

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 СТОВ «Дружба-Нова» Роменського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Пикуль П.І.

(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2202-2ст

(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

Пигуль Павло Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація ТО і поточного ремонту машино-тракторного парку в умовах СТОВ «Дружба-Нова» 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 “10” 10 2024 року № 3484/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. Складальне креслення паливоуловлюючого пристрою для оцінки технічного стану форсунок дизельних двигунів СМД. 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)

Пигуль П.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Радчук О.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, займає 66 сторінки тексту, містить 7 рисунків, 18 таблиць, 2 додатки та 8 креслень. Перелік використаних джерел налічує 28 найменування, з них 6 іноземні публікації.

Метою дослідження є організація технічного обслуговування та поточного ремонту машинно-тракторного парку СТОВ «Дружба-Нова», розташованого в Роменському районі Сумської області.

У роботі розглянуто основні особливості ремонтного підрозділу СТОВ «Дружба-Нова» у Роменському районі Сумської області. Головним напрямом діяльності підприємства є вирощування зернових культур та молочне скотарство. У дослідженні детально описано технологічні операції, що застосовуються на ремонтному виробництві, оцінено трудомісткість процесів і визначено потребу в персоналі. Запропоновано інженерне рішення з розрахунками міцності для контролю технічного стану форсунки дизелів СМД. Розроблено комплекс заходів із забезпечення безпеки праці. Проведено техніко-економічний аналіз, який підтвердив економічну доцільність і ефективність роботи ремонтного підрозділу підприємства.

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

ABSTRACT

The qualification work thesis consists of an introduction, six chapters, conclusions, occupies 66 pages of text, contains 7 figures, 18 tables, 2 appendices and 8 drawings. The list of sources used includes 28 names, of which 6 are foreign.

The purpose of the study is to organize technical maintenance and current repairs of the machine and tractor fleet of the STOV "Druzhba-Nova", located in the Romensky district of the Sumy region.

The work examines the main features of the repair unit of the STOV "Druzhba-Nova" in the Romensky district of the Sumy region. The main direction of the enterprise is the cultivation of grain crops and dairy farming. The study describes in detail the technological operations used in the repair production, assesses the labor intensity of the processes and determines the need for personnel. An engineering solution with strength calculations is proposed for monitoring the technical condition of the nozzle of SMD diesel engines. A set of measures to ensure occupational safety has been developed. A feasibility study was conducted, which confirmed the economic feasibility and efficiency of the repair department of the enterprise.

Keywords: TECHNICAL MAINTENANCE, CURRENT REPAIR, OVERHAUL, DIAGNOSTICS, MACHINE-TRACTOR COMPLEXES.

Зміст

| | Стор. |
|---|-------|
| Анотація | |
| Вступ | 6 |
| 1. Загальна характеристика господарства | 8 |
| 2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні | 14 |
| 3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні | 30 |
| 4. Конструкторська розробка | 42 |
| 5. Охорона праці | 49 |
| 6. Економічна оцінка проекту | 54 |
| 7. Висновки і пропозиції | 63 |
| Список використаних джерел | 64 |
| Додатки | 67 |

Вступ

Сільське господарство є однією з ключових галузей економіки України, а ефективність його функціонування значною мірою залежить від технічного стану та раціонального використання машинно-тракторного парку (МТП). У сучасних умовах господарювання, коли інтенсифікація виробництва та оптимізація витрат стають пріоритетними завданнями, організація технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту сільськогосподарської техніки набуває особливого значення. Забезпечення безперебійної роботи тракторів, комбайнів та інших машин дозволяє не лише підвищити продуктивність праці, а й знизити витрати на ремонт і простої техніки, що безпосередньо впливає на економічні показники підприємства.

СТОВ «Дружба-Нова», розташоване в Роменському районі Сумської області, є типовим прикладом сучасного сільськогосподарського товариства, яке активно використовує машинно-тракторний парк для виконання широкого спектра агротехнічних операцій. Специфіка роботи підприємства, пов'язана з сезонністю сільськогосподарських робіт, кліматичними умовами регіону та інтенсивним використанням техніки, вимагає чітко налагодженої системи технічного обслуговування і ремонту. Відсутність своєчасного ТО або неефективна організація поточного ремонту можуть призвести до значних втрат урожаю, зниження якості робіт і, як наслідок, погіршення фінансових результатів діяльності товариства.

Метою даної роботи є аналіз та розробка пропозицій щодо вдосконалення організації технічного обслуговування і поточного ремонту машинно-тракторного парку в умовах СТОВ «Дружба-Нова». У процесі дослідження будуть розглянуті особливості експлуатації МТП, методи планування ТО і ремонтів, а також практичні аспекти їх реалізації на підприємстві. Особливу увагу буде приділено розрахунку потреб у технічному обслуговуванні, оцінці трудомісткості робіт і визначенню оптимальних підходів до управління ремонтно-обслуговуючою базою. Отримані результати можуть бути використані

для підвищення ефективності використання техніки та забезпечення сталого розвитку господарства в сучасних економічних умовах.

1. Загальна характеристика господарства

СТОВ «Дружба-Нова» — це сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю, розташоване в Роменському районі Сумської області місто Ромни. Воно є юридичною особою, зареєстрованою відповідно до законодавства України, і займається діяльністю у сфері сільського господарства.

Основні види діяльності СТОВ «Дружба-Нова» у Роменському районі Сумської області базуються на його сільськогосподарській спрямованості та представлене наступним чином:

1. Вирощування зернових культур — таких як пшениця, ячмінь, кукурудза, що є основою аграрного виробництва в регіоні.
2. Вирощування технічних культур — зокрема соняшнику, сої чи ріпаку, які популярні в лісостеповій зоні Сумської області.
3. Складське господарство та зберігання зерна — підтверджується діяльністю філії «Біловодський елеватор», що передбачає обробку, сушіння та зберігання сільськогосподарської продукції.
4. Тваринництво — молочне, що є додатковим напрямом для господарства.
5. Виробництво сільськогосподарської сировини — для забезпечення потреб місцевих ринків або переробних підприємств.

Виробничі підрозділи СТОВ «Дружба-Нова» у Роменському районі Сумської області, враховуючи специфіку діяльності цього сільськогосподарського товариства, зазвичай притаманні підприємствам такого типу:

1. Підрозділ рослинництва. Займається вирощуванням зернових культур (пшениця, ячмінь, кукурудза) та технічних культур (соняшник, соя). Включає поля, агротехнічні служби, склади для насіння та добрив.
2. Елеваторний підрозділ. Філія «Біловодський елеватор» — спеціалізується на зберіганні, сушінні та первинній обробці зерна. Забезпечує логістику та підготовку продукції до реалізації.

3. Механізований підрозділ (технічна служба). Відповідає за обслуговування сільськогосподарської техніки (трактори, комбайни, сівалки тощо). Включає ремонтні майстерні та гаражі.

4. Підрозділ тваринництва. Якщо господарство займається скотарством, може включати ферми для молочного або м'ясного виробництва. Склади для кормів та ветеринарна служба також можуть бути частиною цього підрозділу.

5. Адміністративно-господарський підрозділ. Координує діяльність підприємства, займається управлінням, бухгалтерією та взаємодією з партнерами.

СТОВ «Дружба-Нова», яке входить до складу агрохолдингу «Kernel» має в обробітку 60 тисяч гектарів землі, має структуру земельних угідь, що відображає його спеціалізацію на вирощуванні зернових і технічних культур, а також відповідає типовим агрономічним практикам великих аграрних підприємств.

Загальна структура земельних угідь господарства:

1. Рілля (орні землі) –54 000 га. Основна частина земель використовується для вирощування сільськогосподарських культур. Розподіл сільхозкультур господарства наступний:

- Зернові культури: 27 000 га — пшениця, кукурудза, ячмінь. Це основа виробництва «Kernel», який є лідером з експорту зерна.

- Технічні культури: 16 300 га — соняшник, соя, ріпак, що відображає фокус холдингу на олійних культурах.

- Інші культури: 10 700 — вирощування кормових культур (силосна кукурудза) або нішевих культур залежно від ринкових умов.

2. Сіножаті та пасовища —1 800 га.

3. Землі під парами —3 000 га. Частина земель залишається під чистим паром для відновлення родючості ґрунтів у рамках сівозміни, що є стандартною практикою для великих агрохолдингів.

4. Інші угіддя (непродуктивні землі) — 1 200 га. Включають полезахисні смуги, дороги, водойми, території під інфраструктурою (склади, елеватори, адміністративні будівлі).

Основні культури

На основі інформації про діяльність «Kernel» та СТОВ «Дружба-Нова», основними культурами є:

1) У 2022 році:

- Соняшник: 20 160 га, врожайність ~2,2 т/га.
- Соя: 10 368 га, врожайність ~2,0 т/га.
- Кукурудза: 13 824 га, врожайність ~5,0 т/га (знижена через війну).
- Пшениця (озима): 9 792 га, врожайність ~4,0 т/га.
- Ріпак та інші: 3 456 га, врожайність ріпака ~2,5 т/га.

2) У 2023 році:

- Соняшник: 18 200 га, врожайність ~2,45 т/га.
- Соя: 8 328 га, врожайність ~2,64 т/га.
- Кукурудза: 15 564 га, врожайність ~7,22 т/га.
- Пшениця (озима): 11 792 га, врожайність ~4,5 т/га.
- Ріпак: 3 796 га, врожайність ~3,0 т/га.

3) У 2024 році:

- Соняшник: 22 100 га (35%), врожайність ~2,5 т/га.
- Соя: 9 500 га (18%), врожайність ~2,7 т/га.
- Кукурудза: 11 884 га (24%), врожайність ~7,5 т/га.
- Пшениця (озима): 10 200 га (17%), врожайність ~4,6 т/га.
- Ріпак: 3 916 га (6%), врожайність ~3,2 т/га.

В таблиці 1.1 узагальнено інформацію про сільськогосподарські культури, площі, врожайність та валовий збір СТОВ «Дружба-Нова» за останні три роки (2022–2024) на основі оцінки для 60 тисяч гектарів у складі «Kernel»:

Парк техніки СТОВ «Дружба-Нова» включає:

1. Трактори. Загальна кількість: 50 одиниць:
 - МТЗ-1221 «Беларус» — 12шт.

- ХТЗ-17221 (Україна) — 8 шт.
- К-744 «Кіровець» — 5 шт.
- John Deere 8R/9R (США) — 20 шт.
- Case IH Magnum (США) — 10 шт.
- Fendt 900-серії (Німеччина) — 5 шт.

Таблиця 1.1 - Узагальнена інформація про сільськогосподарські культури, площі, врожайність та валовий збір СТОВ «Дружба-Нова»

| Культура | Рік | Площа, га | Врожайність, т/га |
|----------------------------|------------|------------------|--------------------------|
| Соняшник | 2022 | 20 160 | 2,2 |
| | 2023 | 18200 | 2,45 |
| | 2024 | 22100 | 2,5 |
| Соя | 2022 | 10 368 | 2,0 |
| | 2023 | 8 328 | 2,64 |
| | 2024 | 9 500 | 2,7 |
| Кукурудза | 2022 | 13 824 | 5,0 |
| | 2023 | 15 564 | 7,22 |
| | 2024 | 11 884 | 7,5 |
| Пшениця (озима) | 2022 | 9 792 | 4,0 |
| | 2023 | 11 792 | 4,5 |
| | 2024 | 10 200 | 4,6 |
| Ріпак | 2022 | 3 456 | 2,5 |
| | 2023 | 3 796 | 3,0 |
| | 2024 | 3 916 | 3,2 |

2. Комбайни зернозбиральні. Загальна кількість: 36 одиниць.
 - «Нива-Ефект» — 5шт.

- «Єнісей-1200» — 4 шт.
 - Vector 410 — 3 шт.
 - John Deere S780/S790 (США) —10 шт.
 - Claas Lexion 760/770 (Німеччина) —8 шт.
 - New Holland CR10.90 (Італія) —6 шт.
3. Сівалки. Загальна кількість 25 одиниць.
- СЗ-3.6 —4 шт.
 - СТВ-12 —5 шт.
 - Horsch Maestro (Німеччина) —7 шт.
 - Väderstad Tempo (Швеція) — 4 шт.
 - Kinze 4900 (США) —5 шт.
4. Обприскувачі. Загальна кількість –15 одиниць.
- ОП-2000 (Україна) — 5 шт.
 - John Deere R4045 (США) —5 шт.
 - Amazone Pantera (Німеччина) —5 шт.
5. Культиватори та плуги. Загальна кількість 20 одиниць.
- КПС-4 (Україна) —5 шт.
 - ПН-5-35 — 2 шт.
 - Lemken Karat (Німеччина) —5 шт.
 - Kverneland Turbo (Норвегія) —4 шт.
 - Horsch Tiger (Німеччина) — 4 шт.
6. Борони. Загальна кількість 20 одиниць.
- БЗСС-1.0 (Україна) — 4 шт., зубові борони для легких ґрунтів.
 - БДТ-7 — 4 шт., важкі дискові борони, ширина 7 м.
 - Horsch Joker RT (Німеччина) — 4, дискові, ширина 6–12 м.
 - Väderstad Carrier (Швеція) — 4 шт., для передпосівної обробки.
 - Kuhn Optimer (Франція) — 4 шт., компактні дискові борони.
7. Причепи та вантажівки. Загальна кількість 57 одиниць.
- КамАЗ-55102 — 8 шт.
 - МАЗ-5551 — 12 шт.

- MAN TGX (Німеччина) — 15 шт.
- Krone TX (Німеччина) — 15 шт.
- Легкові автомобілі - 7 шт.

СТОВ «Дружба-Нова», що входить до складу агрохолдингу «Kernel» і обробляє 60 тисяч гектарів землі, використовує значний парк сільськогосподарської техніки для забезпечення повного циклу виробництва.

2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні

Створення проектів для ремонтних сільськогосподарських підприємств є надзвичайно важливим і актуальним завданням у сучасних умовах. Це зумовлено тим, що регулярний ремонт і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки відіграють ключову роль у гарантуванні її надійності, довговічності та високої продуктивності, що є основою успішного функціонування аграрного сектору. Грамотно сплановане проектування таких підприємств дозволяє не лише оптимізувати використання наявних ресурсів, а й суттєво зменшити витрати, пов'язані з ремонтом і підтримкою машин, подовжити термін їхньої експлуатації, а також забезпечити швидке й якісне відновлення техніки після збоїв чи поломок.

Значення цього процесу зростає ще більше в контексті глобального розвитку сільського господарства, яке в багатьох країнах світу вважається стратегічно важливим напрямком економіки. Збільшення обсягів виробництва в аграрній сфері призводить до стрімкого зростання кількості техніки, що використовується на полях і фермах. Відповідно, потреба в її регулярному обслуговуванні та ремонті також невідмінно зростає. У той же час, підвищення цін на паливно-мастильні матеріали, запасні частини й інші ресурси, необхідні для підтримки техніки в робочому стані, робить ефективне проектування ремонтних баз не просто бажаною, а критично необхідною умовою для економії коштів і підвищення рентабельності сільськогосподарських підприємств.

Таким чином, розробка проектів для ремонтних комплексів у сільському господарстві стає одним із фундаментальних аспектів забезпечення сталого розвитку галузі. Вона сприяє раціональному розподілу ресурсів, зниженню фінансових витрат, підвищенню продуктивності праці та, як наслідок, зміцненню конкурентоспроможності аграрних господарств на ринку. Важливо враховувати, що нормативні вимоги до облаштування ремонтних баз можуть суттєво різнитися залежно від географічного розташування, специфіки техніки, що обслуговується, а також економічних і кліматичних умов конкретного регіону чи країни.

Загалом, для забезпечення якісного ремонту та безперебійного функціонування техніки рекомендується створювати ремонтні бази, які відповідають певним стандартам. Наприклад, їхня площа та оснащення мають бути достатніми для виконання всіх необхідних робіт. Нормативи часто визначають розмір ремонтної інфраструктури на основі кількості одиниць техніки, що експлуатується на підприємстві, а також її типу. Так, для стандартного набору обладнання, до якого входять трактори, комбайни, сівалки та інші машини, оптимальна площа ремонтних приміщень може коливатися в межах від 200 до 400 квадратних метрів на одну одиницю техніки. Крім того, важливим елементом є наявність спеціалізованих зон, таких як склади для зберігання запасних частин, інструментів і матеріалів, а також майстерні для виконання конкретних видів робіт. Площа таких допоміжних приміщень зазвичай становить від 50 до 100 квадратних метрів на одиницю техніки.

Водночас варто зазначити, що ці показники не є універсальними й можуть варіюватися залежно від потреб конкретного підприємства, його фінансових можливостей і специфіки діяльності. Наприклад, великі агрохолдинги з розвинутою інфраструктурою можуть потребувати значно більших площ і складнішого обладнання, тоді як невеликі фермерські господарства часто обмежуються компактнішими ремонтними базами. Тому оптимальний розмір і структура ремонтної інфраструктури завжди мають визначатися індивідуально, з урахуванням обсягів техніки, інтенсивності її використання та доступних ресурсів.

Виробнича діяльність ремонтних майстерень на сільськогосподарських підприємствах охоплює широкий спектр завдань, пов'язаних із підтримкою техніки в робочому стані. Сільськогосподарські машини, працюючи в складних умовах — під впливом пилу, вологи, перепадів температур і значних механічних навантажень, — швидко зношуються, що робить ремонтні підрозділи незамінною частиною господарської діяльності. У таких майстернях виконуються різноманітні роботи: від діагностики й усунення дрібних несправностей до капітального ремонту, заміни деталей, налаштування систем і

профілактичного обслуговування. Окрім цього, ремонтні підрозділи можуть адаптувати техніку до специфічних потреб підприємства, виготовляючи чи модифікуючи окремі компоненти.

Крім основних ремонтних функцій, майстерні відповідають за організацію зберігання запасних частин, інструментів і витратних матеріалів, а також за забезпечення працівників підприємства консультаціями щодо правильної експлуатації та догляду за технікою. Оскільки від якості роботи ремонтних підрозділів залежить безперервність і ефективність усього виробничого процесу, їхня роль у структурі сільськогосподарського підприємства є надзвичайно значущою. Для досягнення максимальної ефективності такі майстерні мають бути обладнані сучасними інструментами, а персонал — володіти високим рівнем кваліфікації.

Структура ремонтних майстерень може бути досить різноманітною й залежить від обсягів техніки, що обслуговується, а також від специфіки виконуваних робіт. Однак типова організація включає кілька ключових підрозділів, кожен із яких відповідає за певний напрям діяльності. Наприклад, механічний цех займається ремонтом двигунів, трансмісій і металевих конструкцій, виконуючи також зварювальні та токарні роботи. Електричний цех спеціалізується на діагностиці й ремонті електросистем і електроніки, тоді як гідравлічний цех зосереджений на обслуговуванні гідравлічних вузлів і систем. Окремо виділяються підрозділи для ремонту тракторів, шиномонтажу, кузовних і лакофарбових робіт, а також склади для зберігання запасних частин.

Додатково до цього в структурі майстерні можуть бути передбачені адміністративний відділ, який координує роботу, веде облік і планує ремонтні операції, а також автомийка для очищення техніки від забруднень. Кожен із цих підрозділів відіграє свою роль у забезпеченні комплексного підходу до обслуговування машин. Важливо, щоб структура майстерні була гнучкою й могла адаптуватися до змін у потребах підприємства, наприклад, у разі розширення парку техніки чи впровадження нових технологій.

Обладнання ремонтних майстерень також підбирається з урахуванням специфіки робіт і потреб підприємства. До стандартного набору входять зварювальні апарати, токарні та фрезерні верстати, преси для гідравлічних систем, мийки високого тиску, а також діагностичні прилади для виявлення несправностей. Усе це дозволяє майстерням виконувати завдання різної складності — від дрібного ремонту до відновлення складних агрегатів. Таким чином, правильно спроектована й оснащена ремонтна база стає запорукою стабільної роботи сільськогосподарської техніки та підвищення загальної ефективності підприємства.

У ремонтній майстерні підприємства основні види робіт із трактором спрямовані на підтримку його працездатності, усунення несправностей і профілактику поломок, що дозволяє забезпечити безперебійну роботу техніки в польових умовах. Оскільки трактори є основою механізованих процесів у сільському господарстві, їхній ремонт і обслуговування потребують спеціалізованого обладнання та інструментів. Нижче наведено перелік основних видів робіт із трактором у ремонтній майстерні господарства, а також приклади основних марок обладнання, яке зазвичай використовується для їх виконання.

Основні види робіт із трактором у ремонтній майстерні:

1) Діагностика та виявлення несправностей.

Перевірка стану двигуна, трансмісії, гідравлічних систем, електрики та інших вузлів трактора для визначення причин поломок чи зниження продуктивності.

Обладнання: діагностичні сканери (наприклад, Bosch KTS Truck, John Deere Service ADVISOR), манометри для гідравліки (Wika), тестери акумуляторів (Midtronics).

2) Ремонт і технічне обслуговування двигуна:

Заміна масла, фільтрів, ременів, а також ремонт або заміна поршнів, клапанів, паливних насосів і форсунок.

Обладнання: стенди для перевірки форсунок (Bosch EPS 205), ключі динамометричні (Hazet), знімачі для ременів і підшипників (SKF).

3) Обслуговування трансмісії:

Ремонт коробки передач, зчеплення, карданних валів, а також заміна мастил і регулювання механізмів.

Обладнання: гідравлічні преси (Enerpac), стенди для розбирання трансмісії (OTC Tools), набори інструментів для зняття шестерень (Jonnesway).

4) Ремонт гідравлічних систем:

Перевірка та ремонт гідронасосів, гідроциліндрів, клапанів, заміна шлангів і ущільнень, а також заправка гідравлічної рідини.

Обладнання: стенди для тестування гідравліки (Hydac), гідравлічні преси (Rexroth), набори для ремонту гідроциліндрів (Parker).

5) Ремонт електричної системи:

Діагностика й усунення несправностей у стартері, генераторі, акумуляторі, проводці, а також заміна датчиків і реле.

Обладнання: мультиметри (Fluke), зарядні пристрої для акумуляторів (СТЕК), стенди для перевірки генераторів (Bosch BAT 131).

6) Шиномонтажні роботи:

Заміна, ремонт і балансування шин, а також перевірка тиску й стану протектора.

Обладнання: шиномонтажні верстати (Hofmann Monty), балансувальні стенди (Hunter), компресори (Atlas Copco).

7) Ремонт ходової частини:

Регулювання й ремонт підвіски, заміна втулок, підшипників, осей і амортизаторів.

Обладнання: підйомники (Nussbaum), знімачі підшипників (Kukko), стенди для вигонки втулок (OTC).

8) Кузовні та лакофарбові роботи:

Усунення деформацій кузова, зварювання тріщин, нанесення антикорозійного покриття й фарбування.

Обладнання: зварювальні апарати (Fronius), шліфувальні машини (Makita), фарбувальні пістолети (SATA), сушильні камери (Blowtherm).

9) Профілактичне обслуговування:

Очищення трактора від бруду, перевірка кріплень, змащування рухомих частин і регулювання систем для запобігання поломкам.

Обладнання: мийки високого тиску (Kärcher), маслозаправні станції (Lincoln), набори ручного інструменту (Bahco).

!0) Модифікація та адаптація:

Встановлення додаткового обладнання (наприклад, навісних систем) або модифікація вузлів для виконання специфічних завдань.

Обладнання: токарні верстати (JET), фрезерні станки (Knuth), плазмові різачки (Hypertherm).

Вибір обладнання залежить від марки трактора (наприклад, John Deere, Massey Ferguson, Case IH, МТЗ), його технічних характеристик і умов експлуатації. Великі господарства часто використовують універсальне обладнання від провідних брендів, таких як Bosch, SKF або Kärcher, яке підходить для роботи з різними моделями техніки. Для спеціалізованих завдань (наприклад, ремонту електроніки сучасних тракторів) можуть знадобитися фірмові діагностичні системи від виробників, таких як John Deere чи CNH Industrial.

Ремонтні роботи з тракторами в майстернях господарства охоплюють широкий спектр завдань — від діагностики до профілактики й модернізації. Використання сучасного обладнання відомих марок, таких як Bosch, Kärcher, SKF, Hofmann чи Fluke, дозволяє виконувати ці роботи швидко, якісно та з мінімальними витратами часу. Правильно оснащена ремонтна база забезпечує тривалу й ефективну експлуатацію тракторів, що є запорукою успішної діяльності сільськогосподарського підприємства. На рисунку 2.1 представлена схема ремонту трактора (автомобіля) в майстерні господарства.

Капітальний ремонт сільськогосподарської техніки являє собою масштабний комплекс заходів, спрямованих на повне відновлення її працездатності шляхом ремонту або заміни всіх зношених чи пошкоджених компонентів.

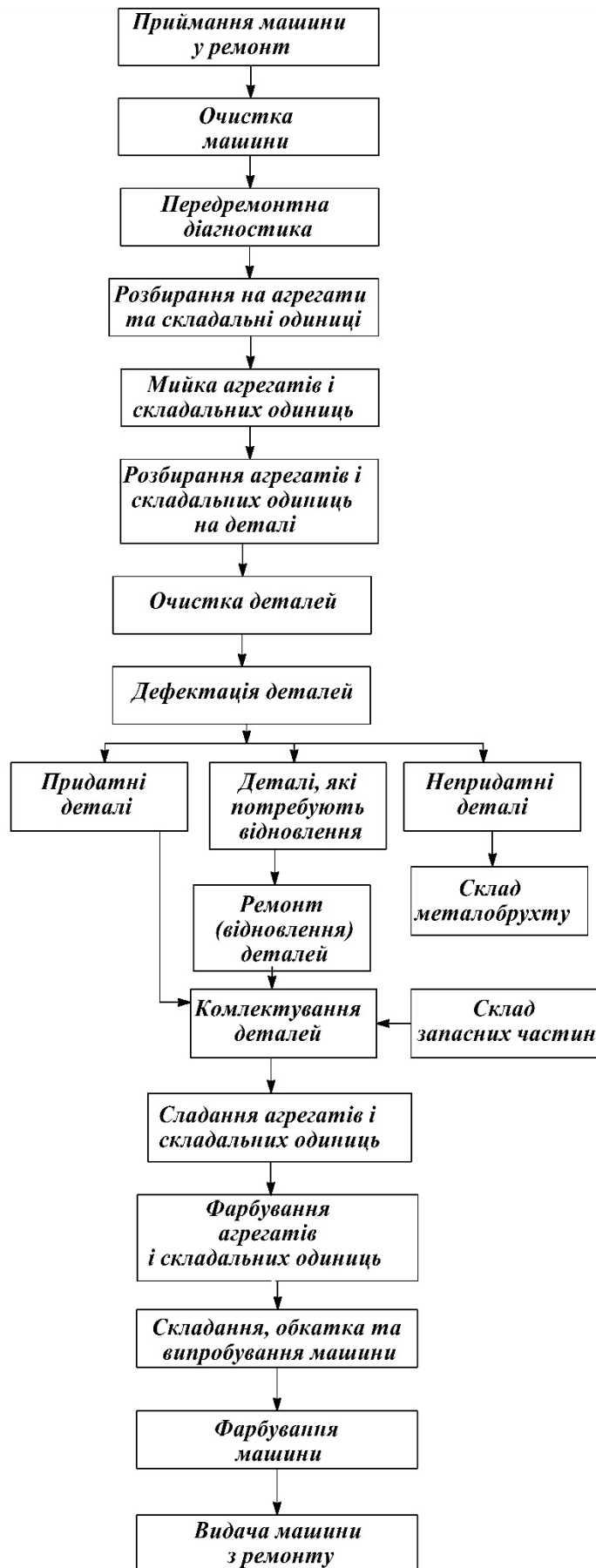


Рисунок 2.1 – Технологічна схема ремонту машин в господарстві

Цей процес охоплює широкий спектр робіт, включаючи механічні, електротехнічні та гідравлічні операції, які необхідні для того, щоб підготувати машини до подальшого використання в польових умовах. Метою капітального ремонту є не лише повернення техніки до робочого стану, а й забезпечення її довготривалої експлуатації з максимальним рівнем продуктивності. У порівнянні з поточним ремонтом, капітальний ремонт є більш ґрунтовним і потребує значних ресурсів, часу та кваліфікації фахівців.

Процес капітального ремонту складається з кількох ключових етапів, кожен із яких має свою специфіку та важливість:

1. Розбирання техніки та демонтаж компонентів.

На першому етапі здійснюється розбирання машини з вилученням деталей і вузлів, що потребують ремонту чи заміни. Для цього застосовуються спеціалізовані інструменти, такі як гайкові ключі, знімачі підшипників чи гідравлічні преси, які дозволяють акуратно й безпечно виконати демонтаж.

2. Оцінка стану та діагностика.

Далі проводиться ретельний огляд усіх частин техніки з використанням діагностичного обладнання, наприклад, манометрів, мультиметрів або комп'ютерних сканерів. Цей етап дозволяє визначити, які елементи потребують повної заміни, які можна відремонтувати, а також виявити приховані дефекти, що можуть вплинути на подальшу роботу машини.

3. Відновлення або заміна деталей.

На цьому етапі зношені чи пошкоджені компоненти або замінюються на нові, або реставруються за допомогою таких технологій, як зварювання, токарна обробка, фрезерування чи шліфування. Наприклад, металеві деталі можуть бути наплавлені чи відшліфовані для повернення до початкових параметрів.

4. Складання відремонтованої техніки.

Після завершення ремонтних робіт усі відновлені або нові деталі монтуються назад у машину. Цей процес вимагає точності, адже правильність складання впливає на функціональність техніки.

Використовуються спеціальні стенди й інструменти для забезпечення коректного розміщення вузлів.

5. Роботи з електричними та гідравлічними системами.

Наступним кроком є перевірка й ремонт електричних ланцюгів (наприклад, проводки, датчиків, стартерів) та гідравлічних систем (насосів, шлангів, циліндрів). Це включає тестування працездатності, регулювання тиску в гідравліці та заміну рідин.

6. Тестування й налагодження.

Завершальний етап передбачає випробування техніки в різних режимах роботи, щоб переконатися у відсутності несправностей. За потреби проводяться додаткові налаштування для досягнення оптимальних робочих характеристик.

Окрім базових етапів, капітальний ремонт може включати модернізацію чи реконструкцію техніки. Модернізація передбачає встановлення сучасніших компонентів, таких як енергоефективні двигуни чи вдосконалені гідравлічні системи, що підвищують продуктивність і знижують витрати на експлуатацію. Реконструкція ж може кардинально змінити конструкцію машини, адаптуючи її до нових завдань чи умов роботи, наприклад, шляхом зміни рами чи додавання нових функціональних елементів.

Виконання капітального ремонту може здійснюватися як силами самого господарства, якщо воно має достатньо кваліфікованих працівників і технічних засобів, так і за участю спеціалізованих підрядників. Зовнішні організації зазвичай мають доступ до передового обладнання й ширшого спектру запасних частин, що може прискорити процес і підвищити якість. Незалежно від обраного підходу, ключовими вимогами залишаються дотримання стандартів безпеки, екологічних норм і використання сертифікованих матеріалів.

Технічне обслуговування (ТО) сільськогосподарської техніки — це сукупність регулярних заходів, спрямованих на підтримання її в робочому стані, запобігання поломкам і подовження терміну служби. На відміну від капітального ремонту, який є реакцією на значний знос чи поломку, ТО має профілактичний

характер і поділяється на планове й позапланове. Планове обслуговування проводиться за чітко визначеним графіком, тоді як позапланове — у разі виявлення несправностей між запланованими перевірками.

Планове технічне обслуговування включає наступні дії:

1. Огляд і технічна оцінка.

Проводиться візуальна та інструментальна перевірка техніки для виявлення зносу чи дрібних дефектів. Використовуються діагностичні прилади, наприклад, тепловізори чи віброметри, для оцінки стану вузлів.

2. Оновлення мастил і фільтрів.

Здійснюється заміна моторного масла, гідравлічних рідин і всіх типів фільтрів (повітряних, паливних, масляних) відповідно до рекомендацій виробника, щоб уникнути перевантаження систем.

3. Перевірка запалювання.

Оцінюється стан свічок, катушок і проводки системи запалювання. За потреби проводиться очищення чи заміна компонентів для стабільної роботи двигуна.

4. Регулювання паливної системи.

Перевіряється тиск у паливних магістралях, стан форсунок і насосів. Регулювання дозволяє оптимізувати витрату палива й потужність машини.

5. Контроль системи охолодження.

Перевіряється рівень антифризу, стан радіатора, термостата й вентилятора. У разі потреби проводиться промивка чи заміна елементів.

6. Тестування електрообладнання.

Перевіряється функціональність фар, сигнальних маячків, датчиків і панелі приладів. Усуваються дрібні несправності, наприклад, обриви проводки.

7. Обслуговування трансмісії.

Перевіряється рівень масла в коробці передач, стан зчеплення й гідротрансформатора. Проводиться регулювання чи заміна зношених деталей.

Види планового ТО: ТО-1, ТО-2, ТО-3:

- **ТО-1 (перше технічне обслуговування).**

Проводиться після певного пробігу (наприклад, 500 мотогодин) або часу експлуатації. Включає базові операції: заміну масла й фільтрів, перевірку гальм, підвіски, шин, освітлення та кріплень. Це швидкий і відносно простий процес, який не потребує глибокого втручання в конструкцію.

- **ТО-2 (друге технічне обслуговування).**

Виконується після ТО-1 через більший інтервал (наприклад, 1000 мотогодин) і є більш детальним. Окрім операцій ТО-1, включає перевірку складніших систем: генератора, стартера, рульового управління, паливних насосів. Може передбачати часткову розборку й заміну зношених деталей.

- **ТО-3 (третє технічне обслуговування).**

Найглибший вид планового ТО, який проводиться рідше (наприклад, раз на 2–3 роки або після 2000 мотогодин). Включає комплексну діагностику, ремонт і заміну значних вузлів (наприклад, підшипників, валів, гідроциліндрів), а також профілактичні заходи, такі як заміна деталей із потенційним ризиком зносу. Часто супроводжується електротехнічними роботами й тестуванням у реальних умовах.

Відмінності між ТО-1, ТО-2 і ТО-3

Основна різниця полягає в обсязі, складності та періодичності робіт. ТО-1 є базовим і частим, ТО-2 — більш поглибленим і менш регулярним, а ТО-3 — найдетальнішим і найдорожчим, із акцентом на відновлення та профілактику. Наприклад, якщо під час ТО-1 замінюють лише масло, то під час ТО-3 можуть оновлюватися цілі системи, такі як гідравліка чи електрика.

Ремонт гідравлічної системи трактора є складним і важливим процесом, оскільки ця система відповідає за передачу потужності до робочих органів, таких як підйомні механізми, навісне обладнання та рульове управління. Основні операції при ремонті гідравлічної системи спрямовані на виявлення несправностей, відновлення або заміну компонентів і забезпечення її герметичності та ефективності. Нижче наведено перелік ключових операцій із

зазначенням марок обладнання та інструментів, які зазвичай використовуються в ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.

Основні операції при ремонті гідравлічної системи трактора

1. Діагностика гідравлічної системи

– **Опис:** Перевірка тиску, витоків, шуму та роботи гідравлічних компонентів для визначення причин несправностей (наприклад, слабкий підйом, ривки чи перегрів).

– **Обладнання та інструменти:**

▪ Манометри (Wika або Hydac) — для вимірювання тиску в системі.

▪ Діагностичні стенди (Bosch Rexroth Diagnostic Tool) — для комплексного аналізу роботи гідронасосів і клапанів.

▪ Інфрачервоні термометри (Fluke 62 Max) — для виявлення зон перегріву.

2. Злив гідравлічної рідини

– **Опис:** Видалення старої або забрудненої рідини з системи для подальшого доступу до компонентів і запобігання забрудненню під час ремонту.

– **Обладнання та інструменти:**

▪ Маслозливні насоси (Lincoln або Graco) — для швидкого й чистого зливу рідини.

▪ Ємності для збору рідини (Pressol) — для безпечного зберігання відпрацьованої оливи.

3. Демонтаж гідравлічних компонентів

– **Опис:** Розбирання гідронасоса, гідроциліндрів, клапанів, шлангів і розподільників для огляду чи заміни.

– **Обладнання та інструменти:**

▪ Набори гайкових ключів (Hazet або Bahco) — для зняття кріплень.

- Знімачі ущільнень і кілець (Kukko) — для акуратного демонтажу без пошкодження деталей.

- Гідравлічні преси (Enerpac) — для вилучення втулок чи підшипників із насосів.

4. **Огляд і очищення деталей**

- **Опис:** Перевірка стану компонентів на наявність зносу, тріщин, корозії чи засмічень, а також їх очищення від бруду й залишків старої рідини.

- **Обладнання та інструменти:**

- Ультразвукові мийки (Elma Elmasonic) — для очищення дрібних деталей, таких як клапани.

- Щітки й компресори (Atlas Copco) — для видалення забруднень із поверхонь.

- Візуальні ендоскопи (Bosch GIC 120) — для огляду внутрішніх частин гідроциліндрів.

5. **Заміна або ремонт зношених деталей**

- **Опис:** Відновлення або заміна гідронасоса, ущільнень, шлангів, золотників чи циліндрів залежно від ступеня пошкодження.

- **Обладнання та інструменти:**

- Токарні верстати (JET або Knuth) — для обробки чи відновлення валів насосів.

- Зварювальні апарати (Fronius) — для ремонту тріщин на корпусах гідроциліндрів.

- Набори ущільнень і ремкомплектів (Parker або SKF) — для заміни прокладок і кілець.

6. **Перевірка й ремонт гідронасоса**

- **Опис:** Тестування продуктивності насоса, усунення витоків і заміна зношених шестерень чи лопаток.

- **Обладнання та інструменти:**

- Стенди для тестування гідронасосів (Hydac HMG) — для оцінки тиску й об'єму подачі.
- Точильні верстати (Bosch GBG) — для обробки поверхонь шестерень.
- Динамометричні ключі (Hazet) — для точного затягування кріплень.

7. Регулювання гідравлічних клапанів

- **Опис:** Налаштування тиску й потоку в розподільниках і клапанах для забезпечення стабільної роботи системи.
- **Обладнання та інструменти:**
 - Регулювальні стенди (Rexroth VT-VSPA) — для точного калібрування клапанів.
 - Шестигранні ключі (Wiha) — для ручного регулювання золотників.

8. Збірка гідравлічної системи

- **Опис:** Монтаж відремонтованих або нових компонентів із дотриманням герметичності та правильного під'єднання.
- **Обладнання та інструменти:**
 - Гідравлічні стенди (OTS Tools) — для перевірки коректності складання.
 - Набори ручного інструменту (Jonnesway) — для кріплення шлангів і фітингів.
 - Герметики й ущільнювальні стрічки (Loctite) — для запобігання витокам.

9. Заправка нової гідравлічної рідини

- **Опис:** Наповнення системи чистою рідиною відповідної специфікації (наприклад, ISO VG 46) і видалення повітря.
- **Обладнання та інструменти:**
 - Маслозаправні станції (Samoa або Piusi) — для точного дозування рідини.

- Вакуумні насоси (Robinair) — для деаерації системи.

10. Тестування системи після ремонту

- **Опис:** Перевірка роботи гідравліки під навантаженням, оцінка тиску, герметичності та плавності функціонування.
- **Обладнання та інструменти:**
 - Тестові стенди (Parker Service Master) — для комплексного аналізу параметрів.
 - Манометри високого тиску (WIKA A-10) — для контролю робочих показників.
 - Хронометри (Casio) — для заміру часу реакції системи.

Вибір інструментів і обладнання залежить від моделі трактора (наприклад, John Deere, МТЗ, Case IH) та типу гідравлічної системи (шестеренні, плунжерні чи аксіально-поршневі насоси). Провідні марки, такі як Bosch Rexroth, Huidac, Parker і SKF, пропонують універсальні рішення, які підходять для більшості сучасних тракторів. Наприклад, для тракторів МТЗ-80/82 часто використовують простіші інструменти (Hazet, Jonnesway), тоді як для техніки John Deere можуть знадобитися фірмові діагностичні системи (Service ADVISOR).

Ремонт гідравлічної системи трактора включає низку операцій — від діагностики до тестування, — які потребують точності й професійного підходу. Використання сучасного обладнання від таких брендів, як Huidac, Bosch, Parker, Enerpac чи Fluke, дозволяє швидко виявляти проблеми, якісно їх усувати й повертати систему до оптимального стану. Правильно виконаний ремонт гарантує стабільну роботу трактора, що є критично важливим для ефективності сільськогосподарських робіт.

Таким чином, капітальний ремонт і технічне обслуговування доповнюють одне одного в системі підтримки сільськогосподарської техніки. Ремонт повертає машини до життя після серйозних поломок, тоді як ТО запобігає таким ситуаціям, забезпечуючи стабільність і ефективність роботи господарства.

Обидва процеси вимагають чіткого планування, якісного обладнання й дотримання технічних стандартів.

3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні

Для обчислення обсягу робіт із технічного обслуговування та ремонту техніки господарства, а також чисельності працівників, залучених до цих завдань протягом року, виконаємо розрахунки відповідно до рекомендацій [7]:

1. Кількість технічних обслуговувань і ремонтів установлюємо за формулами:

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:

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

$$K_{нр} = \frac{B_{Г} \cdot n}{П_{нр}} - K_{кр}$$

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

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

по пługам:

$$K_{пр} = n \cdot K_{ох} ;$$

де n – кількість одиниць техніки певної марки;

B_{Γ} – прогнозоване річне використання (відповідно до таблиці 3.1);

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

$K_{ох}$ – показник, що відображає частку техніки, яка потребує ремонту (згідно з таблицею 3.2).

Таблиця 3.1 – Очікувані 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-1221 | 12 | 1500 | 10000 | 5000 | 1000 | 500 | 125 | 120 | 40 | 20 | 10 |
| ХТЗ-17221 | 8 | 1500 | 9000 | 4500 | 1000 | 500 | 125 | 110 | 35 | 18 | 9 |
| К-744 | 5 | 1800 | 12000 | 6000 | 1200 | 600 | 150 | 130 | 45 | 22 | 12 |
| John Deere 8R/9R | 20 | 2000 | 12000 | 6000 | 1500 | 750 | 200 | 140 | 50 | 25 | 15 |
| Case IH Magnum | 10 | 2000 | 11000 | 5500 | 1400 | 700 | 175 | 135 | 48 | 24 | 14 |
| Fendt 900-серії | 5 | 2000 | 12000 | 6000 | 1500 | 750 | 200 | 145 | 50 | 25 | 15 |
| Автомобілі: | | | | | | | | | | | |
| КАМАЗ-55102 | 8 | 2500 | 10000 | - | - | 500 | 125 | 100 | - | 15 | 8 |

Продовження таблиці 3.1

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----|------|-------|------|---|-----|-----|-----|---|----|----|
| МАЗ-5551 | 12 | 2500 | 9000 | - | - | 500 | 125 | 95 | - | 14 | 7 |
| MAN TGM | 15 | 3000 | 12000 | - | - | 600 | 150 | 110 | - | 18 | 10 |
| Krone TX | 15 | 2500 | 10000 | - | - | 500 | 125 | 100 | - | 15 | 8 |
| Легковий автомобіль | 7 | 1500 | 8000 | - | - | 400 | 100 | 80 | - | 12 | 6 |
| Комбайни: | | | | | | | | | | | |
| «Нива-Ефект» | 5 | 800 | 8000 | 4000 | - | 500 | 125 | 100 | - | 15 | 8 |
| «Єнісей-1200» | 4 | 800 | 7500 | 3750 | - | 450 | 120 | 95 | - | 14 | 7 |
| John Deere S780/S790 | 10 | 1000 | 10000 | 5000 | - | 600 | 150 | 130 | - | 20 | 12 |
| Claas Lexion 760/770 | 8 | 1000 | 11000 | 5500 | - | 650 | 175 | 140 | - | 22 | 13 |
| New Holland CR10.90 | 6 | 1000 | 12000 | 6000 | - | 700 | 200 | 150 | - | 25 | 15 |
| С.-г. машини: | | | | | | | | | | | |
| Сівалки, саджалки | 25 | - | - | - | - | - | - | 80 | - | - | - |
| Плуги | 7 | - | - | - | - | - | - | 90 | - | - | - |
| Культиватори | 13 | - | - | - | - | - | - | 85 | - | - | - |
| Борона | 20 | - | - | - | - | - | - | 80 | - | - | - |
| Обприскувачі | 15 | - | - | - | - | - | - | 90 | - | - | - |

Таблиця 3.2 – Коефіцієнт охоплення ремонтами

| Тип с.г. машини | Кількість | Коефіцієнт охоплення ремонтом |
|-------------------|-----------|-------------------------------|
| Сівалки, саджалки | 4 | 0,6 |
| Плуги | 3 | 0,7 |
| Культиватори | 3 | 0,5 |
| Обприскувач | 2 | 0,4 |
| Борони | 4 | 0,8 |

По результатам розрахунку наведено таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 - Обсяг робіт з ТО і ремонту с-г. машин, шт.

| Тип, марка машини | КР | ПР | ТО-3 | ТО-2 | ТО-1 |
|---------------------|----|----|------|------|------|
| Трактори: | | | | | |
| МТЗ-1221 | 2 | 2 | 15 | 18 | 108 |
| ХТЗ-17221 | 2 | 1 | 10 | 12 | 72 |
| К-744 | 1 | 1 | 6 | 8 | 45 |
| John Deere 8R/9R | 4 | 3 | 20 | 27 | 147 |
| Case IH Magnum | 2 | 2 | 11 | 14 | 86 |
| Fendt 900-серії | 1 | 1 | 5 | 7 | 37 |
| Автомобілі: | | | | | |
| КАМАЗ-55102 | 2 | - | - | 35 | 125 |
| МАЗ-5551 | 4 | - | - | 23 | 83 |
| MAN TGM | 4 | - | - | 15 | 52 |
| Krone TX | 4 | - | - | 50 | 170 |
| Легковий автомобіль | 2 | - | - | 15 | 52 |

Продовження таблиці 3.3

| | | | | | |
|----------------------|---|----|---|----|----|
| Комбайни: | | | | | |
| «Нива-Ефект» | 1 | 1 | - | 7 | 25 |
| «Єнісей-1200» | 1 | 1 | - | 6 | 20 |
| John Deere S780/S790 | 1 | 2 | - | 14 | 52 |
| Claas Lexion 760/770 | 1 | 1 | - | 11 | 34 |
| New Holland CR10.90 | 1 | 1 | - | 7 | 23 |
| С.-г. машини: | | | | | |
| Сівалки, саджалки | | 4 | | | |
| Плуги | | 1 | | | |
| Культиватори | | 13 | | | |
| Борона | | 3 | | | |
| Обприскувачі | | 11 | | | |

Загальний річний обсяг діяльності ремонтного підприємства формується з витрат праці на основні операції з ремонту та технічного обслуговування техніки, а також із допоміжних завдань, масштаби яких установлюються у відсотках від основних. Обсяги робіт із технічного обслуговування та ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів і сільгосптехніки розраховуються окремо для кожної марки за такими формулами:

$$T_p = K_p \cdot H_p$$

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

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

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

Таблиця 3.4 – Стандарти трудовитрат на ремонтні роботи.

| Тип, марка машини | Нормативні трудомісткості ремонтів і ТО, люд-год./шт. | | | | |
|-------------------|--|-----|------|------|------|
| | КР | ПР | ТО-3 | ТО-2 | ТО-1 |
| Трактори: | | | | | |
| МТЗ-1221 | 150 | 120 | 40 | 20 | 10 |
| ХТЗ-17221 | 140 | 110 | 35 | 18 | 9 |
| К-744 | 160 | 130 | 45 | 22 | 12 |
| John Deere 8R/9R | 180 | 140 | 50 | 25 | 15 |
| Case IH Magnum | 170 | 135 | 48 | 24 | 14 |
| Fendt 900-серії | 180 | 145 | 50 | 25 | 15 |

Продовження таблиці 3.4

| | | | | | |
|----------------------|-----|-----|--|----|----|
| Автомобілі: | | | | | |
| КАМАЗ–55102 | 130 | | | 15 | 8 |
| МАЗ-5551 | 120 | | | 14 | 7 |
| MAN TGM | 140 | | | 18 | 10 |
| Krone TX | 130 | | | 15 | 8 |
| Легковий автомобіль | 100 | | | 12 | 6 |
| Комбайни: | | | | | |
| «Нива-Ефект» | 120 | 100 | | 15 | 8 |
| «Єнісей-1200» | 115 | 95 | | 14 | 7 |
| John Deere S780/S790 | 160 | 130 | | 20 | 12 |
| Claas Lexion 760/770 | 170 | 140 | | 22 | 13 |
| New Holland CR10.90 | 180 | 150 | | 25 | 15 |
| С.-г. машини: | | | | | |
| Сівалки, саджалки | | 80 | | | |
| Плуги | | 90 | | | |
| Культиватори | | 85 | | | |
| Борона | | 80 | | | |
| Обприскувачі | | 90 | | | |

Результат розрахунку наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Обсяг робіт по ТО й ремонту машин, в люд-год.

| Тип, марка машини | КР | ПР | ТО-3 | ТО-2 | ТО-1 |
|--------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Трактори: | | | | | |
| МТЗ-1221 | 300 | 240 | 600 | 360 | 1080 |
| ХТЗ-17221 | 280 | 110 | 350 | 216 | 648 |
| К-744 | 160 | 130 | 270 | 176 | 540 |
| John Deere 8R/9R | 720 | 420 | 1000 | 675 | 2205 |
| Case IH Magnum | 340 | 270 | 528 | 336 | 1204 |
| Fendt 900-серії | 180 | 145 | 250 | 175 | 555 |
| Автомобілі: | | | | | |
| КАМАЗ-55102 | 260 | | | 525 | 1000 |
| МАЗ-5551 | 480 | | | 322 | 581 |
| MAN TGM | 560 | | | 270 | 520 |
| Krone TX | 520 | | | 750 | 1360 |
| Легковий автомобіль | 200 | | | 180 | 312 |
| Комбайни: | | | | | |
| «Нива-Ефект» | 120 | 100 | | 105 | 200 |

Продовження таблиці 3.5

| | | | | | |
|----------------------|------------|------------|--|------------|------------|
| «Снісей-1200» | 115 | 95 | | 84 | 140 |
| John Deere S780/S790 | 160 | 260 | | 280 | 624 |
| Claas Lexion 760/770 | 170 | 140 | | 242 | 442 |
| New Holland CR10.90 | 180 | 150 | | 175 | 345 |
| С.-г. машини: | | | | | |
| Сівалки, саджалки | | 100 | | | |
| Плуги | | 20 | | | |
| Культиватори | | 286 | | | |
| Борона | | 90 | | | |
| Обприскувачі | | 198 | | | |

Ключовий обсяг завдань із технічного обслуговування та ремонту техніки в майстерні розраховується як сукупність операцій, описаних вище, для кожної категорії машин:

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

$$T_{\text{мтп}} = 27124 \text{ людино-годин.}$$

Додаткові роботи охоплюють технічне обслуговування та ремонт устаткування самої майстерні, відновлення компонентів, виготовлення простих запчастин, оновлення чи створення технологічного обладнання та інструментів, а також обслуговування устаткування тваринницьких комплексів і решту неврахованих завдань. Їх обсяг рекомендується встановити на рівні 35% від основних операцій:

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

$$\text{Трік} = 27124 + 0,35 \times 27124 = 36617 \text{ людино-години}.$$

Продуктивність майстерні оцінюється через кількість умовних ремонтів за виразом:

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

$$\text{Нум. рем.} = 36617 / 300 = 122.$$

Під час планування чи оновлення майстерень чисельність працівників основного та допоміжного секторів обчислюється так:

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

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

де Мяв – кількість працівників, які реально залучені, осіб;

Мсп – повна штатна чисельність, осіб;

Фн – плановий річний фонд робочого часу для цього виду діяльності, годин;

Фд – реальний річний фонд часу працівників, годин.

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

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

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

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

Тзм – тривалість зміни (8 годин);

Тс – скорочення зміни перед святами (1 година);

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

Реальний фонд часу (Фд) визначається так:

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

де До – дні відпустки (приймаємо 24);

Тсм – тривалість зміни (8 годин);

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

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

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

$$\text{Мяв} = 36617 / 1989 = 18 \text{ осіб.}$$

$$\text{Мсп} = 36617 / 1761 = 21 \text{ осіб.}$$

Чисельність службовців майстерні включає інженерно-технічний персонал (ІТР), молодший обслуговуючий штат (МОП), допоміжний персонал і охорону (ДР і ПСО), а також обліковий персонал (ЛКП). Їхня кількість визначається у відсотках від загальної чисельності виробничого штату: 8–10% для ІТР, 2–4% для МОП, 8–10% для ДР і ПСО, 2–3% для ЛКП.

ІТР включає управлінців, інженерів і технічних спеціалістів:

$$\text{МІТР} = 0,09 \times \text{Мсп.}$$

МОП охоплює прибиральників, кур'єрів і гардеробників:

$$\text{ММОП} = 0,03 \times \text{Мсп.}$$

ДР і ПСО складається з контролерів, комірників, підсобних працівників та охорони:

$$\text{МДР і ПСО} = 0,09 \times \text{Мсп.}$$

ЛКП включає бухгалтерів, нормувальників і обліковців:

$$\text{МЛКП} = 0,02 \times \text{Мсп.}$$

Сумарна чисельність ІТР, МОП, ДР і ЛКП не має перевищувати 20–25% від виробничого штату, тому допускається часткова зайнятість (0,10–0,90 ставки).

Результати розрахунків персоналу, що відповідають нормативам, заносяться до штатного розпису за зразком (таблиця 3.6):

Таблиця 3.6 – Загальний перелік персоналу майстерні.

| № | Посада | Кількість штатних одиниць |
|----------|---------------|--------------------------------------|
| 1 | ІТР | 2 |
| 2 | Робітники | 16 |
| 3 | ЛКП | 3 |
| 4 | МОП | |
| 5 | ДР і ПСО | |

Отже, для визначеної кількості тракторів, автомобілів і сільгосптехніки підраховано обсяги ремонтів та технічного обслуговування. Отримані дані відображено в таблиці 3.3. Щоб виконати заплановану кількість ремонтів, визначено чисельність працівників ремонтної майстерні. Інформацію про штат майстерні подано в таблиці 3.6.

4. Конструкторська розробка

Завдання на інженерну розробку: створити прилад для оцінки технічного стану форсунок дизельних двигунів СМД за параметром δ_{co} , який залежить від нерівномірності розподілу пального по отворах розпилювача.

Встановлено, що нерівномірність подачі пального через отвори розпилювача впливає на економічні показники роботи двигуна. З огляду на значущість цього фактора, виникла потреба у створенні простого пристрою для моніторингу δ_{co} . Відомо, що загальний ефективний перетин розпилювача складається із суми перетинів окремих отворів сопел. Цей принцип став основою функціонування запропонованого обладнання.

Пристрій дозволяє одночасно контролювати загальний перетин розпилювача μ_{fr} та величину δ_{co} . Формула:

$$\mu_{fr} = \sum \mu_{fco},$$

де μ_{fr} – загальний перетин розпилювача,

μ_{fco} – перетин окремого сопла,

n – кількість отворів (у цьому випадку $n = 4$).

Методика перевірки розпилювачів за μ_{fr} та δ_{co} на розробленому пристрої подібна до принципу дії установки КИ-15713. Основою конструкції є стенд СДТА-2, призначений для тестування паливних насосів високого тиску та інших елементів системи живлення дизеля.

Для тестування розпилювачів за технічними вимогами потрібен тиск $5 \pm 0,1$ МПа. У гідравлічній системі стенда СДТА-2 (схема на рис. 4.1) встановлено насос типу Г-12-31Н із продуктивністю 8 л/хв та максимальним тиском 5 МПа. Насос приводиться в дію електромотором АОЛ-12-4 потужністю 0,8 кВт при 1350 об/хв. Паливо з бака 1 подається насосом через клапан безпеки Г-52-12, налаштований на 5 МПа, до дроселя-витратоміра ДР-70. Далі пальне під заданим тиском надходить до акумулятора 4, а потім до форсунки, що тестується.

Гідроакумулятор – це резервуар об’ємом 5 дм³, виготовлений із труби за стандартом ГОСТ 3262-75. Він призначений для стабілізації тиску пального, усуваючи його коливання. Зовнішній діаметр труби становить 100 мм, до нижньої частини приварено фланець зі сталі 40, а вгорі кришки передбачено отвір із штуцером (різьба Ø14) для манометра. Тиск у резервуарі контролюється манометром МТН із межею 10 МПа та класом точності 1. На боковій стінці закріплено штуцер, який з’єднує акумулятор із дроселем-витратоміром ДВ-70 для регулювання тиску. Паливо до форсунки подається через гідрошланг із верхньої частини акумулятора. Температуру пального в системі підтримує теплообмінник 12 у баку на рівні $+25\pm 3^{\circ}\text{C}$, використовуючи воду як охолоджувач.

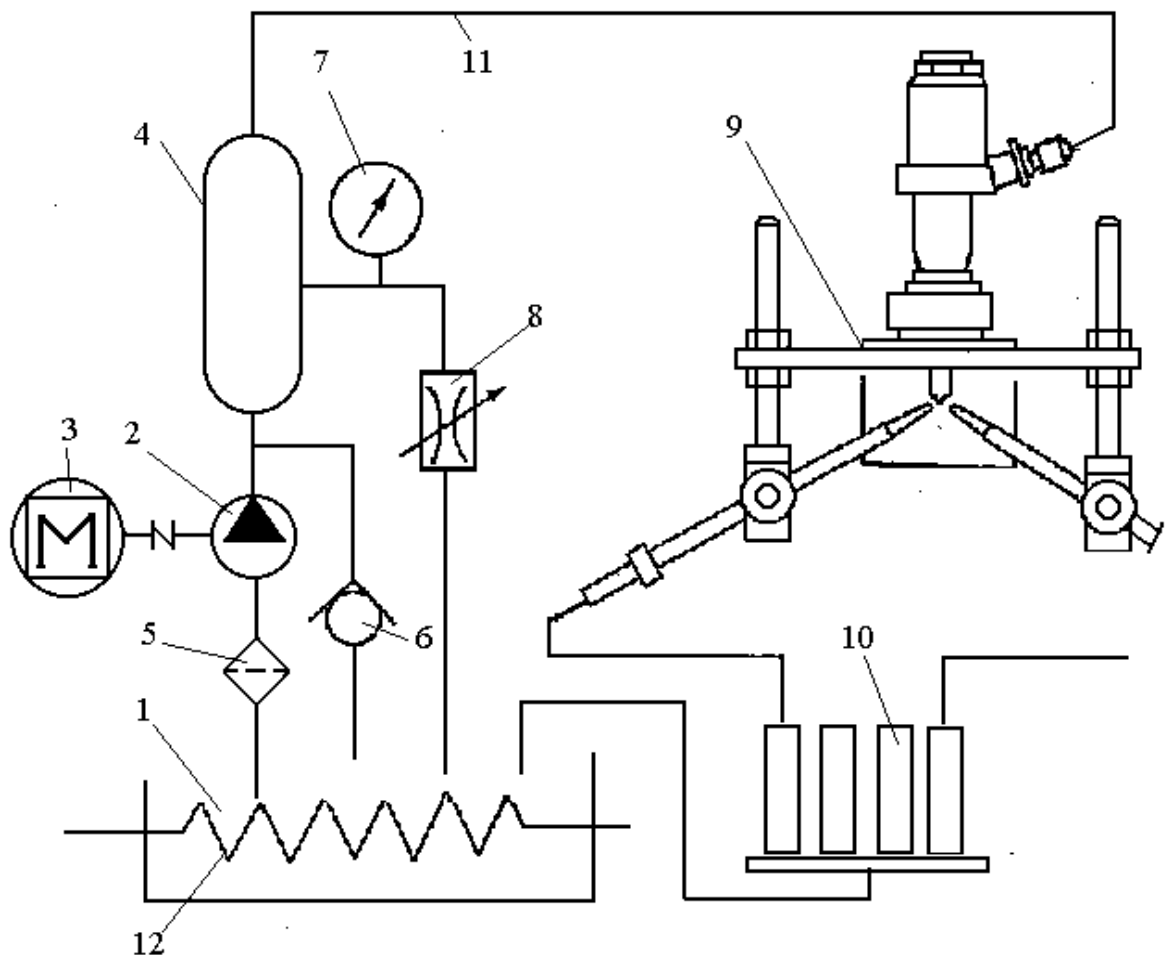


Рисунок 4.1 - Схема стенда гідравлічна: 1 – бак; 2 – насос; 3 – привід; 4 – акумулятор; 5 – фільтр; 6 – клапан безпеки; 7 – манометр; 8 – дросель-витратомір

ДР-70; 9 – уловлювач пального; 10 – збірник; 11 – гідрошланг; 12 – теплообмінник.

Форсунка, що перевіряється, монтується в спеціальний пристрій для уловлювання потоків пального з отворів розпилювача. Загальний вигляд пристрою показано на рис. 4.2.

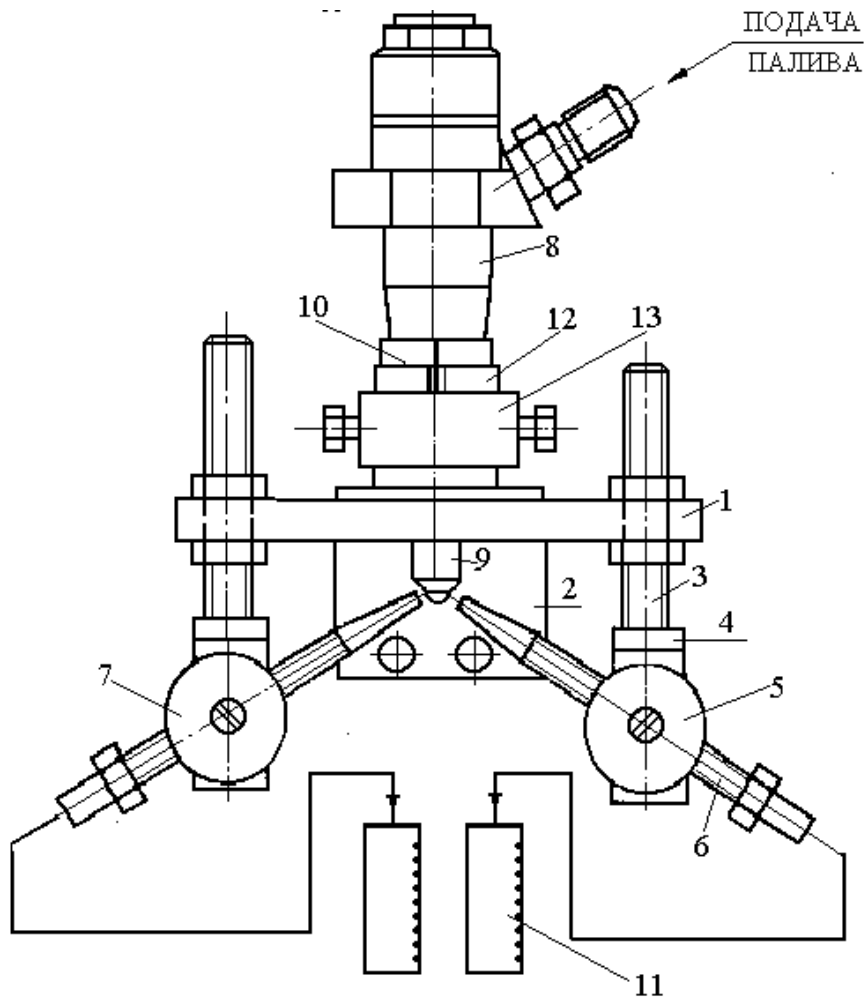


Рисунок 4.2. Пристрій для тестування розпилювачів: 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – стійка збірника; 4 – кутник; 5 – шарнір; 6 – уловлювач; 7 – фіксатор; 8 – форсунка; 9 – розпилювач; 10 – мітки; 11 – колби; 12 – маточина; 13 – хомут.

Конструкція включає корпус 1 із гніздом для форсунки. Її фіксація забезпечується розрізаною маточиною 12, яка стягується хомутом 13. На корпусі розміщені стійки 3, розташовані відповідно до позицій отворів розпилювача.

Стойки з'єднані з кутниками 4, на яких шарнірно закріплені фіксатори 5 із різьбовими отворами для уловлювачів. Уловлювач – це стрижень із отвором Ø3 мм для збору пального, який угвинчується в фіксатор. Кут нахилу фіксаторів відповідає куту отворів розпилювача і регулюється стійками та поворотом фіксаторів. Відстань від уловлювача до отвору (3-5 мм) налаштовується його угвинчуванням. Попереднє налаштування виконується на еталонному розпилювачі, а під час тестів збіг осей забезпечується мітками 10. Паливо з уловлювачів стікає в мірні колби 11 об'ємом 1000 см³, закріплені на підставці.

Розрахунок міцності акумулятора: найнавантаженішою частиною є його корпус. Тиск усередині становить $5 \pm 0,5$ МПа. Для корпусу обрано трубу Ø100 мм із товщиною стінки 4 мм зі сталі 40Х за ГОСТ. Розрахунок ведеться для тонкостінних посудин при тиску 15 МПа, згідно рис.4.3.

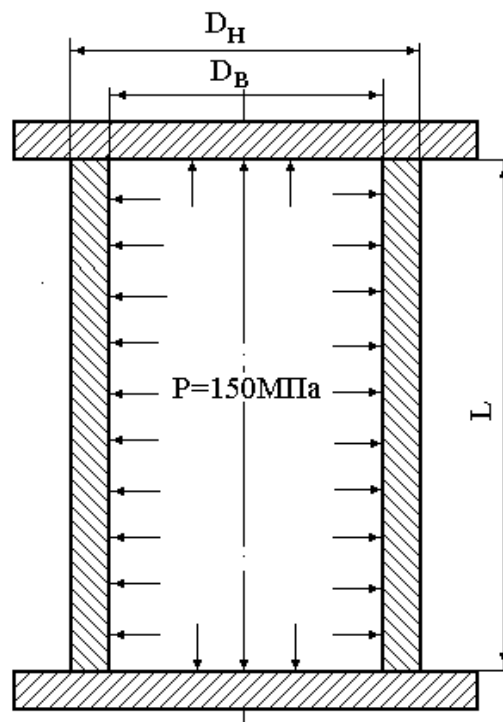


Рисунок 4.3 – Розрахункова схема корпусу.

Товщина стінки:

$$k = [(P \times D_n) / (2 \times G_{доп} + P)] + C = [(15 \times 0,1) / (2 \times 160 + 15)] + 0,001 = 4,19 \text{ мм,}$$

де $G_{доп} = 160$ МПа, $C = 0,001$ м. Довжина труби для об'єму 5000 см³:

$$L = (5000 \times 4) / (\pi \times D_H^2) \approx 65 \text{ см.}$$

Нижній фланець приварений до корпусу, рис.4.4, товщина:

$$\phi = K \times D_B \times \sqrt{(P / 2 \times G_{доп})} + C = 0,58 \times 0,092 \times \sqrt{(15 / 320)} + 0,012 = 0,0235 \text{ м.}$$

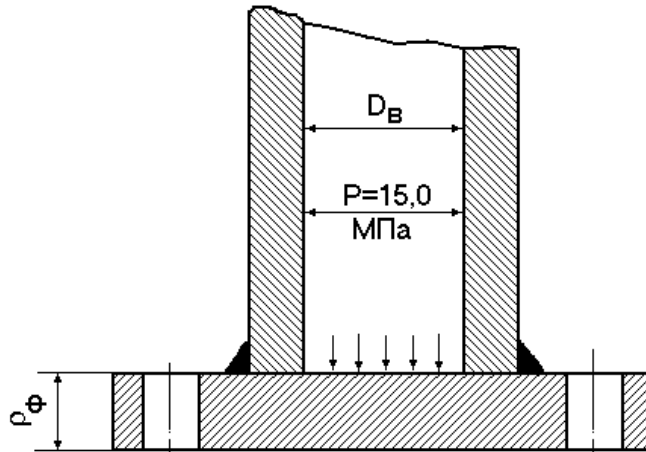


Рисунок 4.4 – Розрахункова схема нижнього фланця

Максимальний прогин:

$$\max = [P \times R_B / (64 \times \Delta)] = [15 \times 0,5 / (64 \times 9,68)] = 0,012 \text{ мм,}$$

$$\text{де } \Delta = [E \times \phi^3 / (12 \times (1 - \mu^2))] = 9,68.$$

Верхній фланець, рис.4.5, кріпиться 10 болтами М10. Товщина:

$$\phi = K \times D_{ср} \times \sqrt{(P / (2 \times G_{доп} \times z_o \times r \times \phi))} + C = 0,4 \times 0,1 \times \sqrt{(15 / 89,28)} + 0,001 = 0,0108 \text{ м.}$$

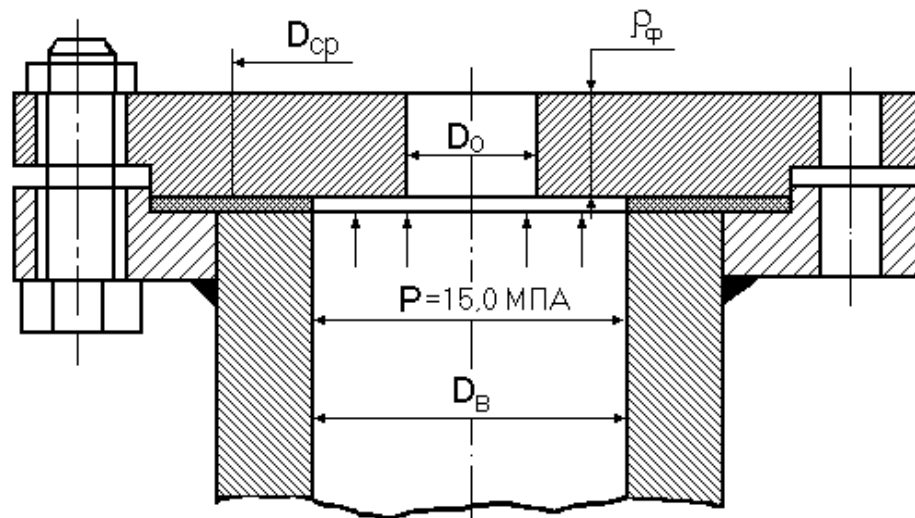


Рисунок 4.5 – Розрахункова схема верхнього фланця

Прогин:

$$\max = [P \times R_6 / (64 \times \Delta)] \times (5 + \mu) / (1 + \mu) = 1,25 \text{ мм.}$$

Розрахунок болтів, рис.4.6: навантаження $P = 0,785 \times D_n^2 \times p = 117,8 \text{ кН.}$

Кількість болтів:

$$Z = (\pi \times D) / t = (3,14 \times 0,14) / 0,044 \approx 10.$$

Навантаження на болт:

$$p' = P / Z = 11,8 \text{ кН.}$$

Діаметр болта:

$$d_0' = C \times \sqrt{(p' / 100)} + 0,005 = 0,0104 \text{ м} \approx 10 \text{ мм.}$$

Під час тестування форсунку встановлюють у пристрій, подають пальне під тиском 5 МПа, контролюючи його манометром. Нерівномірність $\delta_{со}$ розраховують за формулою:

$$\delta_{co} = [(B_{2,3} - B_{1,4}) / B_{min}] \times 100\%,$$

де $B_{2,3}$ та $B_{1,4}$ – об'єми в колбах, B_{min} – мінімальне значення.

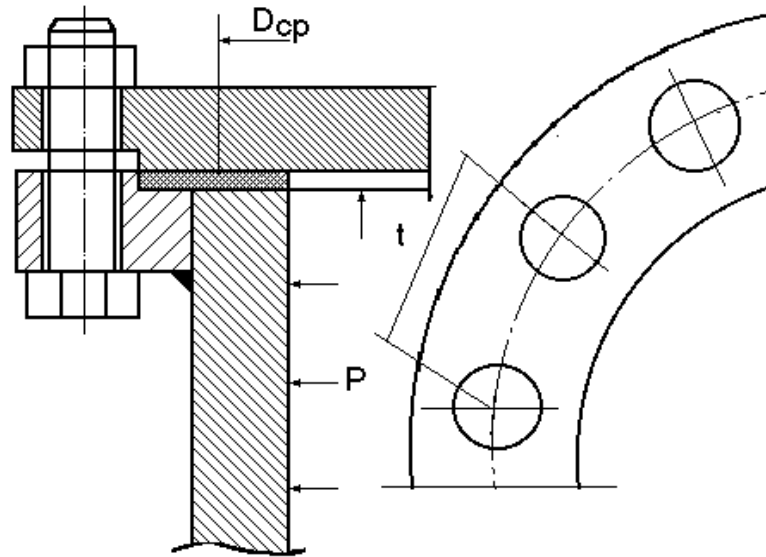


Рисунок 4.6 – Розрахункова схема болтів кріплення для верхнього фланця

Перетин μ_f :

$$\mu_f = (10^{-3} \times \sqrt{\rho_T} \times \Sigma V) / (t \times \sqrt{2} \times \Delta P_f),$$

де $\rho_T = 830\text{--}860 \text{ кг/м}^3$,

ΣV – загальний об'єм,

t – час, $\Delta P_f = 5 \text{ МПа}$.

Спроектване та розраховане обладнання дозволить підвищити кількість надаваних послуг з технічного обслуговування і ремонту в господарстві.

5. Охорона праці

Головна мета охорони праці на підприємствах, що займаються ремонтом техніки, полягає в гарантуванні безпеки та збереженні здоров'я працівників під час виконання їхніх професійних завдань. Цього досягають завдяки впровадженню комплексу заходів, які забезпечують захист персоналу в різних робочих ситуаціях.

Серед ключових цілей охорони праці на таких підприємствах можна виокремити:

1. Оцінка небезпек на робочих ділянках і розроблення стратегій для їх усунення.
2. Забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту, адаптованими до специфіки виконуваних робіт.
3. Проведення тренінгів і надання інструкцій щодо дотримання стандартів безпеки.
4. Перевірка відповідності обладнання й інструментів необхідним сертифікатам і нормам.
5. Впровадження системи моніторингу та контролю за виконанням правил безпеки.
6. Створення планів дій на випадок аварій і ознайомлення працівників із процедурами в екстрених ситуаціях.
7. Забезпечення оптимального рівня освітлення, вентиляції та інших умов для безпечної роботи.
8. Дотримання технічних стандартів безпеки під час ремонтних операцій.
9. Формування системи управління ризиками з подальшим аналізом її ефективності.

Ці завдання мають вирішальне значення для створення безпечного робочого середовища й повинні враховувати особливості діяльності підприємства. Важливо також розробляти інноваційні підходи та технології, які сприяють підвищенню безпеки й покращенню умов праці.

Крім того, охорона праці має захищати не лише працівників, а й відвідувачів чи клієнтів від потенційних загроз, що можуть виникати під час ремонтних процесів. Для цього необхідно облаштовувати робочі зони відповідно до вимог безпеки, включаючи правильне розміщення електропроводки, засобів гасіння вогню, підтримання чистоти, а також забезпечення належної вентиляції й освітлення.

Загалом, охорона праці на ремонтних підприємствах є невід'ємною частиною забезпечення благополуччя працівників і вимагає системного підходу. Ефективна організація таких заходів знижує ймовірність небезпечних інцидентів, запобігає травмам і хворобам, що сприяє підвищенню продуктивності та якості роботи підприємства.

Проте існують певні виклики, які можуть ускладнювати забезпечення безпеки:

1. Недостатній захист від токсичних речовин і виробничого шуму, що виникають під час ремонту й негативно впливають на здоров'я.
2. Порушення правил використання захисного спорядження, як-от маски, окуляри чи навушники, що підвищує ризик для працівників.
3. Низький рівень підготовки персоналу з питань безпеки, що може призводити до аварій.
4. Неправильна організація робочих процесів, наприклад, несправність техніки чи відсутність захисту під час роботи з вантажами, що створює загрози.
5. Стрес і психологічне навантаження через інтенсивний ритм роботи, що впливає на самопочуття та ефективність працівників.
6. Слабкий контроль за дотриманням безпекових норм, що знижує загальний рівень захисту.
7. Екологічні ризики, пов'язані з викидами шкідливих речовин, які загрожують здоров'ю працівників і довкіллю.

В таблицю 5.1 зведено показники, які характеризують стан охорони праці на ремонтній дільниці підприємства.

Таблиця 5.1– Показники стану охорони праці в ремонтній дільниці підприємства

| Назва показників | Одиниці виміру | За звітний рік |
|---|----------------|---------------------------|
| Середньооблікова кількість працівників, (Р) | чол. | 21 |
| 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.) | | $\frac{1}{21} = 0,05$ |
| Коефіцієнт важкості, (Кв) | | $\frac{15}{1-0} = 15$ |
| Коефіцієнт втрат робочого часу, (Квч) | | $\frac{15}{21} = 0,7$ |
| Кількість випадків захворювань (С) | чол. | 2 |
| Кількість днів непрацездатності від захворюваності (Дз) | днів | 14 |
| Коефіцієнт захворюваності (Кз) | | $\frac{2 * 100}{21} = 10$ |
| Коефіцієнт непрацездатності від захворювань (Кдз) | | $\frac{21}{2} = 10,5$ |
| Асигновано коштів на охорону праці | грн | 74 000 |
| Витрачено коштів на охорону праці | грн | 74 000 |
| Кількість пожеж | вип. | 0 |
| Матеріальні збитки від пожеж | грн | 0 |

Ці проблеми потребують комплексного вирішення через посилення контролю, навчання персоналу та вдосконалення робочих процесів.

Мета охорони праці на ремонтному підприємстві полягає в створенні безпечних і здорових умов для роботи, що включає профілактику травм, професійних захворювань і психологічного стресу. Вона також передбачає захист працівників під час використання складного обладнання та зменшення ризиків аварій, пожеж чи інших небезпек. Загалом, це сприяє комфортним умовам праці й високій продуктивності. У таблиці 5.2 представлено схему виробничих ризиків ремонтних процесів.

Таблиця 5.2 – Схема небезпек технологічного процесу ремонту на спеціалізованому підприємстві

| Найменування операції | Небезпечні умови | Небезпечні дії | Небезпечна ситуація | Можливі наслідки |
|--|--|---|---|---|
| 1. Виконання очищувально-мийних робіт | Підвищена вологість, гарячі розчини для миття | Нехтування захисними рукавицями, наближення до активних частин обладнання | Розлив гарячої рідини, защемлення рук | Термічні опіки, синці, шкірні подразнення |
| 2. Очищування вузлів та агрегатів | Гострі виступи деталей, токсичні мийні засоби | Робота без захисної маски, використання агресивних речовин без вентиляції | Вдихання шкідливих випарів, поріз від країв | Отруєння, кровотечі, алергічні реакції |
| 3. Розбирання двигуна | Тяжкі незакріплені елементи, масляні плями | Переміщення деталей без упору, робота без захисних окулярів | Обвал компонентів, попадання масла в очі | Забиття, розтягнення, порушення зору |
| 4. Виконання робіт на заточному верстаті | Розліт іскор, незахищені рухомі деталі | Увімкнення верстата без зупинки, робота без захисного екрану | Ураження очей іскрами, затягування одягу | Опіки рогівки, порізи кінцівок |
| 5. Робота на верстатах з електроприводом | Пошкоджена ізоляція, відкриті механізми | Налаштування без відключення струму, контакт із технікою у вологих умовах | Електричний удар, захоплення механізмом | Електротравма, розриви м'язів |
| 6. Робота на гідравлічному устаткуванні | Високий тиск рідини, витік масла на підлогу | Регулювання без скидання тиску, ігнорування бар'єрів безпеки | Розрив шланга, ковзання на маслі | Удари струменем, вивихи |
| 7. Монтаж шин | Велика вага шин, хиткість підйимального пристрою | Піднімання без фіксаторів, перебування під шиною | Падіння колеса, перекидання обладнання | Роздавлення ніг, травми хребта |
| 8. Проведення зварювальних робіт | Інтенсивне світло, наявність горючих предметів | Зварювання без шолома, розміщення балонів біля джерел тепла | Вибух від іскри, ураження зору | Опіки тіла, сліпоту, задуха |

Продовження таблиці 5.2

| | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|------------------------------------|
| 9. Виконання фарбувальних робіт | Отруйні випари, недостатнє провітрювання | Фарбування без респіратора, робота поблизу відкритого полум'я | Вдихання токсичних газів, займання фарби | Головний біль, опіки від вогню |
| 10. Складання агрегатів | Обмежений простір, слабке кріплення деталей | Переміщення компонентів без плану, відсутність синхронізації | Падіння елементів, защемлення пальців | Удари, порізи, розтягнення зв'язок |
| 11. Обкатка машин в приміщенні | Висока концентрація вихлопів, погана циркуляція повітря | Робота без витяжної системи, перебування в зоні вихлопних газів | Отруєння газами, перегрів двигуна | Непритомність, пожежа |

Вимоги до робочих місць на ремонтних підприємствах базуються на законодавчих нормах і включають:

1. Гарантія безпеки працівника через відповідне облаштування робочої зони.
2. Забезпечення фізичного та психологічного комфорту під час роботи.
3. Адаптація робочого місця до типу виконуваних завдань.
4. Надання засобів захисту від специфічних ризиків.
5. Належне освітлення для безпечного й ефективного виконання обов'язків.
6. Організація вентиляції та клімат-контролю для підтримання оптимальних умов.

Ці стандарти відповідають нормативам охорони праці й потребують регулярної оцінки ризиків. Додаткові заходи включають:

- Встановлення захисних елементів на обладнанні.
- Розроблення й навчання правилам безпеки.
- Забезпечення працівників захисними окулярами, рукавицями тощо.
- Періодичну перевірку техніки та засобів захисту.
- Проведення медичних обстежень для раннього виявлення проблем зі здоров'ям.

Дотримання цих принципів сприяє безпеці, зниженню травматизму та підвищенню ефективності роботи підприємства.

6. Економічна оцінка проекту

Для проведення економічного аналізу проекту розглянемо роботу ремонтного підрозділу підприємства, який спеціалізується на технічному обслуговуванні та відновленні сільськогосподарської техніки. Ключові характеристики цього підрозділу описано в розділі третьому. Вихідні дані для оцінки такі: господарство володіє приміщенням ремонтної майстерні вартістю 21,6 мільйона гривень і площею 1200 м². Для виконання технічного обслуговування та ремонтних завдань необхідно закупити спеціалізоване обладнання й матеріали. Крім того, підрозділ може пропонувати свої послуги стороннім клієнтам.

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

Таблиця 6.1 – Розрахунок обсягу ремонтних послуг, наданих підприємством.

| Вид послуги | Річний обсяг, люд-год |
|--------------------|------------------------------|
| ТО-1 | 11756 |
| ТО-2 | 4871 |
| ТО-3 | 2998 |
| ПР | 2754 |
| КР | 4745 |
| Всього | 27124 |

Ремонтне підприємство має приміщення з площею $S=1200$ м². 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 ² | Вартість в грн за 1 м ² /рік | Річна вартість, грн |
|---------------|-------------------|---|---------------------|
| 1. Опалення | 1200 | 200 | 240000 |
| 2. Вода | 1200 | 20 | 24000 |
| Всього | | | 264000 |

Таблиця 6.3 - Витрати на електроенергію

| Стаття витрат | S, м ² | Вартість, грн за 1 м ² /рік | Річна вартість, грн |
|-------------------|-------------------|--|---------------------|
| 1. Електроенергія | 1200 | 78 | 93600 |

Витрати на закупівлю обладнання, його монтаж і технічне обслуговування представлені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Вартість ключового обладнання для майстерні

| Назва обладнання | Призначення | Кіл, шт | Вартість за одиницю, грн | Загальна вартість, грн |
|----------------------|-----------------------------------|---------|--------------------------|------------------------|
| Верстат токарний | Обробка деталей (валів, втулок) | 2 | 250 000 | 500 000 |
| Верстат фрезерний | Обробка плоских поверхонь деталей | 1 | 300 000 | 300 000 |
| Зварювальний апарат | Зварювання металевих конструкцій | 3 | 25 000 | 75 000 |
| Компресор повітряний | Живлення пневмоінструменту | 2 | 50 000 | 100 000 |

Продовження таблиці 6.4

| | | | | |
|--------------------------------|--|---|---------|---------|
| Підйомник гідравлічний | Підйом техніки для ремонту ходової частини | 4 | 150 000 | 600 000 |
| Діагностичний сканер | Діагностика електронних систем | 2 | 80 000 | 160 000 |
| Стенд для ремонту двигунів | Розбирання/збирання двигунів | 2 | 200 000 | 400 000 |
| Прес гідравлічний | Запресування/випресування деталей | 1 | 120 000 | 120 000 |
| Мийка високого тиску | Очищення техніки від бруду | 2 | 40 000 | 80 000 |
| Шліфувальна машина | Шліфування поверхонь | 3 | 15 000 | 45 000 |
| Стенд для перевірки форсунок | Діагностика та ремонт паливної системи | 1 | 150 000 | 150 000 |
| Набір слюсарного інструменту | Ручні ремонтні роботи | 5 | 20 000 | 100 000 |
| Зарядний пристрій для АКБ | Зарядка акумуляторів | 3 | 10 000 | 30 000 |
| Верстат для балансування коліс | Балансування коліс техніки | 1 | 100 000 | 100 000 |
| Зварювальний напівавтомат | Зварювання тонких металів | 2 | 35 000 | 70 000 |

Продовження таблиці 6.4

| | | | | |
|---|--|--|--|------------------|
| Загальна вартість обладнання | | | | 2 830 000 |
| Транспортні витрати, витрати на установку і витрати на наладку обладнання, 10% | | | | 283000 |
| Всього | | | | 3113000 |
| Амортизаційні відрахування при нормі 25% | | | | 778250 |

Вартість зведеної будівлі, яка використовується як майстерня для підприємства, становить 21,6 мільйона гривень. Щорічні амортизаційні відрахування на рівні 2% дорівнюватимуть 432000 гривень.

Оплата праці двадцяти одного працівника, кількість яких зазначена в таблиці 3.6, розрахована в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату персоналу.

| № п/п | Вид оплати праці | Сума на 1 робітника, грн/місяць | Сума на 21 робітника, грн/місяць | Всього за рік, грн |
|-------|---|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1. | Основна оплата праці (ООП) | 15000 | 315000 | 3780000 |
| 2. | Додаткова оплата праці 10 % від ООП | 1500 | 31500 | 378000 |
| 3. | Нарахування на фонд заробітної плати, 18% | 3630 | 76230 | 914760 |
| 4 | Всього | | | 5072760 |

Додаткові витрати становитимуть 3% від повної виробничої собівартості.

Витрати на виконання послуг розподіляються залежно від обсягів їх реалізації, як це показано в таблиці 6.1. Результати розрахунку річної собівартості послуг представлено 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 | 40568 | 16809 | 10346 | 9504 | 16374 | 93600 |
| 2. Заробітна плата | 2198620 | 910980 | 560689 | 515056 | 887415 | 5072760 |
| 3. Амортизація обладнання | 337307 | 139760 | 86020 | 79019 | 136145 | 778250 |

Продовження таблиці 6.6

| | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|
| 4. Амортизація будівель | 187236 | 77580 | 47749 | 43863 | 75573 | 432000 |
| 5. Комунальні послуги | 114422 | 47410 | 29180 | 26805 | 46183 | 264000 |
| Виробнича собівартість | 2878153 | 1192538 | 733983 | 674246 | 1161691 | 6640610 |
| 6. Інші позавиробничі витрати | 86344 | 35776 | 22019 | 20227 | 34851 | 199218 |
| Річна собівартість | 2964497 | 1228314 | 756002 | 694473 | 1196541 | 6839828 |

Розрахунок собівартості кожної окремої послуги наведено в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Собівартість окремих послуг

| Вид послуги | Кількість послуг за рік, шт | Річна собівартість послуг, грн | собівартість однієї послуги, грн |
|--------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| ТО-1 | 1131 | 2964497 | 2621 |
| ТО-2 | 269 | 1228314 | 4566 |
| ТО-3 | 67 | 756002 | 11284 |
| ПР | 48 | 694473 | 14468 |
| КР | 33 | 1196541 | 36259 |

Ціноутворення на підприємстві відбувається за такою формулою:

ціна = виробнича собівартість + запланований прибуток + ПДВ.

Підсумки визначення річної вартості послуг ремонтного підрозділу відображені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Загальна річна вартість послуг

| Вид послуги | собівартість однієї послуги, грн | Рентабельність 30%, грн | ПДВ, 20%, грн | Ціна однієї послуги, грн | Річна ціна послуг, грн |
|--------------------|---|--------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| ТО-1 | 2621 | 1048 | 734 | 4403 | 4980355 |
| ТО-2 | 4566 | 1826 | 1279 | 7671 | 2063568 |
| ТО-3 | 11284 | 4513 | 3159 | 18956 | 1270083 |
| ПР | 14468 | 5787 | 4051 | 24307 | 1166715 |
| КР | 36259 | 14504 | 10152 | 60915 | 2010189 |
| Всього | | | | | 11490909 |

Фінансове прогнозування діяльності ремонтної майстерні підприємства подано 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. | Доходи. Виторг від надання усіх видів послуг | 957576 | 957576 | 957576 | 2872727 | 5745455 | 11490909 |
| 2. | Витрати. Витрати по наданню послуг | 569986 | 569986 | 569986 | 1709957 | 3419914 | 6839828 |
| | 2.1. Електроенергія | 7800 | 7800 | 7800 | 23400 | 46800 | 93600 |
| | 2.2. Заробітна плата | 422730 | 422730 | 422730 | 1268190 | 2536380 | 5072760 |
| | 2.3. Амортизація обладнання | 64854 | 64854 | 64854 | 194563 | 389125 | 778250 |
| | 2.4. Амортизація будівель | 36000 | 36000 | 36000 | 108000 | 216000 | 432000 |
| | 2.5. Комунальні послуги | 22000 | 22000 | 22000 | 66000 | 132000 | 264000 |
| | 2.6. Інші позавиробничі | 16602 | 16602 | 16602 | 49805 | 99609 | 199218 |
| 3. | ПДВ | 191515 | 191515 | 191515 | 574545 | 1149091 | 2298181 |
| 4. | Прибуток | 387590 | 387590 | 387590 | 1162770 | 2325541 | 4651081 |
| | Податок із прибутку, 18% | 69766 | 69766 | 69766 | 209299 | 418598 | 837195 |
| | Чистий прибуток | 126309 | 126309 | 126309 | 378926 | 757853 | 1515705 |

Розрахуємо період окупності проєкту. На початковому етапі для діяльності використано наявну будівлю, а інвестиції спрямовано на закупівлю технологічного обладнання. Термін окупності становить $3113000 / 1515705 = 2,1$ роки.

7. Висновки і пропозиції

За результатами проведеної роботи сформульовано наступні висновки та рекомендації. Висновки:

Дослідження діяльності СТОВ «Дружба-Нова», що базується в Роменському районі Сумської області, показало, що ключовим напрямом підприємства є рослинництво, з акцентом на вирощування зернових і технічних культур, а також молочне тваринництво. Технічне оснащення господарства налічує 86 одиниць тракторів і машин.

Розроблено схеми технологічних операцій для ремонту та технічного обслуговування техніки підприємства, здійснено розрахунки щодо кількості необхідних ремонтів і ТО для кожної машини, а також визначено потребу в робочій силі та персоналі для їх виконання.

Створено проект стенду для контролю технічного стану форсунки дизелів СМД, підготовлено його складальне креслення та деталізацію.

Запропоновано набір заходів для забезпечення безпеки праці на ремонтному об'єкті.

Для економічного аналізу проекту оцінено ремонтну базу підприємства. Розрахунки показали, що річний дохід становитиме 11,5 млн грн, витрати сягнуть 6,84 млн грн, а термін окупності нового комплексу обладнання складе 2,1 роки.

Рекомендації: враховуючи економічну доцільність, рекомендується закупити новий набір технологічного обладнання для ремонту технічного парку господарства.

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