

**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 ТО і поточного ремонту машино-тракторного парку в умовах ТОВ «МХП Урожайна країна» Роменського району Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Павленко В.І.**

(Прізвище, ініціали)

Група:

**РМХ 2201ст**

(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

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Павленку Василю Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація ТО і поточного ремонту машино-тракторного парку в умовах ТОВ «МХП Урожайна країна» Роменського 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 “07” 01 2024 року №33/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 трактора. Складальне креслення пристрою для виприсування кілець підшипників. 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)

**Павленко В.І.**  
(прізвище та ініціали)

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

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

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає вступ, шість розділів, висновки, охоплює 62 сторінки тексту, 2 рисунки, 18 таблиць, 2 додатки та 11 креслень. Перелік використаних джерел налічує 28 найменування, з них 6 іноземні публікації.

Ціллю дослідження є планування технічного обслуговування та поточного ремонту машинно-тракторного парку в МХП «Урожайна країна», що розташоване в Роменському районі Сумської області.

У роботі проаналізовано ключові характеристики ремонтного підприємства МХП «Урожайна країна» Роменського району Сумської області. Основна спеціалізація компанії — це вирощування зернових культур. У дослідженні описано технологічні процеси, які застосовуються на ремонтному виробництві, визначено трудомісткість операцій і потребу в кількості працівників. Розроблено конструкторське рішення з відповідними розрахунками міцності, яке сприяє зняттю підшипників із валів вантажних автомобілів. Для гарантування безпеки праці запропоновано низку заходів з охорони праці. Виконано техніко-економічні обґрунтування, які довели економічну виправданість і результативність діяльності ремонтного господарства підприємства.

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

## **ABSTRACT**

The qualification work thesis includes an introduction, six chapters, conclusions, covers 62 pages of text, 2 illustrations, 18 tables, 2 appendices and 11 drawings. The list of sources used includes 28 names, of which 6 are foreign.

The purpose of the study is to plan technical maintenance and current repairs of the machine and tractor fleet at the MHP "Harvest Country", located in the Romensky district of the Sumy region.

The work analyzes the key characteristics of the repair enterprise of the MHP "Harvest Country" in the Romensky district of the Sumy region. The company's main specialization is growing grain crops. The study describes the technological processes used in repair production, determines the labor intensity of operations and the need for a number of employees. A design solution with appropriate strength calculations has been developed, which facilitates the removal of bearings from the shafts of trucks. To ensure occupational safety, a number of occupational safety measures have been proposed. Feasibility studies have been carried out, which have proven the economic feasibility and effectiveness of the enterprise's repair department.

**Keywords:** TECHNICAL MAINTENANCE, CURRENT REPAIR, OVERHAUL, TESTING, MACHINE-TRACTOR SYSTEMS.

## Зміст

	Стор.
Анотація	
Вступ	6
1. Загальна характеристика господарства	8
2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні	12
3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні	31
4. Конструкторська розробка	43
5. Охорона праці	45
6. Економічна оцінка проекту	51
7. Висновки і пропозиції	59
Список використаних джерел	60
Додатки	63

## Вступ

Сільське господарство України є однією з ключових галузей економіки, яка забезпечує значну частину внутрішнього валового продукту та експортного потенціалу країни. Ця галузь вимагає високого рівня механізації для забезпечення ефективного виконання всіх етапів виробництва — від підготовки ґрунту до збирання врожаю. Машинно-тракторний парк у цьому контексті виступає основою технологічного забезпечення аграрних підприємств, адже саме від його справності та готовності до роботи залежить якість і своєчасність виконання агротехнічних операцій. Технічний стан машин, їхня надійність і продуктивність безпосередньо впливають на результати господарської діяльності, а також на здатність підприємства адаптуватися до сезонних викликів і ринкових умов. У зв'язку з цим організація технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту машинно-тракторного парку набуває стратегічного значення, адже від цих процесів залежить не лише продуктивність праці, а й економічна ефективність господарства в цілому.

Сучасні реалії аграрного сектору характеризуються зростанням конкуренції, посиленням вимог до якості сільськогосподарської продукції та необхідністю оптимізації витрат. У таких умовах простої техніки через поломки чи несвоєчасне обслуговування можуть призводити до значних фінансових втрат, порушення графіку робіт і зниження конкурентоспроможності підприємства. Тому впровадження раціональних підходів до технічного обслуговування та ремонту є не просто технічною необхідністю, а й важливим управлінським завданням, яке потребує системного підходу, кваліфікованого персоналу та сучасних методів діагностики й ремонту. Саме ці аспекти визначають актуальність теми дослідження, адже від їх ефективного вирішення залежить стабільність роботи підприємства та його здатність відповідати викликам часу.

ТОВ «МХП Урожайна країна», що розташоване в Роменському районі Сумської області, є прикладом сучасного аграрного підприємства, яке активно

використовує машинно-тракторний парк для забезпечення своїх виробничих процесів. Будучи частиною одного з найбільших агрохолдингів України — МХП, це товариство працює за високими стандартами технологічного забезпечення та управління. Підприємство спеціалізується на вирощуванні зернових, технічних культур і має значні площі сільськогосподарських угідь, що потребують інтенсивного використання техніки протягом усього року. У таких умовах грамотна організація ТО і поточного ремонту стає критично важливою складовою, яка дозволяє уникати незапланованих зупинок техніки, подовжувати термін її служби та знижувати витрати на капітальний ремонт чи закупівлю нових машин. Крім того, специфіка діяльності ТОВ «МХП Урожайна країна» зумовлена як природно-кліматичними особливостями регіону, так і сезонним характером сільськогосподарських робіт, що додає додаткової складності до процесу управління технічним станом машинно-тракторного парку.

Метою даної роботи є детальне дослідження особливостей організації технічного обслуговування та поточного ремонту машинно-тракторного парку в умовах ТОВ «МХП Урожайна країна».

## 1. Загальна характеристика господарства

ТОВ «МХП Урожайна країна» — це товариство з обмеженою відповідальністю, яке розташоване в Роменському районі Сумської області село Пустовійтівка. Компанія була створена в 2010 році і входить до складу агрохолдингу МХП (ПАТ «Миронівський хлібопродукт»), одного з найбільших агропромислових комплексів України. Основним видом економічної діяльності ТОВ «МХП Урожайна країна» є вирощування зернових культур (за винятком рису), бобових культур та насіння олійних культур.

Основними культурами, які вирощує підприємства є:

1. Кукурудза – ключова зернова культура для МХП, яка використовується як для внутрішнього виробництва комбікормів, так і для експорту.
2. Пшениця – переважно озима, поширена в Лісостепу, є базовою продовольчою культурою.
3. Соняшник – основна олійна культура, популярна в регіоні через високий попит на олію.
4. Соя – важлива бобова культура, яка збагачує ґрунт азотом і має експортний потенціал.
5. Ріпак – вирощується як олійна культура.

Підприємство має в обробітку близько 32 000 гектарів землі, яка розподілена між кількома районами Сумської області, зокрема Роменським, Недригайлівським, Липоводолинським і Білопільським. «МХП Урожайна країна» у виробничому підрозділі «Ромни» обробляє 16600 гектарів землі. Структура земельних угідь підприємства наступна:

Рілля: 14792 га;

Сіножаті та пасовища: 240га;

Перелоги: 448га;

Інші землі: до 1120га.

В господарстві, в середньому за останні п'ять років, розподіл посівних площ між культурами наступний: пшениця — 30%, кукурудза — 30%, соняшник

— 20%, соя — 10%, ріпак — 10%. Площі: пшениця — 4438 га, кукурудза — 4438 га, соняшник — 2958 га, соя — 1479 га, ріпак — 1479 га.

Врожайність середня: пшениця — 5 т/га, кукурудза — 9 т/га, соняшник — 3 т/га, соя — 2,5 т/га, ріпак — 3 т/га.

Погодні умови варіювалися по роках: 2022 — посушливий, 2023 — вологий, 2024 — середній.

Валовий збір (у тоннах) по роках:

2022 рік (посушливі умови, врожайність нижча на 10%):

Пшениця:  $4438 \times 4,5 = 19\,971$  т;

Кукурудза:  $4438 \times 8,1 = 35\,948$  т;

Соняшник:  $2958 \times 2,7 = 7987$  т;

Соя:  $1479 \times 2,25 = 3328$  т;

Ріпак:  $1479 \times 2,7 = 3993$  т.

Загальний валовий збір: ~71 227 т.

2023 рік (вологий, врожайність вища на 10%):

Пшениця:  $4520 \times 5,5 = 24\,860$  т;

Кукурудза:  $4550 \times 9,9 = 45045$  т;

Соняшник:  $2820 \times 3,3 = 9306$  т;

Соя:  $2003 \times 2,75 = 5508$  т;

Ріпак:  $900 \times 3,3 = 2970$  т.

Загальний валовий збір: ~87 689 т.

2024 рік (середні умови):

Пшениця:  $4470 \times 5 = 22\,350$  т;

Кукурудза:  $4373 \times 9 = 39\,357$  т;

Соняшник:  $2920 \times 3 = 8760$  т;

Соя:  $1780 \times 2,5 = 4450$  т;

Ріпак:  $1250 \times 3 = 3750$  т.

Загальний валовий збір: ~79 667 т.

Для обробки земель в господарстві використовується наступна техніка:

1. Трактори (50 одиниць) :

- МТЗ-82.1 (Беларус) –12 од. (універсальний трактор, 81 к.с.).
  - МТЗ-1221 –8 од. (130 к.с., для важчих робіт).
  - ХТЗ-17221 –5 од. (виробництво Україна, 180 к.с.).
  - John Deere 6110M –12 од. (110 к.с.).
  - Case IH Puma 150 –13 од. (150 к.с.).
2. Комбайни (14 одиниць) :
- Ростсельмаш Acros 585 –4 од. (зернозбиральний, 280 к.с.).
  - Ростсельмаш Vector 410 –3 од. (компактний, 210 к.с.).
  - Claas Lexion 760–4 од. (високопродуктивний).
  - John Deere S670 –3 од. (середній клас).
3. Сівалки (10 одиниць) :
- СЗ-3.6 (Сівалка зернова)–3 од. (універсальна).
  - СПУ-6 (універсальна пневматична) –2 од. (виробництво СНД).
  - Horsch Pronto 9 DC–3 од. (точний висів).
  - John Deere DB60–2 од.
4. Ґрунтообробна техніка (26 одиниць)
- БДТ-7 (Борона дискова важка) –6 од. (виробництво СНД,).
  - КПС-4 (Культиватор) - 6 од. (універсальний).
  - ПН-4-40 (Плуг) -3 од. (виробництво СНД).
  - Lemken Rubin 12/600 - 6 од. (дискова борона).
  - Väderstad Cultus 620 –5 од. (культиватор).
5. Обприскувачі (11 одиниць) :
- ОП-2000 (причіпний обприскувач) – 4 од. (виробництво Україна/Росія).
  - Богуслав Кронос 2500 –2 од.
  - John Deere R4045–3 од. (самохідний).
  - Amazone UX 5200–2 од. (причіпний).
6. Розкидачі добрив (10 одиниць) :
- МВУ-5 (Машина для внесення добрив) - 4 од.

- РМД-3000–1 од..
- Amazone ZA-TS 3200 –3 од.
- Rauch Axis 50.2–2 од.

7. Автомобілі (50 одиниць):

- КАМАЗ–55103 – 8 од.
- MAN TGM – 10 од.
- DAF CF – 12 од.
- ЗИЛ–130 2562Е – 15 од.
- Легкові автомобілі – 5 од.

ТОВ «МХП Урожайна країна» у Роменському районі Сумської області є ключовим рослинницьким підрозділом агрохолдингу МХП, що спеціалізується на вирощуванні зернових (пшениця, кукурудза) та технічних культур (соняшник, соя, ріпак) на площі понад 14 792 га в районі із загального земельного банку в 22400 га. Підприємство вирізняється високим рівнем механізації та застосуванням сучасних агротехнологій, що забезпечує стабільну врожайність на рівні 4,5–10 т/га залежно від культури та погодних умов. Валовий збір за останні три роки коливався від 71 227 т у посушливому 2022 році до 87 054 т у сприятливому 2023 році, демонструючи адаптивність до кліматичних змін. Діяльність товариства відіграє важливу роль у розвитку аграрного сектору регіону, сприяючи економічній стабільності та зайнятості. Загалом, ТОВ «МХП Урожайна країна» є прикладом ефективного господарювання в умовах лісостепової зони України з акцентом на продуктивність і сталість.

## 2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні

Основні напрямки при ремонті та технічному обслуговуванні машинотракторних агрегатів охоплюють широкий спектр завдань, спрямованих на підтримання їхньої працездатності та забезпечення тривалого терміну служби. Ці аспекти включають як регулярні профілактичні заходи, так і складні ремонтні роботи, що потребують детального підходу. Ось розгорнутий опис ключових напрямків:

1. **Регулярне технічне обслуговування.** Цей процес передбачає систематичне проведення планових перевірок і профілактичних робіт, які базуються на рекомендаціях виробника техніки. До таких завдань належить, зокрема, заміна фільтрів — повітряних, масляних і паливних, що є важливим для забезпечення чистоти робочих систем. Також перевіряються основні вузли: система охолодження, яка відповідає за підтримання оптимальної температури двигуна, електричні системи, що забезпечують стабільну роботу електроніки, а також гальмівна система, від якої залежить безпека експлуатації. Налаштування компонентів і заміна зношених деталей проводяться для запобігання можливим збоєм і підтримання ефективності роботи агрегатів.

2. **Діагностика та ремонт несправностей.** Якщо під час роботи машинотракторного агрегату виникають проблеми чи виявляються відхилення від норми, першим кроком є ретельна діагностика. Вона дозволяє точно визначити причини несправностей — чи то механічні пошкодження, чи збої в системах. Після цього проводяться ремонтні роботи: заміна зламаних деталей, налагодження механізмів, усунення електричних неполадок або інші дії, які повертають агрегат до повноцінного функціонування. Такий підхід допомагає уникнути серйозніших поломок і гарантує надійність техніки.

3. **Обслуговування трансмісії та гідروпривода.** Ці системи відіграють ключову роль у передачі потужності від двигуна до робочих механізмів. Обслуговування включає заміну масла в трансмісії та

гідравлічних системах, перевірку і регулювання натягу ременів приводу, а також оцінку стану таких елементів, як зчеплення, редуктори й інші деталі. Регулярний контроль і своєчасне оновлення компонентів дозволяють уникнути зносу й підвищити ефективність роботи агрегату.

4. **Обслуговування двигуна.** Двигун є серцем машинотракторного агрегату, тому його регулярне обслуговування має вирішальне значення. До основних процедур належать заміна моторного масла та відповідних фільтрів, регулювання системи подачі палива для оптимального згоряння, перевірка компресії в циліндрах, стану системи охолодження та запалювання. Усі ці дії спрямовані на підтримання стабільної роботи двигуна, підвищення його ресурсу та зниження витрат палива.

5. **Система гальм.** Безпека експлуатації машини значною мірою залежить від справності гальмівної системи. Її обслуговування включає перевірку стану гальмівних дисків і колодок, оцінку герметичності гальмівних шлангів, регулювання механізмів гальмування та заміну зношених деталей. Такі заходи забезпечують швидке і надійне гальмування, що є критично важливим у польових умовах чи на дорогах.

6. **Електрична система.** Електрика в сучасних машинах відповідає за роботу багатьох ключових вузлів, тому її стан потребує постійного контролю. Обслуговування включає перевірку акумулятора, цілісності проводки, стану контактів і роз'ємів, а також налаштування електронних блоків управління. У разі виявлення проблем проводиться ремонт або заміна пошкоджених елементів, щоб гарантувати безперебійну роботу агрегату.

7. **Системи охолодження та паливоподачі.** Ефективність роботи двигуна залежить від стабільності системи охолодження та подачі палива. Обслуговування передбачає перевірку радіатора на наявність забруднень чи витоків, заміну антифризу, очищення системи охолодження, а також контроль стану паливних магістралей, регулювання подачі палива

й заміну фільтрів. Ці заходи допомагають уникнути перегріву та забезпечують стабільне функціонування.

8. **Пневматична та гідравлічна системи.** У машинах із такими системами їх обслуговування є невід'ємною частиною технічного догляду. Воно включає перевірку пневматичних трубок і гідравлічних ліній, заміну ущільнювачів, контроль рівня робочої рідини та регулювання тиску. Такі дії спрямовані на підтримання працездатності механізмів, які залежать від цих систем.

9. **Перевірка безпеки.** Безпека оператора та оточуючих є пріоритетом, тому регулярна оцінка систем безпеки є обов'язковою. Сюди входить перевірка світлових сигналів, звукової сигналізації, датчиків руху, систем пожежогасіння та інших компонентів, які гарантують захист під час роботи техніки. Виявлені недоліки усуваються негайно, щоб звести до мінімуму ризику.

Ці напрямки технічного обслуговування та ремонту відіграють вирішальну роль у забезпеченні безперебійної роботи машинотракторних агрегатів. Вони не лише підвищують продуктивність техніки, але й сприяють її довговічності, знижуючи ймовірність аварій і простоїв. Виконання робіт відповідно до рекомендацій виробника й стандартів безпеки є запорукою оптимального стану машин. Регулярність і своєчасність таких заходів дозволяють уникнути дорогих ремонтів у майбутньому, зберегти ринкову вартість техніки та забезпечити її ефективну експлуатацію протягом багатьох років.

**Капітальний ремонт тракторів і автомобілів** включає комплекс глибоких відновлювальних робіт, які повертають транспортний засіб до стану, близького до заводського. Ось детальний опис основних етапів:

1. **Демонтаж і розбирання.** На цьому етапі машина повністю розбирається на складові частини. Двигун, трансмісія, підвіска, гальма, системи охолодження, паливоподачі та електрика відокремлюються для ретельного огляду й оцінки їхнього стану. Такий підхід дозволяє виявити всі приховані дефекти.

2. **Ремонт двигуна.** Капітальний ремонт двигуна передбачає його розбирання, очищення й відновлення. Проводиться шліфування поршнів, заміна поршневих кілець і підшипників колінчастого валу, ремонт головки блоку циліндрів, заміна клапанів і налаштування запалювання. Усе це спрямоване на повернення двигуну початкової потужності.

3. **Відновлення трансмісії.** Роботи включають розбирання трансмісії, заміну зношених шестерень, підшипників і синхронізаторів, ремонт або заміну зчеплення, а також регулювання передач для плавного перемикання й передачі крутного моменту.

4. **Ремонт підвіски.** Перевіряються амортизатори, стійки, важелі й підшипники, замінюються зношені деталі, а також регулюється геометрія підвіски для забезпечення стабільності й комфорту під час руху.

5. **Гальмівна система.** Проводиться повний огляд і заміна гальмівних дисків, колодок, циліндрів і шлангів, а також регулювання механізмів для гарантії ефективного гальмування.

6. **Системи охолодження та паливоподачі.** Оновлюється радіатор, замінюється антифриз, ремонтуються паливні насоси та форсунки, очищаються магістралі для стабільної подачі палива й охолодження двигуна.

7. **Електрична система.** Перевіряється проводка, замінюються пошкоджені елементи, ремонтуються генератор і стартер, налаштовуються електронні системи для безперебійної роботи.

8. **Кузов і салон.** У разі потреби відновлюються кузовні панелі, оновлюється фарба, ремонтується оббивка салону, сидіння й інші елементи для покращення зовнішнього вигляду й комфорту.

9. **Зборка й налаштування.** Після завершення ремонту всіх систем машина збирається назад, а відремонтовані компоненти ретельно регулюються для забезпечення їхньої взаємодії й оптимальної роботи.

Ці етапи капітального ремонту дозволяють не лише усунути наявні проблеми, але й значно подовжити термін служби транспортного засобу, покращити його продуктивність і безпеку. Систематичний підхід до ремонту й використання якісних запчастин гарантують найкращий результат.

Основні напрямки ремонту і технічного обслуговування машинотракторних агрегатів охоплюють широкий спектр завдань, спрямованих на підтримання їхньої працездатності та забезпечення тривалого терміну служби. На рисунку 2.1 приводиться схема по ремонту трактора (автомобіля) в загальному вигляді. Ці аспекти включають як регулярні профілактичні заходи, так і складні ремонтні роботи, що потребують детального підходу. Ось розгорнутий опис ключових напрямків:

1. **Регулярне технічне обслуговування.** Цей процес передбачає систематичне проведення планових перевірок і профілактичних робіт, які базуються на рекомендаціях виробника техніки. До таких завдань належить, зокрема, заміна фільтрів — повітряних, масляних і паливних, що є важливим для забезпечення чистоти робочих систем. Також перевіряються основні вузли: система охолодження, яка відповідає за підтримання оптимальної температури двигуна, електричні системи, що забезпечують стабільну роботу електроніки, а також гальмівна система, від якої залежить безпека експлуатації. Налаштування компонентів і заміна зношених деталей проводяться для запобігання можливим збоям і підтримання ефективності роботи агрегатів.

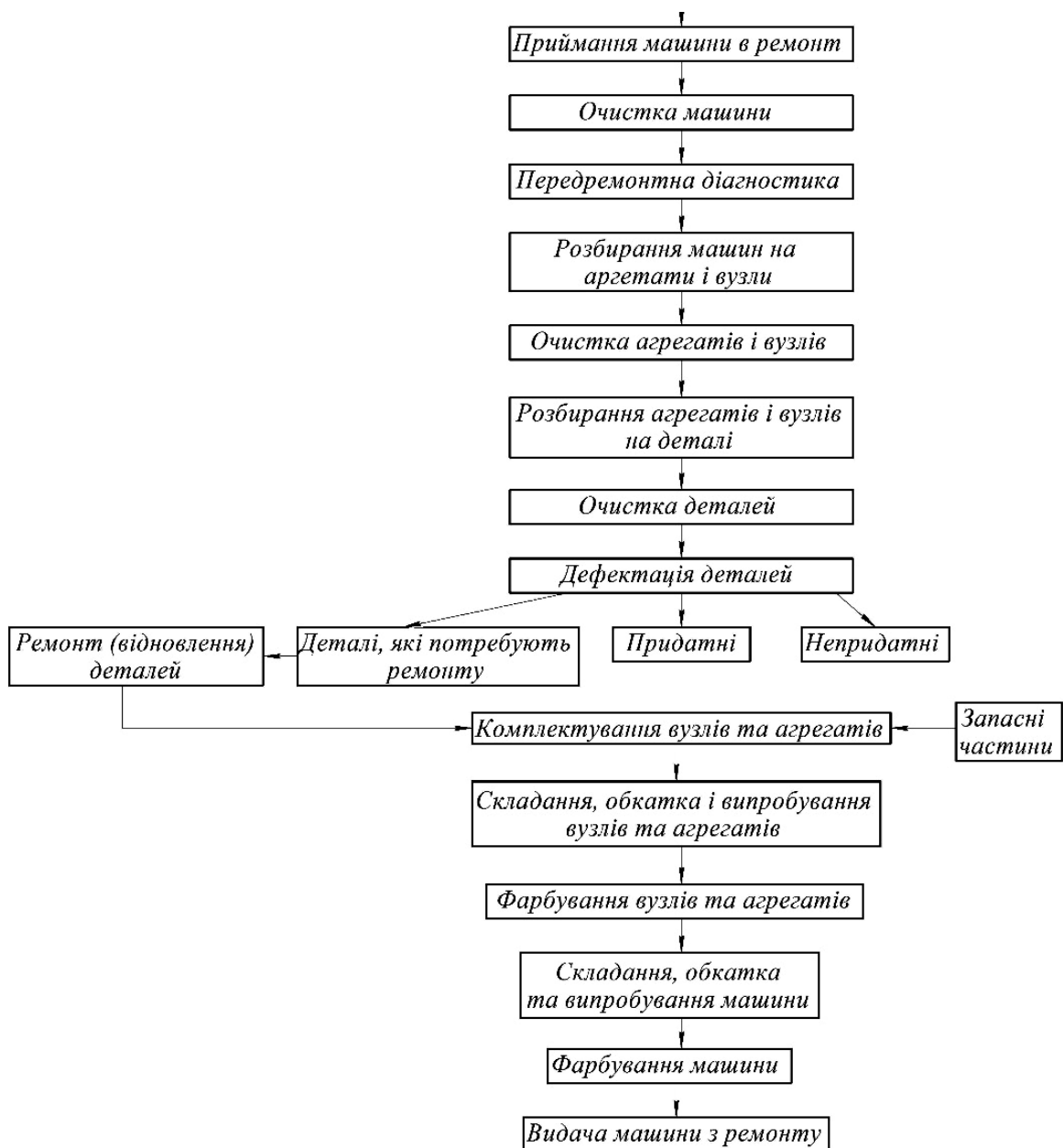


Рисунок 2.1 – Технологічна схема ремонту трактора або автомобіля у загальному вигляді

2. **Діагностика та ремонт несправностей.** Якщо під час роботи машинотракторного агрегату виникають проблеми чи виявляються відхилення від норми, першим кроком є ретельна діагностика. Вона дозволяє точно визначити причини несправностей — чи то механічні пошкодження, чи збої в системах. Після цього проводяться ремонтні роботи: заміна зламаних деталей, налагодження механізмів, усунення електричних неполадок або інші дії, які повертають агрегат до

повноцінного функціонування. Такий підхід допомагає уникнути серйозніших поломок і гарантує надійність техніки.

3. **Обслуговування трансмісії та гідропривода.** Ці системи відіграють ключову роль у передачі потужності від двигуна до робочих механізмів. Обслуговування включає заміну масла в трансмісії та гідравлічних системах, перевірку і регулювання натягу ременів приводу, а також оцінку стану таких елементів, як зчеплення, редуктори й інші деталі. Регулярний контроль і своєчасне оновлення компонентів дозволяють уникнути зносу й підвищити ефективність роботи агрегату.

4. **Обслуговування двигуна.** Двигун є серцем машинотракторного агрегату, тому його регулярне обслуговування має вирішальне значення. До основних процедур належать заміна моторного масла та відповідних фільтрів, регулювання системи подачі палива для оптимального згоряння, перевірка компресії в циліндрах, стану системи охолодження та запалювання. Усі ці дії спрямовані на підтримання стабільної роботи двигуна, підвищення його ресурсу та зниження витрат палива.

5. **Система гальм.** Безпека експлуатації машини значною мірою залежить від справності гальмівної системи. Її обслуговування включає перевірку стану гальмівних дисків і колодок, оцінку герметичності гальмівних шлангів, регулювання механізмів гальмування та заміну зношених деталей. Такі заходи забезпечують швидке і надійне гальмування, що є критично важливим у польових умовах чи на дорогах.

6. **Електрична система.** Електрика в сучасних машинах відповідає за роботу багатьох ключових вузлів, тому її стан потребує постійного контролю. Обслуговування включає перевірку акумулятора, цілісності проводки, стану контактів і роз'ємів, а також налаштування електронних блоків управління. У разі виявлення проблем проводиться ремонт або заміна пошкоджених елементів, щоб гарантувати безперебійну роботу агрегату.

7. **Системи охолодження та паливоподачі.** Ефективність роботи двигуна залежить від стабільності системи охолодження та подачі палива. Обслуговування передбачає перевірку радіатора на наявність забруднень чи витоків, заміну антифризу, очищення системи охолодження, а також контроль стану паливних магістралей, регулювання подачі палива й заміну фільтрів. Ці заходи допомагають уникнути перегріву та забезпечують стабільне функціонування.

8. **Пневматична та гідравлічна системи.** У машинах із такими системами їх обслуговування є невід'ємною частиною технічного догляду. Воно включає перевірку пневматичних трубок і гідравлічних ліній, заміну ущільнювачів, контроль рівня робочої рідини та регулювання тиску. Такі дії спрямовані на підтримання працездатності механізмів, які залежать від цих систем.

9. **Перевірка безпеки.** Безпека оператора та оточуючих є пріоритетом, тому регулярна оцінка систем безпеки є обов'язковою. Сюди входить перевірка світлових сигналів, звукової сигналізації, датчиків руху, систем пожежогасіння та інших компонентів, які гарантують захист під час роботи техніки. Виявлені недоліки усуваються негайно, щоб звести до мінімуму ризику.

Ці напрямки технічного обслуговування та ремонту відіграють вирішальну роль у забезпеченні безперебійної роботи машинотракторних агрегатів. Вони не лише підвищують продуктивність техніки, але й сприяють її довговічності, знижуючи ймовірність аварій і простоїв. Виконання робіт відповідно до рекомендацій виробника й стандартів безпеки є запорукою оптимального стану машин. Регулярність і своєчасність таких заходів дозволяють уникнути дорогих ремонтів у майбутньому, зберегти ринкову вартість техніки та забезпечити її ефективну експлуатацію протягом багатьох років.

**Капітальний ремонт тракторів і автомобілів** включає комплекс глибоких відновлювальних робіт, які повертають транспортний засіб до стану, близького до заводського. Ось детальний опис основних етапів:

1. **Демонтаж і розбирання.** На цьому етапі машина повністю розбирається на складові частини. Двигун, трансмісія, підвіска, гальма, системи охолодження, паливоподачі та електрика відокремлюються для ретельного огляду й оцінки їхнього стану. Такий підхід дозволяє виявити всі приховані дефекти.

2. **Ремонт двигуна.** Капітальний ремонт двигуна передбачає його розбирання, очищення й відновлення. Проводиться шліфування поршнів, заміна поршневих кілець і підшипників колінчастого валу, ремонт головки блоку циліндрів, заміна клапанів і налаштування запалювання. Усе це спрямоване на повернення двигуну початкової потужності.

3. **Відновлення трансмісії.** Роботи включають розбирання трансмісії, заміну зношених шестерень, підшипників і синхронізаторів, ремонт або заміну зчеплення, а також регулювання передач для плавного перемикання й передачі крутного моменту.

4. **Ремонт підвіски.** Перевіряються амортизатори, стійки, важелі й підшипники, замінюються зношені деталі, а також регулюється геометрія підвіски для забезпечення стабільності й комфорту під час руху.

5. **Гальмівна система.** Проводиться повний огляд і заміна гальмівних дисків, колодок, циліндрів і шлангів, а також регулювання механізмів для гарантії ефективного гальмування.

6. **Системи охолодження та паливоподачі.** Оновлюється радіатор, замінюється антифриз, ремонтуються паливні насоси та форсунки, очищаються магістралі для стабільної подачі палива й охолодження двигуна.

7. **Електрична система.** Перевіряється проводка, замінюються пошкоджені елементи, ремонтуються генератор і стартер, налаштовуються електронні системи для безперебійної роботи.

8. **Кузов і салон.** У разі потреби відновлюються кузовні панелі, оновлюється фарба, ремонтується оббивка салону, сидіння й інші елементи для покращення зовнішнього вигляду й комфорту.

9. **Зборка й налаштування.** Після завершення ремонту всіх систем машина збирається назад, а відремонтовані компоненти ретельно регулюються для забезпечення їхньої взаємодії й оптимальної роботи.

Ці етапи капітального ремонту дозволяють не лише усунути наявні проблеми, але й значно подовжити термін служби транспортного засобу, покращити його продуктивність і безпеку. Систематичний підхід до ремонту й використання якісних запчастин гарантують найкращий результат.

Поточний ремонт машин спрямований на підтримання їхньої нормальної працездатності, запобігання серйозним поломкам, а також забезпечення високого рівня безпеки та надійності під час використання. Цей вид технічного втручання відіграє важливу роль у збереженні оптимального технічного стану транспортних засобів, таких як автомобілі чи трактори, а також у підтриманні їхньої продуктивності на належному рівні протягом тривалого часу. Регулярне виконання таких робіт дозволяє уникнути несподіваних збоїв, знизити ризик аварій і подовжити термін служби техніки, що є критично важливим для її ефективної експлуатації в різних умовах.

Обсяг робіт технічного обслуговування №1 охоплює низку процедур, які спрямовані на підтримання базових систем транспортного засобу в робочому стані. Ось детальний опис основних завдань:

Заміна мастила двигуна і фільтра повітря. У рамках цього етапу старе моторне мастило замінюється на нове, щоб забезпечити належне змащення рухомих частин двигуна та запобігти його передчасному зносу. Одночасно замінюється повітряний фільтр, який відповідає за очищення повітря, що надходить до двигуна, від пилу та бруду, сприяючи ефективному згорянню палива.

Перевірка рівня охолоджувальної рідини і її заміна. Система охолодження перевіряється на предмет достатнього рівня рідини, яка відводить тепло від

двигуна. Якщо рідина втратила свої властивості чи її рівень недостатній, проводиться заміна на свіжу, щоб запобігти перегріванню двигуна під час роботи.

Перевірка стану та налаштування системи запалювання. Ця процедура включає огляд свічок запалювання, високовольтних кабелів і розподільника запалювання. У разі виявлення зносу чи несправностей виконується їх заміна або регулювання, щоб гарантувати стабільне займання паливної суміші в циліндрах.

Перевірка системи зарядки акумулятора. Перевіряється функціональність генератора, який заряджає акумулятор, а також стан самого акумулятора, клем і проводів. Вимірюється напруга і сила струму, щоб переконатися у відсутності проблем із живленням електричних систем машини.

Перевірка системи гальм. Гальмівна система ретельно оглядається: перевіряються гальмівні диски або барабани, колодки, шланги та рівень гальмівної рідини. У разі зносу чи пошкоджень проводиться заміна або ремонт, що є ключовим для безпеки водія та оточуючих.

Перевірка стану підвіски. Оцінюється стан амортизаторів, пружин, підшипників, рульових тяг і кулаків. Якщо виявлено дефекти, наприклад, витікання рідини з амортизаторів чи люфт у підшипниках, ці деталі ремонтуються або замінюються для забезпечення стабільності машини на дорозі.

Перевірка системи випуску. Вихлопна система, включаючи глушники, каталізатори та труби, перевіряється на наявність пошкоджень, корозії чи засмічень. При потребі замінюються зношені компоненти, щоб система відповідала екологічним нормам і працювала без зайвого шуму.

Перевірка системи підводу палива. Паливні лінії, фільтри та інші елементи цієї системи перевіряються на герметичність і чистоту. У разі забруднення чи несправності проводиться їх заміна чи ремонт, щоб забезпечити безперебійну подачу палива до двигуна.

Перевірка системи охолодження трансмісії (для автоматичних трансмісій). У машинах з автоматичною коробкою передач оглядається стан радіатора

трансмисії, охолоджувального розподільника та рідини. При потребі рідина замінюється, а система обслуговується для уникнення перегріву трансмісії.

Перевірка системи електричного живлення. Перевіряється працездатність акумулятора, генератора, стартера та електропроводки. У разі виявлення слабких місць, таких як обриви проводів чи недостатня потужність стартера, ці компоненти ремонтуються чи замінюються.

Перевірка системи освітлення. Усі світлові прилади — фари, задні ліхтарі, поворотники, габаритні вогні та стоп-сигнали — тестуються на справність. Випалені лампи замінюються, щоб забезпечити видимість і безпеку на дорозі в темний час доби чи за поганої погоди.

Цей перелік є базовим і може бути розширений залежно від типу транспортного засобу, його моделі, пробігу, віку чи рекомендацій виробника. Під час технічного обслуговування №1 також можуть проводитися додаткові діагностичні заходи чи дрібний ремонт, якщо цього вимагає стан машини.

Технічне обслуговування №2 є більш ґрунтовним і включає ширший спектр робіт, спрямованих на глибшу перевірку та підтримання машини в робочому стані. Ось розгорнутий опис процедур:

Заміна мастила двигуна і фільтра повітря. Як і в ТО №1, проводиться заміна моторного мастила та повітряного фільтра, щоб двигун отримував чисте повітря і був належно змащений для ефективної роботи.

Перевірка та налаштування системи запалювання. Оглядаються свічки, кабелі та розподільник запалювання, а при потребі виконується їх регулювання чи заміна для стабільної роботи двигуна.

Перевірка системи зарядки акумулятора. Перевіряється генератор, акумулятор, клеми та проводка, щоб забезпечити безперебійне живлення всіх електричних систем транспортного засобу.

Перевірка системи паливоподачі. Оцінюється стан паливних магістралей, фільтрів, форсунок і тиску в системі. У разі потреби замінюються фільтри чи ремонтуються компоненти для оптимальної подачі палива.

Перевірка системи охолодження. Перевіряється рівень і стан охолоджувальної рідини, працездатність насоса та термостата. При виявленні проблем проводиться заміна рідини чи ремонт системи.

Перевірка стану підвіски. Оглядаються амортизатори, пружини, підшипники, рульові тяги та інші деталі. Зношені чи пошкоджені компоненти замінюються, щоб гарантувати комфорт і безпеку руху.

Перевірка системи гальм і випуску. Гальмівні колодки, диски чи барабани перевіряються на знос, а вихлопна система — на цілісність і відповідність нормам. Пошкоджені деталі замінюються.

Перевірка системи охолодження трансмісії. Для автоматичних трансмісій перевіряється стан охолоджувальних компонентів і рідини, яка замінюється за потреби для запобігання перегріву.

Перевірка системи електричного живлення. Акумулятор, генератор, стартер і проводка тестуються на справність, а несправні елементи ремонтуються чи замінюються.

Перевірка системи освітлення. Усі світлові прилади перевіряються й обслуговуються, щоб забезпечити видимість і безпеку.

Перевірка системи клімат-контролю (за наявності). Кондиціонер, обігрівач і вентиляція тестуються, а при виявленні проблем проводиться їх діагностика та ремонт.

Перевірка системи керування. Рульовий механізм, рейка та тяги оглядаються й регулюються для точного й безпечного управління машиною.

Перевірка системи підкачки гальмівної рідини. Перевіряються гальмівні циліндри, шланги та трубки, а за потреби замінюється рідина чи ремонтується система.

Перевірка вихлопу (для дизельних двигунів). Система EGR і фільтр сажі тестуються, очищаються чи замінюються для відповідності екологічним стандартам.

Перевірка підкачки палива (для дизельних двигунів). Насос, фільтри та лінії оглядаються, а несправності усуваються для стабільної подачі палива.

Перевірка охолодження салону (за наявності). Система охолодження чи обігріву салону тестується й ремонтується за потреби.

Перевірка захисту від крадіжок (за наявності). Центральний замок і сигналізація перевіряються на працездатність.

Перевірка систем безпеки. Повітряні подушки, ABS, ESP і TRC тестуються, а несправності усуваються для максимальної безпеки.

Перевірка антикорозійного захисту. Кузов і днище оглядаються на наявність корозії, а за потреби наноситься додатковий захист.

Перевірка салонного комфорту. Електричні вікна, дзеркала, сидіння з обігрівом і аудіосистема тестуються й ремонтуються.

Перевірка шин. Оцінюється стан протектора, наявність пошкоджень, а за потреби шини замінюються чи переставляються.

Заміна фільтрів. Повітряний, масляний і паливний фільтри замінюються відповідно до рекомендацій виробника.

Цей перелік є орієнтовним і може варіюватися залежно від моделі, стану техніки та рекомендацій виробника. ТО №2 зазвичай є більш детальним, ніж ТО №1, і включає додаткові перевірки й заміни для забезпечення довговічності машини.

Основні операції для ремонту електрообладнання тракторів включають комплекс дій, спрямованих на діагностику, усунення несправностей та відновлення працездатності електричних систем. Ці операції є критично важливими для забезпечення надійної роботи тракторів у польових умовах, де електрообладнання відіграє ключову роль у запуску двигуна, управлінні системами та контролі роботи агрегатів. Нижче наведено розгорнутий перелік основних операцій із зазначенням марок технологічного обладнання, яке зазвичай використовується при ремонті електрообладнання тракторів.

#### 1. Діагностика електрообладнання

Діагностика є першим і одним із найважливіших етапів ремонту, оскільки дозволяє виявити причини несправностей у системах електроживлення, запалювання, освітлення чи сигналізації.

- **Операції:**
  - Перевірка стану акумуляторних батарей (напруга, рівень заряду, наявність сульфатації).
  - Тестування генератора та реле-регулятора на предмет стабільності вихідної напруги.
  - Перевірка стартера на струм холостого ходу та гальмівний режим.
  - Оцінка працездатності проводки, контактів і запобіжників.
  - Перевірка контрольно-вимірювальних приладів (амперметра, вольтметра тощо).
- **Технологічне обладнання:**
  - **Тестер акумуляторів** — наприклад, Midtronics MDX-650 або Bosch BAT 131 для вимірювання стану батареї.
  - **Діагностичний стенд** — КИ-968 або аналогічні моделі для перевірки генераторів і стартерів.
  - **Мультиметр** — Fluke 87V або UNI-T UT61E для вимірювання напруги, струму та опору в електричних колах.
  - **Осцилограф** — наприклад, Hantek DSO5102P для аналізу сигналів у системі запалювання.

## 2. Розбирання та демонтаж електрообладнання

Цей етап передбачає зняття несправних компонентів для подальшого ремонту або заміни.

- **Операції:**
  - Демонтаж акумуляторних батарей із від'єднанням клем.
  - Зняття генератора, стартера чи реле-регулятора з трактора.
  - Розбирання штепсельних роз'ємів і видалення пошкодженої проводки.

- Демонтаж контрольно-вимірювальних приладів для перевірки чи заміни.

- **Технологічне обладнання:**

- **Гайковерти з електроприводом** — моделі типу П-3002 або Bosch GDR 18V-200 для швидкого розкручування кріплення.

- **Набір інструментів** — Jonnesway S04H52477S або аналогічні комплекти з ключами та викрутками.

- **Знімачі** — гідравлічні або гвинтові знімачі типу СГ-10 для зняття деталей із валів.

### 3. Очищення та підготовка компонентів

Перед ремонтом чи заміною необхідно очистити деталі від бруду, корозії та окислів.

- **Операції:**

- Очищення контактів і клем від окислення.

- Промивання корпусів генератора чи стартера від пилу та мастила.

- Видалення нагару з елементів системи запалювання (наприклад, магнето).

- **Технологічне обладнання:**

- **Ультразвукова ванна** — типу УЗВ-5 або KS-10 для очищення дрібних деталей.

- **Піскоструминний апарат** — BlastMate BM-200 для видалення корозії з металевих поверхонь.

- **Компресор** — наприклад, Fiac AB 100-360 для продувки деталей стисненим повітрям.

### 4. Ремонт або заміна несправних деталей

Цей етап включає усунення виявлених дефектів або повну заміну компонентів, які не підлягають відновленню.

- **Операції:**

- Заміна щіток і колекторів у генераторі чи стартері.

- Перемотка обмоток генератора або стартера у разі їх пошкодження.
- Ремонт або заміна реле-регулятора при нестабільній напрузі.
- Відновлення ізоляції проводів чи заміна пошкодженої проводки.
- Регулювання кута випередження запалювання в магнето (наприклад, на пускових двигунах тракторів).

- **Технологічне обладнання:**

- **Стенд для перемотки** — наприклад, СЭР-1 для відновлення обмоток електродвигунів.
- **Токарний верстат** — ТВ-4 або аналог для обробки колекторів.
- **Паяльна станція** — Weller WE 1010 для роботи з дрібними електричними контактами.
- **Ізоляційна стрічка та термоусадка** — наприклад, 3М Scotch для ізоляції проводів.

## 5. Перевірка та регулювання систем

Після ремонту чи заміни необхідно переконатися в правильності роботи електрообладнання.

- **Операції:**

- Регулювання реле-регулятора для стабільної зарядки акумулятора.
- Перевірка натягу приводного пасу генератора.
- Тестування стартера в режимах холостого ходу та навантаження.
- Перевірка точності показань контрольно-вимірювальних приладів (амперметр, вольтметр).

- **Технологічне обладнання:**

- **Стенд для перевірки стартерів і генераторів** — моделі типу Е-250 або КИ-968М.
- **Регулювальний стенд** — СР-2 для налаштування реле-регуляторів.
- **Динамометр** — ДПУ-0,02 для вимірювання зусиль у приводних механізмах.

## 6. Збирання та монтаж електрообладнання

Після завершення ремонту компоненти встановлюються назад на трактор.

- **Операції:**

- Монтаж генератора, стартера та акумулятора на штатні місця.
- Підключення проводки та штепсельних роз'ємів.
- Установка контрольно-вимірювальних приладів на панель управління.

- **Технологічне обладнання:**

- **Підйомник** — наприклад, П-178 або гідравлічний домкрат для підняття трактора.
- **Набір інструментів** — Stanley STMT81253-1 із динамометричним ключем для точного затягування болтів.
- **Клемний затискач** — типу КЗ-50 для надійного підключення проводів до акумулятора.

## 7. Випробування електрообладнання після ремонту

Заключний етап передбачає перевірку роботи всіх відремонтованих систем у реальних умовах.

- **Операції:**

- Тестування зарядки акумулятора під час роботи двигуна.
- Перевірка працездатності стартера при запуску.
- Оцінка роботи системи освітлення та сигналізації.
- Перевірка відсутності коротких замикань чи перепадів напруги.

- **Технологічне обладнання:**
  - **Навантажувальна вилка** — НВ-03 для тестування акумулятора під навантаженням.
  - **Діагностичний сканер** — Launch X431 або аналог для комплексної перевірки електросистем.
  - **Амперметр із шунтом** — наприклад, АП-150 для вимірювання струму в колі.

Приклади марок тракторів і специфіка обладнання.

Ремонт електрообладнання може мати особливості залежно від марки трактора:

- **МТЗ-80/82 (Білорусь):** Використовуються стенди КИ-968 для перевірки генератора Г-460 та стартера СТ-222.
- **John Deere (серія 6М):** Застосовуються діагностичні сканери типу John Deere Service ADVISOR із програмним забезпеченням.
- **T-150 (ХТЗ):** Для перевірки магнето пускового двигуна використовується стенд СР-2, а для акумуляторів — тестер Bosch ВАТ 131.

Ремонт електрообладнання тракторів включає діагностику, демонтаж, очищення, ремонт чи заміну деталей, регулювання, збирання та випробування. Використання сучасного технологічного обладнання, такого як діагностичні стенди (КИ-968, Е-250), тестери (Midtronics MDX-650), мультиметри (Fluke 87V) і паяльні станції (Weller WE 1010), значно підвищує якість і швидкість виконання робіт. Вибір обладнання залежить від марки трактора та характеру несправностей, але загальний підхід залишається універсальним для більшості моделей. Регулярне виконання цих операцій забезпечує надійність і довговічність електричних систем тракторів.

### 3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні

Для обчислення обсягу робіт із технічного обслуговування та ремонту машин господарства, а також визначення числа працівників, залучених до цих завдань протягом року, виконаємо розрахунки на основі рекомендацій [7]:

Кількість технічних обслуговувань і ремонтів розраховуємо за такими формулами:

для тракторів:

$$K_{кр} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

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

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

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

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

- автомобілі

$$K_{кр} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

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

$$K_{ТО-1} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{\Pi_{ТО-1}} - K_{кр} - K_{ТО-2}$$

- комбайни:

$$K_{кр} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

$$K_{нр} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{\Pi_{нр}} - K_{кр}$$

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

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

плуги:

$$K_{np} = n \cdot K_{ох} ;$$

де n – кількість машин певної марки;

$B_{\Gamma}$  – запланований річний обсяг роботи (відповідно до таблиці 3.1);

$K_{кр}$ ,  $K_{np}$ ,  $\Pi_{то-3}$ ,  $\Pi_{то-2}$ ,  $\Pi_{то-1}$  – періодичність проведення ремонтів і технічного обслуговування (згідно з таблицею 3.1);

$K_{ох}$  – коефіцієнт, що враховує охоплення ремонтними роботами (відповідно до таблиці 3.2).

Таблиця 3.1 – Заплановані річні обсяги роботи

	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.)
<b>Трактори:</b>											
MT3-82.1	12	1200	6000	2000	500	250	125	40	12	6	3
MT3-1221	8	1300	8000	2500	500	250	125	50	15	7	4
John Deere 6110M	12	1400	10000	3000	600	300	150	60	18	8	5

Подовження таблиці 3.1

Case IH Puma 150	13	1400	12000	3500	600	300	150	65	20	9	5
ХТЗ-17221	5	1300	8000	2500	500	250	125	55	16	7	4
<b>Автомобілі:</b>											
КАМАЗ–55103	8	800	6000	-	-	300	100	50	-	12	5
ЗИЛ–130 2562Е	15	600	5000	-	-	250	100	40	-	10	4
MAN TGM	10	2500	25000	-	-	5000	1000	15	-	8	3
DAF CF	12	2500	25000	-	-	5000	1000	16	-	9	3,5
Легковий автомобіль	5	800	12000	-	-	3000	750	10	-	5	2
<b>Комбайни:</b>											
Ростсельмаш Асрос 585	4	800	6000	2000	-	250	100	120	-	20	10
Ростсельмаш Vector 410	3	700	5500	1800	-	200	90	100	-	18	8
Claas Lexion 760	4	1000	8000	2500	-	300	120	150	-	25	12
John Deere S670	3	900	7000	2200	-	275	110	130	-	22	11
<b>С.-г. машини:</b>											
Сівалки, саджалки	10	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
Плуги	3	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-
Культиватори	11	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-
Борона	12	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
Обприскувачі	11	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-

Таблиця 3.2 – Коефіцієнти охоплення ремонтом

<b>Тип с.г. машини</b>	<b>Кількість</b>	<b>Коефіцієнт охоплення ремонтом</b>
Сівалки, саджалки	10	0,6
Плуги	3	0,7
Культиватори	11	0,5
Борона	12	0,4
Обприскувачі	11	0,8

Результат розрахунку приведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Обсяг робіт з ТО та ремонту машин, шт.

<b>Тип, марка машини</b>	<b>КР</b>	<b>ПР</b>	<b>ТО-3</b>	<b>ТО-2</b>	<b>ТО-1</b>
<b>Трактори:</b>					
МТЗ-82.1	3	5	21	29	58
МТЗ-1221	2	3	16	21	42
John Deere 6110M	2	4	23	28	56
Case IH Puma 150	2	4	25	30	61
ХТЗ-17221	1	2	11	13	26
<b>Автомобілі:</b>					
КАМАЗ-55103	2	-	-	55	84

## Продовження таблиці 3.3

ЗИЛ-130 2562Е	2	-	-	40	61
MAN TGM	1	-	-	55	83
DAF CF	2	-	-	59	90
Легковий автомобіль	1	-	-	55	83
Комбайни:					
Ростсельмаш Acros 585	1	1	-	11	21
Ростсельмаш Vector 410	1	1	-	9	14
Claas Lexion 760	1	1	-	12	21
John Deere S670	1	1	-	8	16
С.-г. машини:					
Сівалки, саджалки		2			
Плуги		1			
Культиватори		6			
Борона		2			
Обприскувачі		9			

Сумарний річний обсяг робіт ремонтного підприємства включає трудомісткість основних операцій з ремонту та технічного обслуговування машин, а також додаткових (супутніх) робіт, які визначаються у відсотковому відношенні до основних. Обсяг робіт із технічного обслуговування та ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів і сільськогосподарської техніки розраховується за марками машин за допомогою формул:

$$T_p = K_p \cdot H_p$$

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

де  $K_p$ ,  $K_{TO}$  – число відповідних ремонтів і технічних обслуговувань, одиниць;  
 $H_p$ ,  $H_{TO}$  – нормативи трудомісткості для ремонтів і технічного обслуговування, виражені в людино-годинах (згідно з таблицею 3.4).

Таблиця 3.4 – Нормативи трудомісткості ремонтних робіт

Тип, марка машини	Нормативні трудомісткості ремонтів і ТО, люд-год./шт.				
	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
<b>Трактори:</b>					
МТЗ-82.1	150	40	12	8	4
МТЗ-1221	180	50	15	10	5
John Deere 6110M	200	60	18	12	6
Case IH Puma 150	220	65	20	14	7
ХТЗ-17221	170	45	14	9	4
<b>Автомобілі:</b>					
КАМАЗ-55103	250			15	8

Продовження таблиці 3.4

ЗИЛ-130 2562Е	200			12	6
MAN TGM	280			16	9
DAF CF	300			18	10
Легковий автомобіль	120			6	3
<b>Комбайни:</b>					
Ростсельмаш Acros 585	300	90		18	10
Ростсельмаш Vector 410	280	85		16	9
Claas Lexion 760	350	100		20	12
John Deere S670	340	95		19	11
<b>С.-г. машини:</b>					
Сівалки, саджалки		25			
Плуги		20			
Культиватори		22			
Борона		18			
Обприскувачі		30			

Результат розрахунків наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Обсяг роботи з ТО і ремонту машин, в люд-год.

<b>Тип, марка машини</b>	<b>КР</b>	<b>ПР</b>	<b>ТО-3</b>	<b>ТО-2</b>	<b>ТО-1</b>
Трактори:					
МТЗ-82.1	<b>450</b>	<b>200</b>	<b>252</b>	<b>232</b>	<b>232</b>
МТЗ-1221	<b>360</b>	<b>150</b>	<b>240</b>	<b>210</b>	<b>210</b>
John Deere 6110M	<b>400</b>	<b>240</b>	<b>414</b>	<b>336</b>	<b>336</b>
Case IH Puma 150	<b>440</b>	<b>260</b>	<b>500</b>	<b>420</b>	<b>427</b>
ХТЗ-17221	<b>170</b>	<b>90</b>	<b>154</b>	<b>117</b>	<b>104</b>
Автомобілі:					
КАМАЗ-55103	<b>500</b>			<b>825</b>	<b>672</b>
ЗИЛ-130 2562Е	<b>400</b>			<b>480</b>	<b>366</b>
MAN TGM	<b>280</b>			<b>880</b>	<b>747</b>
DAF CF	<b>600</b>			<b>990</b>	<b>840</b>
Легковий автомобіль	<b>240</b>			<b>240</b>	<b>183</b>
Комбайни:					
Ростсельмаш Acros 585	<b>300</b>	<b>90</b>		<b>198</b>	<b>210</b>
Ростсельмаш Vector 410	<b>280</b>	<b>85</b>		<b>144</b>	<b>126</b>

Продовження таблиці 3.5

Claas Lexion 760	<b>350</b>	<b>100</b>		<b>240</b>	<b>252</b>
John Deere S670	<b>340</b>	<b>95</b>		<b>152</b>	<b>176</b>
Ростсельмаш Acros 585	<b>300</b>	<b>90</b>		<b>198</b>	<b>210</b>
С.-г. машини:					
Сівалки, саджалки		<b>50</b>			
Плуги		<b>20</b>			
Культиватори		<b>132</b>			
Борона		<b>36</b>			
Обприскувачі		<b>270</b>			

Головний обсяг робіт із технічного обслуговування та ремонту техніки в майстерні розраховується як сума операцій для кожної категорії машин:  
 $T_{мтп} = \Sigma (K_{пр} \times N_{пр} + КТО-3 \times НТО-3 + КТО-2 \times НТО-2 + КТО-1 \times НТО-1)$ .  
 $T_{мтп} = 19631$  людино-годин.

Обсяг супутніх робіт охоплює технічне обслуговування та ремонт обладнання майстерні, відновлення деталей, виготовлення простих запасних частин, ремонт і створення технологічного оснащення та інструментів, а також обслуговування обладнання тваринницьких ферм і додаткові (невраховані) завдання (рекомендується брати 35% від основного обсягу робіт).

$$T_{рік} = T_{мтп} + 0,35 \times T_{мтп}.$$

$$T_{рік} = 19631 + 0,35 \times 19631 = 26502 \text{ людино-години.}$$

Потужність майстерні оцінюється за кількістю умовних ремонтів за формулою:

$$\text{Нум. рем.} = T_{рік} / 300.$$

$$\text{Нум. рем.} = 26502 / 300 = 88.$$

При плануванні чи модернізації майстерень чисельність працівників основного та допоміжного виробництва визначається так:

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

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

де Мяв – явочна кількість працівників, осіб;

Мсп – списочна кількість працівників, осіб;

Фн – номінальний річний фонд робочого часу для працівників, годин;

Фд – фактичний річний фонд робочого часу працівників, годин.

Номінальний фонд часу – це загальна кількість робочих годин за рік відповідно до встановленого графіку без урахування втрат. Його обчислюють так:

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

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

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

Тзм – тривалість робочої зміни (приймаємо 8 годин);

Тс – скорочення часу в передсвяткові дні (1 година);

п – кількість змін (для працівників  $\text{п} = 1$ ).

Фактичний фонд часу (Фд) розраховується за формулою:

$$\text{Фд} = (\text{Фн} - \text{До} \times \text{Тсм}) \times \text{Кр},$$

де До – тривалість відпустки в робочих днях (приймаємо 24);

Тсм – тривалість зміни (8 годин);

Кр – коефіцієнт використання часу (приймаємо 0,98).

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

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

$$\text{Мяв} = 26502 / 1989 = 14 \text{ осіб.}$$

$$\text{Мсп} = 26502 / 1761 = 15 \text{ осіб.}$$

Розрахунок чисельності службовців. До персоналу майстерні належать інженерно-технічні працівники (ІТР), молодший обслуговуючий персонал (МОП), допоміжні працівники та пожежно-охоронний склад (ДР і ПСО), а також

обліково-конторський персонал (ЛКП). Їхня чисельність визначається у відсотках від загальної кількості виробничих працівників: 8–10% для ІТР, 2–4% для МОП, 8–10% для ДР і ПСО, 2–3% для ЛКП.

До ІТР входять керівники, інженери та техніки:

$$M_{ІТР} = 0,09 \times M_{сп.}$$

До МОП належать прибиральники приміщень і території, кур'єри, гардеробники:

$$M_{МОП} = 0,03 \times M_{сп.}$$

До ДР і ПСО – контролери, комірники, підсобні працівники та охорона:

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

До ЛКП – бухгалтери, нормувальники, обліковці:

$$M_{ЛКП} = 0,02 \times M_{сп.}$$

Загальна чисельність ІТР, МОП, ДР і ЛКП не повинна перевищувати 20–25% від кількості виробничих працівників, тому допускається їхня зайнятість на 0,10–0,90 ставки. Отримані дані про штат майстерні, які відповідають нормативним вимогам, зводяться до штатного розпису за формою (таблиця 3.6):  
Таблиця 3.6 – Зведений штатний розпис персоналу майстерні.

№	Посада	Кількість штатних одиниць
1	ІТР	1
2	Робітники	12
3	ЛКП	2
4	МОП	
5	ДР і ПСО	

Отже, для заданої кількості тракторів, автомобілів та сільськогосподарської техніки визначено обсяг ремонтів і технічних обслуговувань. Дані розрахунків відображено в таблиці 3.3. Для виконання необхідної кількості ремонтних робіт підраховано чисельність персоналу ремонтної майстерні. Інформація про штат майстерні наведена в таблиці 3.6.



Одночасно дозволяється випресовувати лише один підшипник. Перед початком процесу під підшипник установлюються два вкладиші 7. Потім на підшипник накладається корпус 3, у який через насадку 2 угвинчується руків'я 4. Ручки 5 використовуються для вирівнювання внутрішнього кільця підшипника. Щоб здійснити випресовування, руків'я 4 закручується в корпус 3. У цей момент вкладиші 7 чинять тиск на зовнішнє кільце підшипника, а корпус 3 впливає на внутрішнє кільце у протилежному напрямку, що й забезпечує відділення кілець підшипника.

Розглянемо розрахунок міцності різьби гвинта. Вихідні параметри: необхідно створити осьове зусилля для випресовування кільця підшипника із силою  $F = 15$  кН, матеріал різьби — сталь 45.

Визначаємо внутрішній діаметр різьби  $d_3$  за умов міцності за формулою:

$$d_3 = \sqrt{(4F / (\pi \times [\sigma]_p))},$$

де  $[\sigma]_p$  — допустима напруга, МПа.

Допустима напруга  $[\sigma]_p$  обчислюється так:

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

де  $\sigma_T$  — межа плинності матеріалу різьби, МПа (для сталі 45  $\sigma_T = 45$  МПа);

$n$  — коефіцієнт, що враховує контроль затягування (при контрольованому затягуванні  $n = 4$ ).

$$[\sigma]_p = 45 / 4 = 11,25 \text{ МПа.}$$

$$d_3 = \sqrt{((4 \times 15000) / (3,14 \times 11,25))} = 41,2 \text{ мм.}$$

Згідно з таблицею 4.1 обираємо найближчий більший внутрішній діаметр різьби  $d_1 = 45,8$  мм при кроці різьби  $p = 1,5$  мм і зовнішньому діаметрі різьби  $d = 48$  мм.

Таблиця 4.1 – Параметри найпоширеніших різьб за ДСТУ ГОСТ 16093:2019

Зовнішній діаметр різьби $d$ , мм	Крок $p$ , мм	Внутрішній діаметр різьби $d_3$ , мм	Площа перерізу різьбового стрижня в різьбовій частині $A$ , мм <sup>2</sup>
42	1,5	39,87	1247.8
48	1,5	45,8	1646.6

Отже, за результатами розрахунків встановлено, що гвинт пристрою для випресовування, який має забезпечити осьове зусилля 15 кН, повинен мати різьбу М48 із кроком 1,5 мм.

## 5. Охорона праці

Головною метою створення безпечних умов праці та впровадження заходів з охорони праці на підприємствах, що займаються ремонтом машин і тракторів, є захист життя, здоров'я та безпеки працівників під час виконання їхніх обов'язків. Цього досягають завдяки розробці, впровадженню та дотриманню відповідних стандартів, інструкцій і процедур.

Організація безпечного робочого середовища охоплює такі ключові напрямки:

1. **Аналіз ризиків:** Регулярне проведення оцінки можливих загроз для виявлення небезпек, що можуть вплинути на здоров'я чи безпеку працівників. Це дозволяє визначити пріоритетні проблемні зони та вжити заходів для їх усунення чи мінімізації.
2. **Запобігання та управління небезпеками:** Створення та застосування системи заходів для попередження ризиків, пов'язаних із ремонтними роботами на машинах і тракторах. Сюди входить розробка інструкцій із безпеки, навчання персоналу, встановлення захисних пристроїв і контроль за їх належним використанням.
3. **Використання безпечного обладнання:** Забезпечення працівників сучасними, безпечними інструментами та обладнанням, що знижують імовірність травм. Важливими є також періодичні перевірки технічного стану та планове обслуговування.
4. **Навчання та розвиток компетенцій:** Організація підготовки працівників із питань безпеки, зокрема щодо правильного поводження з обладнанням і виконання завдань у безпечних умовах.
5. **Розробка безпечних процедур:** Впровадження чітких правил і алгоритмів виконання ремонтних робіт, які охоплюють використання захисного спорядження, безпечну експлуатацію техніки, виявлення несправностей і їх усунення.
6. **Моніторинг і перевірки:** Створення системи нагляду за дотриманням безпечних умов праці через регулярні інспекції робочих зон, оцінку стану

обладнання та контроль за виконанням працівниками встановлених правил.

7. **Звітність і комунікація:** Налагодження механізму повідомлення про інциденти, травми чи порушення безпеки. Це сприяє оперативному виявленню проблем і запобіганню їх повторенню. Важливо також забезпечити відкритий діалог між керівництвом і персоналом щодо питань безпеки.
8. **Формування відповідального ставлення:** Підвищення усвідомленості працівників про значення безпеки через інформаційні кампанії, тренінги та заохочення до дотримання правил.
9. **Оптимізація умов праці:** Забезпечення належного рівня освітлення та вентиляції робочих приміщень для створення комфортного й безпечного середовища.
10. **Контроль за небезпечними матеріалами:** Упровадження правил поводження з хімічними речовинами, що включають їх правильне зберігання, маркування, використання та утилізацію, а також інформування працівників про пов'язані ризики.
11. **Управління відходами:** Організація процесів збирання, сортування та утилізації відходів, що виникають під час ремонту, для захисту довкілля та здоров'я працівників.
12. **Забезпечення засобами захисту:** Надання персоналу необхідного захисного екіпірування (шоломи, окуляри, рукавиці тощо) залежно від специфіки виконуваних робіт.

Створення безпечних умов праці відіграє ключову роль у діяльності підприємства, сприяючи збереженню здоров'я працівників, підвищенню продуктивності та формуванню позитивного робочого клімату.

В таблиці 5.1 зведено показники про стан охорони праці у ремонтній дільниці сільськогосподарського підприємства.

Таблиця 5.1– Показники про стан охорони праці

Назва показників	Одиниці виміру	За звітний рік
Середньооблікова кількість працівників, (Р)	чол.	15
Кількість нещасних випадків, (Т)	випад.	1
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.)		$\frac{1}{15} = 0,1$
Коефіцієнт важкості, (Кв)		$\frac{15}{1 - 0} = 15$
Коефіцієнт втрат робочого часу, (Квч)		$\frac{15}{15} = 1$
Кількість випадків захворювань (С)	чол.	2
Кількість днів непрацездатності від захворюваності (Дз)	днів	14
Коефіцієнт захворюваності (Кз)		$\frac{2 * 100}{15} = 13$
Коефіцієнт непрацездатності від захворювань (Кдз)		$\frac{15}{2} = 7,5$
Асигновано коштів на охорону праці	грн	26 000
Витрачено коштів на охорону праці	грн	26 000
Кількість пожеж	вип.	0
Матеріальні збитки від пожеж	грн	0

Технологічні процеси ремонту машин і тракторів можуть супроводжуватися різноманітними ризиками для здоров'я. У таблиці 5.2 наведено перелік потенційних небезпек і їхніх можливих наслідків.

Таблиця 5.2 – Перелік небезпечних й шкідливих факторів виробництва, що проявляються на ремонтній ділянці підприємства.

Найменування операції	Небезпечні умови	Небезпечні дії	Небезпечна ситуація	Можливі наслідки
1. Приймання техніки за допомогою електричної талі	Недостатнє освітлення, незаземлені електричні елементи	Неправильне кріплення вантажу, ігнорування правил роботи з талею	Падіння техніки з висоти, ураження струмом	Травми, переломи, ураження електричним струмом
2. Виконання очищувально-мийних робіт на очищувальній машині OM-22616	Слизька підлога через воду, висока температура мийних засобів	Відсутність захисних рукавиць, наближення до рухомих частин машини	Попадання гарячої рідини на шкіру, защемлення кінцівок	Опіки, порізи, подразнення шкіри
3. Розбирання машин або вузлів машин	Гострі кромки деталей, нестійке положення агрегатів	Використання несправних інструментів, ігнорування захисного спорядження	Падіння важких елементів, травмування гострими частинами	Рани, удари, вивихи
4. Проведення зварювальних робіт	Яскраве світло дуги, наявність горючих матеріалів поблизу	Робота без захисної маски, порушення правил зберігання газових балонів	Спалах від іскри, ураження очей ультрафіолетом	Опіки очей, пожежа, отруєння газами
5. Виконання складальних робіт	Тісний робочий простір, незафіксовані деталі	Неправильне піднімання важких компонентів, відсутність координації рухів	Падіння деталей на ноги, защемлення пальців	Розтягнення м'язів, переломи, синці
6. Робота на верстатах з електроприводом	Відкриті рухомі механізми, несправна ізоляція проводів	Нехтування блокуванням верстата перед налаштуванням, робота без заземлення	Ураження струмом, затування одягу в механізм	Тяжкі травми, ампутація, електротравма
7. Виконання фарбувальних робіт	Випари фарби, недостатня вентиляція приміщення	Робота без респіратора, використання легкозаймистих розчинників біля джерел вогню	Отруєння токсичними парами, виникнення пожежі	Головний біль, втрата свідомості, опіки при загорянні

Цілі охорони праці на ремонтних підприємствах полягають у забезпеченні безпеки та захисту здоров'я працівників. Основні завдання включають:

1. **Запобігання травматизму:** Усунення ризиків нещасних випадків через виявлення небезпек і впровадження захисних заходів.
2. **Створення безпечного середовища:** Забезпечення робочих місць відповідним обладнанням, його правильним обслуговуванням і контролем за дотриманням стандартів безпеки.
3. **Зменшення впливу шкідливих факторів:** Управління такими загрозами, як шум, вібрація, хімічні речовини чи пил, що виникають під час роботи.
4. **Підвищення обізнаності:** Постійне навчання працівників і формування відповідального ставлення до безпеки.
5. **Мінімізація контакту з небезпечними речовинами:** Контроль за їх зберіганням, обробкою та використанням захисного спорядження.
6. **Система управління безпекою:** Впровадження перевірок, аудиту та звітності для вдосконалення безпекових процедур.
7. **Розвиток культури безпеки:** Формування свідомого підходу до безпеки через навчання, комунікацію та мотивацію.

Загалом охорона праці спрямована на створення здорового й безпечного робочого середовища з мінімальними ризиками для працівників.

**Вимоги до робочих місць** включають:

1. **Безпечне оснащення:** Використання сертифікованого обладнання з регулярними перевітками.
2. **Комфортні умови:** Належна вентиляція й освітлення для зручності та безпеки.
3. **Організація простору:** Забезпечення вільного пересування та доступу до евакуаційних шляхів.
4. **Захисні заходи:** Наявність вогнегасників, сигналізації та засобів захисту.
5. **Управління матеріалами:** Чітке маркування й правильне зберігання речовин.
6. **Електробезпека:** Дотримання стандартів під час роботи з електрикою.

7. **Ергономіка:** Оптимізація робочого простору для зменшення фізичного навантаження.
8. **Оцінка ризиків:** Постійний аналіз і корекція небезпечних факторів.
9. **Інструктажі:** Регулярне навчання працівників правилам безпеки.

Ці заходи спрямовані на зниження ризиків і створення безпечних умов праці на ремонтних підприємствах.

## 6. Економічна оцінка проекту

Для проведення економічного аналізу проекту оцінимо роботу ремонтного підрозділу підприємства, який відповідає за технічне обслуговування та відновлення сільськогосподарської техніки. Ключові характеристики цього підрозділу описано в розділі третьому. Вихідні дані для розрахунків такі: в господарстві є будівля ремонтної майстерні вартістю 70 мільйонів гривень із загальною площею 3850 м<sup>2</sup>. Для виконання технічного обслуговування та ремонтних робіт потрібно закупити необхідне обладнання й витратні матеріали. Крім того, підрозділ може надавати послуги стороннім організаціям.

На підставі інформації з таблиці 3.5 визначимо річний обсяг ремонтних послуг, а підсумки розрахунків занесемо до таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Розрахунок обсягу ремонтних послуг, що надаються підприємством.

<b>Вид послуги</b>	<b>Річний обсяг, люд-год</b>
ТО-1	5091
ТО-2	5662
ТО-3	1560
ПР	1908
КР	5410
Всього	19631

Ремонтне підприємство має приміщення з площею  $S=3850$  м<sup>2</sup>. Усі витрати, пов'язані із утриманням приміщення наведено в таблиці 6.2 та 6.3.

Таблиця 6.2 – Приведений кошторис витрат на утримання приміщень

Стаття витрат	S, м <sup>2</sup>	Вартість в грн за 1 м <sup>2</sup> /рік	Річна вартість, грн
1. Опалення	3850	200	770000
2. Вода	3850	20	77000
Всього			847000

Таблиця 6.3 - Кошторис на витрати електроенергії

Стаття витрат	S, м <sup>2</sup>	Вартість, грн за 1 м <sup>2</sup> /рік	Річна вартість, грн
1. Електроенергія	3850	78	300300

Затрати, на придбання обладнання, його установку та обслуговування наведено у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Вартість основного обладнання для ремонтної майстерні

Назва обладнання	Призначення	Кіл, шт	Вартість за одиницю, грн	Загальна вартість, грн
Підйомник гідравлічний	Підйом техніки для доступу до нижньої частини	2	250 000	500 000
Верстат токарний	Обробка деталей (втулки, вали тощо)	1	300 000	300 000
Зварювальний апарат	Зварювання металевих конструкцій	2	50 000	100 000
Компресор повітряний	Живлення пневмоінструментів	1	80 000	80 000
Стенд для діагностики двигунів	Перевірка стану двигунів	1	400 000	400 000

Продовження таблиці 6.4

Набір ручного інструменту	Дрібний ремонт (ключі, викрутки тощо)	5	20 000	100 000
Гідравлічний прес	Рихтування, запресовування деталей	1	150 000	150 000
Мийка високого тиску	Очищення техніки від бруду	1	60 000	60 000
Шиномонтажний стенд	Ремонт і заміна шин	1	120 000	120 000
Зарядний пристрій для АКБ	Зарядка акумуляторів	2	15 000	30 000
Слюсарний верстак	Робоче місце для механіків	3	25 000	75 000
Електротельфер (лебідка)	Підйом важких вузлів (двигуни, КПП)	1	100 000	100 000
Діагностичний сканер	Електронна діагностика систем техніки	1	200 000	200 000
Стенд для ремонту гідравліки	Обслуговування гідросистем	1	350 000	350 000
<b>Загальна вартість обладнання</b>				<b>2 565 000</b>
<b>Транспортні витрати, витрати на установку і витрати на наладку обладнання, 10%</b>				<b>256500</b>
<b>Всього</b>				<b>2821500</b>
<b>Амортизаційні відрахування при нормі 25%</b>				<b>705375</b>

Вартість побудованої будівлі, яку використовують під майстерню господарства є 70 млн.грн. Амортизація річна становитиме 2%, тобто 1400000 грн.

Оплата праці 15 працівників, кількість біла розрахована у таблиці 3.6, розраховується в таблиці 6.5

Таблиця 6.5 - Розрахунок витрат на оплату праці

№ п/п	Вид оплати праці	Сума на 1 робітника, грн/місяць	Сума на 15робітників, грн/місяць	Всього за рік, грн
1.	Основна оплата праці (ООП)	15000	225000	2700000
2.	Додаткова оплата праці 10 % від ООП	1500	22500	270000
3.	Нарахування на фонд заробітної плати, 18%	3630	54450	653400
4	Всього			3623400

Інші витрати становитимуть 3% від суми виробничої собівартості.

Витрати на надання послуг розподіляються пропорційно до обсягів їх виконання, як зазначено в таблиці 6.1. Результати розрахунку річної собівартості послуг представлені в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Собівартість послуг за рік

Стаття витрат	Витрати по видам послуг, грн					Всього витрат, грн
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ПР	КР	
1. Електроенергія	43070	47901	13198	16142	45769	300300

Продовження таблиці 6.6

2. Заробітна плата	519685	577972	159243	194767	552248	3623400
3. Амортизація обладнання	101168	112515	31000	37916	107507	705375
4. Амортизація будівель	200794	223315	61528	75254	213376	1400000
5. Комунальні послуги	121481	135106	37224	45528	129093	847000
Виробнича собівартість	986198	1096809	302194	369606	1047993	6876075
6. Інші позавиробничі витрати	29586	32904	9066	11088	31440	206282
Річна собівартість	1015784	1129713	311260	380695	1079433	7082357

Розрахунки собівартості для кожної послуги приводимо в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 - Собівартість 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	716	1015784	1419
ТО-2	425	1129713	2658
ТО-3	96	311260	3242

Продовження таблиці 6.7

ПР	42	380695	9064
КР	22	1079433	49065

Визначення ціни на підприємстві відбувається за такою формулою:

ціна = собівартість виробництва + запланований прибуток + ПДВ.

Розрахунки річної вартості послуг ремонтного підприємства відображено в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Вартість послуг за рік

<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	1419	284	341	2043	5484378
ТО-2	2658	532	638	3828	2713712
ТО-3	3242	648	778	4668	504196
ПР	9064	1813	2175	13052	1801198
КР	49065	9813	11776	70654	3462026
<b>Всього</b>					<b>13965510</b>

Фінплан ремонтної майстерні господарства приведено у 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	1163793	1163793	1163793	3491378	6982755	<b>13965510</b>
2.	<b>Витрати.</b> Витрати по наданню послуг	590196	590196	590196	1770589	3541179	<b>7082357</b>
	2.1. Електроенергія	25025	25025	25025	75075	150150	<b>300300</b>
	2.2. Заробітна плата	301950	301950	301950	905850	1811700	<b>3623400</b>
	2.3. Амортизація обладнання	58781	58781	58781	176344	352688	<b>705375</b>
	2.4. Амортизація будівель	116667	116667	116667	350000	700000	<b>1400000</b>
	2.5. Комунальні послуги	70583	70583	70583	211750	423500	<b>847000</b>
	2.6. Інші позавиробничі	17190	17190	17190	51571	103141	<b>206282</b>
3.	ПДВ	232759	232759	232759	698276	1396551	<b>2793102</b>
4.	<b>Прибуток</b>	573596	573596	573596	1720788	3441577	<b>6883153</b>
	Податок із прибутку, 18%	103247	103247	103247	309742	619484	<b>1238968</b>
	Чистий прибуток	237590	237590	237590	712771	1425542	<b>2851083</b>

Виконаємо розрахунок періоду окупності проекту. Зазначимо, що під час запуску підприємства використано наявну будівлю, а фінансові ресурси спрямовано на закупівлю технологічного обладнання. Період окупності проекту становить  $2\,821\,500 / 2\,851\,083 = 1$  рік.

## 7. Висновки і пропозиції

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

Аналіз діяльності ТОВ «МХП Урожайна країна», розташованого в Роменському районі Сумської області, свідчить, що основними напрямками господарства є рослинництво. У рослинництві переважає вирощування зернових і технічних культур. Технічний парк підприємства включає 100 одиниць машин і тракторів.

Розроблено схеми технологічних процесів для ремонту й технічного обслуговування техніки господарства, виконано технічні підрахунки щодо кількості необхідних ремонтів і ТО для кожної одиниці техніки, а також визначено потребу в робочій силі та персоналі для обслуговування.

Спроектовано пристрій для випресовки роликів конічних підшипників моделей 7611 або 7610 в автомобілях КАМАЗ чи ЗИЛ, створено його складальне креслення та деталізацію.

Запропоновано комплекс заходів із забезпечення безпеки праці на ремонтному підприємстві.

Для економічного обґрунтування проекту проведено оцінку ремонтної бази підприємства. Розрахунки показали, що річний дохід складе 3,9 млн грн, витрати — 7,08 млн грн, а період окупності придбаного комплексу нового обладнання підприємства становитиме 1 рік.

Рекомендації: з огляду на економічну вигоду, доцільно придбати новий комплект технологічного обладнання для ремонту наявного в господарстві парку техніки.

## 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