

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Технічного сервісу та інженерного

(назва кафедри)

менеджменту імені М.П. Момотенка

Руслан ШАТРОВ

(підпис)

(ПІБ)

«___» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Розробка конструкції розбирально-складального стенду ремонту
тракторів»**

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Булгаков Володимир Михайлович

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Роговський Іван Леонідович

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Гуляницький Владислав Станіславович

(ПІБ)

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

в.о. завідувача кафедри Технічного сервісу та
інженерного менеджменту імені М.П. Момотенка

К.Т.Н., доцент Шатров Р.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Гуляницького Владислава Станіславовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Розробка конструкції розбирально-складального
стенду ремонту тракторів»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «15» квітня 2026 р. № 1044 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи Матеріали первинного
бухгалтерського обліку, _____ нормативно – методичні матеріали, науково – технічна
література

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розділ 1 Аналіз господарської діяльності ТОВ «Мрія»

Розділ 2 Удосконалення технології ремонту машин та розробка агрегатної дільниці

Розділ 3 Проектування стенду для проведення розбирально-складальних робіт при ремонті
коробок передач

Розділ 4 Охорона праці

Розділ 5 Техніко-економічна оцінка проекту

Перелік графічних документів: Електронна презентація на 13 слайдів

Дата видачі завдання «17» грудня 2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Роговський І.Л.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Гуляницький В.С.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт бакалавра складається з 63 аркушів пояснювальної записки, яка детально описує усі аспекти роботи. У цій частині проєкту обґрунтовується потреба у створенні окремої дільниці для ремонту агрегатів та проводяться розрахунки основних параметрів майстерні.

Також розробляються структурні схеми розбирання та складання агрегатів, а також проводяться заходи з поліпшення умов праці робітників. Крім того, створюється спеціальний стенд для проведення дефектувальних робіт.

У графічній частині проєкту подані всі необхідні схеми, креслення та діаграми, які ілюструють основні аспекти роботи. Крім того, зазначається результат техніко-економічної оцінки, яка виправдовує доцільність використання запропонованої технології ремонту агрегатів.

Мета роботи: удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку шляхом проєктування агрегатної дільниці та розробки стенда для розбирально-складальних та дефектувальних робіт, що підвищить ефективність ремонту і якість відновлення техніки.

Задачі досліджень:

- Провести аналіз існуючих підходів до ремонту агрегатів та організації ремонтної дільниці.
- Розробити технологічний процес ремонту агрегатів з урахуванням сучасних методів.
- Виконати розрахунки трудомісткості та фондів часу для агрегатної дільниці.
- Визначити перелік і кількість необхідного обладнання, обґрунтувати вибір.
- Спроекувати робочі місця та планування виробничого приміщення.
- Розробити проєктування стенду для проведення розбирально-складальних робіт при ремонті коробок передач

- Провести міцнісні розрахунки вузлів стенда.
- Запропонувати заходи з охорони праці та ергономіки праці.
- Провести техніко-економічне обґрунтування впровадженого рішення.

Об'єкт дослідження: розробка стенда для розбирально-складальних та дефектувальних робіт.

Предмет дослідження: технологія ремонту агрегатів сільськогосподарської техніки, організація виробничого процесу в умовах ремонтної майстерні та конструкція спеціалізованого стенда, призначеного для обслуговування вузлів і агрегатів (зокрема гідromуфт, двигунів, КПП тощо).

Ключові слова: РЕМОНТ, ТЕХНОЛОГІЯ, АГРЕГАТ, МАЙСТЕРНЯ, БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ЗМІСТ.....	5
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «МРІЯ»...	9
1.1. Коротка характеристика товариства.....	9
1.2. Аналіз ремонтної майстерні агрофірми.....	11
1.3. Аналіз існуючої технології ремонту машино-тракторного парку в ремонтній майстерні господарства.....	14
1.4. Обґрунтування теми бакалаврської кваліфікаційної роботи.....	16
1.5. Висновки та задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи.....	16
РОЗДІЛ 2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МАШИН ТА РОЗРОБКА АГРЕГАТНОЇ ДІЛЬНИЦІ.....	17
2.1. Загальний технологічний процес дільниці.....	18
2.2. Організація робочих місць.....	23
2.3. Розрахунок загальної трудомісткості ремонту агрегатів та фондів часу.....	24
2.3.1. Режим роботи дільниці.....	25
2.3.2. Режим роботи і фонди часу.....	26
2.4. Розрахунок складу робітників.....	29
2.5. Розрахунок основного обладнання.....	30
2.6. Технологічне планування агрегатно-механічної дільниці.....	32
2.7. Розрахунок витрат енергетичних ресурсів.....	34
2.8. Ремонт КПП трактора Case та трактора New Holland.....	36
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ РЕМОНТІ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ.....	43

3.1. Призначення і область використання розробленої конструкції	43
3.2. Обґрунтування розробленої конструкції.....	43
3.3. Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції.....	44
3.4. Технічна характеристика розробленої конструкції.....	48
3.5. Організація проведення робіт з використанням розробленої конструкції.....	49
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50
4.1. Організація та стан охорони праці в господарстві.....	50
4.2. Інструкція по безпечній роботі на стенді для розбирально -складальних та дефектувальних робіт.....	52
РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ.....	54
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТКИ.....	63

ВСТУП

Під час експлуатації тракторів, автомобілів і сільськогосподарської техніки можуть виникнути проблеми, пов'язані з експлуатацією, корозією, пошкодженням деталей, втомою матеріалу, з якого вони виготовлені, і т.д. через його функціональних властивостей він поступово погіршується. У машинах виникають різні несправності (дефекти), що знижують ефективність використання. Щоб запобігти появі дефектів і своєчасно усунути їх, Трактори, автомобілі та сільськогосподарська техніка проходять технічне обслуговування та ремонт.

Технічне обслуговування - це серія операцій з підтримання машини в робочому або справному стані під час експлуатації, паркування, зберігання або транспортування. Як профілактичні заходи проводяться в плановому порядку, з строго певним часом використання машини.

Ремонт включає в себе технічне обслуговування або відновлення працездатності машини, ремонт деталей, вузлів і т.д. відновлення - складний процес.

Щорічно на технічне обслуговування і ремонт техніки в сільському господарстві витрачаються мільйони гривень, але, незважаючи на такі високі витрати, машини часто простоюють протягом тривалого часу [1, 2, 3].

Добре відомо, що ефективність і висока продуктивність технології можливі тільки в умовах добре організованої і науково обґрунтованої системи технічного обслуговування і ремонту.

Висока ефективність використання машини може бути досягнута тільки при постійному вдосконаленні системи технічного обслуговування і ремонту.

В системі технічного обслуговування і ремонту машин важливе місце відводиться технічним та інженерним питань в області ремонту машин.

Під час роботи, з різних причин (експлуатація, втома матеріалу, деформація тощо), продуктивність машини регулярно переривається, тому існує

об'єктивна необхідність в її ремонті. Без знання техніки ремонту якісне відновлення працездатності машини буде неможливо.

В тій чи іншій мірі працівникам ремонтних майстерень можуть бути надані методичні рекомендації по ремонту та обслуговуванню машин, довідники, інструкції з експлуатації, карти маршрутів і т. д. Допоможіть мені. поліпшений. Складений.

Однак сьогодні основним напрямком поліпшення ремонтних послуг є реконструкція існуючих майстерень і загальних ремонтно-експлуатаційних баз.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «МРІЯ»

1.1. Коротка характеристика товариства

ТОВ «Мрія» - це добровільне об'єднання людей, які створили спільне підприємство для виробництва сільськогосподарської продукції та товарів.

Підприємство зареєстровано як юридична особа.

Товариство володіє власним майном, має рахунки в банку, печатку, штамп, бланки, товарний знак, емблему та інші реквізити.

Діяльність агрофірми регулюється українським законодавством, зокрема Законами «Про колективне сільськогосподарське підприємство», «Про власність», «Про підприємства в Україні», «Про підприємництво», Земельним кодексом, а також статутом, установчим договором та рішеннями зборів засновників.

ТОВ «Мрія» має право володіти, користуватися та розпоряджатися своїм майном (сировиною, матеріалами) та об'єктами власності.

Працівники агрофірми працюють на підставі трудових договорів, контрактів або угод.

ТОВ «Мрія» може створювати дочірні підприємства, філії та представництва.

Філії та представництва діють від імені агрофірми на підставі Положення про них, а дочірні підприємства - на підставі статутів, затверджених власником.

ТОВ «Мрія» несе відповідальність перед державою та кредиторами всім своїм майном та коштами, згідно з чинним законодавством України.

ТОВ «Мрія» розташоване в селі Блощинці Білоцерківського району. Відстань до районного центру становить 17,7 км, а до обласного центру – міста Києва – 100 км.

ТОВ «Мрія» орендує землі в сусідніх селах.

Метою створення агрофірми було об'єднання майна Засновників для:

- Вирощування сільськогосподарських культур
- Виробництва сільськогосподарської продукції

- Виконання рішень та доручень Міністерства сільського господарства та продовольства України
- Виконання замовлень для фізичних та юридичних осіб
- Отримання прибутку
- Збільшення робочих місць в галузі зайнятості населення

Організаційна структура агрофірми представлена на Рисунок - 1.1.

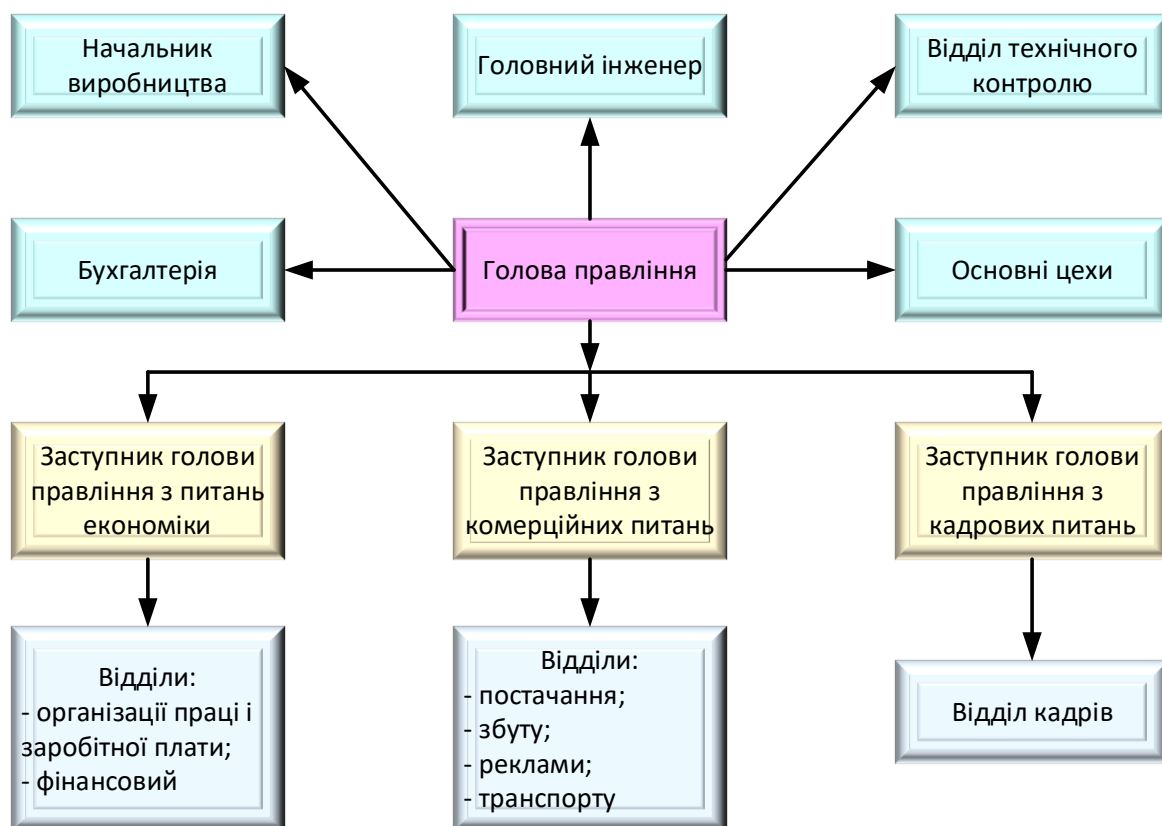


Рис. 1.1. Структура агрофірми ТОВ «Мрія»

ТОВ «Мрія» має повну автономію у визначенні напрямків сільськогосподарського виробництва, структури та обсягу діяльності.

Ферма самостійно розпоряджається виробленою продукцією та отриманими доходами, а також має право здійснювати будь-яку діяльність, що не суперечить українському законодавству.

Майно ТОВ «Мрія» складається з основних та оборотних засобів виробництва, набутих засновниками в ході виробничо-господарської діяльності, а також з матеріальних та фінансових ресурсів.

До майна фірми також належить земля, закріплена за нею та за її засновниками.

Усіма землями та майном розпоряджається Голова ТОВ «Мрія».

Статутний фонд ферми становить 9655637 гривень, що утворився за рахунок діяльності засновників.

Отриманий прибуток, після сплати обов'язкових платежів до бюджету, стає власністю товариства.

ТОВ «Мрія» самостійно визначає порядок формування та використання фондів і резервів, відповідно до рішень правління.

Найвищим органом управління агрофірмою є збори засновників, які мають виключну компетенцію в таких питаннях:

- Внесення змін та доповнень до установчих документів ТОВ «Мрія»;
- Обрання Голови ТОВ «Мрія»;
- Прийняття рішення про реорганізацію або ліквідацію ферми.

Голова товариства обирається зборами засновників і має право без доручення представляти інтереси ТОВ «Мрія» в органах державної влади, на підприємствах, в установах та організаціях на території України та за її межами, володіючи всіма правами та обов'язками керівника.

1.2. Аналіз ремонтної майстерні агрофірми

В ТОВ «Мрія» ремонтним майстерням приділяється велика увага, як головного інженера так і директора, тому що вся техніка повинна бути справною в строки і працювати без поломок. Вся техніка, крім зарубіжної, ремонтується в господарстві.

Ремонтна майстерня працює цілий рік, має оснащення і всі зручності для робочого колективу.

В майстерні знаходяться:

- ковальська дільниця, яка має горно, наковальні, піч для нагрівання і закалки деталей:

➤ токарний відділ, де знаходяться два станки марки К 62, строгальний станок і фрезерний.

➤ Ремонтно – монтажна дільниця: три слюсарні верстаки, підставки, мийна машина;

➤ Технічного обслуговування, комплекти майстра наладчика, стіл дефектувальника, гальмівний стенд.

Також в майстерні є склад запасних частин та рем. фонду.

В ТОВ «Мрія»: організовано і в певні строки проводиться технічне обслуговування техніки. На підприємстві вживають низку заходів для забезпечення тривалої експлуатації техніки.

Контроль за використанням машин здійснюють головний інженер та бригадир тракторної бригади.

За технічним станом комбайнів, тракторів, автомобілів та інших машин відповідають ті хто керує данною технікою .

Щодня обов'язково перевіряється рівень мастила, води, продувка повітряних фільтрів та радіатора охолодження, а також дотримання належного зовнішнього вигляду трактора, комбайна та автомобіля.

При експлуатації нової техніки, яка знаходиться на гарантії постачальника, під час виникнення поломок і відказів господарство звертається в сервісну службу.

В ТОВ «Мрія» сто двадцять одиниць техніки [4]:

Таблиця 1.1.

Перелік техніки ТОВ «Мрія»

№ з/п	Марка та тип машини	Чисельність техніки
1	2	3
Трактори		
1	John Deere 8320	2
2	ХТА-250	2
3	ХТА-300	1

4	New Holland T8.390	3
5	XT3-17222/248	3/2
6	John Deere 7280R	4
7	ПМЗ-8044.2	4
Комбайни		
8	Case IH 2388	2
9	New Holland CR	4
Сівалки		
10	Horsch Pronto 6 AS	3
11	Great Plains 1500-3006	1
12	СУПН - 8	8
13	СЗ - 3,6	12
Приставки для комбайнів		
14	MR 870N New Holland	2
15	Case IH 2020 (10885)	1
16	New Holland DR870N	4
Плуги		
17	ПЛН - 5 - 35	2
18	ПЛН – 8 - 35	1
19	ПЛН -3 - 35	4
20	John Deere 3810	2
21	John Deere Чизельний 2410	1
Борони		
22	БГД - 4,5	3
23	ДМТ - 6	1
24	БДТ - 4	4
25	John Deere 2625	2

Лушчильники		
26	ЛДГ	6
Культиватори		
27	АКШ - 3.6	2
28	АКШ - 5,6	2
29	КР - 4,5	1
30	КЛД	2
31	ККД	2
32	КРН-1	2

1.3. Аналіз існуючої технології ремонту машино-тракторного парку в ремонтній майстерні господарства

Сільське господарство є однією з найважливіших галузей економіки України. Для його ефективного функціонування необхідна наявність сучасного та справного машино-тракторного парку (МТП). Важливу роль у підтримці працездатності МТП відіграє ремонтна майстерня господарства.

Технологія ремонту МТП в ремонтній майстерні господарства включає такі етапи:

- **Діагностика несправностей.** На цьому етапі визначаються причини та характер несправностей машин та агрегатів. Діагностика може проводитися візуально, за допомогою спеціальних інструментів та приладів, а також шляхом розбирання вузлів та агрегатів.
- **Розбирання та дефектування.** Дефектування полягає в ретельному огляді деталей та вузлів, визначенні їхнього стану та необхідності ремонту або заміни.
- **Ремонт або заміна деталей та вузлів.** Ремонт може проводитися шляхом відновлення деталей, заміни зношених елементів, регулювання та налагодження вузлів та агрегатів.
- **Збірка та випробування.** Після завершення ремонту машина

збирається, проводиться її тестування та регулювання.

Переваги та недоліки існуючої технології наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Переваги та недоліки існуючої технології

Переваги	Недоліки
➤ Можливість ремонту широкого спектру машин та агрегатів МТП ➤ Використання власних ресурсів та обладнання персоналу ➤ Контроль якості ремонту	➤ Необхідність наявності кваліфікованого персоналу та сучасного обладнання ➤ Можливі затримки в ремонті через нестачу запчастин або обладнання - Висока вартість ремонту складних машин та агрегатів

Рекомендації щодо покращення технології ремонту МТП

- Впровадження нових технологій ремонту, використання сучасних матеріалів та запчастин;
- Закупівля нового обладнання та інструментів;
- Підвищення кваліфікації персоналу;
- Оптимізація процесу ремонту, скорочення його тривалості та вартості;
- Створення системи контролю якості ремонту.

Ремонтна майстерня господарства відіграє важливу роль у підтримці працездатності МТП. Для покращення ефективності роботи майстерні необхідно впроваджувати нові технології ремонту, використовувати сучасне обладнання та інструменти, а також підвищувати кваліфікацію персоналу.

Хоча в майстерні і проводиться багато робіт, але вони далекі від стандартного технологічного процесу і перш за все це пов'язано з нехваткою таких дільниць як: ремонту гідроагрегатів, паливної апаратури і особливо не вистачає окремої дільниці з ремонту агрегатів, як правило агрегати ремонтуються безпосередньо в майстерні біля машишини з якої були зняті, а це не зовсім правильно.

1.4. Обґрунтування теми бакалаврської кваліфікаційної роботи

В останні роки ремонт техніки стає все більш прибутковим в наслідок чого виникають підприємства які займаються ремонтом як повно комплектних тракторів та автомобілів так і їх складових, відкриваються приватні підприємства які мають хоча й малу програму ремонту але постійно розширюються.

В зв'язку з цим необхідно конкурувати щоб мати постійний прибуток. Так як підприємство має досить потужний верстатний парк хоча й застарілий, воно може виконувати більш широку номенклатуру робіт.

1.5. Висновки та задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи

Трудомісткість ремонтно-обслуговуючих дій збільшується, а придбання нової техніки в достатній кількості не планується. Тому кількість ремонтів і технічних обслуговувань машинно-тракторного парку, які будуть проводитись в центральній ремонтній майстерні, буде збільшуватись. Існуюча ремонтна майстерня за своїми потужностями не здатна виконати весь обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт, враховуючи існуюче планування. Так майстерня має ремонтно-монтажну дільницю яка замала, але в той же час в майстерні за типовим проектом передбачалась дільниця зовнішнього очищення, яка на сьогодні не використовується.

Виконаний аналіз вихідних даних дає можливість визначити завдання дипломної роботи:

1. Розробити технологічний процес ремонту агрегатів.
2. Розрахувати параметри агрегатної дільниці, підібрати обладнання та обґрунтувати штат.
3. Розробити технологічний план агрегатної дільниці.
4. Спроекувати засоби технічного оснащення.
5. Розробити заходи з безпечної роботи слюсарів в майстерні.
6. Провести техніко-економічну оцінку проекту.

РОЗДІЛ 2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МАШИН ТА РОЗРОБКА АГРЕГАТНОЇ ДІЛЬНИЦІ

Для поліпшення роботи ремонтної служби нами пропонується в існуючій ремонтній майстерні в приміщення дільниці зовнішнього очищення 13, яка не функціонує, організувати дільницю з ремонту агрегатів. Тоді на ремонтно-монтажній дільниці вивільняться площі і збільшиться її пропускна здатність (рисунок - 2.1.)

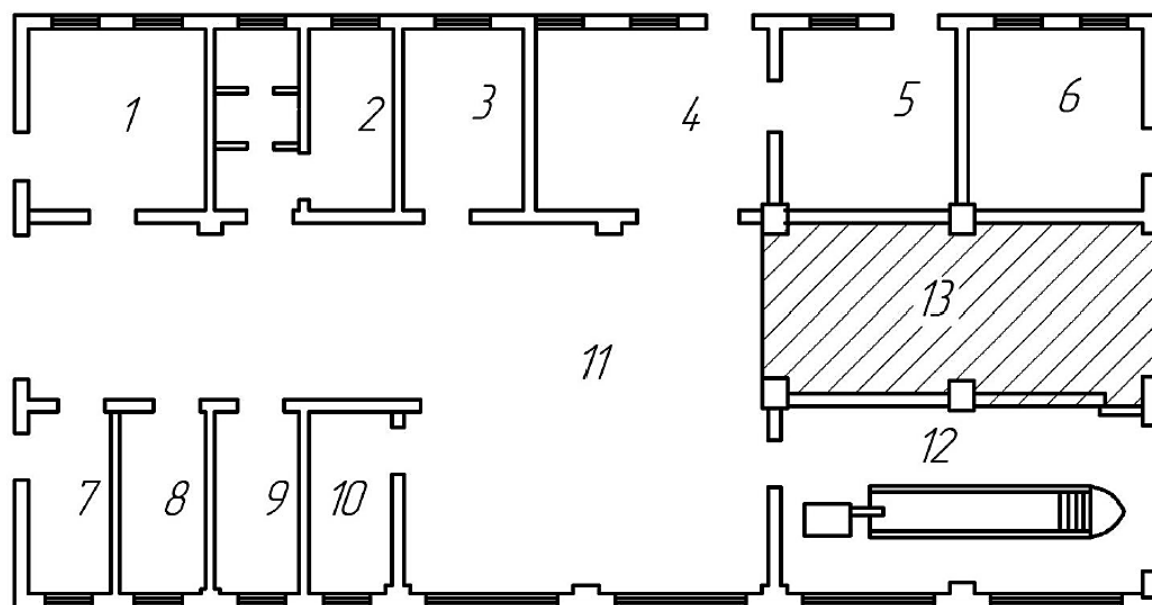


Рисунок - 2.1. Схема ремонтної майстерні

1 – дільниця ремонту електрообладнання, 2 – дільниця зарядки та обслуговування акумуляторів та ремонту радіаторів, 3- механічна дільниця, 4 – дільниці з ремонту с. г. знарядь, 5 – ковальсько-зварювальна дільниця, 6 – склад запасних частин, 7 – побутове приміщення, 8 – дільниця з ремонту шин, 9 – дільниця з ремонту агрегатів паливної апаратури та гідроагрегатів, 10 – дільниця з ремонту двигунів, 11 – ремонтно-монтажна дільниця, 12 – дільниця ТО та діагностування, 13 – дільниця зовнішнього очищення.

2.1. Загальний технологічний процес дільниці

Агрегатна дільниця призначена для розбирально-складальних та ремонтних робіт таких вузлів і агрегатів як: коробок передач, передніх і задніх мостів, карданних передач, щеплень, рульових механізмів, двигунів.

На агрегатній дільниці наявне таке основне технологічне обладнання:

- Стенд для ремонту карданних валів та рульових механізмів: Цей стенд використовується для діагностики, ремонту та регулювання карданних валів та рульових механізмів тракторів.



Рис. 2.2. Стенд для розбірки карданних валів П2515К

- Стенд для розбирання та складання редукторів: Цей стенд призначений для розбирання, збирання та регулювання редукторів тракторів.

- Свердлильний верстат: Свердлильний верстат використовується для свердління отворів у деталях тракторів.

- Слюсарний верстак: Слюсарний верстат використовується для виконання різних слюсарних робіт при ремонті тракторів.
- Прес: Прес використовується для пресування деталей тракторів.
- Стенд для розбирання та збирання шатунно-поршневої групи: Цей стенд призначений для розбирання, збирання та регулювання шатунно-поршневої групи двигунів тракторів.
- Стенд для розбирання та складання головок блоку циліндрів двигунів: Цей стенд використовується для розбирання, збирання та регулювання головок блоку циліндрів двигунів тракторів.
- Стенд для ремонту двигунів: Цей стенд використовується для діагностики, ремонту та регулювання двигунів тракторів.



Рис. 2.3. Стенд для ремонту двигунів (стапель) СРД-3М

Крім того, на агрегатній ділянці можуть бути й інші верстати та інструменти, необхідні для ремонту тракторів.

Агрегатна ділянка має зв'язок з такими виробничими зонами та ділянками: з зоною діагностування, ТО-2 та ПР та слюсарно-механічною ділянкою.

Агрегатна дільниця призначена для ремонту агрегатів тракторів та інших сільськогосподарських машин. На цій дільниці виконуються такі роботи:

- Розбирання, дефектування та ремонт агрегатів;
- Заміна зношених деталей;
- Регулювання та налагодження агрегатів;
- Випробування відремонтованих агрегатів.

Перелік агрегатів, які ремонтуються на агрегатній дільниці:

- Двигуни внутрішнього згоряння;
- Трансмисії;
- Ходова частина;
- Рульові механізми;
- Гідравлічні системи;
- Електрообладнання;
- Паливні системи;
- Повітряні системи;
- Навісні та причіпні агрегати.

Порядок ремонту агрегатів

1. Приймання та огляд агрегатів

Агрегат, що потребує ремонту, доставляється на агрегатну дільницю та приймається змінним майстром. Змінний майстер оглядає агрегат, визначає його загальний стан та записує дані про нього в журнал приймання.

2. Розбирання та дефектування агрегату

Агрегат розбирається на спеціальних стендах або верстатах. Деталі та вузли агрегату ретельно оглядаються, визначається їх стан та необхідність ремонту або заміни. Дефектні деталі маркуються та записуються у дефектовний акт.

3. Ремонт деталей та вузлів

Дефектні деталі ремонтуються або замінюються на нові. Ремонт деталей може включати в себе такі роботи:

- Зварювання;

- Наплавлення металу;
- Шліфування;
- Токарні роботи;
- Фрезерні роботи;
- Розточування;
- Свердління;
- Нарізання різьби;
- Правка;
- Термічна обробка.

4. Збірка та регулювання агрегату

Відремонтовані деталі та вузли збираються в агрегат. Агрегат регулюється на спеціальних стендах або верстатах.

5. Випробування агрегату

Відремонтований агрегат випробовується на спеціальних стендах або навантаженням. Випробування проводяться для того, щоб переконатися в тому, що агрегат відповідає всім вимогам технічних умов.

6. Здача відремонтованого агрегату

Відремонтований агрегат здається замовнику з оформленням відповідних документів.

Технологічні карти ремонту агрегатів

Для кожного агрегату, який ремонтується на агрегатній дільниці, розробляється технологічна карта ремонту. У технологічній карті описуються всі етапи ремонту агрегату, а також перелік необхідних інструментів, обладнання та матеріалів.

Техніка безпеки при ремонті агрегатів

При ремонті агрегатів на агрегатній дільниці необхідно дотримуватися правил техніки безпеки. Персонал дільниці повинен бути навчений правилам безпечної роботи з інструментами, обладнанням та матеріалами, більш детально питання безпеки будуть розглянуті у розділі 4.

Якість ремонту агрегатів

Якість ремонту агрегатів на агрегатній ділянці повинна відповідати вимогам технічних умов. Для контролю якості ремонту проводяться випробування відремонтованих агрегатів.

Організація роботи агрегатної ділянки

Агрегатна ділянка повинна бути оснащена сучасним обладнанням та інструментами. Персонал ділянки повинен мати відповідну кваліфікацію. Робота ділянки повинна бути організована таким чином, щоб забезпечити високу якість ремонту агрегатів при мінімальних витратах часу та коштів.

Схема технологічного процесу наведено на (рис. 2.2.).

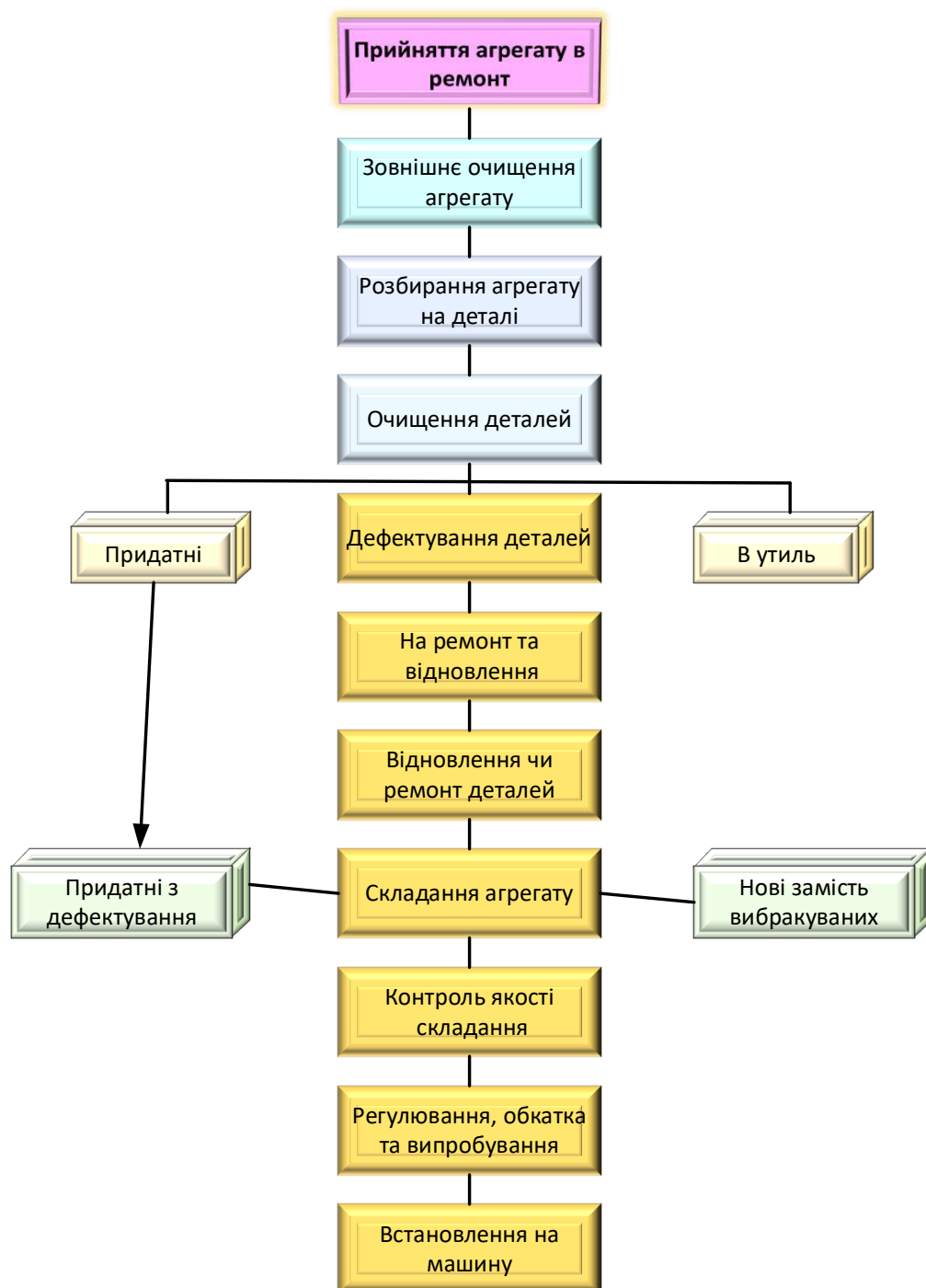


Рис. 2.4. Схема технологічного процесу ремонту агрегатів на дільниці

2.2. Організація робочих місць

1. Раціональна організація і підтримка робочого місця — одна з найважливіших завдань ноп. Як визначити ступінь продуктивності праці.

Технічне обладнання, технічне та організаційне обладнання на об'єкті організовані відповідно до спеціалізованої групи робіт з урахуванням належного використання та підходу до обладнання.

Кожне робоче місце обладнане шафами для інструментів і приладдя, полицями для деталей і ящиками для ганчірок.

Правильна організація робочого місця вимагає чіткого визначення обсягу виконуваної роботи і характеру виконуваної на ній роботи [6, 7]. Порядок роботи організований у вигляді основних технічних вимог, технічних карт, доступних на кожному робочому місці, і карт маршрутів.

Функції обслуговування::

- Забезпечення робочого місця електроенергією-електрикою та електрикою для освітлення;
- Надання інструментів та інструментів;
- Транспортування-доставка товарів і засобів праці;
- Склад-виробництво і підготовка;
- Ремонт і будівництво
- побутова.

Технічне обслуговування, ремонт і регулювання обладнання на об'єкті виконуються в той час, коли воно не задіяно. Такі роботи виконуються відповідно до регулярного технічним обслуговуванням, зазначеним в керівництві по експлуатації обладнання.

Масштабний ремонт обладнання здійснюється або в службі головного механіка, або спеціально навченими робітниками.

В кінці робочого дня кожен працівник повинен навести порядок на робочому місці. Рекомендується проводити генеральне прибирання агрегатної ЗОНИ 1 раз в тиждень.

2.3. Розрахунок загальної трудомісткості ремонту агрегатів та фондів часу

Для розподілу використовується загальна трудомісткість агрегатно-механічних робіт, яка становить 6133,17 людино-годин. Ця трудомісткість розрахована на основі звітів господарства про виконані роботи по ремонту агрегатів.

Результати розподілу заносимо до таблиці 2.1 згідно рекомендацій [6, 7, 8,9].

Таблиця 2.1.

Розподіл трудомісткості агрегатної ділянки за видами робіт

№ з/п	Вид робіт	Трудомісткість виконання робіт	
		%	люд.год.
1	Очищення	6	367,99
2	Ремонт агрегатів трансмісії, а саме редуктор, КЗП, передня вісь	14	858,64
3	Ремонт карданного валу, кермового керування	8	490,65
4	Ремонт муфти зчеплення	7	429,32
5	Розборка та складання агрегатів, слюсарна обробка, визначення технічного стану деталей	7	429,32
6	Розборка та складання ГБЦ	10	613,32
7	Механічні операції (точіння, свердління, шліфування, пресування та інші)	4	858,65
8	Дефектування і правильні роботи по шатунам	5	306,66
9	Дефектування пружин і кілець	4	245,33
10	Ремонт двигуна	18	1103,97
11	Розборка та складання ШППГ	7	429,32
Всього		100%	6133,17

2.3.1. Режим роботи ділянки

Режим роботи ділянки встановлюється з урахуванням трудового законодавства і визначається кількістю робочих днів у році, кількістю робочих змін на добу і тривалістю робочої зміни в годинах. Кількість днів роботи в році залежить від того чи є дане виробництво перервним або неперервним. Ремонтні підприємства належать до перервного виробництва, та як їх виробничий процес

переривається (у вихідні й святкові дні) [6, 7]. Режим роботи дільниці зображена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2.

Режим роботи дільниці

Режим роботи	Позначка	Показник
Кількість календарних днів	$D_{кр}$	365
Робочих днів	D_p	252
Святкових днів	D_c	9
Вихідних днів	D_v	104
Кількість робочих змін	N_0	1

2.3.2. Режим роботи і фонди часу

Режим роботи і фонди часу підприємства є важливими аспектами планування та управління виробництвом. Вони визначають, скільки часу підприємство працює і скільки робочого часу доступно для виконання завдань. Ось детальний опис цих понять:

Режим роботи підприємства

Режим роботи підприємства визначає, як і коли підприємство працює, і включає наступні аспекти:

1. **Тривалість робочого дня:** Зазвичай робочий день триває 8 годин, але може бути більше або менше в залежності від галузі та трудових угод.
2. **Кількість робочих днів на тиждень:** Це може бути 5-денний робочий тиждень з вихідними в суботу та неділю, або інші варіанти (наприклад, 6-денний робочий тиждень).
3. **Зміни:** В деяких підприємствах використовуються змінні графіки роботи (ранкова, денна, нічна зміни) для забезпечення безперервного виробництва.
4. **Перерви та вихідні дні:** Включає обідні перерви та інші регламентовані перерви, а також святкові та неробочі дні.

Фонди часу підприємства

Фонди часу підприємства поділяються на **номінальний** і **дійсний**.

Номінальний фонд часу

Номінальний фонд часу — це максимально можлива кількість робочих годин за певний період (зазвичай рік), без урахування втрат робочого часу (відпусток, лікарняних тощо).

Формула розрахунку номінального фонду часу:

$$\Phi_H = (k_p \cdot t_{зм} - k_{п} \cdot t_c) \cdot n, \quad (2.1.)$$

де k_p - число робочих днів в році;

$t_{зм}$ - тривалість змін в годинах;

$k_{п}$ - число передсвяткових та вихідних днів, в які скорочується зміна;

t_c - час, на який скорочується зміна в передсвяткові дні, год.: t_c

n - кількість змін.

Дійсний фонд часу

Дійсний фонд часу – це фактична кількість робочих годин, відпрацьованих працівниками за певний період, з урахуванням всіх втрат робочого часу (відпусток, лікарняних, прогулів тощо).

Формула розрахунку дійсного фонду часу:

$$\Phi_D = (\Phi_H - k_v \cdot t_{зм}) \cdot r_p, \quad (2.2)$$

де r_p - коефіцієнт втрати робочого часу;

k_v - число днів тарифної відпустки в році; $t_{зм}$ - тривалість змін в годинах;

Режим роботи та фонди часу підприємства є критично важливими для планування виробничого процесу і управління трудовими ресурсами. Номінальний фонд часу визначає потенційну кількість робочих годин, а дійсний фонд часу показує фактичну кількість відпрацьованих годин, враховуючи всі втрати. Це дозволяє керівництву підприємства ефективно планувати виробничі процеси та оптимізувати використання робочої сили.

Річні фонди часу робочих основних професій ремонтного підприємства наведено в табл.2.3.

Річні фонди часу роботи робочих ремонтного підприємства

Найменування професій і вид роботи	Номінальний фонд часу, год. (Ф _н)	Дійсний фонд часу, год. (Ф _д)
Слюсарі-ремонтники (розбирання, очистка, дефектування)	2070	1840
Слюсарі-ремонтники (збирання двигуна, обкатка і випробовування)	2070	1860
Випробування (враховуючи дизелі)	2070	1820
Випробування карбюраторних двигунів	2070	1840
Малярі (фарбування вузлів машин)	1830	1610
Електрозварювальники (зварювання, наплавка)	2070	1820

Окрім фондів роботи робітників на підприємстві є і фонди роботи обладнання, розрахуємо дійсний фонд часу роботи обладнання;

$$\Phi_{до} = \Phi_n \cdot r_o, \quad (2.3.)$$

де Φ_n - номінальний річний фонд часу роботи обладнання з врахуванням числа змін, год.;

r_o - коефіцієнт використання обладнання з врахуванням числа змін.

Коефіцієнт використання обладнання є важливим показником ефективності його роботи і враховує втрати часу на технічне обслуговування і ремонт. Він допомагає оцінити, наскільки ефективно використовується обладнання в процесі виробництва.

Коефіцієнт використання обладнання (K_v) можна розрахувати за формулою:

$$r_o = \frac{T_{\Phi}}{T_n}, \quad (2.4.)$$

T_{Φ} - фактичний час роботи обладнання;

T_H - номінальний (плановий) час роботи обладнання.

Фонди часу роботи обладнання наведені в табл.2.4.

Таблиця 2.4.

Дійсні річні фонди часу роботи обладнання

Група обладнання	Одна зміна	
	t_o	$\Phi_{д.о.}, \text{ год.}$
Мийно-очищувальна	0,97	2010
Металооброблюючі верстати	0,98	2030
Ремонтно-технологічні і випробувальні стенди	0,98	2030
Обладнання зварювальних і наплавочних дільниць	0,97	2010
Ковальсько-пресове обладнання	0,98	2030

Визначені і обґрунтовані річні номінальні і дійсні фонди часу роботи робочого і обладнання, які наведені в табл. 2.3., 2.4. показують, що підприємство працює в одну зміну з п'ятиденним робочим тижнем, а отримані результати будуть застосовані в визначені кількості робочих та основного обладнання.

2.4. Розрахунок складу робітників

Склад робітників розрізняють обліковий і явочний [6, 7].

Обліковий – повний склад працюючих, які числяться за списками на підприємстві, що включає як що фактично є на роботу, так і відсутніх з поважних причинах (через хворобу, у відпустці, у відрядженні і т. п.).

Явочний – називається склад працюючих, фактично тих хто з'являється на роботу. Число виробничих визначається за формулами:

Розрахунки спис очного складу виробничих працюючих проводяться за формулою:

$$P_c = \frac{T}{\Phi_{д.р} \cdot K_n}, \quad (2.5.)$$

Розрахунки явочного складу виробничих працюючих проводяться за формулою:

$$P_{\text{я}} = \frac{T}{\Phi_{\text{н.р}} \cdot K_n}, \quad (2.6.)$$

де $\Phi_{\text{н.р}}$, $\Phi_{\text{д.р}}$ - відповідно номінальний і дійсний фонди часу робітника, год.,

K_n - коефіцієнт перевиконання норми ($K_n = 1,05 \dots 1,2$).

Кількість списочних працюючих:

$$P_{\text{с}} = \frac{6133}{1860 \cdot 1,1} = 2,99 \text{ Люд.}$$

Кількість явочних працюючих:

$$P_{\text{с}} = \frac{6133}{2070 \cdot 1,1} = 2,69 \text{ Люд.}$$

Таким чином штат відділення становить три виробничих працюючих.

2.5. Розрахунок основного обладнання

При формуванні технологічного планування виробничого підрозділу кількість основного обладнання розраховується, а допоміжне обладнання приймається згідно з прийнятим технологічним процесом проведення робіт.

До основного обладнання відділення з ремонту агрегатів трансмісії відносять: мийні машини, стенди для розбирання та складання агрегатів, стенди для обкатки та випробування агрегатів.

Кількість ванн для миття деталей, корпусів коробок передач, корпусів роздавальних коробок визначаємо за виразом [8, 9]

$$S_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{в}}}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot q_{\text{в}} \cdot \eta_0}, \quad (2.7.)$$

де $Q_{\text{в}}$ - загальна маса деталей, що підлягають миттю у ваннах;

$\Phi_{\text{д.о.}}$ - дійсний фонд часу обладнання, год $\Phi_{\text{д.о.}} = 2070$;

$q_{\text{в}}$ - маса деталей, які можна очистити у ванні за годину, кг $q_{\text{в}} = 100 \dots 200$;

η_0 - коефіцієнт, що враховує одночасне завантаження мийної машини по масі, залежить від конфігурації та габаритів деталі, ($\eta_0 = 0,6 \dots 0,8$);

Загальна маса деталей, що підлягають очищенню, визначається за виразом

$$Q_v = \beta_1 \cdot Q_{\text{тр}} \cdot N_p, \quad (2.8.)$$

де β_1 - коефіцієнт, що враховує долю деталей, які необхідно очистити, від загальної маси автомобіля, ($\beta_1 = 0,05 \dots 0,1$);

$Q_{\text{тр}}$ - загальна маса середнього вантажного автомобіля, кг 8000;

N_p - річна кількість поточних ремонтів, визначається за формулою

$$N_p = N \cdot \eta, \quad (2.9.)$$

де N – кількісний склад машин;

η - коефіцієнт охоплення поточного ремонту КП, $\eta = 0,22$.

Тоді

$$N_p = 91 \cdot 0,22 = 20,02$$

$$Q_v = 0,1(8000) \cdot 20,02 = 16016 \text{ кг}$$

Після чого отримуємо

$$S_v = \frac{16016}{2020 \cdot 100 \cdot 0,6} = 0,132.$$

Зважаючи на необхідність даного обладнання приймаємо 1 ванну. Число розбирально-складальних стендів:

$$N_{\text{р.з.}} = \frac{T_{\text{р.з.}}}{\Phi_{\text{д.о.}}}, \quad (2.10.)$$

де $T_{\text{р.з.}}$ – трудомісткість проведення розбирально-складальних робіт (складає близько 25% від загальної трудомісткості по відділенню, тобто $T_{\text{р.з.}} = 1533 \text{ люд.} - \text{год.}$

Тоді

$$N_{\text{р.з.}} = \frac{1533}{2020} = 0,85$$

Приймаємо один стенд для проведення розбирально-складальних робіт для коробки передач та один стенд для роздавальної коробки,

Кількість стендів для обкатки та випробування агрегатів трансмісії визначаємо за формулою

$$N_{с.} = t_{в.} \cdot \frac{с \cdot N_a}{\Phi_{д.о.} \cdot \eta_{с.}}, \quad (2.11.)$$

де $t_{в.}$ – час обкатки та випробування агрегатів трансмісії з урахуванням монтажних робіт, год ($t_{в.} = 2$ год).

$с$ – коефіцієнт, що враховує можливість повторного випробування, ($с = 1,1 \dots 1,0$);

N_a – число агрегатів, які необхідно обкатати і випробувати, ($N_a = 21$).

$\eta_{с.}$ – коефіцієнт використання стенду, ($\eta_{с.} = 0,9 \dots 0,95$).

Тоді

$$N_{с.} = 2 \cdot \frac{1,1 \cdot 21}{2010 \cdot 0,9} = 0,026$$

Ухвалюємо 1н стенд для обкатки і випробування коробки передач, один стенд для обкатки роздавальної коробки.

Наряду з основним обладнанням необхідно визначити допоміжне обладнання (стелажі, верстаки, піддони). Допоміжне обладнання ми приймаємо виходячи з особливостей технологічного процесу проведенні ремонтних по агрегатам.

Загальна відомість обладнання відділення з ремонту агрегатів представлена в додатку А.

2.6. Технологічне планування агрегатно-механічної ділянки

Розрахунок площ виробничих приміщень [6, 7, 8]

Розміри виробничих ділянок визначаються загальною площею виробничого обладнання та щільністю його розташування.

$$F_d = \sum F_{об} \cdot K_{щ}, \quad (2.11.)$$

де $K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання.

Приблизний розрахунок площі виробничої ділянки можливий за допомогою нормативу питомої площі на одного працівника.

$$F_d = f_1 + f_2 \cdot (P_{я} - 1), \quad (2.12.)$$

де f_1, f_2 - відповідно питома площа, яка припадає на першого і кожного наступного робітника, м^2 ;

$P_{\text{я}}$ - число робітників на ділянці, чол

За результатами розрахунків на агрегатно-механічній ділянці працює три явочних виробничих робітники. Сумарна площа технологічного обладнання становить 12,93. Коефіцієнт щільності розташування обладнання вибираємо 4.2. Таким чином, за формулою (2.12):

$$F_{\text{д}} = 15,2 + 4,2 = 63,84 \text{ м}^2.$$

Площа доступного вільного простору становить 72 м^2 , а розрахункова площа - 64 м^2 , тому відхилення в розрахунках незначно. При плануванні передбачається, що розміри приміщення в агрегатно-машинному відділенні складають $6 \times 12 \text{ м}$, а площа встановлюється рівною 72 м^2 .

Опис планувального рішення.

Просторово-планувальне рішення в приміщеннях будівлі повинно відповідати нормам будівельних вимог. 1. Одним з таких вимог є індустріалізація виробництва по монтажу будівель зі збірних залізобетонних конструкцій. Це досягається за рахунок конструктивної схеми будівель, заснованої на використанні комбінованої сітки колон, яка служить опорою для промислових будівель.

Агрегатно-Механічна секція розташована в загальному приміщенні виробничого корпусу на майданчику зовнішньої мийки 13 (Рисунок - 13). 2.1).

Висота ділянки становить 4,2 метра. Будівництво будівель і споруд виробничого корпусу включає в себе::

- Сітка стовпців $6 \times 6 \text{ м}$;
- прямокутний поперечний переріз колони розміром $400 \times 400 \text{ мм}$;
- Товщина внутрішньої стінки становить 250 мм ;
- Зовнішня стіна 380 мм ;
- Ширина дверей 1400 мм ;
- Висота дверей 2200 мм ;
- Ширина вікна становить 2500 мм .

Після того, як Площа ділянки визначена, розміри елементів конструкції будівлі виконуються з використанням внутрішнього планування виробничого майданчика, розташування виробничого обладнання.

Основним принципом розташування виробничого обладнання є простота експлуатації обладнання, а також забезпечення технічної компоновки і якості технічного процесу регулярних ремонтів на об'єкті.

Ми здійснюємо планування виробничого майданчика та майданчика відповідно до санітарно-технічних вимог до виробничого обладнання на підприємствах автомобільного транспорту.

2.7. Розрахунок витрат енергетичних ресурсів

2.7.1. Розрахунок витрат електроенергії

Витрати електроенергії на технологічні потреби визначаються з урахуванням активної насиченості технологічного обладнання, коефіцієнта попиту, фактичного річного фонду часу та коефіцієнта змінності. Цей процес включає такі кроки:

1. Активна насиченість технологічного обладнання: Це показник, який характеризує рівень завантаженості обладнання на ділянці.
2. Коефіцієнт попиту: Він відображає середню частку часу, протягом якого обладнання активно використовується.
3. Фактичний річний фонд часу: Це загальний час, протягом якого обладнання може бути використане за рік, враховуючи можливі простої та обслуговування.
4. Коефіцієнт змінності: Цей коефіцієнт відображає кількість змін, протягом яких працює обладнання.

$$P_a = \sum P_{\text{вст.}} \cdot K_n. \quad (2.13.)$$

де $\sum P_{\text{вст.}}$ – сумарна встановлена потужність обладнання ($\sum P_{\text{вст.}} = 12,4$ кВт);

K_n - коефіцієнт попиту, що враховує завантаження, ККД, тривалість використання обладнання ($K_n = 0,11$).

$$P_a = 12,4 \cdot 0,11 = 1,364 \text{ кВт}$$

Річні витрати силової електроенергії визначаємо за формулою:

$$W_c = P_a \cdot \Phi_{\text{д.о.}} \cdot n_{\text{зм.}}, \quad (2.14.)$$

$$W_c = 1,364 \cdot 2030 \cdot 1 = 2768,9 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Річні витрати електроенергії на освітлення визначаємо за формулою:

$$W_{\text{ос.}} = P_o \cdot T_m \cdot K_n, \quad (2.15.)$$

де T_m – річна кількість годин використання максимуму освітлювального навантаження ($T_m = 800 \text{ год.}$);

P_o – загальна потужність ламп для освітлення ділянки, кВт.

$$P_o = 0,001 \cdot \rho_0 \cdot F, \quad (2.16.)$$

де ρ_0 – питома потужність освітлювального навантаження ($\rho_0 = 25 \dots 30 \text{ Вт/м}$);

$$P_o = 0,001 \cdot 30 \cdot 108 = 2074 \text{ кВт.}$$

$$W_{\text{ос.}} = 3,2 \cdot 800 \cdot 0,8 = 2074 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Річні витрати електроенергії визначаємо за формулою:

$$W_p = W_c + W_{\text{ос.}}, \quad (2.17.)$$

$$W_p = 2768,9 + 2074 = 4843 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

2.7.2. Розрахунок витрат стиснутого повітря

Середні витрати стиснутого повітря для обдування деталей і верстатів визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{обд.}} = \sum Q \cdot n \cdot K_z, \quad (2.18.)$$

де Q – середньогодинні витрати стиснутого повітря на одне сопло ($Q = 0,75 \text{ м}^3$);

n – кількість споживачів ($n = 2$);

K_z – коефіцієнт завантаження ($K_z = 0,15$).

$$Q_{\text{обд.}} = 0,75 \cdot 2 \cdot 0,15 = 0,225 \text{ м}^3$$

Річні витрати стиснутого повітря розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{р.с.п.}} = Q_{\text{обд.}} \cdot \Phi_{\text{д.о.}} \cdot n_{\text{зм.}}, \quad (2.19.)$$

$$Q_{p.c.n.} = 0,225 \cdot 2030 \cdot 1 = 518,2 \text{ м}^3 \cdot \text{год.}$$

2.8. Ремонт КПП трактора Case та трактора New Holland

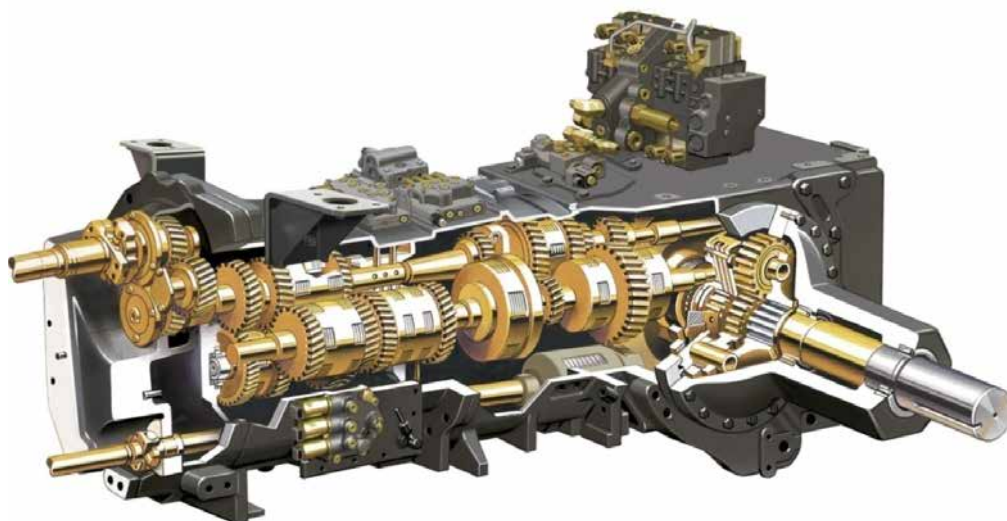


Рис. 2.5. КПП трактора Case

Експлуатація тракторів здійснюється здебільшого за умов підвищених навантажень. У таких ситуаціях, найуразливішим агрегатом, є коробка перемикачів передач, поломка якої може техніку вивести з ладу на тривалий період часу.

Коробка передач трактора Case – складний технічний механізм, який складається з безлічі деталей, що обертаються і труться. Підвищені навантаження, неправильне обслуговування та інші фактори, провокують вихід з ладу або зношування одного або відразу кількох вузлів КПП. Потрібен ремонт.

Чомусь існує думка, що ремонт КПП трактора Case під силу будь-якому «власнику золотих рук». Ця думка оманлива. Окрім навичок у слюсарній майстерності, ремонт коробки передач трактора Кейс вимагає специфічних знань та спеціалізованого обладнання, яке є лише у профільних сервісах. Відповідно, не варто робити ремонт чи заміну КПП самостійно, краще звернутися до професіоналів.

Основні етапи ремонту КПП трактора Case

Коробка перемикачів передач – ключовий вузол спецтехніки. Вона здійснює дві основні функції:

1. Зміна крутного моменту.
2. Передача моменту, що крутить, на провідні мости.

Капітальний ремонт КПП включає наступні етапи:

- Демонтаж;
- Діагностика несправностей;
- Розбирання вузла та дефектування;
- Ремонт та відновлення пошкоджених вузлів КПП;
- Складання;
- Монтаж;
- Вихідна діагностика.

Після проведеного нами ремонту, КПП випробовується обов'язково на спец. стенді.

Як відбувається ремонт коробки передач трактора Кейс

- Що підлягає заміні, а що ремонтуватиметься в КПП – показує дефектування. Напрямки та обсяг ремонтних робіт залежать від характеру поломки, тривалості експлуатації трактора з несправною коробкою, наявності супутніх збитків від використання несправного вузла.

- Далі, коробка розбирається, перш за все проводиться зняття кришки КПП Case. Зважаючи на те, що кришка технологічних функцій не має і призначена для захисту ключових вузлів, її ремонт потрібний вкрай рідко – виключно внаслідок тріщини або деформації кришки.

- Наступним етапом, ремонтують важіль перемикання передач. Такі маніпуляції роблять, якщо важіль рухається занадто вільно або занадто туго, не повертається після утоплення у вихідне положення або якщо відбувається самовільне включення передач. Якщо сферична шайба або шарова опора задовільному стані (невеликий знос), буде достатньо проведення ремонту. При суттєвому зносі, потрібна заміна важеля перемикання передач. Найчастіше, при таких роботах потрібен також і ремонт вилки перемикання передач, оскільки подібні несправності спричинені її сильним зношуванням.

➤ Також поширеною несправністю КПП тракторів Case, вважається вихід з ладу деталей, встановлених на вали (переважно, це підшипники). При виникненні великого люфта, під час роботи техніки чути виття. Потрібно відзначити, що для зняття підшипника, встановленого на первинний вал, потрібна певна майстерність і відповідне обладнання, оскільки це технічно досить складний процес: заміна підшипника проводиться після його випресування, що вимагає використання спеціалізованого обладнання для його зняття з валу.

➤ Ремонт підшипника, встановлений на вторинний вал, проводиться за аналогією, як і з підшипником на первинному валу.

➤ Наступний етап – проміжний вал. Він зазвичай розташований разом із роздаткою, завдяки чому його демонтаж здійснити не складно. Однак, тут потрібно враховувати той факт, що у разі сильного зношування або пошкодження валу, його відновлення не завжди є доцільним. Найчастіше, набагато простіше замінити проміжний вал, встановивши нову деталь.

➤ Крім валів і підшипників, до частих несправностей КПП тракторів Case, входять поломки веденої і ведучої шестерень, встановлених між валами. Ведуча шестерня кріпиться жорстко до вторинного валу. Ведена шестерня з нею з'єднується за допомогою зачеплення, через що, якщо обламується один із зубів зачеплення шестерень, порушується процес перемикання передач або може відбуватися їхнє неконтрольоване включення.

Експлуатація тракторів здійснюється здебільшого за умов підвищених навантажень. У таких ситуаціях, найуразливішим агрегатом, є коробка перемикання передач, поломка якої може техніку вивести з ладу на тривалий період часу.

Коробка передач трактора Case – складний технічний механізм, який складається з безлічі деталей, що обертаються і труться. Підвищені навантаження, неправильне обслуговування та інші фактори, провокують вихід з ладу або зношування одного або відразу кількох вузлів КПП. Потрібен ремонт.

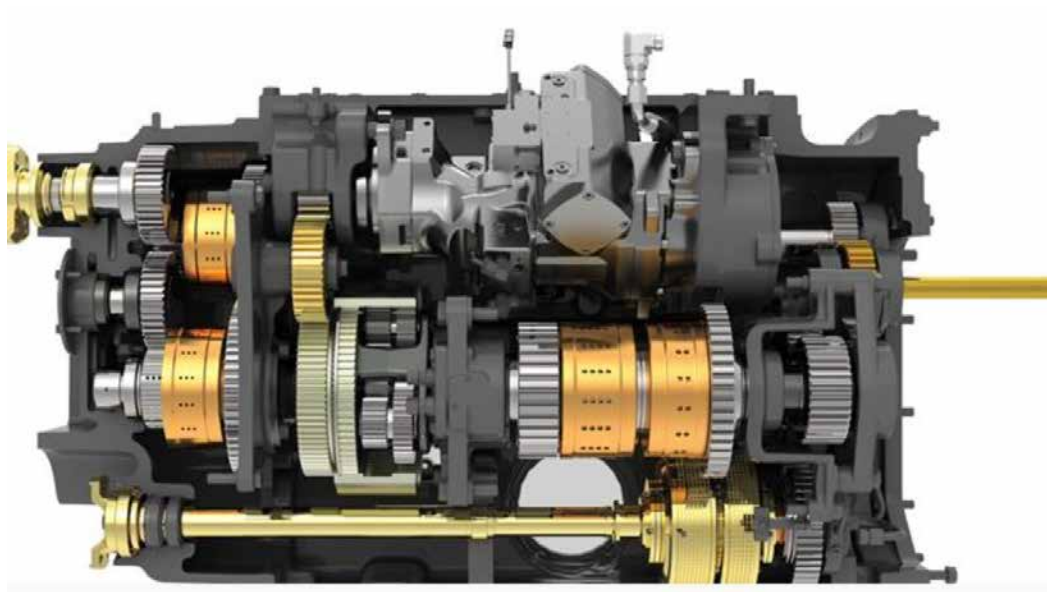


Рис. 2.6. КПП трактора Case в розрізі

Ремонт КПП трактора New Holland

Трактори бренду New Holland – це сучасне обладнання американського виробника, що передбачає високу якість, надійність, зручність експлуатації. Для запобігання серйозним поломкам агрегатів необхідно регулярно проходити техогляд, який дозволить своєчасно виявляти несправності та усувати їх.



Рис. 2.7. Автоматична коробка передач (трансмісія) із технологією Powershift New Holland

Техніка відрізняється підвищеною надійністю, великим функціоналом та високою продуктивністю. Трактори здатні виконувати багато функцій

характерних для екскаваторів-навантажувачів, що суттєво економить витрати на додаткову техніку. Трактори NewHolland знаходять широке застосування у приватному та промисловому будівництві, при виконанні комунальних робіт, демонтажі будівель та інших роботах. Техніка активно використовується в вантажно-розвантажувальних роботах, для копання траншей та котлованів, очищення територій від снігу та сміття, буріння. Її можна використовувати для різних цілей – все це завдяки змінному навісному устаткуванню.

Особливості КПП тракторів New Holland

У тракторах виробника New Holland використовується автоматична коробка передач (трансмсія) із технологією Powershift. Трансмсія «зв'язує» двигун внутрішнього згоряння техніки з провідними колесами, а також передає крутний момент від мотора до колес. Ефективне поєднання коробки передач Powershift з рівними колесами робить цей трактор одним із найбільш прохідних серед конкурентів.

Ця трансмісія підтримує два режими роботи: ручний та автоматичний. У першому випадку оператор вручну змінює передачі, рухаючи важіль, розташований біля кермової рейки. А в другому випадку перемикання передач здійснюється автоматично – тобто система самостійно вирішує, яку передачу включити в залежності від завантаженості трактора і його швидкісного режиму. За рахунок цього суттєво скорочується робочий цикл та підвищується ефективність експлуатації спецтехніки.

Часті несправності тракторів КПП New Holland

Трансмсія функціонує у важких умовах – адже трактор піднімає дуже важкі вантажі та проштовхує великі маси сипучого матеріалу. Тому рано чи пізно трансмісія, хоч би якою якісною вона була, виходить з ладу.

Ось основні несправності коробки з технологією Powershift:

- **Пробуксування.** В цьому випадку швидкість спецтехніки не збільшується при спробі додати обертів.
- **Поштовхи, смикання, вібрації.** Ці ознаки зазвичай виявляються при перемиканні передач.

➤ **Зависання перемикавання.** В цьому випадку перемикавання передач відбувається з деякою затримкою (тобто система не одразу реагує на маніпуляції).

Є й інші несправності, але вони проявляються не так часто. Також варто зазначити, що практично всі несправності трансмісії, що використовується в конструкції трактора, зовні виявляються таким чином:

- техніка дуже погано розганяється;
- екскаватор слабо штовхає важкі маси насипного матеріалу.



За якими ознаками можна визначити несправності КПП

При експлуатації будь-якої техніки важливо звертати увагу на «дивні» симптоми. Наприклад, у випадку з трактором це підтікання трансмісійного масла, звуки та шуми під час перемикавання передач.

А ще явними ознаками несправної коробки є:

- техніка погано розганяється;
- машина важко піднімається на височину;
- трактор повільно штовхає або перестає це робити (але при цьому мотор працює в справному режимі).

Самі ж несправності можуть бути різними. Основні причини практично всіх проблем, пов'язаних з трансмісією Powershift:

- поломка муфти включення переднього моста: при цьому в трансмісії можна почути характерне потріскування, а колеса взагалі перестають обертатися;

- вихід із ладу гідротрансформатора;
- поломка насоса (або знос окремих елементів), який качає рідину в гідротрансформатор;
- знос фрикційних дисків.

Як відбувається ремонт КПП трактора New Holland

Марно відразу приступати до ремонту, тому що спочатку потрібно дізнатися місце поломки. Робиться це з допомогою діагностики. Дізнавшись характер несправності, фахівець приступає до ремонту:

1. Виймає коробку передач із трактора та розбирає її на частини.
2. Ретельно оглядає запчастини.
3. Дізнавшись, що саме необхідно полагодити, фахівець складає кошторис, погоджує з клієнтом терміни та вартість робіт.
4. Замінює зношені/поламані деталі на нові та збирає трансмісію.
5. Встановлює коробку в конструкцію навантажувача та перевіряє працездатність.



Рис. 2.7. Проведення розбирально-складальних та дефектувальних робіт КПП

РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ РЕМОНТІ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

3.1. Призначення і область використання розробленої конструкції

Стенд призначений для проведення розбирально-складальних робіт при ремонті коробок передач – тракторів марок **ХТА-250** та **ХТА-300**.

Нескладна конструкція стенду дозволяє виготовити його в умовах підприємства, цим самим значно заощадити кошти на придбання аналогічного стенду. Відповідно цей стенд може використовуватися в майстернях загального призначення, станціях технічного обслуговування тракторів, спеціальних ремонтних підприємствах з достатньо високою програмою проведення ремонтних робіт (більш 200 тракторів за рік).

3.2. Обґрунтування розробленої конструкції

Стенд представляє собою збірно-зварну конструкцію. Основною частиною стенду являється рама. На рамі розміщений супутник, який жорстко зв'язаний з валом приводу, і має змогу обертатися. На супутник відповідно встановлюється коробка передач і закріплюється прижимом 4.

Привід стенду здійснюється за допомогою електродвигуна, який в свою чергу приводить в дію гідронасос. Гідронасос перетворює механічну енергію обертального руху валу в енергію потоку робочої рідини. Робоча рідина під тиском подається то гідромотора, який перетворює енергію рідини в енергію обертання валу, що в подальшому передається на супутник. Застосування гідравлічного приводу на стенді дозволяє здійснювати більш плавне обертання коробки передач, також незалежно розміщувати агрегати гідроприводу, та зменшити його металоємність.

Застосування стенду для проведення розбирально-складальних робіт дозволяє підвищити продуктивність проведення ремонтних робіт, зменшити трудомісткість їх проведення, підвищити культуру виробництва і покращити

умови безпечної роботи працівника при проведенні даного виду робіт.

3.3. Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції

Для забезпечення працездатності стенду в період експлуатації а також для зменшення собівартості виготовлення стенду, необхідно провести розрахунки, що підтверджують його працездатність. До таких розрахунків можна віднести – розрахунки деталей на міцність, технологічні розрахунки а також розрахунки по обґрунтуванню вибору агрегатів приводу стенду.

Необхідну потужність електродвигуна для приводу стенду можна визначити за формулою

$$N = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}, \quad (3.1.)$$

де M – крутний момент на валу привода стенду, Нм ($M = 950$);

n – частота обертання валу соломотряса, об/хв ($n = 8$);

η – ККД передачі, ($\eta = 0,8$).

$$N = \frac{6 \cdot 950}{9550 \cdot 0,8} = 0,99 \text{ кВт},$$

По розрахованій потужності вибираємо трьохфазний асинхронний електродвигун з двостороннім валом марки 4А102МЗУ2 який має потужність 1,2 кВт і частоту обертання 950 об/хв.

Для приводу стенду вибираємо високомоментний гідромотор планетарного типу МПП80, даний гідромотор дозволить обертати коробку передач з невеликою частотою, при чому забезпечити значний крутний момент більше 2000 Нм.

В якості гідронасосу вибираємо насос шестерний типу НШ-50А-3.

Основною деталлю, що обмежує працездатність конструкції стенду являється вал який одночасно сприймає як крутні так і згинаючі навантаження. Розрахункова схема валу представлена на рис. 3.1.

Крутний момент на валу рівний 950 Нм тоді дотичні напруження будуть рівними

$$\tau = \frac{T}{I_p}, \text{ кг/см}^2, \quad (3.2.)$$

де T – крутний момент в перерізі кг·см, $T = 950$ кг·см.

I_p – полярний момент перерізу, см³.

Полярний момент перерізу визначаємо за формулою:

$$I = \frac{\pi \cdot d^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 5,0^3}{16} = 24,4, \text{ см}^3, \quad (3.3.)$$

де d – діаметр валу, см ($d = 5,0$)

Тоді дотичні напруження

$$\tau = \frac{950}{24,4} = 38,9, \text{ кг/см}^2$$

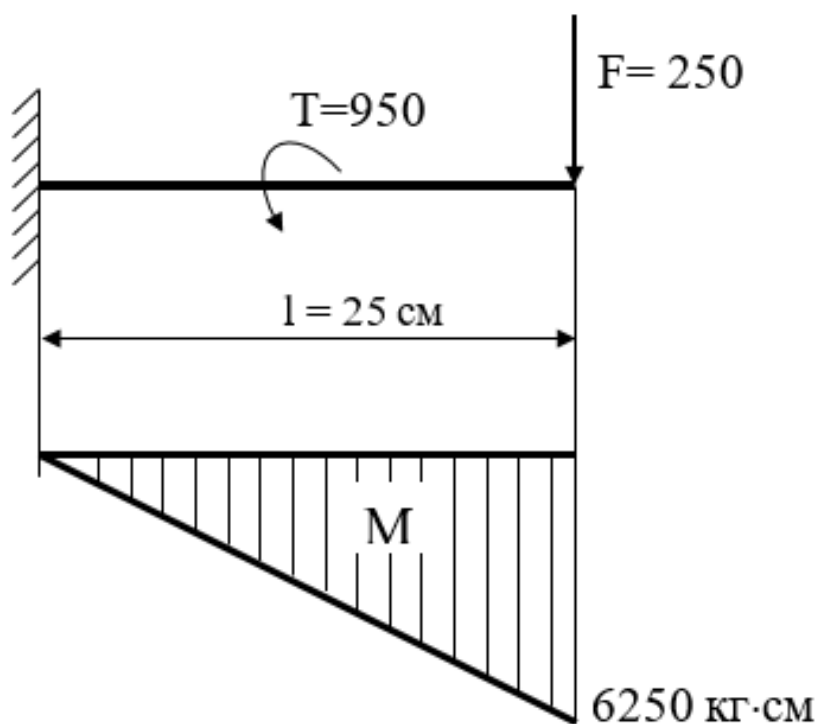


Рис. 3.1. Розрахункова схема валу

Максимальний крутний момент буде рівний

$$M_{max} = l \cdot F = 25 \cdot 250 = 6250 \text{ кг} \cdot \text{см}, \quad (3.4.)$$

де l - довжина валу, см ($l = 25$ см);

F – сила, що діє на кінці валу, кг ($F = 350$).

Визначаємо нормальні напруження в перерізі, де діє максимальний момент

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W}, \text{ кг/см}^3, \quad (3.5.)$$

де W – осьовий момент опору, см^3 .

Осьовий момент опору визначаємо по формулі

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 5,0^3}{32} = 12,2, \text{ см}^3, \quad (3.6.)$$

де d – діаметр перерізу, см ($d = 5$)

тоді

$$\sigma = \frac{6250}{12,2} = 512 \text{ кг/см}^3$$

Використовуючи третю умову міцності перевіряємо міцність валу

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} \leq [\sigma], \quad (3.7.)$$

де $[\sigma]$ - допустиме напруження $[\sigma] = 600 \text{ кг/см}^2$.

Підставляючи знайденні значення напружень у формулу знаходимо максимальне напруження в перерізі

$$\sigma = \sqrt{512^2 + 4 \cdot 38,9^2} = 512 \leq 600.$$

Умова міцності виконується, що говорить про працездатність конструкції.

Прижим за допомогою якого кріпиться коробка передач також являється елементом, що обмежує працездатність конструкції. Дана деталь як видно із розрахункової схеми (рис. 3.2.) працює на згин.

Згинальний момент у перерізі знаходимо по формулі (3.4.) при цьому враховуємо, що $l = 11,5 \text{ мм}$, $F = 50 \text{ кг}$.

$$M_{max} = 11,5 \cdot 50 = 575 \text{ мм}.$$

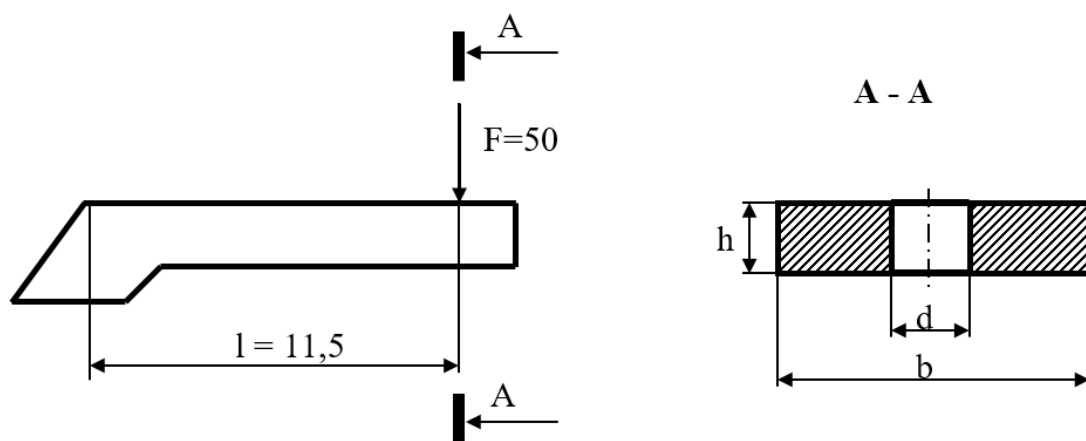


Рис. 3.2. Розрахунок прижиму

Осьовий момент опору в перерізі дорівнює

$$W = \frac{(b-d) \cdot h^2}{12}, \quad (3.8.)$$

де b – ширина прижиму, см ($b = 6$);

h – висота прижиму, см ($h = 2,5$);

d – діаметр отвору під болт, см ($d = 3,6$).

Отже

$$W = \frac{(6-3,6) \cdot 2,5^2}{12} = 1,25 \text{ см}^3$$

Нормальні напруження в перерізі визначаємо за формулою (3.5.)

$$\sigma = \frac{575}{1,25} = 460 \leq 600$$

Умова міцності прижиму виконується.

Необхідно провести також перевірочний розрахунок заклепочного з'єднання кріплення боковин. З'єднання включає в себе 8 заклепок діаметром 20мм.

Умова міцності з'єднання на зминання має вигляд

$$\sigma_{зм} = \frac{2F}{\pi \cdot d \cdot l \cdot n} \leq [\sigma_{зм}], \quad (3.9.)$$

де F – сила, що діє в перерізі (включає в себе дію сил від маси коробки передач, маси куліси та сила дії зажимів), кг ($F = 800$);

d – діаметр заклепки, см ($d = 2,0$);

l – довжина робочої частини заклепки (ширина боковини), см ($l = 2,5$);

n – кількість заклепок; ($n = 8$ шт.);

$[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження, кг/см² ($[\sigma_{зм}] = 350$ кг/см²).

Тоді

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 800}{3,14 \cdot 2,0 \cdot 2,5 \cdot 8} = 12,8 \leq 350.$$

Умова міцності з'єднання на зріз має вигляд

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2 \cdot n} \leq [\tau_{зр}], \quad (3.10.)$$

де $[\tau_{зр}]$ – допустиме напруження на зріз, кг/см² ($[\tau_{зр}] = 120$).

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot 800}{3,14 \cdot 2,0^2 \cdot 8} = 31,8 \leq 120.$$

Умова міцності на зріз також виконується.

Таким чином проведені розрахунки показують, що спроектована нами конструкція стенду являється повністю працездатною.

3.4. Технічна характеристика розробленої конструкції

Основні показники спроектованого стенду для проведення розбиально-складальних робіт коробки передач представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика розробленого стенду

Найменування показників, одиниці виміру	Норма
Тип	Стаціонарний
Конструкція	Зварна
Привід	Електричний
Номінальний тиск робочої рідини, МПа	12,5
Температура робочої рідини, °C	45±5
Об'єм баку, л	20
Споживаємо потужність, кВт	1,0
Маса, кг	1250
Габаритні розміри, мм	1625x1000x1370

3.5. Організація проведення робіт з використанням розробленої конструкції

Стенд для проведення розбирально-складальних робіт устатковується в відділенні з ремонту агрегатів трансмісії. Коробка передач яка демонтована з трактора за допомогою кран-балки направляється в відділення і розміщується на стелажі для коробок передач. За допомогою консольно-поворотного крану коробка встановлюється на стенд. Розбирання та складання коробки передач здійснюється в послідовності, вказаній в маршрутних картах на розбирання та складання. Після складання коробки вона за допомогою кран-балки транспортується без посередньо на складання трактора в цілому.

Роботи на стенді проводяться слюсарем, який в кінці зміни проводить його технічне обслуговування, а також усуває несправності стенду.

Якість робіт в процесі обкатки та регулювання, перевіряється інженером контролером.

Також при роботі на стенді необхідно дотримуватись правил з техніки безпеки:

- до роботи на стенді допускаються особи, що пройшли інструктаж по техніці безпеки та підготовку для роботи на стенді;
- стенд необхідно занулити або заземлити;
- під час роботи забороняється знаходитися в зоні обертання супутника;
- коробка передач повинна бути надійно закріплена;
- роботи по обслуговуванню стенду проводити при повному виключенні приводу.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Організація та стан охорони праці в господарстві

Уся діяльність підприємства організована відповідно до чинних нормативно-правових актів з охорони праці, що регламентують створення безпечних умов праці, захист працівників від шкідливих та небезпечних виробничих чинників і забезпечення дотримання трудового законодавства. Серед основних документів: Кодекс законів про працю України, Закон України «Про охорону праці», державні санітарні норми та правила, правила безпечної експлуатації обладнання, а також інші нормативні документи, що стосуються галузей сільського господарства й тваринництва.

Господарство не лише виконує вимоги чинного законодавства, а й активно впроваджує сучасні методи організації безпечного виробничого процесу. Регулярно проводяться інструктажі з техніки безпеки для всіх працівників – як нових, так і тих, хто вже працює в господарстві. Особливу увагу приділено ділянкам, де здійснюється обробіток ґрунту, збір урожаю, догляд за тваринами та робота з сільськогосподарською технікою. Працівники ознайомлені з нормативно-правовими актами, їм надаються роз'яснення щодо правильного застосування вимог безпеки на практиці. Це супроводжується підписанням журналів інструктажів, перевірками знань та практичним навчанням щодо експлуатації обладнання.

На підприємстві впроваджено систему контролю за дотриманням вимог охорони праці, аналізуються потенційні ризики, розробляються та впроваджуються заходи для їхнього зменшення. Такий підхід дозволяє створити безпечні та комфортні умови праці, знизити рівень виробничого травматизму та підвищити загальну ефективність виробництва.

Відповідальність за дотримання вимог охорони праці покладена на директора господарства, який здійснює загальний контроль за безпекою в усіх процесах. Згідно з наказом по господарству, фахівцем з охорони праці призначено головного інженера, який координує відповідні заходи, проводить навчання персоналу, контролює виконання нормативних вимог і розробляє

профілактичні дії для запобігання травматизму. Для системного підходу до навчання та перевірки знань розроблено і затверджено регламент «Порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», що регламентує вимоги до навчання, його періодичність і контроль рівня підготовки працівників.

Усі працівники підприємства до початку виконання посадових обов'язків проходять вступний інструктаж з охорони праці, який знайомить їх із основними правилами безпеки, можливими ризиками та заходами їх попередження. Не рідше одного разу на пів року проводиться повторний інструктаж для оновлення знань працівників і ознайомлення з можливими змінами в нормативних документах. Працівники, що виконують роботи з підвищеною небезпекою, проходять цільовий інструктаж перед початком таких робіт. Для ефективного проведення інструктажів у господарстві діють докладні інструкції з охорони праці, які містять чіткі правила безпечного виконання робіт.

Працівники підприємства забезпечуються засобами індивідуального захисту відповідно до чинних нормативів. Видача засобів здійснюється на підставі розпоряджень та наказів керівництва. Також на робочих місцях передбачено засоби колективного захисту, використання яких регламентується нормативно-технічною документацією, що підвищує загальний рівень безпеки працівників.

На підприємстві дотримуються встановлених санітарно-гігієнічних норм, періодично проводяться профілактичні та протиепідемічні заходи для запобігання захворюванням серед персоналу. У випадках виникнення нещасних випадків або професійних захворювань проводиться їх офіційне розслідування згідно з чинними нормативними процедурами. Всі події фіксуються в облікових документах.

Фінансування всіх заходів з охорони праці здійснюється за рахунок коштів підприємства, що гарантує належні умови праці для співробітників. Дотримання вимог охорони праці контролюється державними органами, а також власною системою внутрішнього моніторингу. Такий підхід забезпечує постійний контроль стану охорони праці та своєчасне усунення виявлених

недоліків.

3.2. Інструкція по безпечній роботі на стенді для розбирально - складальних та дефектувальних робіт

До роботи на розбирально -складальному стенді допускаються лише ті працівники, які пройшли медичний огляд і визнані придатними до виконання відповідних завдань. Вони мають бути ознайомлені з технічною документацією стенда, пройти навчання з правил його безпечної експлуатації, отримати відповідний інструктаж з техніки безпеки та володіти необхідними навичками. Перед початком роботи працівник зобов'язаний оглянути стенд на предмет технічної справності, переконатися у відсутності дефектів або пошкоджень, підключити пристрій до електромережі та перевірити його функціональність.

Під час експлуатації стенда необхідно дотримуватись вимог безпечної роботи, викладених в інструкції. Працівник повинен користуватися засобами індивідуального захисту, такими як захисні окуляри та рукавиці, уникати перевантаження обладнання та забезпечити обмеження доступу сторонніх осіб до робочої зони.

Приміщення, у якому розміщено розбирально-складальний стенд, повинно бути обладнане відповідним рівнем освітлення, мати ефективну систему вентиляції, підтримувати чистоту й сухість, а також забезпечувати безперешкодний доступ до робочої зони. Усі ці умови є важливими для створення безпечного середовища праці.

Особлива увага приділяється дотриманню вимог електробезпеки. Розбирально-складальний стенд має бути надійно заземлений, а електропроводка — перебувати у справному стані та відповідати вимогам технічної безпеки. До роботи дозволяється використовувати лише сертифікований електроінструмент та спеціальні пристосування. Обов'язковим є уникнення контакту електрообладнання з водою.

У сфері пожежної безпеки передбачено, що у приміщенні, де експлуатується стенд, повинні бути наявні засоби первинного пожежогасіння.

Усі працівники повинні дотримуватись встановлених норм пожежної безпеки, а на робочому місці забороняється зберігати легкозаймисті або вибухонебезпечні матеріали.

Відповідальність за дотримання вимог безпеки праці під час роботи на розбирально-складальному стенді покладається на керівника робіт. У разі порушення правил охорони праці працівники несуть дисциплінарну відповідальність згідно з чинним законодавством України.

Стан охорони праці в господарстві загалом оцінюється як задовільний. Водночас виявлено два напрями, які потребують вдосконалення. По-перше, необхідно довести рівень охорони праці в ремонтній майстерні до нормативних вимог. По-друге, слід посилити контроль за дотриманням працівниками вимог безпеки. Упровадження розробленого розбирально-складального стенду сприятиме підвищенню як безпеки, так і ефективності виконання робіт.

РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

В умовах стрімкого розвитку ринку сільськогосподарської продукції, ТОВ «Біличі» прагне підвищити свою конкурентоспроможність та ефективність діяльності. Це може бути досягнуто шляхом впровадження нових технологій, оптимізації виробничих процесів та пошуку нових ринків збуту. Техніко-економічна оцінка є важливим інструментом, який дозволяє оцінити доцільність нових проектів та інвестицій, а також приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Метою даного дослідження є проведення техніко-економічної оцінки проекту для ТОВ «Біличі». Це дозволить оцінити економічну доцільність проекту, його очікувану рентабельність та термін окупності інвестицій.

Вихідні данні для розрахунків наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Вихідні дання проекту

Показники	Позначення показників	Значення показників
Об'єм робіт з ремонту та ТО, ум. рем.	Q	20,4
Штат робітників за основним місцем роботи, люд.	$K_{\text{пр}}$	3
Заробітна плата виробничих робітників, грн.	$ЗП_{\text{ср}}$	15000,00
Витрати коштів на придбання обладнання, грн.	$В_{\text{пр}}$	1200000,00
Об'єм електроенергії, що витрачається за рік, кВт/год.	$Q_{\text{ел}}$	23600
Вартість однієї кВт/години, грн.	$Ц_{\text{ел}}$	6,00
Вартість одного умовного ремонту, грн.	$Ц_{\text{ум.рем.}}$	33300,00

При визначенні економічної доцільності дипломного проекту визначимо такі показники як: вартість проведених ремонтних робіт, експлуатаційні витрати, та строк окупності капіталовкладень:

Щоб розрахувати вартість виконаних ремонтних робіт $V_{\text{пр}}$, можна застосувати формулу (5.1.), грн.

$$V_{\text{пр}} = Q \cdot C_{\text{ум.рем.}} \quad (5.1.)$$

$$V_{\text{пр}} = 20,4 \cdot 66200,00 = 1350480,00 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{ум.рем.}}$ - кількість коштів (ціна) витрачених на виконання одного умовного ремонту, грн.

Експлуатаційні витрати, пов'язані з керуванням господарством і обслуговуванням виробничого процесу, розраховуються за формулою (5.2.).

$$EB = 3П + A + B_{\text{ел.}} + B_{\text{рем.}} + IB, \quad (5.2.)$$

де 3П - зарплата виробничих робітників, грн.;

A – відрахування на амортизацію обладнання та будівель і споруд, грн.;

$B_{\text{ел.}}$ - витрати на оплату використаної електроенергії, грн.;

$B_{\text{рем.}}$ - витрати на оплату ремонтних матеріалів, грн.;

IB - інші невраховані витрати коштів, грн.

Зарплата виробничих робітників розраховується за формулою (5.3.).

$$3П = 3П_{\text{ср}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12, \quad (5.3.)$$

де 12 - кількість робочих місяців за рік.

$$3П = 15000 \cdot 3 \cdot 12 = 540000,00 \text{ грн.}$$

Амортизація будівель і обладнання розраховується за формулою (5.4.).

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (5.4.)$$

λ - норма амортизації, %;

$$A = \frac{1200000,0 \cdot 21,93}{100} = 263160,00 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію розраховуються за формулою (5.5.).

$$B_{\text{ел}} = Q_{\text{ел}} \cdot C_{\text{ел}}, \quad (5.5.)$$

$$B_{\text{ел}} = 23600 \cdot 6,00 = 141600,0 \text{ грн}$$

Витрати на оплату ремонтних матеріалів, а саме на проведення поточного ремонту та номерних технічних обслуговувань. Ці витрати як правило складають 30 % від амортизації.

$$B_{\text{рем}} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.6.)$$

$$B_{\text{рем}} = \frac{263160,00 \cdot 30}{100} = 78948,00 \text{ грн.}$$

Інші невраховані витрати приймаються рівними 3% від загальних витрат на експлуатацію, розраховуємо за формулою (5.7.).

$$IB = \frac{(3П + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}}) \cdot 3}{100}, \text{ грн.} \quad (5.7.)$$

$$IB = \frac{(540000,00 + 263160,0 + 141600,0 + 78948,0) \cdot 3}{100} = 30711,0 \text{ грн.}$$

Загальна сума експлуатаційних витрат, розраховується так:

$$EB = 540000,00 + 263160,0 + 141600,0 + 78948,0 + 30711,0 = 1054419,0 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонтних робіт з урахуванням коефіцієнта 1,02, розраховуємо за формулою (5.8.).

$$PC = EB \cdot 1,02 \text{ грн.,} \quad (5.8.)$$

$$PC = 1054419,0 \cdot 1,02 = 1075507,0 \text{ грн.}$$

Річний прибуток від ремонтних робіт розраховується як різниця між доходом та витратами, розраховуємо за формулою (5.9.).

$$П = B_{\text{пр}} - PC, \quad (5.9.)$$

де $B_{\text{пр}}$ - витрати на проведення ремонтних робіт, грн

$$П = 1350480,0 - 1075507,0 = 274972,0 \text{ грн}$$

Рентабельність підприємства, розраховуємо за формулою (5.10.).

$$P = \frac{П \cdot 100}{PC} = \frac{274972,0 \cdot 100}{1075507,0} = 25,6\%, \quad (5.10.)$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень, розраховуємо за формулою (5.11.).

$$T_o = \frac{B}{П} = \frac{1200000,0}{274972,0} = 4,4 \text{ роки} \quad (5.11.)$$

Результати економічної оцінки проєкту підтверджують його доцільність, оскільки рівень рентабельності ремонтних робіт становить 25,6%, а період повернення інвестицій наближається до 5 років.

Економічна оцінка проєкту

Показники	Проектний варіант
Об'єм ремонтних робіт, умовних ремонтів	20,40
Вартість одного умовного ремонту, грн.	66200,00
Витрати на проведення ремонтів, грн.	1350480,00
Час робітників, чол.	3
Витрати коштів на придбання обладнання, грн.	1200000,00
Експлуатаційні витрати, грн.	1054419,24
➤ Зарплата виробничих працівників, грн.	540000,00
➤ Відрахування на амортизацію обладнання та будівель і споруд, грн.	263160,00
➤ Витрати на оплату використаної електроенергії, грн.	141600,00
➤ Витрати на оплату ремонтних матеріалів, грн.	78948,00
➤ Інші невраховані витрати коштів, грн.	30711,24
Собівартість ремонтних робіт, грн.	1075507,62
Річний прибуток господарства від ТО та ремонтів, грн.	274972,38
Рентабельність підприємства, %	25,60
Приріст прибутку, грн.	1093844,60
Термін окупності додаткових капіталовкладень, років	4,36

ВИСНОВКИ

Аналіз роботи ремонтної служби агрофірми виявив низку проблем, що негативно впливають на ефективність ремонту. Основними недоліками є низький коефіцієнт готовності техніки, спричинений її зношеністю, неналежним доглядом, відсутністю дієвої діагностики та нераціональною організацією ремонтного процесу. У результаті сільськогосподарська техніка, яка проходить ремонт у майстерні, не демонтується належним чином, що сприяє передчасному зносу деталей. До того ж, складна система проведення ремонтів, де капітальні та планові роботи виконуються лише в центральній майстерні, ще більше ускладнює ситуацію.

Було прийнято рішення модернізувати технологічний процес ремонту техніки, щоб підвищити рівень її готовності та продовжити термін експлуатації.

Виявлені основні проблеми в роботі ремонтної служби:

- Технічне обслуговування виконується хаотично, без чітко встановленого графіка та контролю часу безвідмовної роботи машин.
- Діагностика та обслуговування проводяться без належної організації, що призводить до затримок та накопичення техніки, яка потребує ремонту.
- Майстерня використовується лише на 70% своєї потужності, що свідчить про неефективне планування робіт.

Для вирішення цих проблем були проведені відповідні розрахунки та розроблено:

- Спеціалізовану агрегатну ділянку для ремонту;
- Визначено оптимальну кількість працівників — 3 особи, які забезпечуватимуть виконання ремонтних робіт у річному обсязі 20,4 умовних ремонтів із загальною трудомісткістю 6133 люд./год.;
- Агрегатна ділянка розміщена у приміщенні, призначеному для підготовки техніки до ремонту, із площею 72 м² (6×12 м);
- Створено спеціальні пристрої для обробки дефектних деталей, що дозволить значно знизити фізичні навантаження на робітників і підвищити

продуктивність праці.

Додатково проведено розрахунки для оцінки можливості впровадження роботизованих технологій, що в майбутньому дозволить підвищити автоматизацію ремонтних процесів у сільськогосподарському секторі. Розроблений стенд може ефективно застосовуватися в ремонтних майстернях, у тому числі в невеликих сервісних центрах, що спеціалізуються на ремонті вантажного транспорту, а також на тракторних підприємствах та в тракторних парках.

Впровадження розроблених заходів щодо забезпечення безпеки та дотримання гігієнічних норм значно покращує умови праці робітників, сприяє підвищенню продуктивності та якості виконуваних ремонтних робіт. У процесі реалізації цих заходів було розроблено комплекс вимог щодо безпечної експлуатації проектового стенду.

Проведена економічна оцінка підтверджує доцільність впровадження проекту: рентабельність ремонтних робіт становить 25,6%, а термін окупності вкладених інвестицій складає приблизно 5 років

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анісімов В. Ф., Єленич А. П. Особливості конструкції паливної апаратури та збільшення терміну її експлуатації. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2021. № 2 (113). С. 67–77.
2. Анісімов В. Ф., Музичук В. І. П'ясецький А. А., Рябошапка В. Б. Шляхи і методи підвищення довговічності і надійності роботи паливної апаратури автотракторних двигунів. Вінниця: ВНАУ, 2012. 142 с.
3. Аулін В. В., Гриньків А. В., Гороховський С. Р. Вдосконалення ефективності обслуговування паливної апаратури дизеля автомобіля під час експлуатації. Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту : зб. наук. матеріалів. Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. С. 24-39.
4. Беседа О. О. Аналіз особливостей технічного діагностування паливної апаратури дизелів. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи: матеріали наукової конференції. Старобільськ. 2020. С. 115–120.
5. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навч. посіб. Харків: ХНАДУ, 2003. 292 с.
6. Гавриш В.І., Бондаренко В.О. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів: Навч. посіб. Миколаїв: МДАУ, 2011. 284 с.
7. Гряник І.М., Лехман С.Д. Охорона праці. Київ: Урожай, 1994. 187 с.
8. Єлістратов В.О. Шляхи підвищення паливної економічності дизелів. Нові технології. Кременчук. Вип. 2-3. 2012. С. 36–39.
9. Ігнатовський В. Ю., Попик П. С. Системи подачі палива дизельних двигунів. Сучасні проблеми землеробської механіки: матеріали XX Міжнародної наукової конференції. Миколаїв: МНАУ, 2019. С. 23–24.
10. Кислий В.М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.
11. Клімов С. В. Експлуатація і обслуговування машин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 218 с.
12. Ковжога С. О., Малько О. Д. Безпека життєдіяльності: навч. посіб.

Харків: Нац. Юр. академія України, 2010. 224 с.

13. Козаченко О.В., Сорокін С.П., Шкрегаль О.М. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник. Харків: Факт, 2013. 456 с.

14. Курус В.М. Робочі параметри системи впорскування дизелів. Матеріали ХІХ наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя. Тернопіль. 2016. С. 55–58.

15. Лехман С.Д., Рублев В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 267 с.

16. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: підручник. Київ: Вища шк., 2017. 527 с.

17. Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є. Основи діагностики автомобіля: Навчально-методичний посібник. Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. 188 с.

18. Маркович С.І., Бевз О.В. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згорання: Навчальний посібник. Кропивницький : ЦНТУ. 2022. 147 с.

19. Окоча А. І, Білоконь Я. Ю. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали. Київ: Український духовний центр, 2004. 231 с.

20. Пасічник О.А., Бабак О.П. Стенд для випробувань паливних насосів високого тиску і методика вимірювання зносу деталей. Проблеми трибології (Problems of Tribology). №3. 2023. С. 62–67.

21. Перетятко В.Р., Тітова Л.Л. Основні показники роботи паливної апаратури. Крамаровські читання: матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції. Київ. 2020. С. 103–105.

22. Хилько М. І. Екологічна безпека України: навч. посіб. Київ, 2017. 257 с.

23. Чишкала П. В., Мешков Д. В., Божко Е. В. Визначення поточного технічного стану дизельного двигуна методами безрозбірної діагностики за параметрами паливної апаратури. Вісник Національного технічного університету "ХПІ": зб. наук. пр. Харків : НТУ "ХПІ", 2021. № 2 (6). С.15-19.

24. Шкрегаль О.М., Лимаренко В.О., Рильський Д.О. Застосування сучасних діагностичних методів та засобів підвищення технічного рівня машин. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства

імені Петра Василенка. Харків. Вип. 145. 2014. С. 174–178.

25. Яремчук Т.О., Тітова Л.Л. Вплив несправностей паливоподаючої апаратури на працездатність автотракторних дизелів. Інноваційне забезпечення виробництва органічної продукції в АПК: матеріали VIII міжнародної наукової конференції. Київ. 2020. С. 90 – 95.

ДОДАТКИ