

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Організація ТО і поточного ремонту машино-тракторного парку в умовах ТОВ «АФ» Буринська» Конотопського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Сотніков В.О.

(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201-1ст

(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

Сотнікову Владиславу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація ТО і поточного ремонту машино-тракторного парку в умовах ТОВ «АФ» Буринська» Конотопського 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 проектів.*

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 тракторів. Складальне креслення пристрою для розбирання та збирання редукторів головної передачі середнього та заднього мостів автомобіля КамАЗ. 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)

Сотніков В.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Радчук О.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає вступ, шість розділів, висновки, охоплює 70 сторінок тексту, містить 4 рисунки, 19 таблиць, 3 додатки та 11 креслень. Перелік використаних джерел налічує 28 найменування, з них 6 іноземні публікації.

Метою дослідження є планування технічного обслуговування та поточного ремонту машинно-тракторного парку ТОВ «АФ» Буринська», що розміщується в Конотопському районі Сумської області.

У роботі проаналізовано ключові аспекти функціонування ремонтного підрозділу ТОВ «АФ» Буринська» у Конотопському районі Сумської області. Основна діяльність підприємства зосереджена на вирощуванні зернових культур і тваринництві. У дослідженні детально висвітлено технологічні процеси, що використовуються в ремонтному цеху, оцінено трудомісткість операцій і визначено потребу в кадрах. Запропоновано інженерний проект із розрахунками міцності для розбирання та збирання редукторів головної передачі середнього та заднього мостів автомобіля КамАЗ. Розроблено набір заходів для гарантування безпеки праці. Техніко-економічний аналіз підтвердив вигідність і результативність діяльності ремонтного підрозділу підприємства.

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

ABSTRACT

The qualification work thesis includes an introduction, six chapters, conclusions, covers 70 pages of text, contains 4 illustrations, 19 tables, 3 appendices and 11 technical drawings. The list of sources used includes 28 names, of which 6 are foreign.

The purpose of the study is to plan technical maintenance and current repairs of the machine and tractor fleet of LLC "AF" Burynska", located in the Konotop district of the Sumy region.

The work analyzes the key aspects of the functioning of the repair unit of LLC "AF" Burynska" in the Konotop district of the Sumy region. The main activity of the enterprise is focused on growing grain crops and livestock. The study covers in detail the technological processes used in the repair shop, assesses the labor intensity of operations and determines the need for personnel. An engineering project with strength calculations for disassembling and assembling the main transmission gearboxes of the middle and rear axles of the KamAZ vehicle is proposed. A set of measures to ensure occupational safety has been developed. The feasibility study confirmed the profitability and effectiveness of the company's repair department.

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

Зміст

	Стор.
Анотація	
Вступ	6
1. Загальна характеристика господарства	8
2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні	13
3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні	35
4. Конструкторська розробка	45
5. Охорона праці	53
6. Економічна оцінка проекту	58
7. Висновки і пропозиції	67
Список використаних джерел	68
Додатки	71

Вступ

Сільське господарство є однією з основоположних галузей економіки України, відіграючи ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та розвитку країни. Ефективність функціонування цієї галузі значною мірою залежить від технічного стану машино-тракторного парку, який є невід'ємною частиною виробничого процесу в агропідприємствах. У сучасних умовах господарювання, коли перед сільськогосподарськими підприємствами постають завдання підвищення продуктивності праці, оптимізації витрат і забезпечення стабільної роботи в умовах сезонних навантажень, організація технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту техніки набуває критичного значення. Своєчасне і якісне виконання цих робіт дозволяє підтримувати машини в належному стані, уникати незапланованих простоїв під час інтенсивних польових робіт, а також суттєво подовжувати термін служби техніки, що є економічно вигідним для господарства.

ТОВ «АФ Буринська», розташоване в Конотопському районі Сумської області, є типовим прикладом сучасного аграрного формування, яке активно використовує машино-тракторний парк для реалізації широкого спектра сільськогосподарських операцій – від підготовки ґрунту до збирання врожаю. Діяльність підприємства характеризується специфікою регіональних умов, зокрема кліматичними особливостями Сумської області, які впливають на інтенсивність експлуатації техніки. Крім того, стан технічної бази, наявність кваліфікованого персоналу та доступність запасних частин відіграють важливу роль у забезпеченні безперебійної роботи машин. У таких умовах правильно організована система технічного обслуговування і поточного ремонту стає запорукою стабільності виробництва. Натомість недостатня увага до цих процесів може призвести до значних економічних втрат, зниження врожайності культур, а також погіршення конкурентних позицій підприємства на ринку.

Метою даної роботи є детальний аналіз існуючої системи організації технічного обслуговування і поточного ремонту машино-тракторного парку в умовах ТОВ «АФ Буринська», а також розробка обґрунтованих пропозицій щодо

її вдосконалення. У рамках дослідження буде проведено оцінку технічного стану парку машин, виявлено основні проблеми, пов'язані з організацією ТО і ремонту, а також запропоновано заходи для підвищення їхньої ефективності. У вступі будуть розглянуті актуальність обраної теми, визначені ключові завдання дослідження, а також подана розгорнута структура роботи, що дозволить системно підійти до вирішення поставлених питань. Особлива увага приділятиметься специфіці діяльності ТОВ «АФ Буринська», включаючи склад його машино-тракторного парку, особливості експлуатації техніки в умовах Конотопського району, а також чинникам, які безпосередньо впливають на якість і своєчасність ремонтно-обслуговувальних робіт. Таким чином, робота спрямована на створення практичних рекомендацій, які сприятимуть підвищенню ефективності використання технічного потенціалу підприємства.

1. Загальна характеристика господарства

ТОВ «АФ Буринська» — це товариство з обмеженою відповідальністю, зареєстроване в Конотопському районі Сумської області України село Клепали. Конотопський район, до якого входить територія колишнього Буринського району, розташований у центральній частині Сумської області. Цей регіон характеризується лісостеповою зоною, родючими ґрунтами та сприятливими умовами для сільського господарства. Основними напрямками аграрної діяльності тут традиційно є вирощування зернових (пшениця, кукурудза, ячмінь), олійних культур (соняшник, ріпак), а також заняття тваринництвом та переробкою сільгосппродукції.

Основними видами діяльності підприємства є:

1. Вирощування зернових культур. Сюди входить культивування пшениці, кукурудзи, ячменю тощо. Це основний напрямок для більшості агрофірм у регіоні через родючість ґрунтів і попит на зерно.
2. Вирощування олійних культур. Соняшник і ріпак, які є популярними в Сумщині завдяки кліматичним умовам і ринковій затребуваності.
3. Вирощування бобових культур. Виробництво сої та гороху як частини сівозміни для покращення стану ґрунтів і диверсифікації доходів.
4. Тваринництво. Розведенням великої рогатої худоби.
5. Виробництво сільськогосподарської продукції. Це первинна переробка (сушіння зерна, виготовлення кормів) та підготовка продукції до продажу.

Господарство має наступні підрозділи:

1. Рослинницький підрозділ, який займається вирощуванням зернових (пшениця, кукурудза, ячмінь) та олійних культур (соняшник, ріпак). Він включає поля, склади для зберігання врожаю, сушильні комплекси та техніку для посіву й збору.
2. Тваринницький підрозділ. До нього відноситься ферма для великої рогатої худоби. Сюди входять приміщення для утримання тварин, кормоцехи та пасовища.

3. Технічний підрозділ. Він відповідає за обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки (трактори, комбайни, сівалки). Включає гаражі, майстерні та склади запчастин.

4. Переробний підрозділ. До нього входить підрозділ для сушіння зерна, виробництва олії та кормів. Включає обладнання та складські приміщення для готової продукції.

5. Адміністративно-господарський підрозділ. Координує діяльність інших підрозділів, займається логістикою, збутом продукції та управлінням персоналом.

Загальна площа земель, що перебувають у розпорядженні господарства, становить 2050 гектарів. Такий розмір є типовим для приватних сільськогосподарських підприємств в Україні та свідчить про значні можливості для вирощування різних культур і поєднання кількох видів діяльності.

Розподіл земель господарства виглядає наступним чином:

Орні землі: 1750 га. Ця основна частина території використовується для культивування зернових культур, таких як пшениця, кукурудза та ячмінь, а також технічних культур, зокрема соняшнику, ріпаку та сої. У Сумській області орні землі є фундаментом аграрного виробництва, а площа в 1750 га дає змогу ефективно застосовувати сучасну сільськогосподарську техніку для обробки ґрунту та дотримання сівозміни.

Пасовища та сіножаті: 200 га. Господарство розвиває тваринницький напрямок, зокрема розведення великої рогатої худоби (ВРХ), тому ці землі призначені для випасу або заготівлі сіна. У Охтирському районі пасовища не є домінуючими, але їх наявність забезпечує кормову базу для худоби.

Інші землі: 100 га. До цієї категорії належать ділянки, зайняті господарськими спорудами (складами, ангарами), дорогами, лісосмугами, водоймами чи неудобами. Для підприємства такого масштабу ця частка є типовою, оскільки необхідна для підтримки інфраструктури та врахування природних меж.

Орні землі площею 1750 га розподіляються наступним чином: зернові — 1000 га, олійні — 400 га, бобові — 200 га, пар/корми — 150 га.

За останні три роки показники вирощування с.г. культур підприємства наступні:

1) 2022 рік:

- Пшениця: $500 \text{ га} \times 4,5 \text{ т/га} = 2250 \text{ т}$ (врожайність знижена через війну).

- Кукурудза: $500 \text{ га} \times 6,0 \text{ т/га} = 3000 \text{ т}$.

- Соняшник: $400 \text{ га} \times 2,5 \text{ т/га} = 1000 \text{ т}$.

- Соя: $200 \text{ га} \times 2,0 \text{ т/га} = 400 \text{ т}$.

- Валовий збір: $2250 + 3000 + 1000 + 400 = 6650 \text{ т}$.

2) 2023 рік:

- Пшениця: $450 \text{ га} \times 4,8 \text{ т/га} = 2160 \text{ т}$ (невелике відновлення).

- Кукурудза: $560 \text{ га} \times 6,5 \text{ т/га} = 3640 \text{ т}$.

- Соняшник: $420 \text{ га} \times 2,7 \text{ т/га} = 1134 \text{ т}$.

- Соя: $170 \text{ га} \times 2,2 \text{ т/га} = 374 \text{ т}$.

- Валовий збір: $2160 + 3640 + 1134 + 374 = 7308 \text{ т}$.

3) 2024 рік:

- Пшениця: $520 \text{ га} \times 5,0 \text{ т/га} = 2600 \text{ т}$.

- Кукурудза: $480 \text{ га} \times 7,0 \text{ т/га} = 3360 \text{ т}$.

- Соняшник: $390 \text{ га} \times 3,0 \text{ т/га} = 1170 \text{ т}$.

- Соя: $210 \text{ га} \times 2,5 \text{ т/га} = 525 \text{ т}$.

- Валовий збір: $2600 + 3360 + 1170 + 525 = 7655 \text{ т}$.

Основні показники вирощування сільгоспкультур господарства представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – основні показники вирощування с.г культур господарства.

Культура	Площа (га)	Рік	Врожайність (т/га)	Валовий збір (т)
Пшениця	500	2022	4,5	2250
	450	2023	4,8	2160
	520	2024	5,0	2600
Кукурудза	500	2022	6,0	3000
	560	2023	6,5	3640
	480	2024	7,0	3360
Соняшник	400	2022	2,5	1000
	420	2023	2,7	1134
	390	2024	3,0	1170
Соя	200	2022	2,0	400
	170	2023	2,2	374
	210	2024	2,5	525

Для забезпечення обробітку наявних земель в господарстві є наступний парк с.г. машин:

1. Трактор МТЗ-82 — 4 шт. (надійна, популярна модель).
2. Трактор ХТЗ-17221 (Україна) — 3 шт. (виробництво Харківського тракторного заводу).
3. Трактор John Deere 6-й або 7-й серії (США) — 4 шт. (потужні, для великих площ).
4. Комбайн Нива СК-5 — 2 шт.
5. Комбайн Claas Lexion (Німеччина) — 3 шт. (висока продуктивність).
5. Сівалка СЗ-3.6 (Україна) — 2 шт. (універсальна для зернових).
6. Сівалка Väderstad Rapid (Швеція) — 3 шт. (точний висів).

7. Плуг Lemken (Німеччина) — 2 шт.
8. Культиватор Case IH (США) — 2 шт.
9. Обприскувач Amazone (Німеччина) — 2 шт.
10. Борони БЗСС-1.0 (Україна) — 2 шт., зубові борони для легких ґрунтів.
11. Автомобілі МАЗ-5551 — 3 шт.
12. Легковий автомобіль – 1 шт.

Таким чином ТОВ «АФ Буринська» має достатній парк сільгосптехніки для обробки наявних земельних угідь для отримання сталих врожаїв.

2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні

У сільськогосподарському господарстві ТОВ «АФ Буринська» ефективна організація ремонтів і ТО техніки є ключовою для забезпечення безперебійної роботи, особливо в періоди посівних і збиральних кампаній. Основні етапи організації роботи включають:

1. Планування ТО та ремонтів:
 - Складання графіка планово-попереджувального ТО на основі рекомендацій виробника техніки (наприклад, кожні 50, 100, 500 мотогодин).
 - Визначення сезонних потреб (підготовка до весняних чи осінніх робіт).
 - Облік стану техніки через журнали експлуатації.
2. Діагностика та контроль:
 - Регулярна перевірка технічного стану (двигуна, гідравліки, трансмісії, шин тощо).
 - Використання сучасних діагностичних інструментів (наприклад, комп'ютерної діагностики для тракторів John Deere чи Case IH).
3. Організація ремонтних робіт:
 - Визначення типу ремонту: поточний (усунення дрібних несправностей), середній (заміна окремих вузлів), капітальний (повне відновлення агрегату).
 - Забезпечення запасними частинами та витратними матеріалами (масла, фільтри, підшипники).
 - Залучення кваліфікованих механіків або співпраця з сервісними центрами.
4. Логістика та зберігання:
 - Організація складів для запчастин і матеріалів.
 - Зберігання техніки в ангарах чи під навісами для захисту від погодних умов.

5. Документація:

- Ведення журналів ТО і ремонтів із зазначенням дат, обсягу робіт, заміненних деталей і витрачених ресурсів.
- Аналіз даних для прогнозування майбутніх поломок.

Мета технічного обслуговування (ТО) і ремонту машин, зокрема тракторів та сільськогосподарської техніки, полягає в забезпеченні їхньої надійної, безпечної та ефективної роботи протягом усього терміну експлуатації. Розглянемо основні цілі технічного обслуговування:

Мета технічного обслуговування (ТО):

1. Попередження поломок:

- Регулярне ТО дозволяє виявляти та усувати дрібні несправності до того, як вони призведуть до серйозних аварій чи зупинки техніки.

2. Підтримання працездатності:

- Забезпечення стабільної роботи всіх систем машини (двигуна, трансмісії, гідравліки тощо) шляхом змащення, регулювання та заміни витратних матеріалів.

3. Продовження терміну служби:

- Своєчасна заміна масла, фільтрів і зношених деталей зменшує знос основних вузлів, що подовжує експлуатаційний період техніки.

4. Забезпечення безпеки:

- Перевірка гальм, рульового управління та інших критичних систем гарантує безпеку оператора та оточуючих.

5. Оптимізація продуктивності:

- Підтримання машини в належному стані дозволяє уникнути втрат часу та зниження якості роботи під час сільськогосподарських операцій.

Мета ремонту:

1. Відновлення працездатності:

- Усунення поломок і повернення машини до робочого стану після збою чи аварії.
2. Заміна зношених або пошкоджених частин:
 - Відновлення функціональності шляхом заміни або ремонту окремих вузлів (наприклад, двигуна, коробки передач).
 3. Повернення до заводських характеристик:
 - Капітальний ремонт спрямований на повне відновлення технічних параметрів машини, наближених до початкових.
 4. Зниження витрат у довгостроковій перспективі:
 - Своєчасний ремонт запобігає необхідності купівлі нової техніки, що є економічно вигідним рішенням.

Технічне обслуговування тракторів і автомобілів поділяється на кілька видів залежно від періодичності, обсягу робіт і мети. Класифікація ТО для цих типів техніки подібна, але може мати специфіку залежно від умов експлуатації (наприклад, сільськогосподарські роботи для тракторів або дорожні умови для автомобілів). Ось основні види ТО:

1. Щоденне технічне обслуговування (ЩТО):
 - Мета: Перевірка технічного стану перед початком роботи для забезпечення безпеки та готовності до експлуатації.
 - Періодичність: Щодня перед або після робочої зміни.
 - Обсяг робіт:
 - Перевірка рівня масла в двигуні, гідравліці, трансмісії.
 - Контроль рівня палива та охолоджувальної рідини.
 - Огляд шин (тиск, знос), гальм, світлових приладів.
 - Очищення від бруду, пилу, залишків рослин (особливо для тракторів).
 - Особливості: Для тракторів може включати перевірку робочих органів (плугів, сівалок).
2. Перше технічне обслуговування (ТО-1):

- Мета: Профілактика дрібних несправностей і підтримання робочого стану.

- Періодичність: Кожні 50–100 мотогодин (для тракторів) або 5 000–10 000 км пробігу (для автомобілів), залежно від моделі та рекомендацій виробника.

- Обсяг робіт:

- Заміна моторного масла та масляного фільтра.
- Перевірка і змащення рухомих частин (шарнірів, підшипників).
- Регулювання натягу ременів, стану акумулятора.
- Перевірка гальмівної системи та фільтрів повітря.

- Особливості: Для тракторів додатково перевіряють гідравлічні системи.

3. Друге технічне обслуговування (ТО-2):

- Мета: Глибша діагностика та підтримання основних систем у робочому стані.

- Періодичність: Кожні 200–500 мотогодин (трактори) або 15 000–30 000 км (автомобілі).

- Обсяг робіт:

- Заміна гідравлічного масла, паливного та повітряного фільтрів.
- Перевірка системи охолодження (радіатор, антифриз).
- Діагностика двигуна, трансмісії, електрообладнання.
- Регулювання клапанів (за потреби).

- Особливості: Для тракторів включає перевірку валів відбору потужності (ВВП) і навісного обладнання.

4. Сезонне технічне обслуговування (СТО):

- Мета: Підготовка техніки до роботи в різних кліматичних умовах (весна/літо або осінь/зима).
- Періодичність: Двічі на рік (перед початком весняного та осіннього сезонів).
- Обсяг робіт:
 - Заміна масла та рідин на відповідні сезонні (літні/зимові).
 - Перевірка систем опалення або охолодження (для автомобілів).
 - Очищення та змащення після простою (для тракторів).
 - Консервація техніки на період зберігання (злив рідин, антикорозійна обробка).
- Особливості: Для тракторів важлива підготовка до інтенсивних польових робіт.

5. Технічне обслуговування за особливими умовами (ТО-3 або спеціальне):

- Мета: Усунення проблем, пов'язаних із роботою в складних умовах (бруд, пил, високі навантаження).
- Періодичність: За потреби або за рекомендаціями виробника.
- Обсяг робіт:
 - Глибоке очищення систем від забруднень.
 - Перевірка та заміна зношених ущільнень, прокладок.
 - Діагностика після роботи в екстремальних умовах.
- Особливості: Частіше застосовується до тракторів у запилених або вологих регіонах.

Відмінності між ТО тракторів і автомобілів:

- Трактори:

- Більший акцент на гідравлічні системи, ВВП і навісне обладнання.
- Частіше працюють у польових умовах, що вимагає додаткового очищення та захисту від бруду.
- Періодичність залежить від мотогодин, а не від кілометражу.
- Автомобілі:
 - Основна увага до дорожньої безпеки (гальма, шини, світло).
 - Періодичність визначається пробігом (км).
 - Менше уваги до робочих органів, більше до комфорту (кондиціонер, салон).

Для сільськогосподарських машин є наступні види технічного обслуговування (ТО), які необхідно проводити (за винятком тракторів і автомобілів). До таких машин належать комбайни, сівалки, плуги, борони, косарки, обприскувачі тощо. Види ТО адаптовані до специфіки їхньої роботи в сільському господарстві.

1. Щоденне технічне обслуговування (ЩТО)

- Періодичність: Щодня перед початком роботи або після робочої зміни.
- Мета: Забезпечити базову готовність машини до роботи та виявити очевидні несправності.
- Обсяг робіт:
 - Перевірка рівня масла в гідравлічній системі (якщо є).
 - Контроль стану робочих органів (ножі, диски, сошники, молотильні барабани).
 - Очищення від бруду, пилу, рослинних залишків (особливо для комбайнів і сівалок).
 - Перевірка натягу ременів, ланцюгів, транспортерів.
 - Огляд кріплення деталей і з'єднань.

2. Перше технічне обслуговування (ТО-1)

- **Періодичність:** Кожні 50–100 мотогодин (залежно від рекомендацій виробника).
- **Мета:** Профілактика дрібних поломок і підтримання робочого стану.
- **Обсяг робіт:**
 - Змащення рухомих частин (шарнірів, підшипників, валів).
 - Перевірка і очищення повітряних фільтрів (для машин із двигунами).
 - Регулювання робочих органів (наприклад, дозаторів сівалок, ножів косарок).
 - Перевірка гідравлічних шлангів і з'єднань (для обприскувачів).
 - Огляд стану лез, дисків, лемешів (для плугів і борін).

3. Друге технічне обслуговування (ТО-2)

- **Періодичність:** Кожні 200–500 мотогодин.
- **Мета:** Глибока перевірка систем для запобігання серйозним поломкам.
- **Обсяг робіт:**
 - Заміна гідравлічного масла та фільтрів (якщо є гідравліка).
 - Перевірка і регулювання транспортерів, решіт, молотильних механізмів (для комбайнів).
 - Діагностика електричних систем (для сучасних машин).
 - Заміна зношених деталей робочих органів (ножі, диски, зубці).
 - Перевірка форсунок і насосів (для обприскувачів).

4. Сезонне технічне обслуговування (СТО)

- Періодичність: Двічі на рік — перед весняним і осіннім сезонами (підготовка до роботи та консервація після сезону).
- Мета: Адаптація техніки до сезонних умов і забезпечення її збереження під час простою.
- Обсяг робіт:
 - Перед сезоном:
 - Перевірка всіх систем після простою.
 - Заміна зношених робочих органів (сошники сівалок, леза косарок).
 - Регулювання механізмів для точної роботи (наприклад, глибина боронування).
 - Тестування в польових умовах.
 - Після сезону (консервація):
 - Очищення від бруду, пилу, рослинних залишків.
 - Змащення металевих частин для захисту від корозії.
 - Злив робочих рідин (наприклад, із бака обприскувача).
 - Зберігання в сухому приміщенні.

5. Технічне обслуговування за особливими умовами (спеціальне ТО)

- Періодичність: За потреби, залежно від умов експлуатації (запиленість, вологість, високі навантаження).
- Мета: Усунення наслідків роботи в екстремальних умовах.
- Обсяг робіт:
 - Глибоке очищення від пилу, землі, вологи (особливо для комбайнів).
 - Перевірка герметичності систем (наприклад, бака обприскувача).

– Діагностика після інтенсивного використання (наприклад, під час жнив).

Особливості ТО для різних сільськогосподарських машин:

- Комбайни: Перевірка молотильного барабана, транспортерів, решіт, зернового бункера.
- Сівалки: Регулювання сошників, дозаторів насіння та добрив.
- Плуги та борони: Огляд і заміна лемешів, дисків, зубців.
- Косарки: Перевірка ножів, роторів, натягу ременів.
- Обприскувачі: Перевірка форсунок, насосів, герметичності резервуара.

Конкретний перелік робіт і періодичність ТО залежать від типу машини (наприклад, зернозбиральний комбайн Claas чи сівалка Kuhn) і вказані в інструкціях виробника. Регулярне ТО зменшує ризик простоїв у критичні періоди та подовжує термін служби техніки. Види ремонтів тракторів і автомобілів класифікуються залежно від обсягу робіт, мети та стану техніки. Оскільки трактори і автомобілі мають схожі принципи експлуатації, їхні види ремонтів загалом збігаються, але можуть відрізнятися через специфіку використання (сільськогосподарські роботи для тракторів і дорожній рух для автомобілів). Наведемо основні види ремонтів:

1. Поточний ремонт

- Мета: Усунення дрібних несправностей для відновлення працездатності техніки без значного розбирання.
- Особливості:
 - Проводиться за потреби, коли виявлено локальну поломку.
 - Не потребує спеціального обладнання чи тривалого простою.
- Обсяг робіт:
 - Заміна окремих деталей (ремені, шланги, свічки запалювання).

- Ремонт електропроводки чи гальмівних колодок.
- Усунення течі масла чи палива.
- Для тракторів: Ремонт гідравліки, регулювання навісного обладнання.
- Для автомобілів: Заміна шин, ремонт стартера чи генератора.

2. Середній ремонт

- Мета: Відновлення працездатності основних вузлів і агрегатів із частковим розбиранням техніки.
- Особливості:
 - Проводиться планово або при значному зносі окремих систем.
 - Вимагає більшої кваліфікації та часу, ніж поточний ремонт.
- Обсяг робіт:
 - Заміна або ремонт вузлів (наприклад, коробки передач, насоса гідравліки).
 - Відновлення двигуна без повного розбирання (регулювання клапанів, заміна поршневих кілець).
 - Перебирання підвіски чи рульового управління.
- Для тракторів: Ремонт валів відбору потужності (ВВП), гідроциліндрів.
- Для автомобілів: Ремонт амортизаторів, заміна зчеплення.

3. Капітальний ремонт

- Мета: Повне відновлення технічного стану машини до характеристик, близьких до заводських.
- Особливості:
 - Проводиться при критичному зносі (після 80–90% ресурсу техніки).
 - Вимагає спеціалізованого обладнання, значних витрат часу та ресурсів.

- Обсяг робіт:
 - Повний розбір і ремонт двигуна (заміна поршнів, колінвалу, гільз).
 - Відновлення трансмісії, гідравлічної системи.
 - Заміна зношених корпусних деталей, фарбування.
 - Перевірка та ремонт усіх систем (електрики, охолодження, гальм).
- Для тракторів: Повне відновлення ходової частини, гідронасосів.
- Для автомобілів: Ремонт кузова, капітальний ремонт двигуна.

4. Аварійний (позаплановий) ремонт

- Мета: Негайне усунення поломок, що виникли внаслідок аварії чи раптового виходу з ладу.
- Особливості:
 - Проводиться терміново для відновлення роботи техніки.
 - Може поєднувати елементи поточного чи середнього ремонту.
- Обсяг робіт:
 - Ремонт пошкоджених деталей (наприклад, після зіткнення чи перевантаження).
 - Заміна зламаних компонентів (валів, осей, шлангів).
- Для тракторів: Усунення поломок від перевантаження навісного обладнання.
- Для автомобілів: Ремонт після ДТП (кузов, підвіска).

5. Планово-попереджувальний ремонт

- Мета: Попередження серйозних поломок шляхом своєчасного втручання на основі графіка.
- Особливості:
 - Базується на даних про знос і рекомендаціях виробника.
 - Часто поєднується з технічним обслуговуванням.

- Обсяг робіт:
 - Заміна деталей із вичерпаним ресурсом до їхньої поломки (підшипники, ущільнення).
 - Профілактичний ремонт систем із високим навантаженням.
- Для тракторів: Заміна зношених деталей гідравліки чи ВВП.
- Для автомобілів: Заміна ременя ГРМ за пробігом.

Відмінності між ремонтами тракторів і автомобілів:

- Трактори:
 - Більше уваги до гідравлічних систем, валів відбору потужності, робочих органів.
 - Ремонт ускладнений роботою в польових умовах (бруд, вологість).
 - Частіше потребують відновлення після перевантажень.
- Автомобілі:
 - Основний акцент на кузов, підвіску, системи комфорту (кондиціонер, салон).
 - Ремонт частіше пов'язаний із дорожніми умовами (ями, зіткнення).

На рисунку 2.1 наводимо схему проведення ремонту трактора в загальному вигляді. Поточний ремонт трактора — це комплекс робіт, спрямованих на усунення дрібних несправностей і відновлення працездатності без значного розбирання машини. Він проводиться за потреби, коли виявлено локальні поломки, і не вимагає спеціалізованих умов (наприклад, ремонтної майстерні для капітального ремонту). Нижче описана технологія поточного ремонту трактора на прикладі типової моделі, наприклад, МТЗ-82, із зазначенням марок обладнання та інструментів.

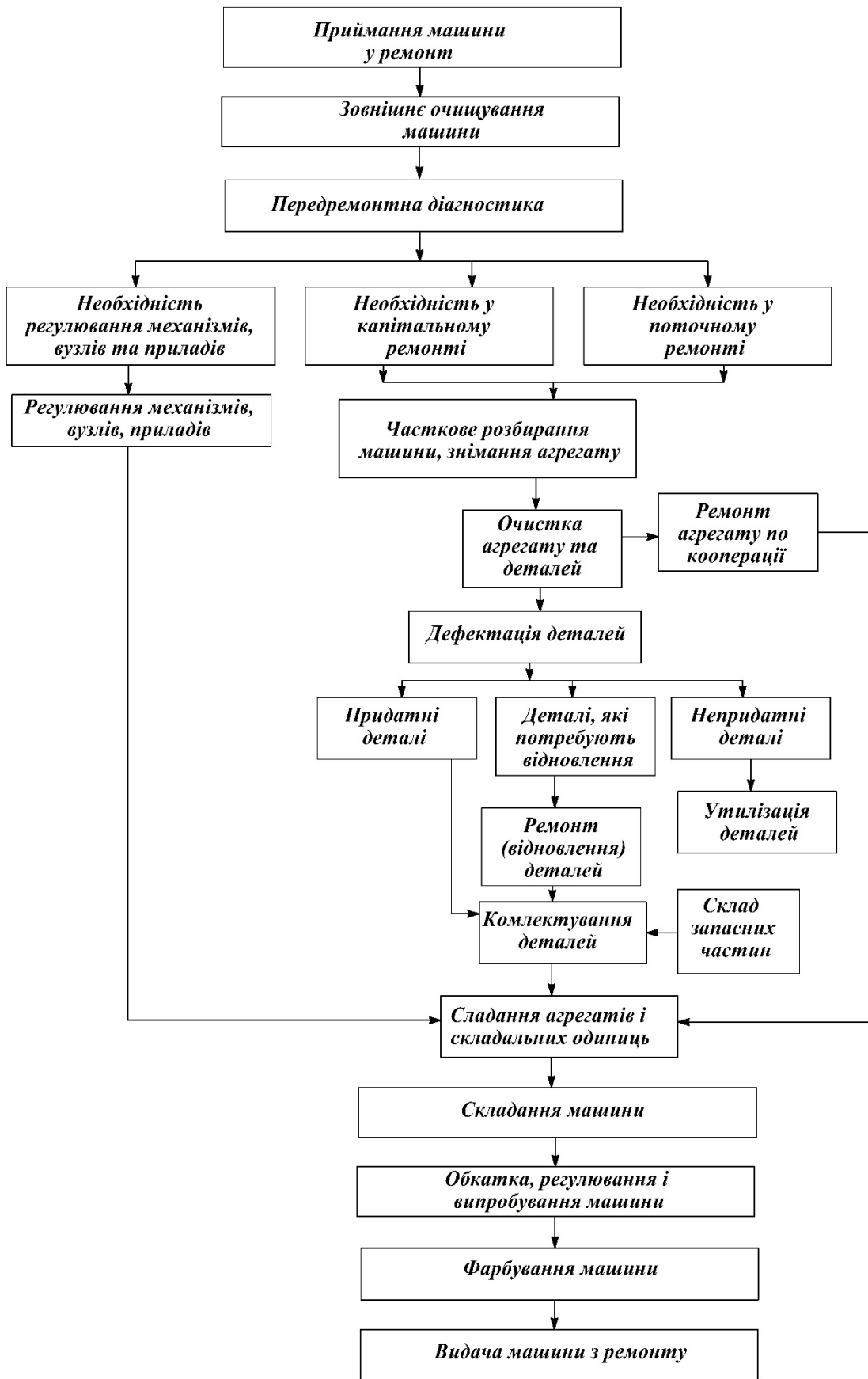


Рисунок 2.1 – Технологічна схема проведення процесу ремонту тракторів

Технологія поточного ремонту трактора

1. Діагностика та виявлення несправності

- Мета: Визначити причину поломки та масштаб необхідних робіт.
- Процес:
 - Візуальний огляд трактора на предмет течі масла, пошкодження шлангів, зносу деталей.
 - Тестування роботи систем (двигун, гідравліка, трансмісія) у русі чи на холостому ході.
- Використання слуху для виявлення сторонніх шумів (наприклад, у підшипниках чи редукторі). Інструменти та обладнання:
 - Діагностичний сканер: Bosch KTS Truck (для сучасних тракторів із електронікою).
 - Манометр: YATO YT-24810 (для перевірки тиску в гідравлічній системі).
 - Лампа переносна: Intertool LT-0102 (для освітлення робочої зони).

2. Підготовка до ремонту

- Мета: Забезпечити безпеку та зручність роботи.
- Процес:
 - Встановлення трактора на рівній поверхні, фіксація за допомогою гальм і упорів.
 - Відключення акумулятора для уникнення короткого замикання.
 - Очищення зони ремонту від бруду та пилу (особливо в польових умовах).
- Інструменти та обладнання:
 - Домкрат: Torin T83002 (вантажопідйомність 3 т для підйому трактора).

- Набір ключів: YATO YT-38841 (комбіновані ключі для гайок і болтів).
- Щітка металева: Stanley STHT0-62141 (для очищення).

3. Демонтаж пошкоджених деталей

- Мета: Отримати доступ до несправного вузла чи елемента.
- Процес (наприклад, заміна гідравлічного шланга):
 - Злив робочої рідини (масла) у підготовлену ємність.
 - Відкручування кріплення шланга (хомутів, штуцерів).
 - Зняття пошкодженого шланга чи іншої деталі.
- Інструменти та обладнання:
 - Гайковий ключ: Jonnesway W27 (регульований ключ для великих гайок).
 - Викрутка: Bosch Professional (набір для дрібних кріплень).
 - Знімач: Licota ATC-2018 (для демонтажу підшипників чи втулок, якщо потрібно).

4. Усунення несправності та заміна деталей

- Мета: Відновити функціональність системи чи вузла.
- Процес (наприкладі заміни гідравлічного шланга):
 - Встановлення нового шланга відповідного розміру та типу (наприклад, гідршланг Gates).
 - Закріплення його хомутами та штуцерами.
 - Перевірка герметичності з'єднань.
 - Для інших випадків: заміна ременя (наприклад, Optibelt), прокладок чи фільтрів (Mann-Filter).
- Інструменти та обладнання:
 - Прес для обтиску шлангів: Finn-Power P20 (для підготовки нового шланга).
 - Набір шестигранників: Toptul GAAI0802 (для кріплення).

- Герметик: Loctite 598 (для ущільнення з'єднань).

5. Складання та регулювання

- Мета: Переконатися, що система працює коректно після ремонту.
- Процес:
 - Зворотне складання демонтованих частин.
 - Заправка робочої рідини (наприклад, масло Shell Rimula для двигуна чи гідравліки).
 - Регулювання натягу ременів чи тиску в системі.
- Інструменти та обладнання:
 - Масляний насос: Groz OP-5 (для заправки масла).
 - Динамометричний ключ: Force 6474470 (для точного затягування болтів).

6. Перевірка та випробування

- Мета: Переконатися в успішності ремонту.
- Процес:
 - Запуск двигуна та перевірка роботи відремонтованої системи (наприклад, підйом гідроциліндра).
 - Огляд на предмет течі чи сторонніх шумів.
 - Тестування в робочих умовах (наприклад, рух із навісним обладнанням).
- Інструменти та обладнання:
 - Тахометр: UNI-T UT373 (для перевірки обертів двигуна).
 - Тестер тиску: Wabco 446 300 (для гідравліки).

Марки обладнання та інструментів (приклад):

1. Інструменти загального призначення:
 - Набір ключів: YATO, Jonnesway, Toptul.
 - Викрутки: Bosch, Stanley.
 - Знімачі: Licota, Force.
2. Спеціалізоване обладнання:

- Діагностика: Bosch KTS, Texa IDC5.
- Домкрати: Torin, Intertool.
- Преси для шлангів: Finn-Power, Gates.

3. Витратні матеріали:

- Масла: Shell, Mobil, Castrol.
- Фільтри: Mann-Filter, Donaldson.
- Ремені: Optibelt, Gates.

Особливості для трактора (на прикладі МТЗ-82):

- Часті поломки: теча гідравліки, знос ременів, поломка стартера.
- Специфіка: робота з ВВП і навісним обладнанням вимагає перевірки цих систем.
- Умови: ремонт часто проводиться в полі, тому потрібні портативні інструменти.

Ця технологія є універсальною для поточного ремонту, але конкретний обсяг робіт залежить від типу поломки та моделі трактора.

Капітальний ремонт трактора МТЗ-82 — це комплексний процес, спрямований на повне відновлення його технічного стану до характеристик, близьких до заводських. Він проводиться при значному зносі основних вузлів (двигуна, трансмісії, гідравліки тощо) після вичерпання ресурсу (зазвичай 8–10 тис. мотогодин). Процес вимагає спеціалізованого обладнання, ремонтної майстерні та кваліфікованих фахівців. Нижче описана технологія капітального ремонту МТЗ-82 із зазначенням марок обладнання та інструментів.

1. Підготовка до ремонту

- Мета: Забезпечити безпечні умови та оцінити стан трактора.
- Процес:
 - Очищення трактора від бруду, пилу, масла за допомогою мийки високого тиску.
 - Злив робочих рідин (масло двигуна, трансмісії, гідравліки, охолоджувальна рідина).

- Візуальний огляд для складання дефектної відомості (список зношених деталей).

- Інструменти та обладнання:

- Мийка високого тиску: Karcher HD 10/25 (для очищення).

- Ємності для зливу: Groz DFC/20 (для рідин).

- Лампа переносна: Philips LED Worklight (для огляду).

2. Демонтаж агрегатів і вузлів

- Мета: Розібрати трактор для доступу до всіх систем.

- Процес:

- Зняття навісного обладнання (ВВП, гідроциліндри).

- Демонтаж двигуна (Д-240), коробки передач, мостів, гідравлічної системи.

- Розбирання кабіни, зняття коліс, відключення електропроводки.

- Інструменти та обладнання:

- Кран-балка: TOR 2Т (вантажопідйомність 2 т для зняття двигуна).

- Набір ключів: YATO YT-38841 (гайкові та ріжкові ключі).

- Знімачі: Licota ATC-2018 (для шестерень, підшипників).

- Домкрат: Torin T85002 (для підйому трактора).

3. Діагностика та дефектація

- Мета: Визначити знос деталей і потребу в заміні чи ремонті.

- Процес:

- Розбирання двигуна: огляд циліндрів, поршнів, колінвалу.

- Перевірка трансмісії: шестерень, муфт, валів.

- Діагностика гідравліки: насоса НШ-32, розподільника Р80.

- Вимірювання зазорів і зносу за допомогою інструментів.
- Інструменти та обладнання:
 - Штангенциркуль: Mitutoyo 500-196 (для точних вимірів).
 - Мікрометр: Insize 3203-50A (для вимірювання зносу деталей).
 - Діагностичний стенд: Bosch EPS 205 (для перевірки насосів).

4. Ремонт і відновлення основних вузлів

- Мета: Відновити або замінити зношені агрегати.
- Процес:
 - Двигун (Д-240):
 - Розточування блоку циліндрів, заміна гільз, поршнів, кілець (наприклад, комплект Мотордеталь).
 - Шліфування колінвалу, заміна вкладишів.
 - Ремонт головки блоку (клапани, сідла).
 - Трансмісія:
 - Заміна зношених шестерень, підшипників (SKF або FAG).
 - Ремонт зчеплення (диск і кошик LUK).
 - Гідравліка:
 - Заміна насоса НШ-32 або ремонт із комплектом ущільнень.
 - Відновлення розподільника Р80.
 - Ходова частина:
 - Заміна втулок, пальців, підшипників у мостах.
- Інструменти та обладнання:
 - Токарний верстат: JET BD-920 (для розточування).
 - Шліфувальний верстат: Bosch GWS 24-230 (для колінвалу).

- Прес гідравлічний: Ombra OMP-20 (для запресовування підшипників).
- Зварювальний апарат: ESAB Buddy Arc 180 (для ремонту корпусів).

5. *Заміна зношених деталей і витратних матеріалів*

- Мета: Оновити компоненти з вичерпаним ресурсом.
- Процес:
 - Установка нових фільтрів (Mann-Filter для масла, палива, повітря).
 - Заміна ременів (Optibelt), шлангів (Gates), прокладок.
 - Оновлення електропроводки та свічок розжарювання (Bosch).
- Інструменти та обладнання:
 - Набір шестигранників: Toptul GAAI0802 (для кріплення).
 - Тестер електрики: Fluke 117 (для перевірки проводки).

6. *Складання трактора*

- Мета: Зібрати всі вузли в єдину систему.
- Процес:
 - Установка двигуна на раму за допомогою крана.
 - Монтаж трансмісії, мостів, гідравліки.
 - Підключення електропроводки, встановлення кабіни, коліс.
 - Затягування кріплень із заданим моментом.
- Інструменти та обладнання:
 - Динамометричний ключ: Force 6474470 (для точного затягування).
 - Кран-балка: TOR 2T (для підйому агрегатів).

7. *Заправка та регулювання*

- Мета: Підготувати трактор до роботи.

- Процес:
 - Заправка маслом (Shell Rimula R4), охолоджувальною рідиною (Glysantin G40), паливом.
 - Регулювання клапанів двигуна, натягу ременів, тиску в гідросистемі.
 - Налаштування зчеплення та ВВП.
- Інструменти та обладнання:
 - Масляний насос: Groz OP-5 (для заправки).
 - Манометр: Wika 0-250 бар (для гідравліки).

8. Обкатка та випробування

- Мета: Переконатися в якості ремонту.
- Процес:
 - Запуск двигуна на холостих обертах (30–60 хвилин).
 - Перевірка роботи всіх систем: гідравліки, трансмісії, ВВП.
 - Тестування в польових умовах із навісним обладнанням (плуг, сівалка).
 - Огляд на предмет течі, шумів, вібрацій.
- Інструменти та обладнання:
 - Тахометр: UNI-T UT373 (для контролю обертів).
 - Діагностичний стенд: Теха IDC5 (для аналізу роботи).

9. Фарбування та завершальні роботи

- Мета: Захист від корозії та надання товарного вигляду.
- Процес:
 - Шліфування та ґрунтування поверхні.
 - Фарбування (наприклад, фарба Hammerite або МЛ-12).
- Інструменти та обладнання:
 - Фарбопульт: SATAjet 5000 (для нанесення фарби).
 - Шліфмашина: Makita BO5031 (для підготовки поверхні).

Марки обладнання та інструментів:

1. Загальні інструменти:
 - Ключі: YATO, Jonnesway, Topul.
 - Знімачі: Licota, Force.
 - Динамометричні ключі: Force.
2. Спеціалізоване обладнання:
 - Крани: TOR, JET.
 - Верстати: JET, Bosch.
 - Діагностика: Bosch, Texa.
3. Витратні матеріали:
 - Масла: Shell, Mobil.
 - Фільтри: Mann-Filter.
 - Підшипники: SKF, FAG.

Особливості капітального ремонту МТЗ-82:

- Основний акцент на двигун Д-240, гідравліку (НШ-32, Р80) і трансмісію.
- Тривалість: 100–150 робочих годин залежно від стану.

Ця технологія дозволяє повністю відновити МТЗ-82 для подальшої експлуатації на 5–7 тис. мотогодин.

Таким чином існуюча система ТО і ремонту машин в господарстві дозволяє підтримувати в роботоздатному стані трактори, автомобілі та сільськогосподарські машини.

3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні

Щоб визначити обсяг завдань із технічного обслуговування та ремонту техніки господарства, а також чисельність працівників, які працюватимуть над цим упродовж року, здійснимо обчислення, спираючись на рекомендації [7]:

1. Число технічних обслуговувань і ремонтів обчислюємо за такими формулами:

- для трактору:

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

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

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

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

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

- для автомобілю:

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

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

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

- для комбайну:

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

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

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

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

– для сільск.-госп.техніки:

$$K_{np} = n \cdot K_{ох} ,$$

де n – кількість одиниць техніки певної марки;

B_{Γ} – прогнозований річний обсяг роботи (відповідно до таблиці 3.1);

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

$K_{ох}$ – показник, що визначає частку машин, охоплених ремонтами (на основі таблиці 3.2).

Таблиця 3.1 – Передбачені річні обсяги роботи техніки.

	Кількість, шт	Річне навантаження (м.год)	Норматив наробітку до КР (м.год)	Норматив наробітку до ПР(м.год)	Норматив наробітку до ТО-2(м.год)	Норматив наробітку до ТО-1(м.год)	Норматив наробітку до ТО-3	Норматив трудомісткості ПР	Норматив трудомісткості ТО-3	Норматив трудомісткості ТО-2	Норматив трудомісткості ТО-1
Трактори:											
MT3-82	4	1000	9600	2400	960	240	60	247	51	25	8
ХТ3-17221	3	1100	10000	2500	1000	250	60	280	55	28	9
John Deere 6-й серії	4	1200	12000	3000	1000	250	60	320	65	32	11

Продовження таблиці 3.1

Автомобілі:											
МАЗ-5551	3	1500	15000	-	-	500	125	400	-	40	15
Легковий автомобіль	1	800	10000	-	-	300	75	200	-	20	7
Комбайни:											
Нива СК-5	2	400	4800	1200	-	120	30	382	-	28	9
Claas Lexion	3	500	6000	1500	-	150	40	480	-	38	13
С.-г. машини:											
Сівалка Väderstad Rapid	3	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-
Сівалка СЗ-3.6	2							120			
Плуг Lemken	2	-	-	-	-	-	-	180	-	-	-
Культиватор Case IH	1	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-
Борони БЗСС-1.0	2	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
Обприскувач Amazone	2	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-

Таблиця 3.2 – Коефіцієнти охоплення ремонтом с.г. машин

Тип с.г. машини	Кількість	Коефіцієнт охоплення ремонтом
Сівалка Väderstad Rapid	3	0,6
Сівалка СЗ-3.6	2	0,6
Плуг Lemken	2	0,7
Культиватор Case IH	1	0,5
Борони БЗСС-1.0	2	0,4

Продовження таблиці 3.2

Обприскувач Amazone	2	0,8
------------------------	---	-----

За результатом проведеного розрахунку побудуємо таблицю 3.3.

Таблиця 3.3. Результат розрахунків обсягів роботи з технічного обслуговування та ремонтів машин, шт.

Тип, марка машини	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори:					
МТЗ-82	1	1	3	12	50
ХТЗ-17221	1	1	2	10	42
John Deere 6-й серії	1	1	3	15	61
Автомобілі:					
МАЗ-5551	1	-	-	16	54
Легковий автомобіль	1	-	-	13	45
Комбайни:					
Нива СК-5	1	1	-	5	21
Claas Lexion	1	1	-	9	28
С.-г. машини:					
Сівалка Väderstad Rapid		4			

Продовження таблиці 3.3

Сівалка СЗ-3.6		1			
Плуг Lemken		2			
Культиватор Case IH		1			
Борони БЗСС-1.0		2			
Обприскувач Amazone		1			

Загальний обсяг завдань, які виконує ремонтне підприємство протягом року, формується з витрат праці на основні операції з ремонту та технічного обслуговування техніки, а також із супутніх (допоміжних) робіт, розмір яких встановлюється у відсотках від основних. Обсяги технічного обслуговування та ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів і сільгосптехніки розраховуються 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, виражені в людино-годинах (згідно з таблицею 3.4).

Таблиця 3.4 – Стандарти трудових витрат на ремонтні роботи.

Тип, марка машини	Нормативні трудомісткості ремонтів і ТО, люд-год./шт.				
	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори:					
МТЗ-82	650	247	51	25	8
ХТЗ-17221	700	280	55	28	9

Продовження таблиці 3.4

John Deere 6-й серії	850	320	65	32	11
Автомобілі:					
МАЗ-5551	900			40	15
Легковий автомобіль	500			20	7
Комбайни:					
Нива СК-5	1000	382		28	9
Claas Lexion	1250	480		38	13
С.-г. машини:					
Сівалка Väderstad Rapid		150			
Сівалка СЗ-3.6		120			
Плуг Lemken		180			
Культиватор Case IH		200			
Борони БЗСС-1.0		100			
Обприскувач Amazone		150			

По результату підрахунку складено таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Результат підрахунку обсягу робіт по ТО та ремонту машин, люд-год.

Тип, марка машини	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори:					
МТЗ-82	650	247	153	300	400
ХТЗ-17221	700	280	110	280	378

Продовження таблиці 3.5

John Deere 6-й серії	850	320	195	480	671
Автомобілі:					
МАЗ-5551	900			640	810
Легковий автомобіль	500			260	315
Комбайни:					
Нива СК-5	1000	382		140	189
Claas Lexion	1250	480		342	364
С.-г. машини:					
Сівалка Väderstad Rapid		600			
Сівалка СЗ-3.6		120			
Плуг Lemken		360			
Культиватор Case IH		200			
Борони БЗСС-1.0		200			
Обприскувач Amazone		150			

Щоб визначити головний обсяг завдань із технічного обслуговування та ремонту техніки в майстерні, слід підсумувати всі операції, виконані для кожної категорії машин:

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

$T_{\text{мтп}}$ складає 15216 людино-годин.

До супутніх завдань належать підтримка та відновлення устаткування майстерні, реставрація деталей, виготовлення простих комплектуючих, оновлення технологічного оснащення й інструментів, а також обслуговування обладнання на тваринницьких фермах і виконання інших неврахованих робіт. Їх обсяг рекомендується брати як 35% від основних завдань:

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

$$\text{Трік} = 15216 + 0,35 \times 15216 = 20542 \text{ людино-години}.$$

Ефективність майстерні оцінюється за числом умовних ремонтів, розрахованих за формулою:

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

$$\text{Нум. рем.} = 20542 / 300 = 69.$$

Під час проєктування або модернізації майстерень чисельність персоналу основного та допоміжного виробництва визначається так:

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

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

де Мяв – кількість працівників, які працюють одночасно, осіб;

Мсп – загальна чисельність штату, осіб;

Фн – плановий річний фонд робочого часу для таких завдань, годин;

Фд – фактичний річний фонд часу працівників, годин.

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

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

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

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

Тзм – тривалість робочої зміни (прийнято 8 годин);

Тс – скорочення зміни перед святами (1 година);

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

Фактичний фонд часу (Фд) розраховується так:

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

де До – кількість днів відпустки (прийнято 24);

Тсм – тривалість зміни (8 годин);

Кр – коефіцієнт ефективності часу (прийнято 0,98).

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

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

$$\text{Мяв} = 20542 / 1989 = 10 \text{ осіб.}$$

$$\text{Мсп} = 20542 / 1761 = 12 \text{ осіб.}$$

Чисельність службовців майстерні включає такі категорії: інженерно-технічний персонал (ІТР), молодший обслуговуючий штат (МОП), допоміжний персонал та охорону (ДР і ПСО), а також обліково-контрорський штат (ЛКП). Їхня кількість визначається у відсотках від загальної чисельності працівників основного та допоміжного виробництва: 8–10% для ІТР, 2–4% для МОП, 8–10% для ДР і ПСО, 2–3% для ЛКП.

ІТР охоплює керівників, інженерів і технічних спеціалістів:

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

МОП включає прибиральників приміщень і дворів, кур'єрів та 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:

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

Загальна чисельність службовців (ІТР, МОП, ДР, ЛКП) не повинна перевищувати 20–25% від працівників основного та допоміжного виробництва, дозволяється часткова зайнятість (0,10–0,90 ставки).

Результати підрахунків штату, що відповідають нормативам, оформлюються у штатний розпис за зразком (таблиця 3.6):

Таблиця 3.6 – Результати розрахунків штату ремонтного підприємства

№	Посада	Кількість штатних одиниць
1	ІТР	1
2	Робітники	10
3	ЛКП	1
4	МОП	
5	ДР і ПСО	

Отже, для заданої кількості тракторів, автомобілів і сільськогосподарської техніки обчислено обсяги ремонтів і технічного обслуговування. Дані розрахунків наведено в таблиці 3.3. Для забезпечення виконання цих завдань підраховано чисельність персоналу ремонтної майстерні. Інформація про штат подана в таблиці 3.6.

4. Конструкторська розробка

Для розбирання та збирання редукторів головної передачі середнього та заднього мостів автомобіля КамАЗ розроблено стенд, який представлений на рис.4.1. Стенд це зварна конструкція, що складається з основи 1 і рами 2 типу вилка, на якій кріпляться черв'ячний редуктор 7 і корпус 4 з опорним валом 5 і кронштейном 6. На кінці вихідного валу черв'ячного редуктора кріпиться втулка з кронштейном. Між обома кронштейнами розташовується редуктор заднього моста автомобіля, що закріплюється за фланець.

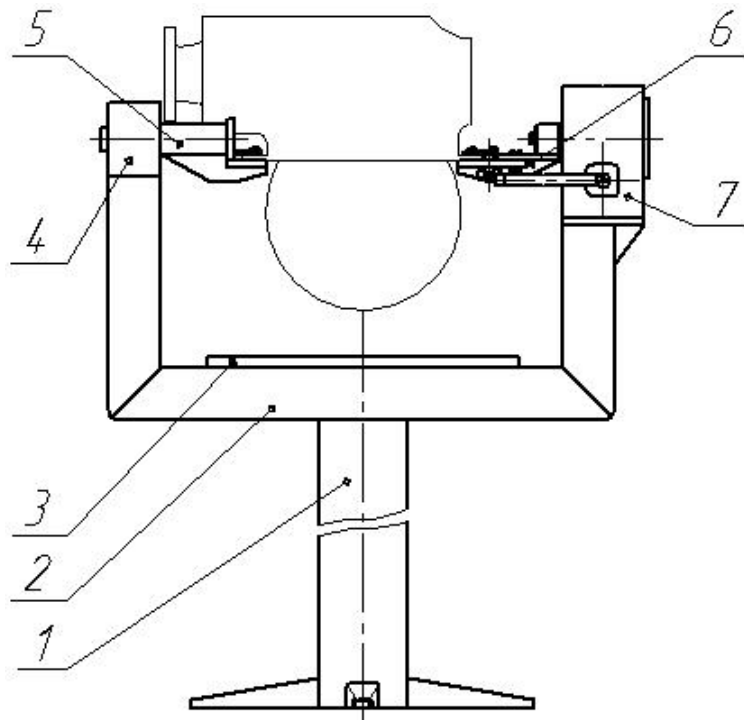


Рисунок 4.1 - Схема стенду для розбирання та складання редукторів.

Переваги:

-використання черв'ячного редуктора для обертання агрегату, що ремонтується навколо горизонтальної осі;

-Можливість створення умов при конструкційному доопрацюванні обертання стенда навколо вертикальної осі;

-за наявності відповідних кронштейнів можливість розбирання та складання редукторів усіх автомобілів;

-немає необхідність у закупівлі додаткового обладнання.

Недоліки:

-Використання для обертання редуктора ручної праці.

Принцип роботи станда такий (рис 4.2.): від рукоятки 1 закріпленої на кінці провідного валу 2 черв'ячного редуктора 3 момент, що крутить, передається через черв'як на черв'ячне колесо. Далі через додаткову опору 5 ведений вал 4 передає крутний момент на кронштейн закріплений 6 на його кінці.

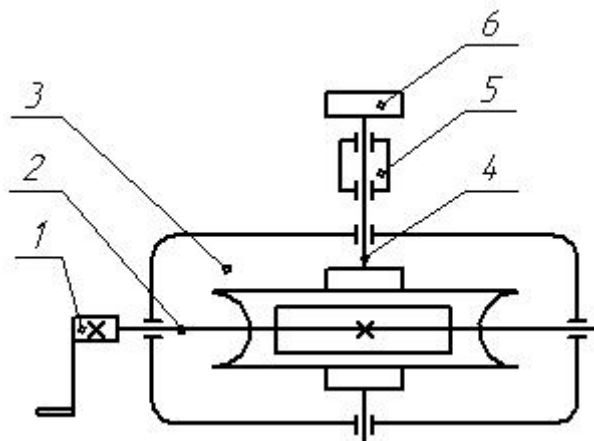


Рисунок 4.2 - Кінематична схема станду:

1 – рукоятка; 2 – провідний вал; 3 – редуктор черв'ячний; 4- ведений вал; 5 – додаткова опора; 6 – кронштейн.

Кронштейни закріплені на веденому валу редуктора черв'ячного і опорному валу корпусу. Кронштейни мають спеціальні пристрої, що дозволяють жорстко закріплювати редуктор за отвори фланця.

Під час роботи редуктор, що ремонтується, залишається нерухомим за рахунок самогальмованого ефекту створюваного черв'ячним редуктором. За потреби редуктор можна повернути навколо осі на будь-який кут, при цьому він залишиться нерухомим.

Опора з підшипниками та черв'ячний редуктор кріпляться болтами до двох поперечок, що мають профіль швелера. Поперечки приварені до каркасу стенду.

Енергетичний і кінематичний розрахунки приводу зводяться до вибору черв'ячного редуктора, що підсилює роботу працівника до рукоятки стенда, до визначення потужностей, кутових швидкостей і крутних моментів на валах. Зважаючи на це, центр тяжкості двигуна, що розбирається, буде змінювати своє положення щодо центру обертання в ході розбирання – складання. Необхідно визначити відстань, при якій центр тяжіння перебуватиме на максимальному видаленні. Прийmemo цю відстань рівним 84 мм.

Приймаємо, що центр ваги двигуна розташований на осі обертання.

Потужність на робочому валу стенду ($N_{p.v.}$, кВт) визначаємо за формулою:

$$N_{p.v.} = \frac{G_p \cdot A \cdot n_{p.v.} \cdot \pi}{30 \cdot 1000},$$

де: G_p - Вага редуктора. Маса редуктора в зборі, автомобіля КамАЗ становить 182 кг. $G_p = m \cdot g = 182 \cdot 9,8 = 1783,6$ Н.;

A – максимальна відстань між центром тяжіння редуктора і центром обертання. Враховуючи геометричне розташування редуктора на стенді, приймаємо рівним 120 мм = 0,12 м;

$n_{p.v.}$ - Частота обертання робочого валу, $n_{p.v.} = 6,5$ хв⁻¹.

$$N_{p.v.} = \frac{1783,6 \cdot 0,12 \cdot 6,5 \cdot 3,14}{30 \cdot 1000} = 0,14 \text{ кВт.}$$

Потрібна потужність на першому валу приводу, кВт:

$$N_1 = N_{p.} / \eta_{ін},$$

де: $\eta_{пр}$ - ККД приводу. ККД визначаємо за формулою:

$$\eta_{пр} = \eta_{чр} \cdot \eta_{п}^3,$$

де : $\eta_{\text{чр}}$ - ККД черв'ячного редуктора, $\eta_{\text{чр}} = 0,8$ [8];

$\eta_{\text{п}}^2$ - ККД опорних пар (підшипників кочення), приймаємо $\eta_{\text{п}} = 0,99$.

$$\eta_{\text{пр}} = 0,8 \cdot 0,99^2 = 0,78.$$

$$N_1 = 0,14 \cdot 0,78 = 0,11 \text{ кВт.}$$

Використовуючи вищенаведену формулу визначення потужності на робочому валу редуктора, визначаємо потужність на вхідному валу.

Зусилля, що додається людиною до рукоятки стенда в середньому дорівнює 15 кг, тобто 150 Н. Відстань від точки докладання до осі провідного валу 170 мм = 0,17 м.

Передатне відношення черв'ячної передачі (і) визначається за такою формулою:

$$i = \frac{n_{\text{ч}}}{n_{\text{чк}}} = 10,$$

де : $n_{\text{ч}}$, $n_{\text{чк}}$ - відповідно частота обертання черв'яка та черв'ячного колеса, хв^{-1} .

Перетворюючи формулу визначимо частоту обертання черв'яка:

$$n_{\text{ч}} = n_{\text{чк}} \cdot i = 6,5 \cdot 10 = 65 \text{ мин}^{-1}.$$

Визначаємо потужність на вхідному валу ($N_{\text{в.в}}$, кВт):

$$N_{\text{в.в.}} = \frac{G_{\text{р}} \cdot A \cdot n_{\text{в.в.}} \cdot \pi}{30 \cdot 1000} = \frac{150 \cdot 0,17 \cdot 65 \cdot 3,14}{30 \cdot 1000} = 0,17 \text{ кВт.}$$

Для визначення геометричних параметрів черв'ячного редуктора визначимо крутний момент черв'ячного колеса ($T_{\text{р.в}}$, Н·м):

$$T_{\text{рв}} = \frac{N_{\text{рв}}}{\omega_{\text{рв}}},$$

де ω_{PB} - Кутова швидкість, рад^{-1} :

$$\omega_{\text{PB}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{PB}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 6,5}{30} = 0,68 \text{ рад}^{-1},$$

$$\omega_{\text{BB}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{BB}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 65}{30} = 6,8 \text{ рад}^{-1}$$

$$T_{\text{PB}} = \frac{0,14 \cdot 10^3}{0,68} = 205 \text{ Н} \cdot \text{м} = 205 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Визначимо крутний момент ведучого валу (T_{BB} , $\text{Н} \cdot \text{м}$):

$$T_{\text{BB}} = \frac{T_{\text{PB}}}{u \cdot \eta} = \frac{205}{10 \cdot 0,8} = 25,6 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

Визначаємо міжосьову відстань (a_w , мм) з умови контактної витривалості:

$$a_w = \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{ \left(\frac{170}{z_2} \cdot [\sigma_H] \right)^2 \cdot T_{\text{PB}} \cdot K},$$

де: $[\sigma_H]$ – контактна напруга. Приймаємо $[\sigma_H] = 150 \text{ МПа}$, при матеріалі черв'яка Сталь 45 із гартуванням до твердості не менше HRC 45, та вінця черв'ячного колеса бронзу БрА9ЖЗЛ, при швидкості ковзання в зачепленні $v_s = 5 \text{ м/с}$;

q – попередній коефіцієнт діаметра черв'яка, $q = 8$;

z_2 – число зубів черв'ячного колеса:

$$z_2 = z_1 \cdot u = 1 \cdot 10 = 10.$$

K – коефіцієнт навантаження, $K = 1,2$.

$$a_w = \left(\frac{10}{8} + 1\right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{170}{10} \cdot 150\right)^2} \cdot 205 \cdot 1.2 = 61 \text{ мм.}$$

Приймаємо стандартну міжосьову відстань $a_w = 63$ мм ДСТУ ISO/TR 10064-3:2005

Визначаємо значення модуля (m , мм) за формулою:

$$m = \frac{2 \cdot a_w}{z_2 + q} = \frac{2 \cdot 63}{10 + 8} = 7.$$

Приймаємо ДСТУ ISO 1328-2:2006 стандартне значення модуля $m = 8$ мм.

Визначаємо основні геометричні розміри черв'яка та черв'ячного колеса:

ділительний діаметр черв'яка:

$$d_1 = q \cdot m = 8 \cdot 8 = 64 \text{ мм;}$$

ділительний діаметр черв'ячного колеса:

$$d_2 = z_2 \cdot m = 10 \cdot 8 = 80 \text{ мм.}$$

Визначаємо діаметр вихідного кінця провідного валу:

$$d_{в1} \geq \sqrt[3]{\frac{T_{вв}}{0,2 \cdot [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{25,6 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 17,2 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр рівний 18 мм.

Визначаємо діаметр вихідного кінця робочого валу:

$$d_{в2} \geq \sqrt[3]{\frac{T_{рв}}{0,2 \cdot [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{205 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 34,4 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр рівний 35 мм.

Результати кінематичного розрахунку зводимо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати кінематичного розрахунку

Вал редуктора	Частота обертання (n), хв ⁻¹	Кутова швидкість (ω), с ⁻¹	Потужність (N), кВт	Крутний момент (T), Н·м
вхідний вал редуктора	65	6,8	0,17	25,6
робочий вал стенда	6,5	0,68	0,14	205

Результатам кінематичного розрахунку з існуючих конструкцій черв'ячних редукторів найбільше підходить редуктор марки ЧС-63.

Розрахунок шпонкового з'єднання.

Найбільш навантажене з'єднання стенду – шпонкове, рис.4.3.

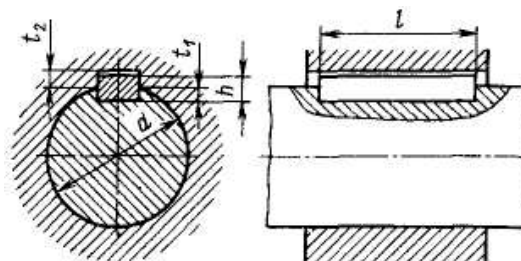


Рисунок 4.3 – Схема шпонкового паза.

Діаметр валу дорівнює 35 мм. Вибираємо призматичну шпонку 10x8x20 DIN 6885 (ГОСТ 23360-78)].

Напруга зминання вузьких граней шпонки має перевищувати допустимого, тобто. повинна задовольнятися умова:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{F}{A_{\text{см}}} \leq [\sigma]_{\text{см}},$$

де: F - сила, що діє на шпонку, Н;

$A_{\text{см}}$ - площа зминання, м²;

$[\sigma]_{\text{см}}$ – напруга зминання, що допускається, при сталевій ступиці Сталь 45 ДСТУ 7809:2015 та спокійного навантаження, МПа. $[\sigma]_{\text{см}} \leq 100$ МПа [2].

$$F = \frac{2 \cdot T_{\text{рв}}}{d} = \frac{2 \cdot 205}{0,035} = 11710 \text{ Н},$$

де: T - переданий крутний момент, Н · м;

d – діаметр валу в місці встановлення шпонки, м;

$$A_{\text{см}} = (h - t_1) \cdot l_p = (8 - 5) \cdot 20 = 60 \text{ мм}^2 = 0,060 \text{ м}^2,$$

де: h - Висота перерізу шпонки, м;

t_1 – глибина паза валу, м;

l_p – робоча довжина шпонки, м. Для шпонки з плоскими торцями $l_p = l = 20$ мм;

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{11710}{0,060} = 0,2 \text{ МПа} \leq 100 \text{ МПа}.$$

Умова виконана.

Розроблена конструкція полегшить працю слюсаря з ремонту автомобілів, підвищить рівень механізації на підприємстві. Для обертання редуктора, що ремонтується, застосовується черв'ячний редуктор. Черв'ячний редуктор не розробляється, а приймається стандартний марки ЧС-63. Вище наведеними кінематичними розрахунками доведено цей вибір. Найбільш навантажене з'єднання у стенді шпонкове. Для підтвердження правильного вибору розміру проведено розрахунок на міцність шпонки.

5. Охорона праці

Головною метою охорони праці на ремонтному підприємстві є створення безпечних умов для персоналу під час виконання ремонтних завдань. Це передбачає виявлення та нейтралізацію потенційних загроз, що виникають через роботу з технікою, інструментами, робочими процесами та умовами навколишнього середовища.

Заходи для гарантування безпеки працівників:

1. Організація тренінгів із основ безпеки, включно з правилами роботи та застосуванням захисного екіпірування.
2. Забезпечення чіткого виконання інструкцій із безпеки при роботі з обладнанням та спеціалізованими інструментами.
3. Регулярна перевірка стану техніки на відповідність нормам безпеки.
4. Облаштування робочих зон достатньою вентиляцією та освітленням.
5. Установлення сигнальних систем і засобів протипожежного захисту.
6. Моніторинг дотримання безпечних процедур і правильного використання захисного спорядження.

Ці кроки сприяють захисту здоров'я та життя працівників під час ремонтних робіт.

Проблеми, що впливають на безпеку праці:

1. Низький рівень знань працівників про безпеку, що може спричинити порушення правил і аварії.
2. Застаріле або погано обслуговуване обладнання, яке загрожує поломками та нещасними випадками.
3. Недостатнє застосування захисних засобів, що підвищує ризик для здоров'я.
4. Відсутність дієвих механізмів контролю за виконанням норм безпеки.
5. Неправильне поводження з небезпечними матеріалами, що може призвести до займання чи забруднення.
6. Нерозробленість системи аналізу ризиків і заходів для їх усунення.

Ці виклики потребують детального аналізу та впровадження рішень для покращення умов праці. Органи контролю за охороною праці в Україні:

1. **Держпраці** – стежить за виконанням законів, проводить інспекції та карає за порушення.
2. **Місцеві органи влади** – регулюють питання безпеки на регіональному рівні та координують перевірки.
3. **Профспілки** – захищають права працівників, укладають угоди з роботодавцями щодо умов праці.
4. **Спеціалізовані органи** – наприклад, Держінспекція ядерного регулювання контролює радіаційну безпеку.

Така структура забезпечує комплексний нагляд за безпекою на підприємствах.

У таблиці 5.1 приведено показники які відповідають стану охорони праці у ремонтній дільниці сільськогосподарського підприємства.

Таблиця 5.1– Показники, які відповідають стану охорони праці

Назва показників	Одиниці виміру	За звітний рік
Середньооблікова кількість працівників, (Р)	чол.	12
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.)		$\frac{1}{12} = 0,1$
Коефіцієнт важкості, (Кв)		$\frac{15}{1 - 0} = 15$
Коефіцієнт втрат робочого часу, (Квч)		$\frac{15}{12} = 1,3$

Продовження таблиці 5.1

Кількість випадків захворювань (С)	чол.	2
Кількість днів непрацездатності від захворюваності (Д _з)	днів	14
Коефіцієнт захворюваності (Кз)		$\frac{2 * 100}{12} = 17$
Коефіцієнт непрацездатності від захворювань (Кдз)		$\frac{12}{2} = 6$
Асигновано коштів на охорону праці	грн	25 000
Витрачено коштів на охорону праці	грн	25 000
Кількість пожеж	вип.	0
Матеріальні збитки від пожеж	грн	0

Ремонт машин і тракторів пов'язаний із різними загрозами для здоров'я працівників. Потенційні небезпеки та їхні наслідки описані в таблиці 5.1.

Таблиця 5.2 – Схема ризиків технологічних процесів ремонту та обслуговування техніки на ремонтних підприємствах

№	Найменування операції	Небезпечні умови	Небезпечні дії	Небезпечна ситуація	Можливі наслідки
1	Приймання техніки за допомогою електричної талі	Робота з вантажопідіймальним механізмом	Порушення правил використання талі	Обрив троса чи падіння вантажу	Тяжкі травми, ушкодження
2	Виконання очищувально-мийних робіт на машині ОМ-22616	Наявність агресивних мийних засобів	Робота без захисних рукавиць чи маски	Контакт із хімікатами чи їхніми випарами	Опіки шкіри, подразнення дихальних шляхів
3	Розбирання машин або вузлів машин	Гострі краї деталей та інструментів	Виконання робіт без захисного екіпірування	Зісковзування інструменту чи травма від деталі	Порізи, удари
4	Проведення зварювальних робіт	Яскраве світло дуги та іскри	Зварювання без щитка чи спеціального одягу	Вплив світла на очі чи іскри на шкіру	Ураження зору, термічні опіки

Продовження таблиці 5.2

5	Виконання складальних робіт	Нестабільне положення великих деталей	Ігнорування правил фіксації елементів	Падіння деталі чи втрата рівноваги	Забиття, переломи
6	Робота на верстатах з електроприводом	Пошкодження електропроводки	Обслуговування верстата без відключення живлення	Ураження електричним струмом	Електротравма, зупинка серця
7	Виконання фарбувальних робіт	Випари токсичних фарбувальних речовин	Фарбування без респіратора чи вентиляції	Вдихання шкідливих парів у закритому просторі	Отруєння, головний біль

Рекомендації для запобігання травмам:

1. Проводити регулярні інструктажі та навчання безпечним методам роботи.
2. Установлювати захисні конструкції (огороження, щити) та видавати засоби захисту (окуляри, каски).
3. Систематично оглядати та ремонтувати обладнання.
4. Підтримувати робочі місця в чистоті, усуваючи нерівності чи гострі краї.
5. Аналізувати ризики та розробляти заходи для їх зменшення.
6. Забезпечувати комфортне освітлення та провітрювання приміщень.
7. Оснащувати техніку аварійними вимикачами та датчиками безпеки.
8. Проводити перевірки стану робочих зон та інструментів.
9. Організовувати медогляди для працівників.
10. Швидко реагувати на порушення безпеки та розслідувати інциденти.
11. Знижувати шум і вібрацію на робочих місцях.
12. Навчати персонал роботі із захисним спорядженням для підвищення обізнаності.
13. Дотримуватися правил безпеки під час ремонту техніки.
14. Вести постійний контроль за станом обладнання для уникнення аварій.
15. Проводити регулярні заняття з безпеки та перевіряти їх виконання.
16. Чітко розподіляти обов'язки між працівниками для ефективної роботи.
17. Дотримуватися інструкцій при роботі з небезпечними речовинами.

18.Забезпечувати правильне зберігання матеріалів та інструментів.

19.Обслуговувати транспорт, що використовується на території підприємства.

20.Проводити інспекції для виявлення та усунення потенційних загроз.

Ці заходи знижують ризик травматизму та сприяють безпеці працівників. Безпека залежить від спільних зусиль керівництва та персоналу, які мають усвідомлювати ризики й дотримуватися правил.

Для вдосконалення системи охорони праці необхідно регулярно аналізувати її ефективність, застосовувати сучасні технології та методи безпеки. Керівництво також має створювати гідні соціально-економічні умови: справедливу оплату, зручний графік, доступ до відпочинку, харчування та оздоровлення. Це підвищить продуктивність, знизить аварійність і забезпечить стабільність підприємства.

6. Економічна оцінка проекту

Для економічної оцінки проекту розглянемо функціонування ремонтного підрозділу підприємства, що займається технічним доглядом і відновленням сільськогосподарських машин. Основні відомості про цей підрозділ наведено в третьому розділі. Початкові параметри для аналізу такі: у власності компанії є споруда майстерні площею 324 м², оцінена в 6,48 мільйона гривень. Для реалізації технічного обслуговування та ремонтних завдань потрібно придбати спеціалізовану техніку й матеріали. Додатково підрозділ може виконувати замовлення для зовнішніх клієнтів.

На підставі даних із таблиці 3.5 буде розраховано обсяг ремонтних робіт за рік, а результати цих обчислень відображено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Оцінка кількості ремонтних послуг, наданих підприємством.

Вид послуги	Річний обсяг, люд-год
ТО-1	3127
ТО-2	2442
ТО-3	458
ПР	3339
КР	5850
Всього	15216

Ремонтний підрозділ використовує приміщення площею $S=324$ м². Усі витрати на утримання споруди докладно описано в таблицях 6.2 і 6.3.

Таблиця 6.2 – Кошторис витрат на забезпечення функціонування приміщень.

Стаття витрат	S, м²	Вартість в грн за 1 м²/рік	Річна вартість, грн
1. Опалення	324	200	64800
2. Вода	324	20	6480
Всього			71280

Таблиця 6.3 – Витрати підприємства на електропостачання.

Стаття витрат	S, м²	Вартість, грн за 1 м²/рік	Річна вартість, грн
1. Електроенергія	324	78	25272

Затрати, пов'язані із закупівлею технічного оснащення, його встановленням та підтримкою, представлено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Вартість ключового обладнання для майстерні.

Назва обладнання	Призначення	Кіл, шт	Вартість за одиницю, грн	Загальна вартість, грн
Діагностичний сканер універсальний	Діагностика електронних систем тракторів, комбайнів, вантажівок	1	55 000	55 000

Продовження таблиці 6.4

Підйомник автомобільний (5 т)	Підйом тракторів і вантажівок для ремонту ходової частини та двигунів	1	130 000	130 000
Кран-балка (2 т)	Зняття важких вузлів (двигуни, жатки комбайнів)	1	85 000	85 000
Гідравлічний візок (2 т)	Переміщення коліс, агрегатів у майстерні	1	16 000	16 000
Слюсарний верстак (2 місця)	Виконання слюсарних робіт, дрібний ремонт деталей	1	27 000	27 000
Набір інструментів універсальний	Ремонт техніки (ключі, викрутки, знімачі)	1	22 000	22 000
Зварювальний апарат (інверторний)	Зварювання рам, корпусів техніки	1	16 000	16 000
Стенд для гідроциліндрів	Ремонт гідравлічних систем тракторів і комбайнів	1	65 000	65 000
Компресор (500 л/хв)	Робота пневмоінструменту, продувка деталей	1	32 000	32 000

Продовження таблиці 6.4

Пневматичний гайковерт	Розбирання/збирання коліс і вузлів	1	11 000	11 000
Маслозмінна станція	Заміна масла в двигунах і трансмісіях	1	28 000	28 000
Шиномонтажний стенд	Ремонт коліс тракторів і вантажівок	1	55 000	55 000
Мийка високого тиску	Очищення техніки перед ремонтом	1	22 000	22 000
Генератор (15 кВт)	Резервне живлення для безперебійної роботи	1	75 000	75 000
Загальна вартість обладнання				639000
Транспортні витрати, витрати на установку і витрати на наладку обладнання, 10%				63900
Всього				702900
Амортизаційні відрахування при нормі 25%				175725

Споруду, що слугує базою для ремонту, оцінено в 6,48 мільйона гривень. Річна амортизація за ставкою 2% дорівнює 129600 гривень. Заробітна плата 12 працівників, чисельність яких указана в таблиці 3.6, обчислена в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Оцінка витрат на оплату праці персоналу.

№ п/п	Вид оплати праці	Сума на 1 робітника, грн/місяць	Сума на 12 робітника, грн/місяць	Всього за рік, грн
1.	Основна оплата праці (ООП)	15000	180000	2160000
2.	Додаткова оплата праці 10 % від ООП	1500	18000	216000
3.	Нарахування на фонд заробітної плати, 18%	3630	43560	522720
4	Всього			2898720

Додаткові витрати становлять 3% від загальної виробничої собівартості. Затрати на виконання послуг розподіляються залежно від їх обсягу, що показано в таблиці 6.1. Річна собівартість діяльності визначена в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Повна річна собівартість послуг.

Стаття витрат	Витрати по видам послуг, грн					Всього витрат, грн
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ПР	КР	
1. Електроенергія	5194	4056	761	5546	9716	25272
2. Заробітна плата	595708	465213	87251	636095	1114453	2898720

Продовження таблиці 6.6

3. Амортизація обладнання	36113	28202	5289	38561	67560	175725
4. Амортизація будівель	26634	20799	3901	28439	49826	129600
5. Комунальні послуги	14649	11440	2146	15642	27405	71280
Виробнича собівартість	678297	529709	99348	724283	1268960	3300597
6. Інші позавиробничі витрати	20349	15891	2980	21729	38069	99018
Річна собівартість	698646	545601	102328	746012	1307029	3399615

Деталізований розрахунок собівартості окремих послуг наведено в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Вартість виконання окремих видів послуг.

Вид послуги	Кількість послуг за рік, шт	Річна собівартість послуг, грн	собівартість однієї послуги, грн
ТО-1	116	698646	2321
ТО-2	29	545601	6820
ТО-3	3	102328	12791
ПР	13	746012	46626

Продовження таблиці 6.7

КР	7	1307029	186718
----	---	---------	--------

Ціни на послуги формуються за такою схемою:

$$\text{ціна} = \text{виробничі затрати} + \text{плановий дохід} + \text{ПДВ.}$$

Загальна річна вартість діяльності ремонтного підрозділу підбита в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Сумарна річна вартість наданих послуг.

Вид послуги	собівартість однієї послуги, грн	Рентабельність 20%, грн	ПДВ, 20%, грн	Ціна однієї послуги, грн	Річна ціна послуг, грн
ТО-1	2321	464	557	3342	1006050
ТО-2	6820	1364	1637	9821	785665
ТО-3	12791	2558	3070	18419	147352
ПР	46626	9325	11190	67141	1074257
КР	186718	37344	44812	268874	1882121
Всього					4895446

Прогнозовані фінансові результати роботи майстерні відображено 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	407954	407954	407954	1223862	2447723	4895446
2.	Витрати. Витрати по наданню послуг	283301	283301	283301	849904	1699808	3399615
	2.1. Електроенергія	2106	2106	2106	6318	12636	25272
	2.2. Заробітна плата	241560	241560	241560	724680	1449360	2898720
	2.3. Амортизація обладнання	14644	14644	14644	43931	87863	175725
	2.4. Амортизація будівель	10800	10800	10800	32400	64800	129600
	2.5. Комунальні послуги	5940	5940	5940	17820	35640	71280
	2.6. Інші позавиробничі	8252	8252	8252	24755	49509	99018
3.	ПДВ	81591	81591	81591	244772	489545	979089
4.	Прибуток	124653	124653	124653	373958	747916	1495831
	Податок із прибутку, 18%	22437	22437	22437	67312	134625	269249
	Чистий прибуток	20624	20624	20624	61873	123747	247493

Для визначення періоду окупності проекту враховано використання наявної споруди на старті, а кошти інвестовано в придбання технічного оснащення. Період окупності складає $702900 / 247493 = 2,9$ роки. Цей термін можливо зменшити, розширивши кількість сільськогосподарської техніки, що проходить ремонт і обслуговування.

7. Висновки і пропозиції

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

Аналіз діяльності ТОВ «АФ» Буринська», розташованого в Конотопському районі Сумської області, виявив, що основними напрямками діяльності підприємства є рослинництво, зокрема вирощування зернових і технічних культур, а також вирощування великої рогатої худоби. Технічний арсенал господарства включає 33 одиниці тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин.

В даній роботі було розроблено схеми технологічних процесів для ремонту й технічного обслуговування обладнання підприємства, проведено підрахунки кількості необхідних ремонтних робіт і ТО для кожної одиниці техніки, а також визначено потребу в трудових ресурсах і спеціалістах для їх реалізації.

Створено стенд для розбирання та збирання редукторів головної передачі середнього та заднього мостів автомобіля КамАЗ, підготовлено його складальне креслення і деталювання.

Запропоновано комплекс заходів для забезпечення безпечних умов праці на об'єкті ремонту.

Для економічної оцінки проєкту проаналізовано ремонтну інфраструктуру підприємства. Розрахунки показали, що річний дохід складе 4,9 млн грн, витрати досягнуть 3,4 млн грн, а період окупності нового комплексу обладнання становитиме 2,9 років.

Рекомендації: з огляду на економічну вигоду, пропонується придбати новий комплект технологічного обладнання для обслуговування й 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