та інструменти:
  - Токарний верстат: JET BD-920 (розточування).
  - Шліфувальний верстат: Bosch GWS 24-230 (колінвал).
  - Фарбопульт: SATAjet 5000.
  - Мікрометр: Insize 3203-50A (вимірювання зносу).

#### Аварійний ремонт

- Мета: негайне усунення раптових поломок.
- Періодичність: За фактом аварії (злам валу, розрив шланга).
- Місце проведення: У полі (пересувні бригади).
- Процес:
  - Огляд, швидка заміна (шланги Gates, болти).
  - Тимчасовий ремонт із подальшим доопрацюванням на базі.
- Обладнання та інструменти:
  - Зварювальний апарат: ESAB Buddy Arc 180 (для польового зварювання).
  - Набір шестигранників: Torptul GAAI0802.
  - Мобільний компресор: Fiac AB 100-360.

#### 3. Організаційні етапи

1. Планування:
  - Річний графік середніх і капітальних ремонтів (зима — основний період).
  - Щоденні звіти від бригад про поточні поломки.
2. Логістика:

- Склад запчастин: оригінали (John Deere, Case IH), аналоги (МТЗ).

- Транспортування тракторів до бази тягачем КамАЗ.

### 3. Виконання:

- Пересувні бригади: оперативні ремонти в сезон.

- Централізована база: планові роботи взимку.

### 4. Контроль:

- Журнали ремонтів для кожної машини.

- Тестування після ремонту (польові випробування).

## 4. Марки обладнання та інструментів

- Централізована база:

- Кран-балка: TOR 2Т.

- Верстати: JET BD-920 (токарний), Bosch GWS 24-230 (шліфувальний).

- Діагностика: Теха IDC5, Bosch KTS Truck.

- Прес: Ombra OMP-20.

- Фарбопульт: SATAjet 5000.

- Пересувні бригади:

- Мобільна майстерня: ГАЗ-3309.

- Ключі: Torqul, YATO YT-38841.

- Зварювання: ESAB Buddy Arc 180.

- Знімачі: Licota ATC-2018.

## 5. Особливості для марок тракторів

- МТЗ-82:

- Часті ремонти: гідравліка (НШ-32), зчеплення.

- Простота конструкції, ремонт можливий у полі.

- John Deere 6195M:

- Вимагає діагностики (Теха IDC5), ремонт електроніки на базі.

- Гідравліка Bosch Rexroth.

- Case IH Puma 165:
  - Складні системи (PowerShift), капітальний ремонт на базі.
  - Фірмові запчастини Case IH.

#### Переваги системи

- Гнучкість: оперативність у полі + якість на базі.
- Економія: зменшення витрат на аутсорсинг.
- Адаптивність: підходить для різноманітного парку.

Ця система забезпечує ефективний ремонт тракторів, враховуючи їхню специфіку та сезонність.

Розглянемо операції миття та очищення сільськогосподарської техніки, які є важливими складовими технічного обслуговування та підготовки до ремонту на підприємстві. Вони дозволяють видалити бруд, пил, рослинні залишки, масла та інші забруднення, що забезпечує якісне виконання подальших робіт, захист від корозії та подовження терміну служби техніки. Для господарства з парком тракторів МТЗ-82, John Deere 6195М і Case IH Puma 165, оснащеного змішаною формою організації (централізована база + пересувні бригади), нижче описані основні операції миття й очищення з указанням марок обладнання.

#### Основні операції миття та очищення:

##### 1. Попереднє очищення (сухе очищення).

Мета: Видалення великих забруднень (грудок землі, соломи, листя) перед основним миттям.

Місце проведення: На стоянці техніки або в полі (пересувні бригади).

#### Процес:

Механічне видалення бруду з поверхонь трактора (кузов, колеса, робочі органи).

Очищення важкодоступних місць (радіатор, гідравлічні вузли).

Обладнання та інструменти:

Щітка металева: Stanley СТНТ0-62141 (для грубого очищення).

Скребок: Intertool НТ-3501 (для видалення засохлого бруду).

Повітряний компресор: Fiac AB 100-360 (для продувки пилю з радіатора та щілин).

2. Миття високим тиском.

Мета: Видалення основної маси бруду, жиру та пилю з поверхонь техніки.

Місце проведення: Централізована база (спеціально обладнана мийна зона).

Процес:

Нанесення мийного засобу (наприклад, Karcher RM 806) на поверхню трактора.

Промивання водою під тиском (150–250 бар) для видалення забруднень.

Особлива увага до днища, коліс, гідравліки (MTЗ-82), електронних компонентів (John Deere 6195M, Case IH Puma 165 — з обережністю).

Обладнання та інструменти:

Мийка високого тиску: Karcher HD 10/25 (потужність 250 бар, продуктивність 1000 л/год).

Піногенератор: Karcher FJ 10 (для нанесення мийного засобу).

Шланг високого тиску: Karcher Longlife 400 (довжина 10 м).

3. Локальне очищення (ручне миття).

Мета: Видалення залишків бруду у важкодоступних місцях і делікатних зонах.

Місце проведення: Централізована база або в полі (пересувні бригади).

Процес:

Очищення щітками та ганчірками зон біля двигуна, гідравлічних шлангів, кабіни.

Видалення жиру й масла з поверхонь (наприклад, трансмісія MTЗ-82).

Обробка електронних компонентів John Deere і Case IH сухою ганчіркою або слабким струменем повітря.

Обладнання та інструменти:

Щітка м'яка: Bosch Cleaning Brush (для делікатних зон).

Знежирювач: WD-40 Specialist Degreaser (для масляних плям).

Повітряний пістолет: Metabo BP 200 (для продувки).

4. Очищення робочих органів.

Мета: Підготовка навісного обладнання (ВВП, гідроциліндри) до роботи чи ремонту.

Місце проведення: Централізована база.

Процес:

Видалення землі та рослинних залишків із валів відбору потужності (МТЗ-82).

Промивання гідроциліндрів і шлангів (John Deere, Case IH).

Очищення від іржі (якщо необхідно).

Обладнання та інструменти:

Мийка високого тиску: Karcher HD 10/25 (з регульованим тиском).

Щітка дротяна: YATO YT-6350 (для видалення іржі).

Компресор: Fiac AB 100-360 (для сушіння).

5. Сушіння техніки.

Мета: Видалення вологи для запобігання корозії та підготовки до ремонту.

Місце проведення: Централізована база (вентильоване приміщення).

Процес:

Продувка поверхонь стисненим повітрям.

Витирання залишків води в зонах із електронікою (John Deere 6195M, Case IH Puma 165).

Залишення техніки в сухому приміщенні для природного висихання.

Обладнання та інструменти:

Повітряний компресор: Fiac AB 100-360 (тиск 10 бар).

Промисловий осушувач повітря: Trotec ТТК 100 Е (для майстерні).

Мікрофібра: 3M Cleaning Cloth (для витирання).

6. Обробка антикорозійними засобами (за потреби).

Мета: Захист металевих поверхонь від іржі після миття.

Місце проведення: Централізована база.

Процес:

Нанесення захисного покриття на металеві деталі (рама МТЗ-82, гідравліка).

Обробка з'єднань і болтів.

Обладнання та інструменти:

Розпилювач: Wagner W 100 (для нанесення антикорозійного засобу).

Антикорозійний засіб: Rust-Oleum Rust Reformer.

Марки обладнання та матеріалів

Мийки високого тиску: Karcher HD 10/25.

Компресори: Fiac AB 100-360.

Щітки: Stanley STHT0-62141 (металева), Bosch Cleaning Brush (м'яка).

Піногенератори: Karcher FJ 10.

Знежирювачі: WD-40 Specialist Degreaser.

Осушувачі: Trotec ТТК 100 Е.

Розпилювачі: Wagner W 100.

Мийні засоби: Karcher RM 806.

Антикорозійні засоби: Rust-Oleum Rust Reformer.

Особливості для марок тракторів:

- МТЗ-82:

Велика кількість бруду через просту конструкцію та роботу з плугами.

Основний акцент на очищення гідравліки (НШ-32) і ВВП.

- John Deere 6195M:

Обережне миття електронних компонентів (PowerTech двигун).

Використання слабого тиску для зон із датчиками.

- Case IH Puma 165:

Складна гідравліка (Bosch Rexroth) потребує ретельного очищення.

Захист електроніки від вологи.

Організаційні аспекти

Централізована база: Виконує основне миття перед ТО-1, ТО-2, ремонтами.

Пересувні бригади: Проводять сухе очищення та локальне миття в полі за допомогою переносного обладнання (наприклад, Karcher HDS 5/11 з акумулятором).

Планування: Щоденне очищення в сезон, ґрунтове миття — перед плановими роботами.

Ці операції забезпечують чистоту техніки, полегшують діагностику та підвищують ефективність подальших ремонтів. Якщо потрібні деталі по конкретній операції, вкажіть це!

Ремонт гідравлічної системи тракторів у ремонтних майстернях є важливим процесом, оскільки гідравліка забезпечує роботу навісного обладнання, підйомних механізмів і валів відбору потужності (ВВП). Для господарства з парком тракторів МТЗ-82, John Deere 6195М і Case IH Puma 165 основні операції ремонту гідравлічної системи включають діагностику, демонтаж, відновлення або заміну компонентів і перевірку працездатності. Нижче описана технологія виконання основних операцій із зазначенням марок обладнання та інструментів.

Основні операції ремонту гідравлічної системи тракторів:

*1. Діагностика несправностей гідравлічної системи*

- Мета: Визначити причину поломки (теча, низький тиск, відмова насоса чи розподільника).
- Технологія виконання:
  - Візуальний огляд на предмет течі масла, пошкодження шлангів чи з'єднань.
  - Перевірка тиску в системі за допомогою манометра.
  - Тестування роботи гідроциліндрів і ВВП у робочому режимі.
  - Для John Deere 6195М і Case IH Puma 165 — підключення діагностичного сканера для аналізу помилок електронного управління гідравлікою.
- Обладнання та інструменти:

- Манометр: Wika 0-250 бар (перевірка тиску в системі).
- Діагностичний сканер: Texa IDC5 (для John Deere і Case IH).
- Переносна лампа: Philips LED Worklight (освітлення робочої зони).
- Набір ключів: YATO YT-38841 (для доступу до компонентів).

## *2. Злив гідравлічної рідини*

- Мета: Підготувати систему до демонтажу, уникнути витoku масла.
- Технологія виконання:
  - Підставити ємність під зливний отвір бака чи насоса.
  - Відкрутити зливну пробку або штуцер.
  - Дочекатися повного зливу рідини (наприклад, МГ-46В для МТЗ-82, Ну-Gard для John Deere).
- Обладнання та інструменти:
  - Ємність для зливу: Groz DFC/20 (об'єм 20 л).
  - Гайковий ключ: Jonnesway W27 (для зливної пробки).
  - Воронка: Pressol 02645 (для утилізації рідини).

## *3. Демонтаж компонентів гідравлічної системи*

- Мета: Отримати доступ до несправних деталей (насос, розподільник, шланги, циліндри).
- Технологія виконання:
  - Відкручування кріплення насоса (НШ-32 для МТЗ-82, Bosch Rexroth для John Deere і Case IH).
  - Зняття гідрошлангів (Gates) шляхом послаблення хомутів і штуцерів.
  - Демонтаж розподільника (P80 для МТЗ-82) або гідроциліндрів.
- Обладнання та інструменти:

- Домкрат: Torin T83002 (підйом трактора).
- Набір шестигранників: Topul GAAI0802 (для кріплення).
- Знімач: Licota ATC-2018 (для шестерень насоса).
- Розвідний ключ: Stanley 0-90-948 (для штуцерів).

#### *4. Очищення та підготовка деталей*

- Мета: Видалити бруд, масло та залишки для якісного ремонту.
- Технологія виконання:
  - Промивання насоса, розподільника і шлангів мийним засобом.
  - Очищення від іржі та нагару у важкодоступних місцях.
  - Сушіння стисненим повітрям.
- Обладнання та інструменти:
  - Мийка високого тиску: Karcher HD 10/25 (з регульованим тиском).
  - Щітка дротяна: YATO YT-6350 (видалення іржі).
  - Компресор: Fiac AB 100-360 (для сушіння).
  - Знежирювач: WD-40 Specialist Degreaser.

#### *5. Ремонт або заміна компонентів*

- Мета: Відновити працездатність гідравлічної системи.
- Технологія виконання:
  - Гідронасос:
    - Розбирання НШ-32 (MT3-82) або Bosch Rexroth (John Deere, Case IH).
    - Заміна ущільнень, шестерень (комплект ремонту НШ-32 або оригінал Bosch).
    - Збирання з використанням герметика.
  - Розподільник:
    - Ремонт P80 (MT3-82): заміна золотників, ущільнень.

- Для John Deere і Case IH — заміна на оригінальний блок (якщо ремонт неможливий).
- Шланги та циліндри:
  - Заміна пошкоджених шлангів (Gates) з обтиском.
  - Ремонт циліндра: заміна манжет, штока (комплект для МТЗ).
- Обладнання та інструменти:
  - Прес для обтиску шлангів: Finn-Power P20.
  - Токарний верстат: JET BD-920 (обробка штока циліндра).
  - Герметик: Loctite 598 (для ущільнення).
  - Динамометричний ключ: Force 6474470 (точне затягування).

#### *6. Складання гідравлічної системи*

- Мета: Відновити цілісність системи після ремонту.
- Технологія виконання:
  - Установка відремонтованого або нового насоса на місце.
  - Монтаж розподільника, шлангів і циліндрів із затягуванням кріплень.
  - Підключення до ВВП і навісного обладнання.
- Обладнання та інструменти:
  - Кран-балка: TOR 2Т (для важких компонентів).
  - Набір ключів: YATO YT-38841.
  - Штангенциркуль: Mitutoyo 500-196 (перевірка зазорів).

#### *7. Заправка гідравлічною рідиною*

- Мета: Підготувати систему до роботи.
- Технологія виконання:
  - Заливка масла через заправний отвір (МГ-46В для МТЗ-82, Hy-Gard для John Deere, Case IH Hy-Tran).

- Видалення повітря з системи шляхом прокачування (підйом-опускання циліндрів).

- Обладнання та інструменти:

- Масляний насос: Groz OP-5 (для заправки).

- Воронка з фільтром: Pressol 02645.

#### 8. Перевірка та випробування

- Мета: Переконатися в працездатності системи.

- Технологія виконання:

- Запуск двигуна, перевірка тиску (манометр).

- Тестування під навантаженням (підйом вантажу, робота ВВП).

- Огляд на предмет течі чи шумів.

- Обладнання та інструменти:

- Манометр: Wika 0-250 бар.

- Діагностичний сканер: Теха IDC5 (для John Deere і Case IH).

- Тахометр: UNI-T UT373 (контроль обертів).

#### Марки обладнання та інструментів

- Діагностика: Теха IDC5, Wika 0-250 бар.

- Очищення: Karcher HD 10/25, Fiac AB 100-360, WD-40 Specialist Degreaser.

- Демонтаж/складання: Torin T83002, Toptul GAAI0802, Licota ATC-2018, TOR 2T.

- Ремонт: Finn-Power P20, JET BD-920, Loctite 598, Force 6474470.

- Заправка: Groz OP-5, Pressol 02645.

- Перевірка: UNI-T UT373, Bosch EPS 205 (стенд для насосів).

## Особливості для марок тракторів

- МТЗ-82:
  - Проста система: насос НШ-32, розподільник Р80.
  - Часті поломки: знос ущільнень, теча шлангів.
- John Deere 6195M:
  - Складна гідравліка Bosch Rexroth, електронне управління.
  - Вимагає точної діагностики (Теха IDC5).
- Case IH Puma 165:
  - Високий тиск у системі, фірмові компоненти.
  - Ремонт із використанням оригінальних запчастин.

Ця технологія дозволяє ефективно ремонтувати гідравлічні системи в майстерні, враховуючи специфіку кожної моделі трактора.

Таким чином господарство має розвинуту ремонтну базу, яка дозволяє проводити всі види технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки.

### 3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні

Щоб оцінити обсяг завдань із технічного обслуговування та ремонту техніки господарства, а також визначити чисельність працівників, залучених до цього протягом року, виконаємо обчислення на основі вказівок [7]:

1. Число технічних обслуговувань і ремонтних операцій встановлюємо за допомогою таких виразів:

- по тракторам:

$$K_{кр} = \frac{B_{г} \cdot n}{П_{кр}}$$

$$K_{нр} = \left( \frac{B_{г} \cdot n}{П_{нр}} \right) - K_{кр}$$

$$K_{ТО-3} = \left( \frac{B_{г} \cdot n}{П_{ТО-3}} \right) - K_{кр} - K_{нр}$$

$$K_{ТО-2} = \left( \frac{B_{г} \cdot n}{П_{ТО-2}} \right) - K_{кр} - K_{нр} - K_{ТО-3}$$

$$K_{ТО-1} = \left( \frac{B_{г} \cdot n}{П_{ТО-1}} \right) - K_{кр} - K_{нр} - K_{ТО-3} - K_{ТО-2}$$

- по автомобілям:

$$K_{кр} = \frac{B_{г} \cdot n}{П_{кр}}$$

$$K_{ТО-2} = \left( \frac{B_{г} \cdot n}{П_{ТО-2}} \right) - K_{кр}$$

$$K_{ТО-1} = \frac{B_{г} \cdot n}{П_{ТО-1}} - K_{кр} - K_{ТО-2}$$

- по комбайнам:

$$K_{кр} = \frac{B_{г} \cdot n}{П_{кр}}$$

$$K_{np} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{P_{np}} - K_{кр}$$

$$K_{TO-2} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{P_{TO-2}} - K_{кр} - K_{np}$$

$$K_{TO-1} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{P_{TO-1}} - K_{кр} - K_{np} - K_{TO-2}$$

– для с.г.машин:

$$K_{np} = n \cdot K_{ох} ,$$

де n – загальна кількість машин певної марки;

$B_{\Gamma}$  – очікуваний річний обсяг роботи, визначений за таблицею 3.1;

$P_{кр}$ ,  $P_{np}$ ,  $P_{то-3}$ ,  $P_{то-2}$ ,  $P_{то-1}$  – інтервали між ремонтами та технічним обслуговуванням, зазначені в таблиці 3.1;

$K_{ох}$  – показник, що відображає частку техніки, залученої до ремонтів, узятий із таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Прогнозовані річні показники роботи техніки.

	Кількість, шт	Річне навантаження (м.год)	Норматив наробітку до КР (м.год)	Норматив наробітку до ПР(м.год)	Норматив наробітку до ТО-3(м.год)	Норматив наробітку до ТО-2(м.год)	Норматив наробітку до ТО-1(м.год)	Норматив трудомісткості ПР (люд.год.)	Норматив трудомісткості ТО-3 (люд.год.)	Норматив трудомісткості ТО-2 (люд.год.)	Норматив трудомісткості ТО-1 (люд.год.)
Трактори:											
МТЗ-80/82	3	1000	9600	2400	960	240	60	247	51	25	8
Case IH Puma 165	2	1200	12000	3000	1000	250	60	300	60	30	10
John Deere 6-й серії	2	1200	12000	3000	1000	250	60	320	65	32	11
Автомобілі:											

Продовження таблиці 3.1

КамаЗ-5511	1	1500	15000	-	-	500	125	400	-	40	15
ГАЗ-53	1	1200	12000	-	-	400	100	350	-	35	12
Легковий автомобіль	1	800	10000	-	-	300	75	200	-	20	7
Комбайни:											
Нива СК-5	2	400	4800	1200	-	120	30	382	-	28	9
Claas Mega	1	500	6000	1500	-	150	40	450	-	35	12
С.-г. машини:											
Сівалка Väderstad Rapid	1	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-
Сівалка СЗ-3.6	1							120			
Плуг Lemken	1	-	-	-	-	-	-	180	-	-	-
Культиватор Case IH	1	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-
Борони БЗСС-1.0	2	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
Обприскувач Amazone	1	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-

Таблиця 3.2 – Коефіцієнти охоплення ремонтами

Тип с.г. машини	Кількість	Коефіцієнт охоплення ремонтом
Сівалка Väderstad Rapid	1	0,6
Сівалка СЗ-3.6	1	0,6
Плуг Lemken	1	0,7
Культиватор Case IH	1	0,5
Борони БЗСС-1.0	2	0,4
Обприскувач Amazone	1	0,8

Результат розрахунку занесено до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Результат розрахунку обсягу робіт з ТО й ремонту машин, шт.

Тип, марка машини	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори:					
МТЗ-80/82	1	1	2	9	38
Case IH Puma 165	1	1	1	7	31
John Deere 6-й серії	1	1	1	7	31
Автомобілі:					
КамАЗ-5511	1	-	-	12	41
ГАЗ-53	1	-	-	9	33
Легковий автомобіль	1	-	-	9	33
Комбайни:					
Нива СК-5	1	1	-	5	21
Claas Mega	1	1	-	2	10
С.-г. машини:					
Сівалка Väderstad Rapid		4			
Сівалка СЗ-3.6		1			
Плуг Lemken		1			

Продовження таблиці 3.3

Культиватор Case IH		1			
Борони БЗСС-1.0		1			
Обприскувач Amazone		1			

Загальний обсяг завдань, які виконує ремонтне підприємство протягом року, охоплює трудові затрати на основні операції з ремонту та технічного обслуговування техніки, а також на супутні (допоміжні) роботи, розмір яких визначається у відсотках від основних. Для оцінки обсягу робіт із технічного обслуговування та ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів і сільгосптехніки застосовуються формули, розраховані для кожної марки машин:

$$T_p = K_p \cdot H_p$$

$$T_{TO} = K_{TO} \cdot H_{TO}$$

де  $K_p$ ,  $K_{TO}$  – число запланованих ремонтів і технічних обслуговувань, одиниць;

$H_p$ ,  $H_{TO}$  – стандартні показники трудовитрат на ремонт і ТО, у людино-годинах (згідно з таблицею 3.4).

Таблиця 3.4 – Стандарти витрат праці на ремонтні роботи.

Тип, марка машини	Нормативні трудомісткості ремонтів і ТО, люд-год./шт.				
	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
<b>Трактори:</b>					
МТЗ-80/82	650	247	51	25	8
Case IH Puma 165	800	300	60	30	10
John Deere 6-й серії	850	320	65	32	11
<b>Автомобілі:</b>					

Продовження таблиці 3.4

КамАЗ-5511	900			40	15
ГАЗ-53	750			35	12
Легковий автомобіль	500			20	7
<b>Комбайни:</b>					
Нива СК-5	1000	382		28	9
Claas Mega	1200	450		35	12
<b>С.-г. машини:</b>					
Сівалка Väderstad Rapid		150			
Сівалка СЗ-3.6		120			
Плуг Lemken		180			
Культиватор Case IH		200			
Борони БЗСС-1.0		100			
Обприскувач Amazone		150			

По результату розрахунку данні наведемо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Результат розрахунку об'єму робіт з технічного обслуговування та ремонтів машин, люд-год.

Тип, марка машини	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори:					
МТЗ-80/82	<b>650</b>	<b>247</b>	<b>102</b>	<b>225</b>	<b>304</b>
Case IH Puma 165	<b>800</b>	<b>300</b>	<b>60</b>	<b>210</b>	<b>310</b>
John Deere 6-й серії	<b>850</b>	<b>320</b>	<b>65</b>	<b>224</b>	<b>341</b>

Продовження таблиці 3.5

Автомобілі:					
КамАЗ-5511	<b>900</b>			<b>480</b>	<b>615</b>
ГАЗ-53	<b>750</b>			<b>315</b>	<b>396</b>
Легковий автомобіль	<b>500</b>			<b>180</b>	<b>231</b>
Комбайни:					
Нива СК-5	<b>1000</b>	<b>382</b>		<b>140</b>	<b>189</b>
Claas Mega	<b>1200</b>	<b>450</b>		<b>70</b>	<b>120</b>
С.-г. машини:					
Сівалка Väderstad Rapid		<b>600</b>			
Сівалка СЗ-3.6		<b>120</b>			
Плуг Lemken		<b>180</b>			
Культиватор Case IH		<b>200</b>			
Борони БЗСС-1.0		<b>100</b>			
Обприскувач Amazone		<b>150</b>			

Щоб оцінити ключовий обсяг завдань із технічного обслуговування та ремонту техніки в майстерні, необхідно підсумувати операції, виконані для кожної категорії машин:

$$T_{\text{МП}} = \Sigma (K_{\text{пр}} \times N_{\text{пр}} + K_{\text{ТО-3}} \times N_{\text{ТО-3}} + K_{\text{ТО-2}} \times N_{\text{ТО-2}} + K_{\text{ТО-1}} \times N_{\text{ТО-1}}).$$

$T_{\text{МП}}$  становить 14276 людино-годин.

До переліку допоміжних завдань входить обслуговування й відновлення устаткування майстерні, реставрація компонентів, створення простих запасних деталей, ремонт і виготовлення технологічного обладнання та інструментів, а також підтримка техніки на тваринницьких об'єктах і виконання інших неврахованих операцій. Рекомендується брати їх обсяг як 35% від основних завдань:

$$\text{Трік} = \text{Тмп} + 0,35 \times \text{Тмп}.$$

$$\text{Трік} = 14276 + 0,35 \times 14276 = 19273 \text{ людино-години}.$$

Продуктивність майстерні визначається числом умовних ремонтних операцій за виразом:

$$\text{Нум. рем.} = \text{Трік} / 300.$$

$$\text{Нум. рем.} = 19273 / 300 = 64.$$

При плануванні чи модернізації майстерень чисельність працівників основного та допоміжного секторів розраховується так:

$$\text{Мяв} = \text{Трік} / \text{Фн},$$

$$\text{Мсп} = \text{Трік} / \text{Фд},$$

де Мяв – кількість осіб, які фактично працюють;

Мсп – повна чисельність штату в особах;

Фн – плановий річний запас робочого часу для таких завдань, у годинах;

Фд – реальний річний запас часу працівників, у годинах.

Плановий запас часу – це загальна кількість годин роботи за рік за встановленим графіком без урахування можливих простоїв. Його обчислюють так:

$$\text{Фн} = (\text{Кр} \times \text{Тзм} - \text{Кс} \times \text{Тс}) \times \text{n},$$

де Кр – кількість робочих днів у році (250 у 2021 році);

Кс – число передсвяткових робочих днів (11 у 2021 році);

Тзм – тривалість однієї зміни (прийнято 8 годин);

Тс – скорочення зміни перед святами (1 година);

n – кількість змін (для працівників n = 1).

Реальний запас часу (Фд) виводиться так:

$$\Phi_d = (\Phi_n - D_o \times T_{cm}) \times K_p,$$

де  $D_o$  – число днів відпустки за рік (прийнято 24);

$T_{cm}$  – тривалість однієї зміни (8 годин);

$K_p$  – показник використання часу (прийнято 0,98).

$$\Phi_n = (250 \times 8 - 11 \times 1) \times 1 = 1989 \text{ годин.}$$

$$\Phi_d = (1989 - 24 \times 8) \times 0,98 = 1761 \text{ година.}$$

$$M_{яв} = 19273 / 1989 = 10 \text{ осіб.}$$

$$M_{сп} = 19273 / 1761 = 11 \text{ осіб.}$$

Чисельність службовців майстерні розраховується для таких категорій: інженерно-технічний персонал (ІТР), молодший штат для обслуговування (МОП), допоміжні працівники та охорона (ДР і ПСО), а також обліково-документальний штат (ЛКП). Їх кількість визначається у відсотках від загального числа працівників основного та допоміжного виробництва: 8–10% для ІТР, 2–4% для МОП, 8–10% для ДР і ПСО, 2–3% для ЛКП.

ІТР включає керівників, інженерів і технічних спеціалістів:

$$M_{ІТР} = 0,09 \times M_{сп}.$$

МОП охоплює працівників із прибирання приміщень і території, кур'єрів та гардеробників:

$$M_{МОП} = 0,03 \times M_{сп}.$$

ДР і ПСО складається з контролерів, складських працівників, підсобного персоналу та охорони:

$$M_{ДР \text{ і } ПСО} = 0,09 \times M_{сп}.$$

ЛКП включає бухгалтерів, нормувальників і обліковців:

$$M_{ЛКП} = 0,02 \times M_{сп}.$$

Сумарна чисельність усіх службовців (ІТР, МОП, ДР, ЛКП) не має перевищувати 20–25% від працівників основного та допоміжного секторів. Дозволяється залучення на часткову ставку (0,10–0,90).

Результати розрахунків штату, що відповідають нормативам, оформлюються у штатний перелік за шаблоном (таблиця 3.6):

Таблиця 3.6 – Повний список персоналу майстерні.

<b>№</b>	<b>Посада</b>	<b>Кількість штатних одиниць</b>
1	ІТР	1
2	Робітники	9
3	ЛКП	1
4	МОП	
5	ДР і ПСО	

Отже, для певної кількості тракторів, автомобілів і сільськогосподарської техніки визначено обсяги ремонтних робіт та технічного обслуговування. Результати цих обчислень подано в таблиці 3.3. Щоб гарантувати виконання потрібної кількості ремонтів, підраховано чисельність штату ремонтної майстерні. Дані про працівників майстерні наведено в таблиці 3.6.

#### 4. Конструкторська розробка

Під час ремонту дизельних двигунів нерідко виникає потреба демонтувати форсунки для їхньої діагностики, відновлення чи налаштування. Щоб спростити цей процес, рекомендується застосовувати спеціальний інструмент, показаний на рис 4.1.

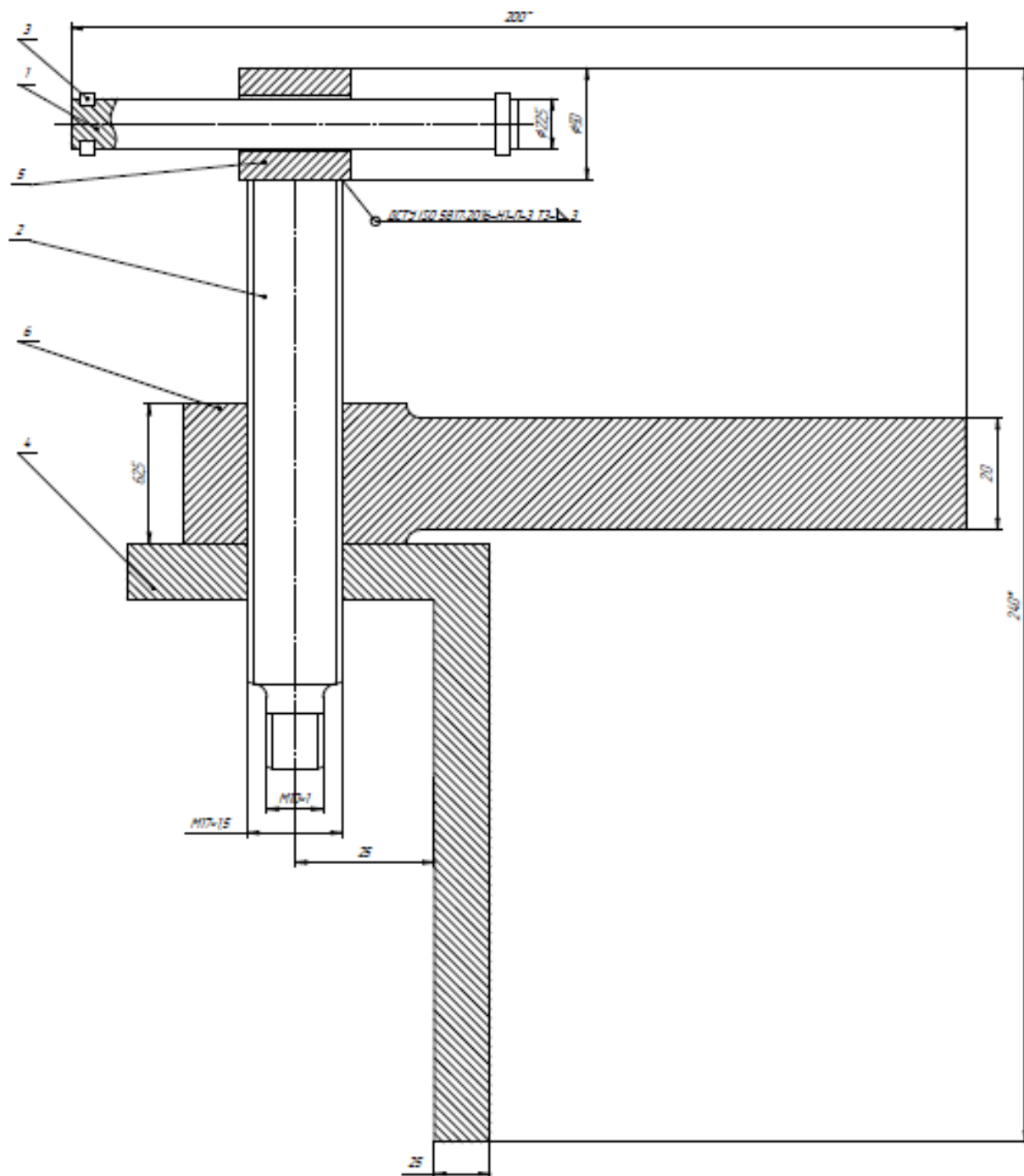


Рисунок 4.1 – Інструмент для демонтажу форсунок

Цей пристрій складається з основного корпусу, ручки, воротка та гвинта з рукояткою. Для зняття форсунки корпус інструмента розміщують над нею, після чого в отвір для дренажного штуцера вкручують гвинт. Далі, обертаючи гайку, здійснюють витягування форсунки.

Кількість форсунок, які можна обробити за робочу зміну, розраховується так:

$$N = T_{зм} / t_{зн}, \text{ одиниць,}$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, годин (7 годин),

$t_{зн}$  – час, потрібний для зняття однієї форсунки, годин.

Час зняття однієї форсунки:

$$t_{зн} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ де:}$$

$t_1$  – час встановлення інструмента на форсунку (0,17 хв),

$t_2$  – час закручування гвинта в форсунку (1 хв),

$t_3$  – час обертання гайки для демонтажу (0,5 хв),

$t_4$  – час зняття інструмента з форсунки (0,33 хв).

$$t_{зн} = 0,17 + 1 + 0,5 + 0,33 = 2 \text{ хв} = 0,033 \text{ год.}$$

$$N = 7 / 0,033 = 212 \text{ форсунок.}$$

Момент сили на рукоятці при відкручуванні:

$$M = F_{зус} * L, \text{ Нм,}$$

де  $F_{зус}$  – сила затягування форсунки, Н (150 Н),

$L$  – довжина рукоятки, м (0,12 м).

$$M = 150 * 0,12 = 18 \text{ Нм.}$$

Вага інструмента:

$$M = m_1 + m_2 + m_3 + m_4,$$

де  $m_1$  – маса корпусу, кг,

$m_2$  – маса гвинта, кг,

$m_3$  – маса гайки, кг,

$m_4$  – маса воротка, кг.

Вага інструмента становить 75% від маси заготовки:

$$M = 0,75 * (0,6 + 0,24 + 0,43 + 0,23) = 1,125 \text{ кг.}$$

Кількість працівників для обслуговування:  $n = 1$  особа.

Розрахуємо міцність гвинта інструмента, який зазнає розтягування та скручування. Перевірка міцності виконується за формулою:

$$\sigma_p = Q * K_{зат} * f / (d_p * z) \leq [\sigma]_p,$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу міцності (1,2–1,5),

$Q$  – сила зтягування, Н (150 Н),

$K_{зат}$  – коефіцієнт, що враховує скручування при зтягуванні (1,3),

$f$  – коефіцієнт тертя (0,12),

$z$  – кількість гвинтів (1),

$d_p$  – розрахунковий діаметр гвинта,

$[\sigma]_p$  – допустима напруга на розтяг:

$$[\sigma]_p = \sigma_T / n,$$

де  $\sigma_T$  – межа плинності, мПа (225 мПа),  
 $n$  – коефіцієнт запасу міцності (1,5–2).

$$[\sigma]_p = 225 / 2 = 112,5 \text{ мПа.}$$

Розрахунковий діаметр гвинта:

$$d_p \geq \sqrt{(4 * K_{зат} * K * Q / (\pi * f * z * [\sigma]_p))},$$

$$d_p = \sqrt{(4 * 1,3 * 1,2 * 150 / (3,14 * 0,12 * 1 * 112,5))} = 4,7 \text{ мм.}$$

Приймаємо гвинт із діаметром  $d = 6$  мм. У конструкції інструмента використовується гвинт діаметром 12 мм, що забезпечує достатній запас міцності.

Отже, розроблений інструмент придатний для демонтажу форсунок.

## 5. Охорона праці

Основна мета охорони праці полягає в максимальному зниженні негативного впливу виробничих факторів, формуванні безпечних, здорових і зручних умов на робочих місцях, підвищенні ефективності праці, зменшенні професійних захворювань і травм, спричинених виробництвом, продовженні активного трудового життя працівників та сприянні розвитку їхніх творчих можливостей. Стратегія розвитку охорони праці базується на забезпеченні безпеки обладнання й технологій, впровадженні комплексної механізації та автоматизації процесів, а також повному виключенні важкої фізичної праці.

Значну увагу приділяють раціональній організації праці та виробництва, облаштуванню робочих зон, навчанню безпечним методам роботи, професійній орієнтації та відбору кадрів, моніторингу умов праці й стану здоров'я персоналу, зміцненню дисципліни на виробництві та залученню працівників до створення комфортного й безпечного робочого середовища. Серед нагальних завдань охорони праці – збереження чистоти повітря та водних ресурсів, зменшення шуму й вібрації, прогнозування потенційних ризиків і шкідливих впливів виробництва, а також інші дії, спрямовані на підтримку сприятливого середовища для життя людини.

Отже, охорона праці являє собою комплекс правових, соціально-економічних, технічних, гігієнічних і профілактичних заходів, що спрямовані на захист здоров'я та працездатності людини в процесі її трудової діяльності. Ціль охорони праці – розробка методів забезпечення безпеки на виробництві та створення нормативних умов праці. До її завдань належать: виявлення можливих небезпек у виробничих процесах, зниження ймовірності травмування чи захворювання працівників із одночасним забезпеченням продуктивності й безпеки, а також реалізація правових, технічних і санітарних принципів охорони праці та протипожежного захисту.

На невеликому ремонтному підприємстві організацію заходів з охорони праці покладено на керівника, тоді як практичну реалізацію цих завдань виконує інженер з охорони праці, який підпорядковується безпосередньо директору.

Профспілковий комітет здійснює державний і громадський контроль за станом безпеки праці, стежить за виконанням заходів із покращення умов роботи, зменшення травматизму та профзахворювань.

Для всіх нових працівників перед початком роботи проводять інструктажі з безпеки. Загальне навчання з охорони праці організовано за типовими програмами, що враховують вимоги техніки безпеки, протипожежних норм, виробничої гігієни та стандартів безпеки праці. Контроль за якістю та своєчасністю такого навчання здійснює служба охорони праці підприємства.

До таблиці 5.1 занесено основні показники фактичного стану охорони праці у ремонтному цеху підприємства.

Таблиця 5.1 – Основні показники фактичного стану охорони праці у ремонтному цеху підприємства

Назва показників	Одиниці виміру	За звітний рік
Середньооблікова кількість працівників, (Р)	чол.	11
Кількість нещасних випадків, (Т)	випад.	2
Утому числі летальних наслідків (Тсм)	випад.	0
Кількість днів непрацездатності від травматизму, (Дн)	днів	15
Матеріальні збитки від травматизму	грн.	6 000
Коефіцієнт частоти травматизму, (Кч.)		$\frac{2}{11} = 0,2$
Коефіцієнт важкості, (Кв)		$\frac{15}{2 - 0} = 7,5$
Коефіцієнт втрат робочого часу, (Квч)		$\frac{15}{11} = 1,4$
Кількість випадків захворювань (С)	чол.	2

Продовження таблиці 5.1

Кількість днів непрацездатності від захворюваності (Д <sub>з</sub> )	днів	14
Коефіцієнт захворюваності (Кз)		$\frac{2 * 100}{11} = 18$
Коефіцієнт непрацездатності від захворювань (Кдз)		$\frac{11}{2} = 5,5$
Асигновано коштів на охорону праці	грн	27 000
Витрачено коштів на охорону праці	грн	27 000
Кількість пожеж	вип.	0
Матеріальні збитки від пожеж	грн	0

Для розробки технологічної схеми ремонтного підприємства визначається перелік машин, інструментів і обладнання. У таблиці 5.2 подано схему виробничих ризиків, пов'язаних із ремонтом і технічним обслуговуванням машин на невеликому ремонтному підприємстві.

Таблиця 5.2 – Схема виробничих ризиків технологічного процесу ремонту та ТО машин на малому ремонтному підприємстві

Найменування операції	Небезпечні умови	Небезпечні дії	Небезпечна ситуація	Можливі наслідки
1. Виконання очищувально-мийних робіт	Вологість і слизькі поверхні від миючих засобів	Застосування агресивних хімікатів без захисту	Посковзнення або вдихання токсичних парів	Переломи, хімічні опіки, отруєння
2. Очищення вузлів та агрегатів	Різкі краї деталей, пилове забруднення	Маніпуляції без захисних рукавиць	Поріз пальців, подразнення легень	Кровотеча, захворювання дихальних шляхів
3. Розбирання двигуна	Тяжкі елементи, жирні поверхні	Самостійне піднімання важких частин	Удар деталлю по тілу	Вивихи, травми спини
4. Виконання робіт на заточному верстаті	Висока швидкість обертання диска	Контакт із робочою зоною без огорожі	Виліт стружки чи іскор	Травмування очей, глибокі рани
5. Робота на верстатах з електроприводом	Пошкоджена електроізоляція, незаземлені дроти	Ігнорування правил електробезпеки	Ураження струмом або займання	Опіки від струму, пожежа

## Продовження таблиці 5.2

6. Робота на гідравлічному устаткуванні	Підвищений тиск рідин, зношеність шлангів	Помилки при монтажі гідравліки	Прорив системи з витоком	Сильні удари рідиною, термічні ушкодження
7. Монтаж шин	Значна маса коліс, хитке положення	Переміщення шин без допоміжного обладнання	Падіння колеса на працівника	Удари, пошкодження кісток
8. Проведення зварювальних робіт	Сліпуче світло, розпечені частинки, гази	Виконання зварки без щитка чи респіратора	Ураження зору, вдихання отруйних речовин	Сліпота, інтоксикація
9. Виконання фарбувальних робіт	Випари хімікатів, горючі матеріали	Фарбування без провітрювання приміщення	Накопичення парів із ризиком вибуху	Запаморочення, опіки, займання
10. Складання агрегатів	Нестійке кріплення компонентів, обмежений простір	Застосування дефектних інструментів	Зсув конструкції чи травма від удару	Синці, защемлення кінцівок
11. Обкатка машин в приміщенні	Висока концентрація вихлопів, гучний шум	Запуск двигуна без системи витяжки	Отруєння газами, порушення слуху	Асфіксія, глухота

Працівники зобов'язані дотримуватися інструкцій з охорони праці, які визначають порядок виконання завдань і поведінки у виробничих зонах, а також правила роботи з технікою та використання засобів індивідуального захисту. Ті, хто працює в складних або шкідливих умовах, проходять обов'язкові медогляди, спеціальні тренінги, інструктажі з безпеки та отримують відповідні кваліфікаційні документи. Під час роботи вони мають чітко виконувати технологічні процеси. Перед виконанням особливо небезпечних завдань, що потребують наряду-допуску, проводять додатковий інструктаж. Працівники, задіяні в ризикованих умовах, регулярно проходять курси з охорони праці та складають іспити.

На основі аналізу ризиків установлюються правила безпеки. Для зниження небезпек під час ремонту машин враховуються небезпечні зони техніки, працівники забезпечуються засобами захисту, а інструменти підбираються з

урахуванням їхньої безпеки та якості. До роботи з машинами допускаються особи старші 18 років, які пройшли інструктаж на робочому місці.

Техніка й обладнання розміщуються відповідно до проектної документації, з дотриманням норм СНіП щодо ширини проїздів і проходів. Машини встановлюють на міцні основи, вивіряють і надійно закріплюють. Після монтажу перевіряють справність кожної одиниці техніки, тестуючи її спочатку без навантаження, а потім у робочому режимі. При обслуговуванні обладнання кількома працівниками призначається відповідальний, який контролює безпеку. У зонах розміщення техніки вивішуються правила безпеки, гігієни та надання першої допомоги.

Виробниче обладнання має бути безпечним на всіх етапах – від монтажу до експлуатації та ремонту. Конструкція повинна виключати випадкові поломки, що можуть спричинити небезпеку чи викид шкідливих речовин понад норми. Рухомі частини машин захищаються кожухами або вбудовуються в конструкцію. Зовнішні елементи захисту не повинні виступати за межі обладнання.

Якщо огороження небезпечних механізмів неможливе, передбачаються сигналізація запуску та пристрої для аварійного відключення. Конструкція обладнання включає захист від ураження струмом, системи видалення шкідливих речовин, а також заходи проти шуму й вібрації.

Таким чином ремонтна база підприємства є безпечним підрозділом, який забезпечує дотримання всіх вимог охорони праці.

## 6. Економічна оцінка проекту

Для економічного оцінювання проекту проаналізуємо роботу ремонтного відділу компанії, який спеціалізується на технічному обслуговуванні та відновленні сільськогосподарської техніки. Ключові характеристики цього відділу викладені в розділі 3. Вихідні дані для аналізу такі: компанії належить приміщення ремонтної майстерні площею 180 м<sup>2</sup>, вартість якого оцінюється в 3,6 мільйона гривень. Для виконання технічного обслуговування та ремонту необхідно закупити спеціалізоване устаткування і матеріали. Окрім того, відділ має можливість надавати послуги стороннім клієнтам.

На основі інформації з таблиці 3.5 буде визначено річний обсяг ремонтних операцій, а підсумки цих розрахунків подано в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Аналіз обсягу ремонтних послуг, що надаються компанією.

<b>Вид послуги</b>	<b>Річний обсяг, люд-год</b>
ТО-1	2506
ТО-2	1844
ТО-3	227
ПР	3049
КР	6650
Всього	14276

Ремонтний відділ займає приміщення площею  $S=180$  м<sup>2</sup>. Усі витрати, пов'язані з утриманням будівлі, детально розписані в таблицях 6.2 та 6.3.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на підтримку приміщень у належному стані.

<b>Стаття витрат</b>	<b>S, м<sup>2</sup></b>	<b>Вартість в грн за 1 м<sup>2</sup>/рік</b>	<b>Річна вартість, грн</b>
1. Опалення	180	200	36000
2. Вода	180	20	3600
<b>Всього</b>			<b>39600</b>

Таблиця 6.3 – Затрати компанії на електроенергію.

<b>Стаття витрат</b>	<b>S, м<sup>2</sup></b>	<b>Вартість, грн за 1 м<sup>2</sup>/рік</b>	<b>Річна вартість, грн</b>
1. Електроенергія	180	78	14040

Витрати на придбання устаткування, його монтаж та обслуговування вказані в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Ціна основного устаткування для ремонтної майстерні.

<b>Назва обладнання</b>	<b>Призначення</b>	<b>Кіл, шт</b>	<b>Вартість за одиницю, грн</b>	<b>Загальна вартість, грн</b>
Універсальний діагностичний сканер	Виявлення несправностей електронних систем тракторів, комбайнів, вантажівок	1	50 000	50 000

Продовження таблиці 6.4

Автомобільний підйомник (4 т)	Підйом вантажівок і тракторів для ремонту ходової частини та двигунів	1	120 000	120 000
Кран-балка (2 т)	Зняття важких вузлів (двигуни, жатки комбайнів)	1	80 000	80 000
Гідравлічний візок (2 т)	Переміщення коліс, агрегатів у майстерні	1	15 000	15 000
Слюсарний верстак (2 місця)	Дрібний ремонт деталей, слюсарні роботи	1	25 000	25 000
Набір інструментів (універсальний)	Ремонт усіх типів техніки (ключі, викрутки, знімачі)	1	20 000	20 000
Зварювальний апарат (інверторний)	Зварювання рам, корпусів техніки	1	15 000	15 000
Стенд для гідроциліндрів	Ремонт гідравлічних систем тракторів і комбайнів	1	60 000	60 000
Компресор (500 л/хв)	Робота пневмоінструменту, продувка деталей	1	30 000	30 000
Пневматичний гайковерт	Розбирання/збирання коліс і вузлів	1	10 000	10 000
Маслозмінна станція	Заміна масла в двигунах і трансмісіях	1	25 000	25 000

Продовження таблиці 6.4

Шиномонтажний стенд	Ремонт коліс тракторів і вантажівок	1	50 000	50 000
Мийка високого тиску	Очищення техніки перед ремонтом	1	20 000	20 000
Генератор (15 кВт)	Резервне живлення для безперебійної роботи	1	70 000	70 000
<b>Загальна вартість обладнання</b>				<b>570000</b>
<b>Транспортні витрати, витрати на установку і витрати на наладку обладнання, 10%</b>				<b>57000</b>
<b>Всього</b>				<b>627000</b>
<b>Амортизаційні відрахування при нормі 25%</b>				<b>156750</b>

Будівля, що використовується як ремонтна база, має оціночну вартість 3,6 мільйона гривень. Щорічна амортизація, розрахована за ставкою 2%, становить 72000 гривень. Оплата праці 11 співробітників, чисельність яких зазначена в таблиці 3.6, визначена в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату працівників.

№ п/п	Вид оплати праці	Сума на 1 робітника, грн/місяць	Сума на 11 робітника, грн/місяць	Всього за рік, грн
1.	Основна оплата праці (ООП)	15000	165000	1980000
2.	Додаткова оплата праці 10 % від ООП	1500	16500	198000
3.	Нарахування на фонд заробітної плати, 18%	3630	39930	479160
4	Всього			2657160

Додаткові затрати складають 3% від загальної собівартості виробництва. Витрати на надання послуг розподіляються залежно від їх обсягу, що відображено в таблиці 6.1. Річна собівартість послуг підрахована в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Загальна річна собівартість послуг.

Стаття витрат	Витрати по видам послуг, грн					Всього витрат, грн
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ПР	КР	
1. Електроенергія	2465	1814	223	2999	6540	14040
2. Заробітна плата	466436	343220	42251	567504	1237750	2657160
3. Амортизація обладнання	27516	20247	2492	33478	73017	156750
4. Амортизація будівель	12639	9300	1145	15377	33539	72000

Продовження таблиці 6.6

5. Комунальні послуги	6951	5115	630	8458	18446	39600
Виробнича собівартість	516007	379695	46741	627815	1369292	2939550
6. Інші позавиробничі витрати	15480	11391	1402	18835	41079	88187
Річна собівартість	531487	391086	48143	646650	1410371	3027737

Детальний аналіз собівартості кожної послуги подано в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Собівартість окремих типів послуг.

<b>Вид послуги</b>	<b>Кількість послуг за рік, шт</b>	<b>Річна собівартість послуг, грн</b>	<b>собівартість однієї послуги, грн</b>
ТО-1	116	531487	2233
ТО-2	29	391086	6518
ТО-3	3	48143	12036
ПР	13	646650	46189
КР	7	1410371	176296

Вартість послуг розраховується за формулою:

ціна = собівартість виробництва + запланований прибуток + ПДВ.

Загальна річна вартість послуг ремонтного відділу узагальнена в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Підсумкова річна вартість послуг.

<b>Вид послуги</b>	<b>собівартість однієї послуги, грн</b>	<b>Рентабельність 20%, грн</b>	<b>ПДВ, 20%, грн</b>	<b>Ціна однієї послуги, грн</b>	<b>Річна ціна послуг, грн</b>
ТО-1	2233	447	536	3216	765341
ТО-2	6518	1304	1564	9386	563164
ТО-3	12036	2407	2889	17332	69327
ПР	46189	9238	11085	66513	931175
КР	176296	35259	42311	253867	2030934
<b>Всього</b>					<b>4359941</b>

Прогноз фінансових показників роботи ремонтної майстерні представлено в таблиці 6.9.

Таблиця 6.9 – Фінансовий план ремонтної майстерні підприємства

№	Показники	1 місяць, грн	2 місяць, грн	3 місяць, грн	II квартал, грн	II півріччя, грн	Сума за рік, грн
1.	<b>Доходи.</b> Виторг від надання усіх видів послуг	363328	363328	363328	1089985	2179971	<b>4359941</b>
2.	<b>Витрати.</b> Витрати по наданню послуг	252311	252311	252311	756934	1513869	<b>3027737</b>
	2.1. Електроенергія	1170	1170	1170	3510	7020	<b>14040</b>
	2.2. Заробітна плата	221430	221430	221430	664290	1328580	<b>2657160</b>
	2.3. Амортизація обладнання	13063	13063	13063	39188	78375	<b>156750</b>
	2.4. Амортизація будівель	6000	6000	6000	18000	36000	<b>72000</b>
	2.5. Комунальні послуги	3300	3300	3300	9900	19800	<b>39600</b>
	2.6. Інші позавиробничі	7349	7349	7349	22047	44094	<b>88187</b>
3.	ПДВ	72600	72600	72600	217800	435600	<b>871199</b>
4.	<b>Прибуток</b>	111017	111017	111017	333051	666102	<b>1332204</b>
	Податок із прибутку, 18%	19978	19978	19978	59934	119869	<b>239737</b>
	Чистий прибуток	18431	18431	18431	55292	110584	<b>221168</b>

Для обчислення терміну окупності проекту враховано, що на початковому етапі використовується наявна будівля, а інвестиції спрямовані на закупівлю обладнання. Термін окупності становить  $627000 / 221268 = 2,8$  роки. Цей час можна скоротити, якщо збільшити кількість сільськогосподарських машин, що обслуговуються та ремонтуються.

## 7. Висновки і пропозиції

За підсумками виконаної роботи сформульовано такі висновки та рекомендації. Висновки:

Аналіз діяльності ФГ «Деміка», розташованого в Охтирському районі Сумської області, свідчить, що основними напрямками господарства є рослинництво і молочно-м'ясне скотарство. У рослинництві переважає культивування зернових і технічних рослин. Технічний арсенал підприємства включає 14 одиниць машин і тракторів.

Розроблено схеми технологічних операцій для ремонту та технічного обслуговування техніки господарства, виконано інженерні обчислення щодо кількості необхідних ремонтів і ТО для кожної одиниці техніки, а також визначено потребу в робочій силі та обслуговуючому персоналі.

Спроектовано пристрій для знімання форсунок, підготовлено його складальне креслення та деталювання.

Сформульовано рекомендації щодо забезпечення безпеки праці на ремонтному підприємстві.

Для економічного аналізу проекту здійснено оцінку ремонтної інфраструктури підприємства. За результатами обчислень встановлено, що річний дохід досягне 4,4 млн грн, витрати складуть 3,03 млн грн, а термін окупності нового комплексу обладнання для підприємства становитиме 2,8 роки.

Рекомендації: з точки зору економічної ефективності, доцільно інвестувати в придбання нового набору технологічного обладнання для відновлення та обслуговування технічного парку, наявного в господарстві.

## Список використаних джерел

1. Войтюк Д. Г. Експериментальні дослідження втрат зерна при роботі зернозбиральних комбайнів / Д. Г. Войтюк, С. В. Смолінський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – 2018. – Вип. 144. – Ч. 3 – С. 331– 348.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 2021. – 448 с.
3. Dr. Beatriz Bernardo, Prof. Yuan Huang, Zolotariov Petru, Victor Akoa Reshaping Agriculture for the 21st Century. America Journal of Agriculture Vol 5 No 2 (2023). - 56p.
4. Jack Atkinson Agricultural Machinery and Technologies.- Larsen and Keller Education, 2020.- 456p.
5. V. Adamchuk, V. Bulgakov, Hr. Beloiev, M. Korenko. Mineral fertilisation theory and working tools of fertiliser spreading machines. Sofia : Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2017. 165 p.
6. Technological equipment predpriyatiy otryasli (grain processing enterprises): a textbook / L.A.Glebov, A.B. Demsky, VF Vedenev and others - М .: DeLi print, 2016. 816.
7. Technological equipment of flour and cereal enterprises: a textbook / О.І.Гапонюк, Л.С. Soldatenko, LG Grosul et al. - Kherson: Oldi-plus, 2018. 752.
8. Saban Kumar K.C. Corn Seeding Robot. NCE Journal of Engineering, Volume 1, Issue 1, 2019.
9. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. - Львів: НВФ Українські технології, 2018. - 800 с.
10. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / В.В. Лихочвор, М.І. Бомба, С.В. Дубковецький, Д.М. Оїшчук. - Львів: Українські технології, 2018 - 408с.

11. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, В.П. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 2013. 224с.
12. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. / Держагропром УРСР. – К.: Урожай, 2011. – 472 с.
13. Довідник з експлуатації машино-тракторного парку / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін. – К.: Урожай, 1987. – 368 с.
14. Господаренко Г.М., Єщенко В.О. Система технологій в рослинництві. – Умань, 2018.
15. Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. Машиновикористання та екологія довкілля. – Київ : Грамота, 2017. – 360 с.
16. Ільченко В.Ю. та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – Київ : Урожай, 2013.
17. Експлуатація машин і обладнання : навч. посіб. / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко та ін. – Київ : Аграрна освіта, 2016
18. Квашук О.В. Сучасні інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2018.
19. Левицька Ю. О. та ін. Основи агрономії. – Київ : Аграрна освіта, 2018.
20. Діденко М. К. Експлуатація машинно-тракторного парку. – Київ : Вища школа, 2013.
21. Мельник А.В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярового в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Аналітичний огляд та результати дослідження : монографія. – Суми : Унів. кн., 2017. – 228 с.
22. Типові норми продуктивності і витрати палива на передпосівному обробітку. – Київ : НДІ Украгропромпродуктивність, 2015.
23. Типові норми продуктивності і витрати палива на сівбі, садінні і догляді за посівами. – Київ : НДІ Украгропромпродуктивність, 2015.
24. Типові норми продуктивності і витрати палива на збиранні сільськогосподарських культур. – Київ : НДІ Украгропромпродуктивність, 2015.

25. Типові норми продуктивності і витрати палива на транспортних роботах. – Київ : НДІ Укראгропромпродуктивність, 2015.
26. Пастухов В. І Довідник з машиновикористання в землеробстві : навч. посіб. – Харків : Веста, 2021. – 344 с.
27. Саблук П. Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. – ННЦ Інститут аграрної економіки, 2015.
28. Фортуна В.І. та ін. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. – Київ : Вища школа, 2015.

## ДОДАТКИ