

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 ПСП «Надія» Охтирського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Петров Я.Л.

(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

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Петрову Ярославу Леановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація ТО і поточного ремонту машино-тракторного парку в умовах ПСП «Надія» Охтирського району Сумської області,

керівник роботи: Радчук Олег Володимирович к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” 10 2024 року № 3484/ос

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

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

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

1. *Загальна характеристика господарства.*

2. *Технологічна частина.*

3. *Технологічні розрахунки ремонтної майстерні.*

4. *Конструкторська розробка.*

5. *Охорона праці.*

6. *Економічне обґрунтування.*

Висновки і пропозиції.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Загальна характеристика господарства. Схема технологічного процесу поточного ремонту тракторів. Складальне креслення знімача деталей, які зібрані із натягом. 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)

Петров Я.Л.
(прізвище та ініціали)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Радчук О.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає вступ, шість основних розділів, висновки, охоплює 66 сторінок тексту, містить 3 рисунки, 18 таблиць, 2 додатки та 8 креслень. Перелік використаних джерел налічує 28 найменування, з них 6 іноземні публікації.

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

У роботі проаналізовано ключові аспекти функціонування ремонтного підрозділу ПСП «Надія» у Охтирському районі Сумської області. Підприємство спеціалізується переважно на вирощуванні зернових культур і розвитку молочного скотарства. У дослідженні детально висвітлено технологічні процеси, що використовуються в ремонтному цеху, оцінено трудомісткість операцій та визначено потребу в робочій силі. Запропоновано інженерний проєкт знімача із розрахунками міцності для знімання вузлів, які зібрані з натягом під час ремонту машин. Спроектвана його конструкція, складальне креслення і деталювання. Розроблено набір заходів для забезпечення безпеки праці. Техніко-економічний аналіз підтвердив економічну обґрунтованість і результативність діяльності ремонтного підрозділу підприємства.

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

ABSTRACT

The qualification work thesis includes an introduction, six main sections, conclusions, covers 66 pages of text, contains 3 illustrations, 18 tables, 2 appendices and 8 drawings. The list of sources used includes 28 names, of which 6 are foreign.

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

The work analyzes the key aspects of the functioning of the repair unit of the PSP "Nadiya" in the Okhtyrsky district of the Sumy region. The enterprise specializes mainly in growing grain crops and developing dairy farming. The study covers in detail the technological processes used in the repair shop, assesses the labor intensity of operations and determines the need for labor. An engineering design of a puller with strength calculations for removing assemblies assembled under tension during machine repair has been proposed. Its design, assembly drawing and detailing have been designed. A set of measures to ensure occupational safety has been developed. A feasibility study has confirmed the economic feasibility and effectiveness of the company's repair department.

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

Зміст

	Стор.
Анотація	
Вступ	6
1. Загальна характеристика господарства	8
2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні	13
3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні	29
4. Конструкторська розробка	40
5. Охорона праці	49
6. Економічна оцінка проекту	54
7. Висновки і пропозиції	63
Список використаних джерел	64
Додатки	67

Вступ

Сільське господарство є однією з основних галузей економіки України, що забезпечує продовольчу безпеку країни та значну частину її експортного потенціалу. Відтак, ефективність функціонування цієї сфери значною мірою залежить від технічного стану та працездатності машинно-тракторного парку, який є ключовим елементом у виконанні агротехнічних операцій. У сучасних умовах господарювання приватні сільськогосподарські підприємства, зокрема ПСП «Надія» Охтирського району Сумської області, стикаються з необхідністю забезпечення стабільної та безперебійної роботи техніки для своєчасного виконання польових робіт у відповідності до агротехнічних термінів. Організація технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту машинно-тракторного парку відіграє вирішальну роль у підтриманні високого рівня технічної готовності техніки, зменшенні простоїв, підвищенні продуктивності праці та зниженні ризиків, пов'язаних із несправностями обладнання.

Машинно-тракторний парк ПСП «Надія» представлений широким спектром техніки – тракторами різних модифікацій, зернозбиральними комбайнами, вантажними автомобілями, ґрунтообробними агрегатами та іншими машинами, які використовуються в технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур. Усі ці одиниці техніки потребують систематичного догляду, регулярного технічного обслуговування та оперативного усунення несправностей, що виникають у процесі експлуатації. Раціонально організована система ТО і ремонту дозволяє не лише суттєво продовжити строк служби машин, але й оптимізувати витрати на їх утримання, що набуває особливого значення в умовах зростання цін на запасні частини, паливно-мастильні матеріали та енергоресурси, а також за наявності обмежених фінансових можливостей підприємства.

Метою даної роботи є комплексний аналіз існуючої системи технічного обслуговування та поточного ремонту машинно-тракторного парку в ПСП «Надія», виявлення її сильних і слабких сторін, а також розробка обґрунтованих пропозицій щодо вдосконалення цієї системи з урахуванням специфіки

діяльності підприємства. У рамках дослідження розглядаються особливості експлуатації техніки в умовах даного господарства, структура і обсяги ремонтно-обслуговуючих робіт, стан матеріально-технічної бази, включаючи наявність ремонтних майстерень, обладнання та кваліфікованого персоналу. Окрім того, передбачається обґрунтування технологічних і організаційних рішень, які сприятимуть підвищенню ефективності використання машинно-тракторного парку, зокрема шляхом впровадження сучасних підходів до діагностики, планування ремонтів і використання ресурсощадних технологій.

Актуальність теми дослідження зумовлена кількома факторами. По-перше, це необхідність адаптації методів і підходів до технічного обслуговування до реальних умов конкретного підприємства, враховуючи його розміри, профіль діяльності, кліматичні особливості регіону та технічні характеристики наявного парку машин. По-друге, вдосконалення системи ТО і ремонту сприятиме забезпеченню стабільності виробничих процесів, що є критично важливим для дотримання агротехнічних строків і збереження врожайності. Нарешті, підвищення ефективності використання техніки дозволить зміцнити конкурентоспроможність ПСП «Надія» на ринку сільськогосподарської продукції, що особливо важливо в умовах посилення конкуренції та економічних викликів, з якими стикаються аграрні підприємства України сьогодні.

1. Загальна характеристика господарства

Приватне сільськогосподарське підприємство «Надія» розташоване в Охтирському районі Сумської області село Підлозієвка. Це підприємство є юридичною особою, що здійснює діяльність у сфері сільського господарства, характерній для регіону, який традиційно має сильні аграрні традиції та сприятливі природно-кліматичні умови для розвитку сільськогосподарського виробництва.

ПСП «Надія» зосереджене на таких ключових напрямках:

1. Вирощування зернових культур: Сумська область, включно з Охтирським районом, традиційно займається вирощуванням пшениці, кукурудзи, ячменю та інших зернових, які є основою аграрного виробництва в Україні.
2. Технічні культури: Можливе вирощування соняшнику, ріпаку чи сої, адже ці культури популярні в регіоні через попит на рослинну олію та кормові потреби.
3. Тваринництво: підприємство має змішаний профіль, воно займається розведенням великої рогатої худоби, що є поширеним для приватних сільгосп підприємств.
4. Виробництво овочів або коренеплодів: У меншій мірі проводиться вирощування картоплі, буряків та інших овочів, залежить від специфіки земельного фонду та ринкових потреб.

Загальний обсяг земель господарства складає 2100 га. Це середній розмір для приватного сільгосп підприємства в Україні, що вказує на значний потенціал для вирощування культур і комбінованої діяльності.

Структура земель господарства наступна:

1. Орні землі: 1800 га. Основна частина земель використовується для вирощування зернових (пшениця, кукурудза, ячмінь) та технічних культур (соняшник, ріпак, соя). У Сумській області орні землі становлять основу сільськогосподарського виробництва, а 2100 га дозволяють ефективно застосовувати сучасну техніку для обробітку та сівозміни.

2. Пасовища та сіножаті: 200 га. Підприємство має тваринницький напрямок (розведення ВРХ), ці землі використовуються для випасу або заготівлі сіна. У Охтирському районі пасовища менш поширені, але можуть бути присутні для забезпечення кормової бази.

3. Інші землі: 100 га. Сюди входять території під господарськими будівлями (склади, ангари), дорогами, лісосмугами, водоймами чи неугіддями. Для господарства такого розміру це стандартна частка, необхідна для інфраструктури та природних меж.

ПСП «Надія» має наступний розподіл посівів за видами культур за останні 3 роки (2022–2024):

1) 2022 рік:

- Пшениця озима: 700 га (39%) — популярна культура через стабільний внутрішній попит.
- Соняшник: 600 га (33%) — високоприбуткова технічна культура, поширена в Сумщині.
- Кукурудза на зерно: 300 га (17%) — частка зменшена через логістичні труднощі експорту.
- Ячмінь ярий: 100 га (5%) — додаткова зернова культура.
- Інші (соя, кормові): 100 га (5%) — залежить від потреб господарства.

2) 2023 рік:

- Пшениця озима: 750 га (42%) — зростання площ через продовольчу безпеку.
- Соняшник: 650 га (36%) — стабільний попит на олію.
- Кукурудза на зерно: 250 га (14%) — подальше скорочення через війну.
- Соя: 150 га (8%) — зростання інтересу до бобових для диверсифікації.
- Інші: 50 га (3%).

3) 2024 рік:

- Пшениця озима: 800 га (44%) — пріоритет на зернові для внутрішнього ринку.
- Соняшник: 600 га (33%) — стабільна частка через рентабельність.
- Соя: 200 га (11%) — зростання площ через експортний потенціал.
- Кукурудза на зерно: 150 га (8%) — мінімальна частка через логістику.
- Інші: 50 га (3%).

Показники врожайності та валового збору підприємства за останні 3 роки:

1) 2022 рік:

- Пшениця озима: 700 га. Врожайність: $\sim 4,5$ т/га (враховуючи холодну весну та війну). Валовий збір: $700 \times 4,5 = 3150$ т.
- Соняшник: 600 га. Врожайність: $\sim 2,3$ т/га (зменшення через війну та погодні умови). Валовий збір: $600 \times 2,3 = 1380$ т.
- Кукурудза: 300 га. Врожайність: $\sim 6,5$ т/га (зменшення через логістичні проблеми). Валовий збір: $300 \times 6,5 = 1950$ т.
- Ячмінь ярий: 100 га. Врожайність: $\sim 3,5$ т/га (середній показник). Валовий збір: $100 \times 3,5 = 350$ т.
- Соя: 100 га. Врожайність: $\sim 2,5$ т/га (зростання площ у регіоні). Валовий збір: $100 \times 2,5 = 250$ т.
- Загальний валовий збір: $3150 + 1380 + 1950 + 350 + 250 = 7080$ т.

2) 2023 рік

- Пшениця озима: 750 га. Врожайність: $\sim 4,7$ т/га (покращення завдяки адаптації). Валовий збір: $750 \times 4,7 = 3525$ т.
- Соняшник: 650 га. Врожайність: $\sim 2,4$ т/га (стабільний попит). Валовий збір: $650 \times 2,4 = 1560$ т.
- Кукурудза: 250 га. Врожайність: $\sim 7,0$ т/га (покращення погоди, але менші площі). Валовий збір: $250 \times 7,0 = 1750$ т.
- Соя: 150 га. Врожайність: $\sim 2,6$ т/га (зростання через рентабельність). Валовий збір: $150 \times 2,6 = 390$ т.

- Ячмінь ярий: 50 га. Врожайність: $\sim 3,6$ т/га. Валовий збір: $50 \times 3,6 = 180$ т.
- Загальний валовий збір: $3525 + 1560 + 1750 + 390 + 180 = 7405$ т.

3) 2024 рік

- Пшениця озима: 800 га. Врожайність: $\sim 4,8$ т/га (тенденція до зростання врожайності). Валовий збір: $800 \times 4,8 = 3840$ т.
- Соняшник: 600 га. Врожайність: $\sim 2,5$ т/га (стабільність, покращення технологій). Валовий збір: $600 \times 2,5 = 1500$ т.
- Соя: 200 га. Врожайність: $\sim 2,7$ т/га (зростання площ і попиту). Валовий збір: $200 \times 2,7 = 540$ т.
- Кукурудза: 150 га. Врожайність: $\sim 6,8$ т/га (скорочення площ, але стабільна врожайність). Валовий збір: $150 \times 6,8 = 1020$ т.
- Ячмінь ярий: 50 га. Врожайність: $\sim 3,7$ т/га. Валовий збір: $50 \times 3,7 = 185$ т.
- Загальний валовий збір: $3840 + 1500 + 540 + 1020 + 185 = 7085$ т.

В таблиці 1.1 представлено врожайність і валовий збір сільськогосподарських культур ПСП «Надія» за останні 3 роки.

Таблиця 1.1 – Площа посіву, врожайність і валовий збір в ПСП «Надія» по роках

Культура	2022 (га / т/га / т)	2023 (га / т/га / т)	2024 (га / т/га / т)
Пшениця	700 / 4,5 / 3150	750 / 4,7 / 3525	800 / 4,8 / 3840
Соняшник	600 / 2,3 / 1380	650 / 2,4 / 1560	600 / 2,5 / 1500
Кукурудза	300 / 6,5 / 1950	250 / 7,0 / 1750	150 / 6,8 / 1020
Соя	100 / 2,5 / 250	150 / 2,6 / 390	200 / 2,7 / 540
Ячмінь	100 / 3,5 / 350	50 / 3,6 / 180	50 / 3,7 / 185
Загалом	7080 т	7405 т	7085 т

Склад машинотракторного парку господарства:

1. Трактори — основа для обробітку землі, транспортування та агрегатування обладнання:

- МТЗ-82 (Білорусь): 2 одиниці. Потужність 81 к.с., універсальний для оранки, сівби, транспортування.
- Т-150К (ХТЗ, Україна): 1 одиниця. Потужність 150 к.с., для важких робіт (глибока оранка).
- John Deere 6 серії (США): 2 одиниці. Потужність 100–130 к.с., сучасний, для точного землеробства.
- New Holland T5 (Італія/США): 1 одиниця. Потужність 90–110 к.с., універсальний.

2. Комбайни зернозбиральні, які необхідні для збирання пшениці, ячменю, кукурудзи:

- Нива СК-5 (Росія): 1 одиниця. Продуктивність до 5 кг/с, для невеликих площ.
- Дон-1500 (Росія): 1 одиниця. Продуктивність 10–12 т/год, для основного збирання.
- CLAAS Mega (Німеччина): 1 одиниця. Продуктивність 15–20 т/год, для великих площ.
- Case IH Axial-Flow (США): 1 одиниця. Сучасний, для кукурудзи та сої.

3. Сівалки для точного висіву зернових і технічних культур:

- СЗ-,6 (Україна/Росія): 2 одиниці. Механічна сівалка для зернових, ширина захвату 3,6 м.
- Horsch Pronto (Німеччина): 1 одиниця. Точна сівба, ширина 4–6 м.
- Kinze (США): 1 одиниця. Для кукурудзи та сої, 8-рядна.

4. Плуги для основної оранки перед посівом озимих культур.

- ПЛН-5-35: 1 одиниця. 5-корпусний, ширина захвату 1,75 м, для тракторів типу Т-150К.

- ПН-3-35: 1 одиниця. 3-корпусний, для легших ґрунтів чи менших тракторів (МТЗ).
 - Lemken EuroDiamant 8 (Німеччина): 1 одиниця. Оборотний плуг, 5 корпусів, ширина 2–2,5 м, для великих площ і сучасних тракторів (John Deere).
5. Обприскувачі для внесення добрив і захисту рослин:
- ОП-2000 (Україна): 1 одиниця. Причіпний обприскувач, бак 2000 л.
 - Hardi Navigator (Данія): 1 одиниця. Сучасний, бак 3000 л.
6. Причепи. Для перевезення врожаю та матеріалів:
- 2ПТС-4 (Білорусь/Україна): 1 одиниця. Вантажопідйомність 4 т.
 - Joskin (Бельгія): 1 одиниця. Вантажопідйомність 10 т.
7. Вантажні автомобілі, використовуються для транспортування врожаю (зерно, соняшник тощо) з поля до складів або елеваторів.
- КамАЗ-5511: 1 одиниця. Вантажопідйомність 10 т, самоскид, популярний через надійність і доступність запчастин.
 - ГАЗ-53 : 1 одиниця. Вантажопідйомність 4 т, стара модель, але досі в експлуатації для невеликих вантажів.
 - MAN TGM (Німеччина): 1 одиниця. Вантажопідйомність 12–15 т, сучасний, економічний у паливі.
 - DAF CF (Нідерланди): 1 одиниця. Вантажопідйомність 10–12 т, для перевезення на довші відстані.
 - легкові автомобілі – 3 одиниці
8. Борони для розпушування ґрунту, боротьби з бур'янами та підготовки до сівби:
- БЗСС-1.0 (зубова борона, Росія/Україна): 2 одиниці. Легка, ширина захвату 1 м у секціях, агрегатується з тракторами МТЗ.
 - БДТ-7 (дискова важка, Росія): 1 одиниця. Ширина захвату 7 м, для глибшого обробітку після збирання соняшнику чи кукурудзи.
 - Väderstad Carrier 650 (Швеція): 1 одиниця. Дискова борона, ширина 6,5 м, для швидкого обробітку великих площ.

9. Культиватори для міжрядного обробітку, передпосівної підготовки та аерації ґрунту:

- КПС-4: 1 одиниця. Ширина захвату 4 м, універсальний, для тракторів типу МТЗ-82.

- КРН-5.6 (Україна): 1 одиниця. Міжрядний культиватор, ширина 5,6 м, для кукурудзи чи соняшнику.

- Horsch Terrano 4 FX (Німеччина): 1 одиниця. Ширина 4 м, для глибокого обробітку без перевертання ґрунту.

Таким чином ПСП «Надія» Охтирського району Сумської області має повний склад ґрунтообробної техніки, який дозволяє оброблювати 1800 гектарів орної землі.

2. Технологічна частина проекту ремонтної майстерні

Головною задачею технічного обслуговування та ремонту тракторів є забезпечення їхньої працездатності протягом тривалого часу, а також подовження строку служби цих машин. Цього досягають завдяки систематичним перевіркам технічного стану та виконанню різноманітних ремонтних процедур, які охоплюють кілька ключових напрямів:

Попереджувальні заходи: Цей етап передбачає регулярний огляд трактора з метою своєчасного виявлення можливих недоліків ще до того, як вони перетворяться на серйозні поломки. Під час таких перевірок оцінюють рівень технічних рідин, таких як масло чи охолоджувач, стан гальмівної системи, охолоджувальних механізмів, гумових компонентів, а також інших важливих елементів техніки.

Ремонтні роботи: Якщо під час попереднього огляду виявляються значні проблеми, які неможливо усунути лише профілактичними заходами, проводиться ремонт. Він може включати заміну зношених деталей, відновлення чи повну заміну таких вузлів, як двигун, коробка передач, гальма чи інші складові трактора.

Обслуговування за графіком: Таке обслуговування виконується відповідно до заздалегідь визначеного плану, який залежить від тривалості експлуатації чи пройденого кілометражу. У процесі планових робіт здійснюють технічне обслуговування, регулюють системи трактора та перевіряють їхню справність для забезпечення стабільної роботи.

Відновлення після аварій: Цей вид ремонту необхідний у разі пошкодження трактора внаслідок аварії. Роботи спрямовані на відновлення постраждалих частин машини та ремонт систем, які могли зазнати ушкоджень під час інциденту.

Основна мета всіх цих процедур полягає в тому, щоб гарантувати безпечну та продуктивну роботу техніки, мінімізувати витрати на її відновлення, а також підтримувати трактори у стані готовності до виконання поставлених завдань. Завдяки регулярному технічному обслуговуванню та вчасному ремонту вдається

підвищити ефективність роботи машин, знизити споживання палива й технічних рідин, зберегти ресурс деталей і механізмів, а також зменшити ймовірність аварій і пов'язаних із ними витрат.

Крім того, технічне обслуговування тракторів відіграє важливу роль у дотриманні нормативних вимог, що стосуються безпеки праці та використання техніки у виробничих процесах чи інших сферах діяльності. Ці заходи допомагають відповідати стандартам, встановленим законодавством, і забезпечують захист здоров'я працівників.

Ще однією перевагою правильного догляду за тракторами є подовження терміну їхньої служби. Це зменшує потребу в придбанні нової техніки, що позитивно впливає на екологію, оскільки скорочується обсяг відходів і споживання ресурсів для виробництва нових машин.

Капітальний ремонт тракторів є складним і багатогранним процесом, спрямованим на повне відновлення робочих характеристик техніки шляхом оновлення її механічних і електричних компонентів. Основні етапи цього виду робіт включають:

Розбирання та оцінка стану: Перед початком капітального ремонту трактор розбирають на окремі частини, щоб ретельно перевірити всі компоненти й визначити, які з них потребують заміни чи відновлення.

Оновлення деталей: Після діагностики замінюють усі пошкоджені чи зношені елементи, наприклад, поршні, колінчастий вал, паливні насоси, гідравлічні системи чи гальмівні механізми.

Реставрація компонентів: У випадках, коли заміна не є обов'язковою, деталі ремонтують, що дозволяє знизити загальні витрати на капітальний ремонт.

Перевірка електрики: На цьому етапі оглядаються електричні системи трактора, замінюють несправні компоненти, а також налагоджується робота запалювання й електронних систем управління.

Складання та випробування: Після завершення всіх робіт трактор збирають і тестують, щоб переконатися, що він відповідає встановленим стандартам і готовий до експлуатації.

Тривалість капітального ремонту залежить від рівня пошкоджень і складності завдань, займаючи від кількох днів до кількох тижнів. Якісно виконаний ремонт забезпечує тривалу й ефективну роботу трактора, знижує витрати на паливо та комплектуючі, а також гарантує безпеку операторів.

До важливих аспектів капітального ремонту також відносять використання високоякісних запчастин, сучасних технологій і обладнання, а також дотримання рекомендацій виробника під час складання. У деяких випадках капітальний ремонт може супроводжуватися модернізацією, наприклад, установкою нової системи охолодження, гідравліки чи сучасного запалювання. Такі вдосконалення підвищують продуктивність техніки та подовжують її строк служби.

Усі ці заходи сприяють високій якості капітального ремонту, що є запорукою безперебійної роботи тракторів і підвищення ефективності сільськогосподарських процесів. Завдяки цьому вдається досягти стабільності в роботі техніки та оптимізувати витрати на її утримання.

Поточний ремонт тракторів є невід'ємною частиною їхнього технічного догляду. Він дозволяє вчасно виявляти дрібні несправності й усувати їх, забезпечуючи безперервну експлуатацію техніки. Основні етапи цього процесу включають:

Оцінка зносу: Проводиться аналіз стану шин, гальм, ходової частини, систем живлення й охолодження для визначення рівня їхньої зношеності.

Виявлення дефектів: Діагностика дрібних проблем, таких як витік рідин, сторонні шуми в двигуні чи неполадки в електричних системах.

Усунення несправностей: Заміна пошкоджених деталей або їхній ремонт для відновлення нормальної роботи трактора.

Налаштування систем: Перевірка й регулювання гальм, гідравліки, освітлення та інших механізмів.

Догляд за механізмами: Очищення й змащування деталей для подовження їхнього терміну служби.

Контроль рідин: Перевірка й поповнення рівнів масла, палива, охолоджувача та інших рідин.

Оновлення зовнішнього вигляду: За потреби проводиться фарбування чи інші косметичні роботи.

Для якісного поточного ремонту необхідні кваліфіковані фахівці, сучасне обладнання та дотримання рекомендацій виробника. Своєчасне виконання таких робіт допомагає зберегти ресурс техніки, знизити витрати на обслуговування й уникнути серйозних поломок, що сприяє безпечній і продуктивній експлуатації тракторів у різних умовах роботи. На схемі наведено основні операції проведення поточного ремонту тракторів, рисунок 2.1.

Технічне обслуговування тракторів і комбайнів є важливим процесом, спрямованим на підтримання їхньої працездатності, підвищення ефективності роботи та подовження строку служби. Воно включає цілий комплекс заходів, які охоплюють різноманітні аспекти догляду за технікою. Ці заходи розроблені для того, щоб попередити можливі поломки, забезпечити стабільну роботу всіх систем і знизити витрати на ремонт у довгостроковій перспективі. Розглянемо основні складові цього процесу докладніше, розширивши їхній опис і додавши деталі, які підкреслюють їхню важливість.

Огляд і оновлення мастильних матеріалів: Одним із найкритичніших етапів технічного обслуговування є контроль стану мастила. Воно відіграє ключову роль у забезпеченні безперебійної роботи двигуна та інших рухомих механізмів. Регулярна перевірка рівня мастила, оцінка його якості та своєчасна заміна дозволяють уникнути надмірного тертя між деталями, що зменшує знос і запобігає перегріву. Наприклад, якщо мастило застаріле або забруднене, це може призвести до утворення відкладень, які погіршують продуктивність двигуна. Тому важливо не лише замінювати мастило, а й додавати його у правильних пропорціях, враховуючи специфіку моделі техніки та рекомендації виробника.

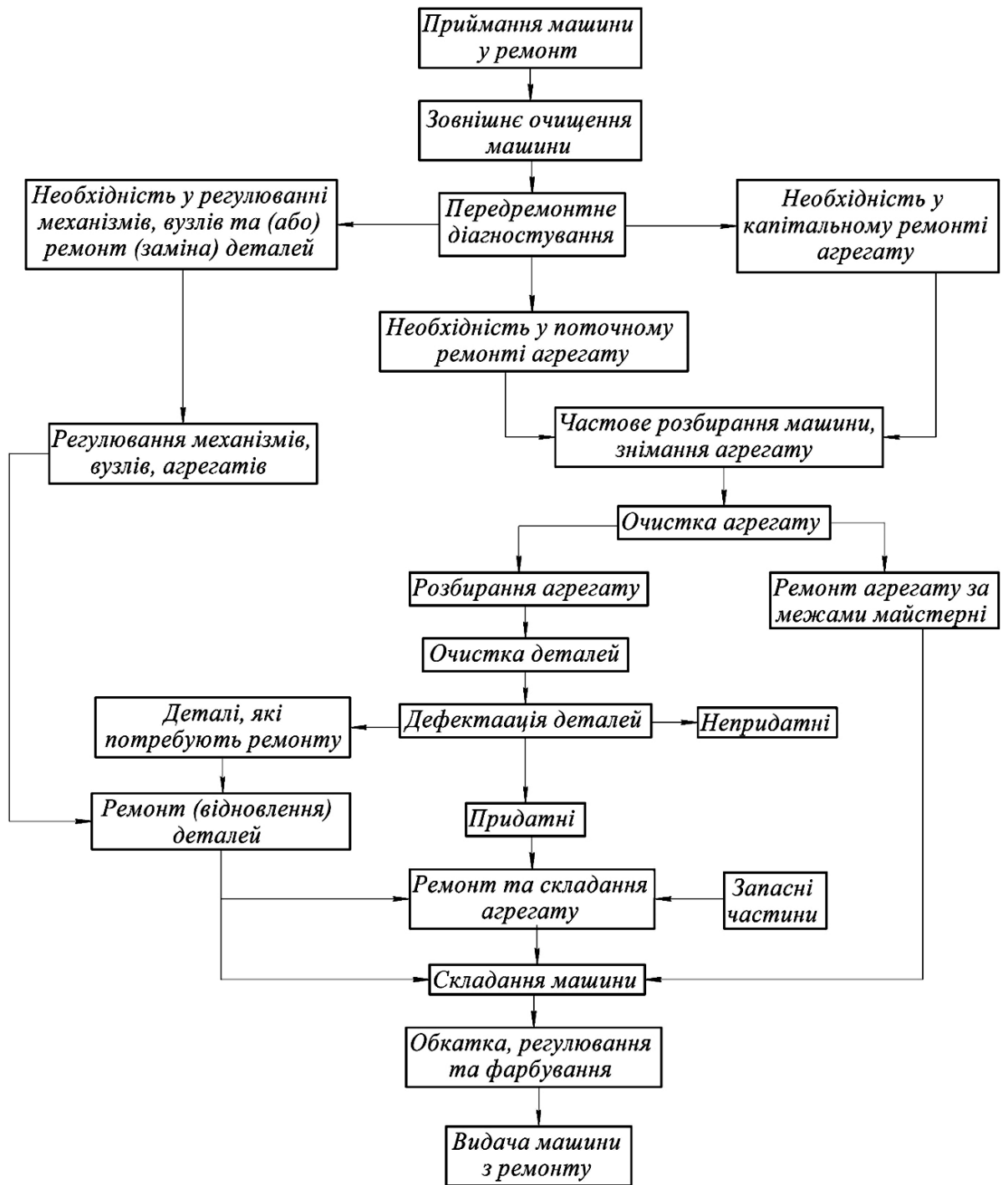


Рисунок 2.1 – Схема технологічного процесу проведення поточного ремонту тракторів

Огляд і оновлення мастильних матеріалів: Одним із найкритичніших етапів технічного обслуговування є контроль стану мастила. Воно відіграє ключову роль у забезпеченні безперебійної роботи двигуна та інших рухомих механізмів. Регулярна перевірка рівня мастила, оцінка його якості та своєчасна заміна дозволяють уникнути надмірного тертя між деталями, що зменшує знос і

запобігає перегріву. Наприклад, якщо мастило застаріле або забруднене, це може призвести до утворення відкладень, які погіршують продуктивність двигуна. Тому важливо не лише замінювати мастило, а й додавати його у правильних пропорціях, враховуючи специфіку моделі техніки та рекомендації виробника.

Контроль і заміна фільтрувальних елементів: Фільтри — це невидимі, але надзвичайно важливі компоненти, які впливають на продуктивність тракторів і комбайнів. Повітряні фільтри захищають двигун від пилу та бруду, паливні — забезпечують чистоту пального, а гідравлічні — підтримують якість рідин у системі. Регулярне оновлення цих деталей сприяє стабільній роботі техніки, знижує ризик засмічення систем і подовжує термін їхньої експлуатації. Наприклад, забруднений повітряний фільтр може зменшити подачу кисню до двигуна, що призведе до зниження потужності та збільшення витрат пального.

Оцінка стану ременів і ланцюгів: Ремені та ланцюги під час роботи техніки зазнають значних навантажень і з часом зношуються. Їхній стан необхідно постійно контролювати, адже від них залежить передача енергії до різних механізмів. Якщо ремінь ослаблений або ланцюг розтягнутий, це може спричинити перебої в роботі чи навіть повну зупинку машини. Своєчасна заміна цих компонентів гарантує безперервність функціонування механізмів і попереджає серйозні поломки.

Догляд за системою змащення: Ця система є основою довговічності двигуна та інших рухомих частин. Її перевірка включає не лише контроль рівня мастильних матеріалів, а й оцінку роботи насосів і каналів подачі. Налаштування системи змащення дозволяє зменшити тертя між деталями, що знижує їхній знос і підвищує ефективність роботи. Наприклад, недостатнє змащення може призвести до заклинювання механізмів, що потребуватиме дорогого ремонту.

Технічний нагляд за системою охолодження: Двигун трактора чи комбайна працює в умовах високих температур, тому система охолодження відіграє вирішальну роль у підтриманні оптимального теплового режиму. Регулярний огляд включає перевірку рівня охолоджувальної рідини, стану радіатора та шлангів. Налаштування цієї системи допомагає уникнути перегріву, який може

пошкодити двигун або призвести до його повної відмови. Наприклад, забруднення радіатора пилом чи травою може погіршити теплообмін, тому очищення є обов'язковою частиною обслуговування.

Перевірка пневматичної системи: Елементи пневмосистеми, такі як компресори та трубопроводи, забезпечують роботу певних вузлів техніки, зокрема гальм або підвіски. Їхній стан потрібно регулярно оцінювати, а при виявленні зносу чи витоків — замінювати. Надійність пневмосистеми впливає на безпеку експлуатації, тому цей етап не можна недооцінювати.

Контроль гальмівної системи: Гальма є критично важливим елементом для безпечної роботи тракторів і комбайнів, особливо в польових умовах. Перевірка стану гальмівних колодок, дисків чи барабанів, а також рівня гальмівної рідини дозволяє забезпечити стабільне гальмування. Заміна зношених деталей гарантує, що техніка зупиниться вчасно, знижуючи ризик аварій.

Огляд акумуляторної батареї: Акумулятор забезпечує запуск двигуна та живлення електричних систем. Його регулярна перевірка включає оцінку рівня заряду, стану клем і корпусу. При необхідності батарею замінюють, щоб уникнути ситуацій, коли техніка не може запуститися через розряджене джерело живлення. Наприклад, у холодну погоду акумулятор зазнає додаткового навантаження, тому його стан особливо важливий.

Перевірка свічок запалювання: Ці невеликі деталі відіграють ключову роль у запуску двигуна. Їхній стан впливає на якість іскроутворення, а отже, на стабільність роботи двигуна. Регулярна заміна свічок дозволяє уникнути проблем із запуском і забезпечує рівномірне згоряння палива, що підвищує ефективність техніки.

Налаштування системи подачі палива: Система впорскування забезпечує оптимальне використання пального, що впливає на економічність і продуктивність машини. Перевірка форсунок, насосів і трубопроводів, а також їхнє регулювання дозволяють зменшити витрати палива та підвищити потужність двигуна. Наприклад, неправильно налаштована система може призвести до надмірного утворення диму чи втрати тяги.

Догляд за вихлопною системою: Елементи вихлопу з часом зношуються через вплив високих температур і корозії. Їхній стан потрібно перевіряти, щоб зменшити викиди шкідливих речовин і підтримувати екологічність техніки. Заміна пошкоджених частин, таких як глушник чи каталізатор, сприяє стабільній роботі двигуна та знижує шум.

Ці етапи технічного обслуговування можуть варіюватися залежно від типу техніки, її моделі, умов експлуатації та рекомендацій виробника. Наприклад, трактори, що працюють у запилених умовах, потребують частішої заміни повітряних фільтрів, а комбайни з інтенсивним графіком роботи можуть вимагати ретельнішого догляду за системою охолодження. Регулярне виконання цих процедур дозволяє виявити дрібні несправності на ранніх етапах, що значно знижує ризик серйозних поломок і зменшує витрати на ремонт.

Окрім щоденного чи планового обслуговування, трактори та комбайни з часом потребують капітального ремонту. Цей процес є більш масштабним і включає відновлення чи заміну ключових вузлів, таких як двигун, трансмісія, гідравлічні системи чи електропроводка. Капітальний ремонт проводять зазвичай після певного строку експлуатації або при значному зносі деталей. Для його якісного виконання важливо використовувати оригінальні запчастини та дотримуватися інструкцій виробника, що гарантує повернення техніки до стану, близького до початкового.

Технічне обслуговування та ремонт мають вирішальне значення для забезпечення надійності й продуктивності техніки. Вони дозволяють не лише підтримувати машини в робочому стані, а й оптимізувати витрати на паливо, запчастини та робочу силу. Наприклад, вчасна заміна мастила чи фільтрів може зекономити значні суми, які довелося б витратити на відновлення двигуна після його поломки. Крім того, доглянута техніка працює ефективніше, що підвищує продуктивність сільськогосподарських робіт.

ТО-2 (технічне обслуговування другого рівня) є плановим етапом догляду за технікою, який має на меті підтримання її безпеки та працездатності. Цей вид обслуговування передбачає виконання таких робіт:

Оновлення мастила та фільтрів: Заміна масла в двигуні та масляного фільтра є базовою процедурою, яка запобігає накопиченню бруду й забезпечує плавну роботу двигуна. Використання якісного масла подовжує ресурс двигуна.

Огляд системи охолодження: Перевірка рівня антифризу, стану шлангів і чистоти радіатора дозволяє уникнути перегріву та забезпечити стабільну температуру роботи.

Контроль гальмів: Оцінка зносу гальмівних елементів і їхнє регулювання гарантують безпеку оператора та ефективність зупинки техніки.

Перевірка електричної системи: Огляд акумулятора, проводки та приладів освітлення забезпечує стабільне живлення й видимість у темний час доби.

Оцінка шин: Перевірка тиску, зносу протектора та цілісності шин впливає на керованість і безпеку техніки.

Догляд за вихлопною системою: Очищення від нагару та заміна зношених деталей зменшують шкідливі викиди й шум.

Ці роботи можуть адаптуватися до конкретної моделі техніки та умов її використання. Після ТО-2 наступним етапом є ТО-3, яке проводять після додаткового пробігу (10–15 тис. км). Воно включає більш детальні процедури, такі як:

Регулювання двигуна: Налаштування його роботи для оптимальної продуктивності.

Заміна фільтрів і мастила: Повторне оновлення для підтримки чистоти систем.

Огляд фар: Перевірка їхньої яскравості та кута світла.

Заміна шлангів і ременів: Оновлення зношених елементів для надійності.

Оновлення антифризу: Забезпечення захисту від замерзання чи перегріву.

Контроль акумулятора та запалювання: Гарантія стабільного запуску.

Регулярне проведення ТО-2 і ТО-3 дозволяє підтримувати техніку в ідеальному стані, зменшуючи ризик аварій і підвищуючи її економічність. Це комплексний підхід, який забезпечує довговічність і ефективність тракторів і комбайнів у будь-яких умовах.

Ремонт системи живлення трактора є складним і відповідальним процесом, спрямованим на відновлення її працездатності, забезпечення стабільної подачі палива до двигуна та підвищення ефективності роботи техніки. Система живлення дизельних двигунів, які найчастіше застосовуються в тракторах, включає паливний бак, фільтри грубої та тонкої очистки, паливопроводи, паливний насос високого тиску (ПНВТ), форсунки та інші допоміжні елементи. У процесі ремонту виконується низка технологічних операцій, для яких використовується спеціалізоване обладнання. Нижче наведено детальний опис основних етапів ремонту із зазначенням марок технологічного обладнання, яке може застосовуватися на практиці.

1. Діагностика стану системи живлення

Першим етапом ремонту є визначення несправностей системи живлення. Це необхідно для виявлення причин перебоїв у роботі двигуна, таких як зниження потужності, нерівномірне згоряння палива, надмірний дим чи витікання пального.

- **Технологічні операції:**
 - Перевірка герметичності системи (паливопроводів, з'єднань, бака) на наявність витоків.
 - Оцінка тиску подачі палива.
 - Перевірка роботи паливного насоса та форсунок.
 - Аналіз стану фільтрів і відстійників.
- **Обладнання:**
 - **Діагностичний стенд Bosch EPS 815:** Використовується для тестування паливних насосів високого тиску та форсунок. Дозволяє вимірювати тиск, продуктивність і кут випередження подачі палива.
 - **Манометр для перевірки тиску:** Наприклад, моделі від ЯМЗ або універсальні манометри типу МТ-80.

- **Компресометр:** Застосовується для оцінки стану циліндрів двигуна, що може вказувати на проблеми з подачею палива (наприклад, КМ-02).

2. Демонтаж і розбирання елементів системи живлення

Після діагностики переходять до демонтажу несправних компонентів для їхнього подальшого ремонту або заміни.

- **Технологічні операції:**

- Зняття паливного бака для очищення або ремонту.
- Демонтаж паливного насоса високого тиску (ПНВТ).
- Зняття форсунок із головки блоку циліндрів.
- Розбирання фільтрів і відстійників.

- **Обладнання:**

- **Гідравлічний знімач:** Наприклад, Jonnesway AE-310021, для безпечного зняття форсунок.
- **Набір ключів і викруток:** Універсальні комплекти типу СТАЛЬ або спеціалізовані набори для тракторів МТЗ.
- **Підйомник або домкрат:** Для підняття трактора (наприклад, моделі від TORIN або Nordberg).

3. Очищення та промивка компонентів

Забруднення є однією з головних причин несправностей системи живлення, тому очищення деталей від нагару, бруду та залишків палива є обов'язковим етапом.

- **Технологічні операції:**

- Промивка паливного бака від осаду та іржі.
- Очищення фільтрів грубої та тонкої очистки.
- Промивка паливопроводів і відстійників.
- Видалення нагару з форсунок і насоса.

- **Обладнання:**

– **Ультразвукова ванна:** Наприклад, УЗВ-5 від українського виробника або моделі від Jeken, для очищення форсунок і дрібних деталей.

– **Пристрій для промивки паливних баків:** Ручні мийки високого тиску типу Karcher HD 5/15.

– **Компресор повітряний:** Наприклад, INTERTOOL PT-0003, для продувки трубопроводів.

4. Ремонт або заміна несправних деталей

Після очищення визначають, які деталі підлягають ремонту, а які необхідно замінити.

- **Технологічні операції:**

- Відновлення або заміна плунжерних пар у ПНВТ.

- Заміна розпилювачів форсунок.

- Усунення дефектів у паливопроводах (зварювання, заміна ущільнювачів).

- Заміна фільтрувальних елементів.

- **Обладнання:**

- **Стенд для ремонту ПНВТ:** Наприклад, СДТ-3 або Bosch EPS 200, для точного налаштування плунжерних пар і регулювання тиску.

- **Токарний верстат:** Моделі типу ТВ-4 для обробки металевих деталей при необхідності.

- **Зварювальний апарат:** Наприклад, Патон ПСІ-160 для ремонту паливного бака.

5. Складання та регулювання системи

Після ремонту чи заміни деталей систему збирають і проводять її налаштування для забезпечення правильної роботи.

- **Технологічні операції:**

- Установка відремонтованого або нового ПНВТ.

- Монтаж форсунок із правильним моментом затягування.

- Підключення паливопроводів і перевірка герметичності.
- Регулювання кута випередження подачі палива.
- **Обладнання:**
 - **Динамометричний ключ:** Наприклад, Jonnesway T04M для точного затягування форсунок і кріплень.
 - **Стробоскоп:** Модель типу МТ-10 для регулювання кута випередження подачі палива.
 - **Тестер герметичності:** Універсальні моделі типу LICOTA для перевірки з'єднань.

6. Тестування та контроль якості ремонту

Заключний етап передбачає перевірку роботи системи живлення після ремонту.

- **Технологічні операції:**
 - Запуск двигуна та перевірка його роботи на різних режимах.
 - Контроль тиску подачі палива.
 - Оцінка вихлопних газів на предмет відповідності нормам.
 - Перевірка відсутності витоків.
- **Обладнання:**
 - **Діагностичний стенд Bosch EPS 815:** Для комплексного тестування системи після складання.
 - **Газоаналізатор:** Наприклад, АГ-4М, для аналізу вихлопних газів.
 - **Тахометр:** Модель ТЭ-1 для вимірювання обертів двигуна.

Використання обладнання для конкретних марок тракторів.

Зазначені операції та обладнання є універсальними, але можуть адаптуватися до конкретних моделей тракторів. Наприклад:

- Для **МТЗ-80/82** часто застосовують стенди Bosch EPS 815 для ПНВТ типу УТН-5 і ультразвукові ванни для форсунок Д-243.
- Для **ЮМЗ-6** використовують простіші стенди типу СДТ-3 через менш складну конструкцію насосів.
- Для **Т-150** із двигуном СМД-60 можуть знадобитися потужніші компресори та зварювальні апарати через більший об'єм паливного бака.

Ремонт системи живлення трактора включає діагностику, демонтаж, очищення, відновлення або заміну деталей, складання, регулювання та тестування. Використання сучасного технологічного обладнання, такого як діагностичні стенди Bosch, ультразвукові ванни, знімачі Jonnesway чи компресори INTERTOOL, дозволяє виконати ці операції якісно й ефективно. Дотримання технологічної послідовності та використання відповідного обладнання забезпечує надійність роботи системи живлення, що є запорукою довготривалої експлуатації трактора.

3. Технологічні розрахунки ремонтної майстерні

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

Число технічних обслуговувань і ремонтів розраховуємо за такими формулами:

для трактору:

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

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

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

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

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

для автомобілю:

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

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

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

для комбайну

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

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

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

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

для плугу

$$K_{np} = n \cdot K_{ох} ;$$

де n – кількість машин певної марки;

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

$\Pi_{кр}$, Π_{np} , Π_{TO-3} , Π_{TO-2} , Π_{TO-1} – інтервали між ремонтами та технічним обслуговуванням (згідно з таблицею 3.1);

$K_{ох}$ – коефіцієнт, що враховує частку машин, які підлягають ремонту (згідно з таблицею 3.2).

Таблиця 3.1 – Заплановані показники річного використання машин.

	Кількість, шт	Річне навантаження (м.год)	Норматив наробітку до КР (м.год)	Норматив наробітку до ПР(м.год)	Норматив наробітку до ТО-3(м.год)	Норматив наробітку до ТО-2(м.год)	Норматив наробітку до ТО-1(м.год)	Норматив трудомісткості ПР (люд.год.)	Норматив трудомісткості ТО-3 (люд.год.)	Норматив трудомісткості ТО-2 (люд.год.)	Норматив трудомісткості ТО-1 (люд.год.)
Трактори:											
МТЗ-82	2	1000	10000	2500	1000	500	125	40	12	8	4
T150K	1	1000	12000	3000	1200	600	150	45	14	9	4
John Deere 6-й серії	2	1200	15000	4000	1500	750	200	60	18	12	6

Продовження таблиці 3.1

New Holland T5	1	1200	14000	3500	1400	700	180	55	16	11	5
Автомобілі:											
КАМАЗ–5511	1	1500	20000	-	-	1000	250	70	-	15	8
ГАЗ-53	1	1200	15000	-	-	750	200	60	-	12	6
MAN TGM	1	1500	30000	-	-	1500	400	80	-	16	9
DAF CF	1	1500	35000	-	-	1600	450	85	-	18	10
Легковий автомобіль	3	1000	10000	-	-	500	125	30	-	6	3
Комбайни:											
Нива СК-5	1	800	8000	2000	-	400	100	85	-	16	9
Дон–1500	1	800	9000	2250	-	450	110	90	-	18	10
CLAAS Mega	1	1000	12000	3000	-	600	150	100	-	20	12
Case IH Axial-Flow	1	1000	13000	3250	-	650	160	95	-	19	11
С.-г. машини:											
Сівалки, саджалки	4	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
Плуги	3	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-
Культиватори	3	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-
Борона	2	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-
Обприскувачі	4	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-

Таблиця 3.2 – Коефіцієнт охоплення ремонтами

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

Результат розрахунку заносимо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Обсяг роботи з ТО та ремонту с.г машин, шт.

Тип, марка машини	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори:					
МТЗ-82	1	1	1	2	12
T150K	1	1	2	3	1
John Deere 6-й серії	1	1	1	1	9
New Holland T5	1	1	2	3	1
Автомобілі:					
КАМАЗ-5511	1	-	-	4	14
ГАЗ-53	1	-	-	1	3
MAN TGM	1	-	-	3	11

Продовження таблиці 3.3

DAF CF	1	-	-	1	3
Легковий автомобіль	1	-	-	3	11
Комбайни:					
Нива СК-5	1	1	-	1	7
Дон-1500	1	1	-	1	6
CLAAS Mega	1	1	-	1	5
Case IH Axial-Flow	1	1	-	1	5
С.-г. машини:					
Сівалки, саджалки		1			
Плуги		1			
Культиватори		3			
Обприскувач		2			
Борони		3			

Сумарний річний обсяг діяльності ремонтного підприємства формується з трудомісткості ключових операцій з ремонту та технічного обслуговування

техніки, а також додаткових (супутніх) завдань, які оцінюються у відсотках від основних. Обсяг робіт із технічного обслуговування та ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів і сільгосптехніки розраховується окремо для кожної марки машин за відповідними формулами:

$$T_p = K_p \cdot H_p$$

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

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

H_p , H_{TO} – встановлені норми трудомісткості для ремонтів і ТО, виражені в людино-годинах (згідно з таблицею 3.4).

Таблиця 3.4 – Нормативи витрат праці 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	150	40	12	8	4
T150K	170	45	14	9	4
John Deere 6-й серії	200	60	18	12	6
New Holland T5	190	55	16	11	5
Автомобілі:					
КАМАЗ-5511	250			15	8
ГАЗ-53	200			12	6
MAN TGM	280			16	9
DAF CF	300			18	10
Легковий автомобіль	120			6	3
Комбайни:					
Нива СК-5	280	85		16	9
Дон-1500	300	90		18	10
CLAAS Mega	340	100		20	12
Case IH Axial-Flow	350	95		19	11
С.-г. машини:					
Сівалки, саджалки		25			
Плуги		20			

Продовження таблиці 3.4

Культиватори		22			
Обприскувач		30			
Борони		18			

Результат розрахунку приведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Обсяги роботи з ТО та ремонту машин, в люд-год.

Тип, марка машини	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори:					
МТЗ-82	150	40	12	16	48
T150K	170	45	28	27	4
John Deere 6-й серії	200	60	18	12	54
New Holland T5	190	55	32	33	5
Автомобілі:					
КАМАЗ-5511	250			60	112
ГАЗ-53	200			12	18
MAN TGM	280			48	99
DAF CF	300			18	30
Легковий автомобіль	120			18	33
Комбайни:					
Нива СК-5	280	85		16	63

Продовження таблиці 3.5

Дон-1500	300	90		18	60
CLAAS Mega	340	100		20	60
Case IH Axial-Flow	350	95		19	55
С.-г. машини:					
Сівалки, саджалки		25			
Плуги		20			
Культиватори		66			
Обприскувач		60			
Борони		54			

Головний обсяг робіт із технічного обслуговування та ремонту техніки в майстерні розраховується як сукупність зазначених вище операцій для кожної категорії машин:

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

$$T_{\text{мтп}} = 4973 \text{ людино-годин.}$$

Обсяг супутніх робіт охоплює технічне обслуговування та ремонт обладнання майстерні, реставрацію деталей, створення простих запасних частин, ремонт і виготовлення технологічного оснащення та інструментів, а також обслуговування й ремонт устаткування тваринницьких комплексів і додаткові (невраховані) завдання. Рекомендується брати їх у розмірі 35% від основного обсягу робіт:

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

$$T_{\text{рік}} = 4973 + 0,35 \times 4973 = 6465 \text{ людино-години.}$$

Потужність ремонтної майстерні оцінюється через кількість умовних ремонтів за формулою:

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

$$\text{Нум. рем.} = 6465 / 300 = 26.$$

При розробці або модернізації майстерень чисельність працівників основного та допоміжного виробництва визначається так:

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

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

де Мяв – явна кількість працівників, осіб;

Мсп – списочна кількість працівників, осіб;

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

Фд – фактичний річний фонд робочого часу працівників, годин.

Номінальний річний фонд часу – це загальна кількість робочих годин за рік відповідно до графіка роботи без врахування втрат. Його обчислюють так:

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

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

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

Тзм – тривалість робочої зміни (приймаємо 8 годин);

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

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

Фактичний річний фонд часу розраховується за формулою:

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

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

Тсм – тривалість зміни (8 годин);

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

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

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

$$\text{Мяв} = 6445 / 1989 = 4 \text{ осіб.}$$

$$\text{Мсп} = 6445 / 1761 = 4 \text{ осіб.}$$

Розрахунок чисельності службовців. До службовців майстерні належать інженерно-технічний персонал (ІТР), молодший обслуговуючий персонал (МОП), допоміжні робітники та пожежно-охоронний штат (ДР і ПСО), а також обліково-контрорський персонал (ЛКП). Їх чисельність визначається у відсотках від загальної кількості виробничих працівників: 8–10% для ІТР, 2–4% для МОП, 8–10% для ДР і ПСО, 2–3% для ЛКП.

До ІТР входять керівники, інженери й техніки:

$$МІТР = 0,09 \times Мсп.$$

До МОП належать прибиральники, кур'єри, гардеробники:

$$ММОП = 0,03 \times Мсп.$$

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

$$МДР і ПСО = 0,09 \times Мсп.$$

До ЛКП – бухгалтери, нормувальники, обліковці:

$$МЛКП = 0,02 \times Мсп.$$

Загальна чисельність ІТР, МОП, ДР і ЛКП не повинна перевищувати 20–25% від кількості виробничих працівників. Допускається залучення на часткову зайнятість (0,10–0,90 ставки).

Отримані дані про штат майстерні, які відповідають нормативним вимогам, заносяться до штатної відомості за формою (таблиця 3.6):

Таблиця 3.6 – Загальна відомість персоналу майстерні.

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

Отже, для певної кількості тракторів, автомобілів та сільськогосподарської техніки визначено обсяги ремонтів і технічного обслуговування. Дані

розрахунків відображено в таблиці 3.3. Для виконання необхідної кількості ремонтів підраховано чисельність штату працівників ремонтної майстерні. Інформація про персонал майстерні подана в таблиці 3.6.

4. Конструкторська розробка

В роботі спроектовано гвинтовий знімач, який призначений для знімання вузлів з деталями, які зібрані з натягом. Різноманітність таких деталей велика: підшипники кочення, різні втулки, диски, колеса та інші деталі, посаджені з натягом на вал або отвір корпусу. Такі операції необхідні при розбиранні вузлів під час ремонту машин.

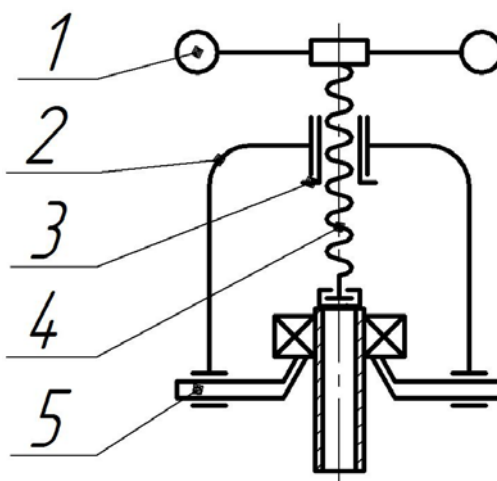


Рисунок 4.1 - Гвинтовий знімач: 1-рукоятка; 2-корпус; 3-гайка; 4-гвинт; 5-захоплювачі.

Принцип дії знімача полягає в зачепленні захватами 5 за зовнішній контур знімаємої деталі. Гвинт 4 викручують до стану, коли він своєю п'ятою упреться у вал, з якого знімають деталь. Далі прикладають певну зусилля за допомогою рукоятки 1 до гвинта. В результаті роботи пари гвинт 4 - гайка 3, яка жорстко пов'язана із захватами за допомогою корпусу 2, відбувається знімання деталі.

Проведемо силовий розрахунок гвинта 4 для знімання підшипника 1208, який має посадку L0 / js6. Матеріали:

- **для гвинта** - легована сталь 65Г, яка після загартування в оливі та відпуску має такі характеристики:

$$\sigma_B = 1500 \text{ МПа,}$$

$$\sigma_T = 1200 \text{ МПа,}$$

$$\text{HRC е. 42-48.}$$

- для гайки – безолов'яниста бронза БРАЖН 10-4-4 ГОСТ 493-41, що виготовляється поковкою і має наступні характеристики:

$$E = 120000 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_B = 650 \text{ МПа},$$

$$HB = 100,$$

$$\delta = 5 \text{ \%}.$$

1. Визначення необхідного осьового зусилля.

Знімач служать для демонтажу підшипників та інших деталей, посаджених на вал або корпус з натягом.

За заданим характером посадки на вал визначимо необхідне осьове зусилля зйомника:

$$F = pf\pi db,$$

де

b - Ширина підшипника;

d - діаметр підшипника;

$f = 0,12 \dots 0,15$ - Коефіцієнт тертя між сполученими поверхнями;

p - Посадковий тиск.

Посадковий тиск:

$$p = \frac{\delta}{d \left(\frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2} \right) \cdot 10^3},$$

де: $\delta = \delta_{max} - 1,2(R_{z1} + R_{z2})$ - Розрахунковий натяг, мкм;

δ_{max} - Найбільший табличний натяг для заданої посадки;

R_{z1} и R_{z2} - Висоти шорсткостей сполучених поверхонь;

$$\delta = 20 - 1,2(5 + 5) = 8 \text{ мкм}.$$

d - Посадковий діаметр, мм;

E_1 и E_2 - модулі пружності матеріалів сполучених деталей

(Для сталі $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$);

$$c_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 + d_1^2} - \mu_1, \quad c_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 + d^2} + \mu_2,$$

$$d_1 = 0,8 \cdot d = 32 \text{ мм};$$

$$d_2 = 0,27 \cdot D + 0,73 \cdot d = 50,8 \text{ мм};$$

d_1 – діаметр отвору деталі, що охоплюється;

d_2 – Зовнішній діаметр охоплює деталі;

μ_1 и μ_2 – Коефіцієнти Пуассона (для сталі $\mu \approx 0,3$).

$$c_1 = 4,25;$$

$$c_2 = 4,85.$$

Остаточно

$$p = \frac{8}{40 \left(\frac{4,25}{2,1 \cdot 10^5} + \frac{4,85}{2,1 \cdot 10^5} \right) \cdot 10^3} = 6,42 \text{ (МПа)}.$$

Розрахункові зусилля

$$F = 6,42 \cdot 0,15 \cdot \pi \cdot 40 \cdot 18 = 2178 \text{ Н}.$$

$$\text{Задаємося } F_{\text{расч}} = (1,5 \dots 2,0)F = 3267 \dots 4356 \text{ Н}.$$

У подальших розрахунках приймаємо $F = 4000 \text{ Н}$.

2. Розрахунок гвинта.

2.1. Будуємо епюри розподілу навантажень уздовж осі гвинта та встановлюємо небезпечний переріз (рис.4.2);

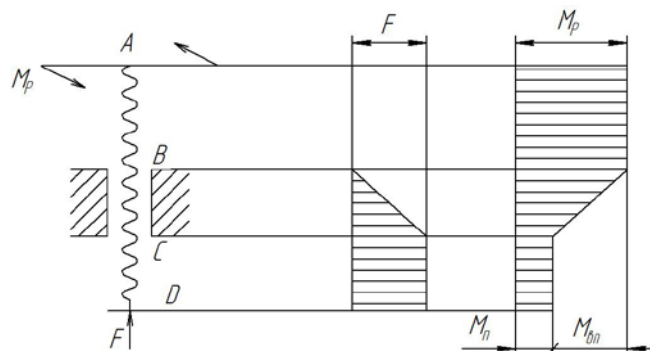


Рисунок 4.2 - Епюри розподілу навантажень

2.2. Визначаємо діаметр гвинта за умовою міцності з урахуванням стійкості, гнучкості та зносостійкості для передач гвинт-гайка з тертям ковзання;

2.2.1. За умовою міцності з урахуванням стійкості:

$$\sigma = \frac{4kF}{\pi d_1^2 (1 - \alpha^2)},$$

звідки

$$d_1 = \sqrt{\frac{4kF}{\pi(1 - \alpha^2)\varphi[\sigma]}}$$

де: F - задане зовнішнє навантаження;

d_1 - Внутрішній діаметр різьблення гвинта;

k - коефіцієнт, що враховує скручування тіла гвинта моментом у небезпечному перерізі, $k = 1,3$ (для знімачів та пресів);

φ - коефіцієнт зменшення основної напруги, що допускається, для попередньо обраної гнучкості $\lambda = 80$ (короткий гвинт), $\varphi = 0,69$;

α - для суцільного перерізу вибираємо $\alpha = 0$;

$[\sigma] = \sigma_T / S$ - Допустима напруга;

σ_T - Межа плинності матеріалу гвинта;

S - Коефіцієнт запасу міцності, $S = 2 \dots 3$ - для гвинтів знімачів і згинальних пресів.

$$[\sigma] = \frac{1200}{3} = 400 \text{ МПа,}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 4000}{\pi \cdot 0,69 \cdot 400}} = 4,9 \approx 5 \text{ мм.}$$

1.2.2. По гнучкості ($\lambda < 100$ - методика Ясинського):

$$\lambda = \frac{\nu l}{i_{min}} \cong \frac{\nu l}{0,25d_1} = \frac{\nu l}{\theta d_1} \leq [\lambda],$$

звідки

$$d_1 = \frac{\nu l}{\theta[\lambda]}.$$

де: $\nu = 0,5 \dots 2$ - Коефіцієнт приведення довжини гвинта, беремо $\nu = 1$;

l - вільна довжина гвинта, беремо $l = 400$ мм;

θ - Коефіцієнт, беремо $\theta = 0,25$;

$[\lambda]$ - Допустима гнучкість, беремо $[\lambda] = 80$.

$$d_1 = \frac{1 \cdot 300}{0,25 \cdot 80} = 15 \text{ мм.}$$

2.2.3. За зносостійкістю робочих поверхонь витків різьблення:

$$F_{уд} = \frac{F}{\pi d_2 h z} \leq [F_{уд}],$$

звідки

$$d_2 = \sqrt{\frac{F}{\pi \psi_h \psi_H [F_{уд}]}}.$$

де: F – задане зовнішнє навантаження;

d_2 - Середній діаметр витків різьблення;

h - Висота витка профілю різьблення;

z - Число витків різьблення;

$\psi_H = H/d_2$ - Коефіцієнт висоти гайки (для ходових гвинтів приймають конструктивно 1,2 ... 2,5);

H - Висота гайки;

$\psi_h = h/p$ - Коефіцієнт висоти різьблення;

p - Крок різьблення;

$[F_{уд}]$ - Допустимий питомий тиск, що залежить від матеріалів пари, що труться.

$$d_2 = \sqrt{\frac{4000}{\pi \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 5}} = 15,9 \text{ мм.}$$

1.3. За розрахованими значеннями діаметрів d_1 і d_2 вибираємо стандартний гвинт:

$$d_1 = 15 \text{ мм;}$$

$$d_2 = 15,9 \text{ мм.}$$

Конструктивно приймаємо: Tr 24 x 5

Розміри стандартного гвинта з трапецеїдальним різьбленням за ДСТУ ГОСТ 1491:2008:

Крок різьблення: $S = 5$ мм;

Діаметри:

Зовнішній $d = 24$ мм;

Внутрішній $d_1 = 18$ мм;

Середній $d_2 = 21,5$ мм.

1.4. Перевіряємо умову самогальмування $\psi < \rho'$:

Наведений кут тертя:

$$\rho' = \arctg \frac{f}{\cos \alpha/2} \cong \arctg(1,035f),$$

Кут підйому різьблення:

$$\psi = \arctg \frac{t}{\pi d_2},$$

де

$t = sz$ - хід різьблення;

d_2 - Середній діаметр різьблення;

s - Крок різьблення;

z - Число заходів різьблення.

$$f = 0,12,$$

тоді:

$$\rho' = \arctg(1,035 \cdot 0,12) = 7,08^\circ,$$

$$\psi = \arctg \frac{6}{\pi \cdot 27} = 4,23^\circ,$$

$$4,23^\circ < 7,08^\circ.$$

Умова самогальмування виконується.

1.5. Обчислюємо ККД передачі гвинт-гайка:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\psi + \rho')} = \frac{\operatorname{tg}(4,23^\circ)}{\operatorname{tg}(4,23^\circ + 7,08^\circ)} = 0,37.$$

$$\text{ККД} = 37\%$$

1.6. Перевіряємо гвинт на міцність у небезпечному перерізі:

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{\sigma_{\text{сж}}^2 + 4\tau_{\text{кр}}^2} \leq \varphi[\sigma],$$

де: $\sigma_{\text{сж}} = F/A$ - Напряга стиснення;

F - Зовнішня сила;

$A = \frac{\pi}{4} d_1^2 (1 - \alpha^2)$ – площа перерізу гвинта діаметром d_1 ;

$\tau_{\text{кр}} = T_{\text{кр}}/W_\rho$ - Напряга кручення ;

$T_{\text{кр}}$ – крутний момент у небезпечному перерізі;

$W_\rho = \frac{\pi d_1^3}{16} (1 - \alpha^4)$ - Полярний момент опору перерізу гвинта;

φ - Коефіцієнт зниження допустимих напруг, який вибирається за дійсною гнучкістю гвинта.

$$A = \frac{\pi}{4} 18^2 = 452,4 \text{ мм}^2,$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{4000}{452,4} = 8,8 \text{ МПа},$$

$$W_\rho = \frac{\pi \cdot 18^3}{16} = 2714,3 \text{ мм}^3,$$

$$T_{\text{кр}} = M_p = M_{\text{вп}} + M_{\text{п}},$$

$$M_{\text{вп}} = F \frac{d_2}{2} \text{tg}(\psi + \rho'),$$

$$M_{\text{вп}} = 4000 \cdot \frac{21,5}{2} \cdot \text{tg}(4,23^\circ + 7,08^\circ) = 8603 \text{ Нм},$$

$$M_{\text{п}} = 1006 \text{ Нм},$$

$$T_{\text{кр}} = M_p = 8603 + 1006 = 9609 \text{ Нм},$$

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{9609}{2714,3} = 3,5 \text{ МПа},$$

$$\varphi[\sigma] = 0,69 \cdot 400 = 276 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{8,8^2 + 4 \cdot 3,5^2} = 11,3 \text{ МПа} \leq 276 \text{ МПа}.$$

Умова міцності виконується. Спроектований пристрій забезпечить безпечну роботу слюсаря.

5. Охорона праці

Охорона праці відіграє ключову роль на підприємствах, що займаються ремонтом тракторів, автомобілів і сільськогосподарської техніки, адже ця сфера пов'язана з численними загрозами для здоров'я та безпеки працівників. Нижче наведено основні завдання, які необхідно вирішувати для забезпечення безпеки праці на таких об'єктах:

1. **Аналіз небезпек:** Важливо проводити оцінку ризиків, пов'язаних із різними видами ремонтних робіт. Це дозволяє визначити пріоритетні заходи для захисту персоналу та гарантувати їхню безпеку.
2. **Захист від шуму й вібрації:** Процес ремонту техніки часто супроводжується підвищеним рівнем шуму та вібрації, що може шкодити здоров'ю. Для цього застосовують спеціальні пристрої та методи зниження впливу цих факторів.
3. **Контроль хімічних ризиків:** У роботі з технікою використовуються речовини, небезпечні для здоров'я. Захист працівників забезпечується завдяки спеціальному обладнанню та відповідним заходам безпеки.
4. **Запобігання пожежам:** Використання горючих матеріалів і інструментів створює ризик займання. Для цього впроваджуються протипожежні заходи та застосовується відповідне оснащення.
5. **Безпечне транспортування вантажів:** Переміщення важких деталей під час ремонту може становити загрозу. Використання спеціалізованого обладнання та правильна організація процесу зменшують імовірність травм.
6. **Нагляд за робочими зонами:** Регулярний контроль стану робочих місць і техніки забезпечує їх безпечність. Окрім того, важливо організувати зберігання матеріалів і інструментів, щоб уникнути аварій.
7. **Підготовка персоналу:** Проведення тренінгів та інструктажів із питань безпеки допомагає знизити ймовірність травматизму та інших інцидентів.
8. **Медичний моніторинг:** Періодичні огляди працівників дозволяють своєчасно виявляти проблеми зі здоров'ям і запобігати їх погіршенню.

9. **Захист під час роботи на висоті:** Ремонт техніки іноді вимагає виконання завдань на висоті, що потребує спеціальних засобів і заходів для запобігання падінням.

10. **Система управління безпекою:** На підприємстві має функціонувати ефективна система, яка відстежує ризики, контролює виконання захисних заходів і оцінює їх результативність. Важливо також вести документацію, зокрема інструкції, журнали обліку інцидентів і правила експлуатації обладнання.

11. **План дій у надзвичайних ситуаціях:** Чітко розроблений і відомий усім працівникам план реагування на небезпечні випадки є обов'язковим.

12. **Покращення безпеки:** Постійне вдосконалення системи охорони праці, аналіз її ефективності та впровадження передового досвіду інших організацій сприяють підвищенню рівня захисту.

Підхід до охорони праці має бути цілісним: від оцінки ризиків до впровадження заходів і перевірки їх дієвості. Важливу роль відіграють навчання працівників, ведення документації та ефективне управління безпекою.

В таблиці 5.1 зведено основні показники стану з охорони праці у ремонтній дільниці с.г. підприємства.

Таблиця 5.1– основні показники стану з охорони праці

Назва показників	Одиниці виміру	За звітний рік
Середньооблікова кількість працівників, (Р)	чол.	4
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.)		$\frac{1}{4} = 0,25$

Продовження таблиці 5.1

Коефіцієнт важкості, (Кв)		$\frac{15}{1-0} = 15$
Коефіцієнт втрат робочого часу, (Квч)		$\frac{15}{4} = 3,8$
Кількість випадків захворювань (С)	чол.	2
Кількість днів непрацездатності від захворюваності (Д _з)	днів	14
Коефіцієнт захворюваності (Кз)		$\frac{2 * 100}{4} = 50$
Коефіцієнт непрацездатності від захворювань (Кдз)		$\frac{4}{2} = 2$
Асигновано коштів на охорону праці	грн	20 000
Витрачено коштів на охорону праці	грн	20 000
Кількість пожеж	вип.	0
Матеріальні збитки від пожеж	грн	0

Технологічні процеси ремонту пов'язані з серйозними загрозами, які детально описані в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 –Виробничі небезпеки технологічних процесів з ремонту с.г. техніки на підприємстві

Найменування операції	Небезпечні умови	Небезпечні дії	Небезпечна ситуація	Можливі наслідки
1. Приймання техніки за допомогою електричної талі	Слабке освітлення робочої зони, пошкоджена ізоляція кабелів	Неправильне закріплення техніки, робота без захисного екіпірування	Обрив троса, удар струмом	Синці, переломи, електротравми
2. Виконання очищувально-мийних робіт на очищувальній машині ОМ-22616	Волога поверхня підлоги, гарячі мийні розчини	Нехтування захисними рукавицями, контакт із рухомими елементами машини	Опіки від гарячої води, травми від механізмів	Подразнення шкіри, опіки, порізи

Продовження таблиці 5.2

3. Розбирання машин або вузлів машин	Нестабільне розміщення деталей, гострі краї	Використання зношених інструментів, ігнорування засобів захисту	Обвал важких частин, порізи від металу	Удари, рвані рани, травми суглобів
4. Проведення зварювальних робіт	Сильне світлове випромінювання, близькість легкозаймистих речовин	Робота без щитка для обличчя, неправильне розміщення балонів	Виникнення пожежі, ушкодження зору	Опіки шкіри, сліпоту, отруєння газами
5. Виконання складальних робіт	Обмежений простір, незакріплені компоненти	Піднімання важких деталей без підготовки, хаотичні рухи	Падіння елементів, защемлення рук	Розтягнення зв'язок, подрипини, переломи
6. Робота на верстатах з електроприводом	Незахищені обертові частини, електричні несправності	Налаштування верстата без відключення, робота без заземлення	Затягування одягу в механізм, ураження струмом	Тяжкі ушкодження, втрата кінцівок, електрошок
7. Виконання фарбувальних робіт	Токсичні випари фарби, погана циркуляція повітря	Відсутність маски-респіратору, використання розчинників біля іскор	Вдихання шкідливих парів, спалах від вогню	Запаморочення, інтоксикація, опіки при займанні

На підприємствах із ремонту техніки існує ризик аварій через роботу з важким і небезпечним обладнанням. Для їх запобігання необхідно впроваджувати такі заходи:

- 1. Компетентність працівників:** Персонал має проходити навчання та інструктажі з безпеки, щоб знати правила роботи й уникати порушень.
- 2. Засоби захисту:** Використання захисних шоломів, окулярів, рукавиць і взуття є обов'язковим для працівників.
- 3. Технічний контроль:** Перед початком роботи обладнання перевіряється на справність, а виявлені дефекти усуваються.
- 4. Організація робочого простору:** Місця роботи облаштовуються так, щоб забезпечити безпечний доступ до інструментів і матеріалів.

5. **Перевірка систем безпеки:** Аварійні вимикачі, сигналізація та інші захисні механізми регулярно тестуються.
6. **Евакуаційний план:** Наявність чіткого плану дій і протипожежного обладнання є необхідною умовою безпеки.
7. **Дотримання стандартів:** Керівництво контролює виконання правил і реагує на порушення.
8. **Обслуговування техніки:** Регулярні перевірки й технічне обслуговування обладнання знижують ризик аварій.
9. **Навчання з надання допомоги:** Знання основ першої медичної допомоги дозволяє швидко реагувати на травми.
10. **Тренування на випадок криз:** Персонал готується до дій під час пожеж, аварій чи інших надзвичайних ситуацій.

Ці заходи значно знижують імовірність нещасних випадків на підприємствах із ремонту техніки. Водночас, залежно від особливостей діяльності, можуть знадобитися додаткові захисні дії.

6. Економічна оцінка проекту

Для здійснення економічної оцінки проекту розглянемо діяльність ремонтного підрозділу господарства, який займається технічним обслуговуванням і ремонтом сільськогосподарської техніки. Основні параметри цього підрозділу викладено у третьому розділі. Початкові дані для аналізу наступні: у розпорядженні підприємства є приміщення ремонтної майстерні, оцінене в 3,24 мільйонів гривень, із загальною площею 162 м². Для забезпечення технічного обслуговування та ремонтних процесів необхідно придбати відповідне обладнання та матеріали. Додатково підрозділ має можливість надавати послуги зовнішнім замовникам.

На основі даних із таблиці 3.5 буде визначено річний обсяг ремонтних робіт, а отримані результати відображено в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 – Обчислення обсягу ремонтних послуг, що виконуються підприємством.

Вид послуги	Річний обсяг, люд-год
ТО-1	641
ТО-2	317
ТО-3	90
ПР	792
КР	3130
Всього	4973

Ремонтне підприємство має приміщення з площею $S=162$ м². Усі витрати, пов'язані із утриманням приміщення наведено в таблиці 6.2 та 6.3.

Таблиця 6.2 – Приведений кошторис витрат на утримання приміщень

Стаття витрат	S, м²	Вартість в грн за 1 м²/рік	Річна вартість, грн
1. Опалення	162	200	32400
2. Вода	162	20	3240
Всього			35640

Таблиця 6.3 - Витрати на електроенергію

Стаття витрат	S, м²	Вартість, грн за 1 м²/рік	Річна вартість, грн
1. Електроенергія	162	78	12636

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

Таблиця 6.4 - Вартість ключового обладнання для майстерні

Назва обладнання	Призначення	Кіл, шт	Вартість за одиницю, грн	Загальна вартість, грн
Верстат токарний	Обробка деталей (валів, втулок тощо)	1	150 000	150 000
Зварювальний апарат	Зварювання металевих конструкцій і деталей	1	25 000	25 000
Компресор повітряний	Живлення пневмоінструментів, продувка деталей	1	40 000	40 000

Продовження таблиці 6.4

Підйомник автомобільний	Підйом техніки (тракторів, автомобілів) для ремонту	1	200 000	200 000
Стенд для діагностики двигунів	Діагностика стану двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів	1	120 000	120 000
Гідравлічний прес	Випресовування та запресовування підшипників, втулок	1	50 000	50 000
Мийка високого тиску	Очищення техніки від бруду та мастила	1	15 000	15 000
Слюсарний верстак	Робоче місце для дрібного ремонту	2	10 000	20 000
Набір інструментів (комплект)	Ручний інструмент для ремонту (ключі, викрутки тощо)	3	5 000	15 000
Шиномонтажний стенд	Ремонт і заміна шин тракторів, автомобілів	1	60 000	60 000
Зарядний пристрій для АКБ	Зарядка акумуляторів техніки	1	8 000	8 000
Загальна вартість обладнання				703000

Продовження таблиці 6.4

Транспортні витрати, витрати на установку і витрати на наладку обладнання, 10%				70300
Всього				773300
Амортизаційні відрахування при нормі 25%				193325

Ціна зведеної споруди, що слугує майстернею для господарства, становить 3,24 мільйона гривень. Щорічна амортизація складатиме 2%, що дорівнює 64 800 гривень. Заробітна плата чотирьох співробітників, чисельність яких визначена в таблиці 3.6, обчислюється в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 - Обчислення витрат на оплату праці персоналу

№ п/п	Вид оплати праці	Сума на 1 робітника, грн/місяць	Сума на 4 робітників, грн/місяць	Всього за рік, грн
1.	Основна оплата праці (ООП)	15000	60000	720000
2.	Додаткова оплата праці 10 % від ООП	1500	6000	72000
3.	Нарахування на фонд заробітної плати, 18%	3630	14520	174240
4	Всього			966240

Додаткові витрати складуть 3% від загальної виробничої собівартості.

Затрати на надання послуг розподіляються відповідно до обсягів їх реалізації, як вказано в таблиці 6.1. Підсумки розрахунку річної собівартості послуг відображені в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Річна собівартість наданих послуг

Стаття витрат	Витрати по видам послуг, грн					Всього витрат, грн
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ПР	КР	
1. Електроенергія	1629	805	229	2012	7953	12636
2. Заробітна плата	124545	61592	17487	153883	608150	966240
3. Амортизація обладнання	24919	12323	3499	30789	121679	193325
4. Амортизація будівель	8352	4131	1173	10320	40785	64 800
5. Комунальні послуги	4594	2272	645	5676	22432	35640
Виробнича собівартість	164038	81124	23032	202681	800999	1272641
6. Інші позавиробничі витрати	4921	2434	691	6080	24030	38179
Річна собівартість	168960	83557	23723	208761	825028	1310820

Обчислення собівартості кожної послуги наведено в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Вартість послуг за собівартістю

Вид послуги	Кількість послуг за рік, шт	Річна собівартість послуг, грн	собівартість однієї послуги, грн
ТО-1	88	168960	1920
ТО-2	25	83557	3342
ТО-3	6	23723	3953
ПР	18	208761	11598
КР	13	825028	63463

Формування ціни на підприємстві здійснюється за наступною схемою:

ціна = виробнича собівартість + очікуваний прибуток + податок на додану вартість. Результати підрахунку річної вартості послуг ремонтного підприємства представлені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Річна вартість наданих послуг

Вид послуги	собівартість однієї послуги, грн	Рентабельність 40%, грн	ПДВ, 20%, грн	Ціна однієї послуги, грн	Річна ціна послуг, грн
ТО-1	1920	768	538	3226	283853
ТО-2	3342	1337	936	5615	140364
ТО-3	3953	1581	1107	6641	39846
ПР	11598	4639	3247	19485	350724
КР	63463	25385	17770	106618	1386032
Всього					2200818

Фінансове планування ремонтної майстерні господарства наводимо 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	183402	183402	183402	550205	1100409	2200818
2.	Витрати. Витрати по наданню послуг	109235	109235	109235	327705	655410	1310820
	2.1. Електроенергія	1053	1053	1053	3159	6318	12636
	2.2. Заробітна плата	80520	80520	80520	241560	483120	966240
	2.3. Амортизація обладнання	16110	16110	16110	48331	96663	193325
	2.4. Амортизація будівель	5400	5400	5400	16200	32400	64 800
	2.5. Комунальні послуги	2970	2970	2970	8910	17820	35640
	2.6. Інші позавиробничі	3182	3182	3182	9545	19090	38179
3.	ПДВ	36680	36680	36680	110041	220082	440163
4.	Прибуток	74167	74167	74167	222500	444999	889998
	Податок із прибутку, 18%	13350	13350	13350	40050	80100	160199
	Чистий прибуток	24136	24136	24136	72409	144818	289636

Проведемо обчислення терміну окупності проєкту. Зауважимо, що на старті діяльності підприємства було використано вже існуючу споруду, а кошти інвестовано в придбання технологічного оснащення. Термін окупності проєкту дорівнює $773\,300 / 289\,636 = 2,7$ роки.

7. Висновки і пропозиції

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

Аналіз діяльності ПСП «Надія», розташованого в Охтирському районі Сумської області, свідчить, що основними напрямками підприємства є рослинництво та молочно-м'ясне тваринництво. У сфері рослинництва переважає вирощування зернових і технічних культур. Технічний парк господарства включає 17 одиниць машин і тракторів.

Розроблено схеми технологічних операцій з ремонту та технічного обслуговування техніки, виконано технічні підрахунки щодо необхідної кількості ремонтів і ТО для кожної одиниці обладнання, а також визначено потребу в робочій силі та персоналі для обслуговування.

Спроектовано пристрій для демонтажу деталей, з'єднаних посадками з натягом. Створено складальне креслення цього пристрою разом із деталізацією його елементів.

Запропоновано комплекс заходів із забезпечення безпеки праці на ремонтному підприємстві.

Для економічної оцінки проекту проведено аналіз ремонтної бази підприємства. Підрахунки свідчать, що річний прибуток досягне 2,2 млн грн, витрати складуть 1,3 млн грн, а період окупності нового набору обладнання становитиме 2,7 років.

Пропозиції: з огляду на економічну виправданість, пропонується придбати сучасний комплект технологічного обладнання для ремонту технічного парку підприємства.

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 Укראгропромпродуктивність, 2015.
23. Типові норми продуктивності і витрати палива на сівбі, садінні і догляді за посівами. – Київ : НДІ Укראгропромпродуктивність, 2015.
24. Типові норми продуктивності і витрати палива на збиранні сільськогосподарських культур. – Київ : НДІ Укראгропромпродуктивність, 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