

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: « _____ »

Виконав:

_____ (підпис)

_____ (Прізвище, ініціали)

Група:

(Науковий) керівник:

_____ (підпис)

_____ (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.

“__” _____ 202_ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ігнатенку Владиславу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка ділянки по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 3 в умовах ТОВ «МХП - Урожайна країна» Роменського району Сумської області»

керівник роботи: **Бондарев Сергій Григорович**,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання здобувачем роботи: “20” травня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: загальні відомості про підприємство, а саме назва, вид, діяльності, річні звіти за останні два роки по посівав, врожаю, перелік техніки господарства, наробітку техніки, склад сервісної служби, матеріально-технічне забезпечення.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Історія компанії, Агрокліматична характеристика, Технічне обслуговування машино-тракторного парку, Місце для зберігання техніки, Використання машино-тракторного парку, Розрахунок капітальних ремонтів, Розрахунок трудомісткості ремонтів і ТО, Визначення обсягу додаткових робіт, Раціональна організація виконання ремонтно-обслуговуючих робіт за місцями їх проведення, Розрахунок оптимальної чисельності працівників для ІТС, Розробка технологічного плану для пункту технічного обслуговування автотранспортних засобів, Техніко-функціональне обґрунтування стенду та вибір раціональної конструктивної схеми, Конструктивна характеристика стенду та пояснення принципу його дії, Обґрунтування та розрахунок необхідного зусилля для запресування підшипникових вузлів, Розрахунок потужності електричного приводу для гідравлічного насоса, Розрахунок параметрів гвинта притискного механізму поворотного столу, Розрахунок параметрів пружини фіксатора.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Складальне креслення випресовувача, креслення деталей випресовувача, а саме: робочий орган, флянець, поршень, шток;

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування			
Нормконтроль			
Охорона праці			

7. Дата видачі завдання: "04" вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарстві	До 13.09.2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	До 20.09.2024 р.	
3.	Складання плану роботи	До 25.09.2024 р.	
4.	Написання вступу	До 07.10.2024 р.	
5.	Підготовка розділу Розділ 1 «Аналіз виробничої діяльності ТОВ МХП-Урожайна країна»	До 28.10.2024 р.	
6.	Підготовка розділу «Розділ 2 П. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА»	До 07.112024 р.	
7.	Підготовка розділу «Розділ 3 ІІІ.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА»	До 19.02.2025 р.	
8.	Підготовка розділу «Розділ 4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА»	До 24.03.2025 р.	
9.	Підготовка розділу «Розділ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»	До 15.04.2025 р.	
10.	Підготовка розділу «Розділ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА»	До 06.05.2025 р.	
11.	Написання висновків та пропозиції	До 12.05.2025 р.	
12.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	До 15.05.2025 р.	
13.	Подання роботи на рецензування	До 23.05.2025 р.	
14.	Подання до попереднього захисту	До 27.05.2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ігнатенко В.С. Розробка ділянки по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 3 в умовах ТОВ «МХП-Урожайна країна» Роменського району Сумської області. Суми : СНАУ, 2025 р. Кваліфікаційний бакалаврський проєкт зі спеціальності 208 «Агроінженерія», освітньо-професійної програми «Агроінженерія».

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання підвищення ефективності функціонування машинно-тракторного парку шляхом удосконалення організації технічного обслуговування та ремонту тракторів класу 3. Об'єктом дослідження є технічна служба підприємства ТОВ «МХП-Урожайна країна», предметом — процеси обслуговування та відновлення працездатності тракторної техніки.

У роботі проведено аналіз виробничої структури підприємства, технічного стану наявного парку машин, обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої ремонтної ділянки. Здійснено техніко-економічні розрахунки, визначено обсяги ремонтних робіт, трудомісткість технічного обслуговування, розраховано чисельність персоналу. Розроблено конструкцію спеціалізованого стенду для обслуговування редукторів та коробок передач, наведено відповідні розрахунки на міцність та функціональність.

Також оцінено економічну ефективність запропонованих рішень та розроблено комплекс заходів із охорони праці й безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.

Результати роботи мають практичне значення для аграрних підприємств, що експлуатують трактори класу 3, та можуть бути використані при проєктуванні ремонтно-обслуговуючих дільниць.

Ключові слова: трактор, технічне обслуговування, ремонт, ремонтна дільниця, машинно-тракторний парк, стенд, ефективність.

ANNOTATION

Ihnatenko V.S. Development of a Service and Repair Site for Class 3 Tractors under the Conditions of "MHP-Urozhayna Krayina" LLC, Romny District, Sumy Region. — Sumy: SNAU, 2025. — Bachelor's qualification project in specialty 208 "Agroengineering", educational and professional program "Agroengineering".

This qualification work addresses the issue of improving the efficiency of the machine and tractor fleet through the optimization of the organization of maintenance and repair of class 3 tractors. The object of the study is the technical service department of "MHP-Urozhayna Krayina" LLC, and the subject is the processes of maintenance and restoration of the operability of tractor equipment.

The work includes an analysis of the enterprise's production structure and the technical condition of its machinery, and substantiates the necessity of creating a specialized repair unit. Technical and economic calculations have been carried out, the volumes of repair work and labor intensity of maintenance have been determined, and the required personnel have been calculated. A design for a specialized stand for servicing gearboxes and

reducers has been developed, along with the necessary strength and performance calculations.

The economic feasibility of the proposed solutions has also been assessed, and a set of occupational safety and emergency preparedness measures has been developed.

The results of this work have practical significance for agricultural enterprises operating class 3 tractors and can be used in the design of maintenance and repair sites.

Keywords: tractor, maintenance, repair, repair site, machine and tractor fleet, stand, efficiency.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ОПИС ТОВ «МХП – УРОЖАЙНА КРАЇНА» НА ТЕРИТОРІЇ РОМЕНСЬКОГО РАЙОНУ	5
1.1 Історія компанії	7
1.2 Агрокліматична характеристика	7
1.3 Технічне обслуговування машино-тракторного парку	9
1.4 Місце для зберігання техніки	10
1.5 Використання машино-тракторного парку	12
2. ОЦІНКА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА	15
2.1. Розрахунок капітальних ремонтів	16
2.2 Розрахунок трудомісткості ремонтів і ТО.....	18
2.3 Визначення обсягу додаткових робіт.	19
2.4 Раціональна організація виконання ремонтно-обслуговуючих робіт за місцями їх проведення	20
2.5 Розрахунок оптимальної чисельності працівників для ІТС	22
2.6 Розробка технологічного плану для пункту технічного обслуговування автотранспортних засобів.....	24
3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	28
3.1 Техніко-функціональне обґрунтування стенду та вибір раціональної конструктивної схеми	28

3.2 Конструктивна характеристика стенду та пояснення принципу його дії	28
3.3. Обґрунтування та розрахунок необхідного зусилля для запресування підшипникових вузлів	30
3.4 Розрахунок потужності електричного приводу для гідравлічного насоса	31
3.5 Розрахунок параметрів гвинта притискного механізму поворотного столу	33
3.6 Розрахунок параметрів пружини фіксатора	34
4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ....	38
5.ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
ВИСНОВОК	47
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	48

ВСТУП

Сільське господарство займає важливе місце серед основних секторів економіки України, яка забезпечує продовольчу безпеку держави, розвиток внутрішнього ринку та експортний потенціал. В умовах інтенсивного землеробства та зростання виробничих потужностей особливу роль відіграє ефективне використання сільськогосподарської техніки, зокрема тракторів, що є основним елементом енергетичних засобів агропромислового комплексу.

В умовах сучасного функціонування аграрних підприємств виникає нагальна потреба в забезпеченні належного технічного стану машинно-тракторного парку, що безпосередньо впливає на продуктивність технологічних процесів, строки виконання агротехнічних операцій та економічну ефективність діяльності господарства. Одним з головних чинників досягнення високої готовності техніки до роботи є раціональна організація обслуговування та ремонт технічних засобів, що потребує науково обґрунтованих підходів до проектування відповідної виробничої інфраструктури.

ТОВ "МХП-Урожайна країна", що розташоване в Роменському районі, є сучасним сільськогосподарським підприємством, яке активно впроваджує новітні технології в рослинництві та тваринництві. Для забезпечення стабільної роботи тракторів класу 3, які широко використовуються на підприємстві, необхідне створення технічно обладнаної ділянки з технічним обслуговуванням і ремонтом. Розробка оптимальних рішень такої ділянки з урахуванням специфіки господарства, умов експлуатації техніки та з урахуванням вимог охорони праці, це питання є особливо актуальним і має практичне значення.

Основною метою цієї кваліфікаційної роботи є розробка проекту ділянки для технічного обслуговування та ремонту тракторів класу 3 у рамках діяльності ТОВ "МХП-Урожайна країна", що дозволить підвищити надійність техніки, скоротити простої в роботі та зменшити витрати на ремонтно-обслуговуючі заходи. У процесі

виконання роботи передбачається проведення техніко-економічного обґрунтування проекту, вибір відповідного обладнання, розробка планувального рішення та заходів з охорони праці.

1. ОПИС ТОВ «МХП – УРОЖАЙНА КРАЇНА» НА ТЕРИТОРІЇ РОМЕНСЬКОГО РАЙОНУ

Аграрне підприємство ТОВ «МХП-Урожайна країна» є одним із провідних виробників рослинницької продукції у Сумській області. Засноване у 2010 році, підприємство зосереджує свою діяльність на вирощуванні широкого спектру сільськогосподарських культур, основним є вирощування кукурудзи, озими пшениці, озимий ріпак, соняшник — основні сільськогосподарські культури, що вирощуються в регіоні, соя, гірчиця та гречка. Підприємство функціонує в структурі потужного агроіндустріального холдингу МХП, що забезпечує високий рівень організаційної, технологічної та фінансової підтримки.

ТОВ «МХП-Урожайна країна» має значний земельний банк, який охоплює площу близько 32 тисяч гектарів сільськогосподарських угідь. Ці землі орендуються в понад 8 тисяч орендодавців, що свідчить про довіру місцевого населення до компанії та її соціальну відповідальність. На підприємстві працює понад 300 кваліфікованих спеціалістів, які забезпечують усі етапи агровиробництва - від підготовки ґрунту до збирання врожаю та зберігання продукції.

Центральний офіс господарства розташований у місті Ромни, а географія діяльності охоплює Сумський та Роменський райони Сумської області. В організаційній структурі компанії функціонують два основні виробничі підрозділи: підрозділ «Суми», який обробляє площу близько 9,9 тис. га, та підрозділ «Ромни» з обсягом оброблюваних земель 22,4 тис. га (таблиця 1.1).

До складу господарства входять:

- а) два спеціалізовані рослинницькі підрозділи;
- б) сучасний зерноочисний комплекс, призначений для післязбиральної обробки продукції;

в) філія підприємства - «МХП-Андріяшівський елеватор», що виконує функції зберігання та первинної переробки зерна.

Таблиця 1 Структура земельних угідь підприємства

Рік	Загальна площа (га)	Зернові культури (га)	Кукурудза (га)	Соняшник (га)	Соя (га)	Ріпак (га)	Гірчиця
2022	30000	12600	8000	6000	2800	600	200
2023	31000	13000	7900	6500	3000	300	300
2024	32000	12600	9000	7000	4000	0	400

Особливу увагу ТОВ «МХП-Урожайна країна» приділяє впровадженню технологій точного землеробства, що передбачають системний підхід до обробітку ґрунту, внесення добрив, сівби, захисту рослин і збирання врожаю з використанням GPS-навігації, датчиків і аналітичного програмного забезпечення. Це дозволяє значно підвищити ефективність виробництва, знизити витрати та мінімізувати вплив на довкілля.

Упродовж останніх років на підприємстві успішно функціонує власний сервісний центр, який виконує роботи з діагностики, технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки. Наявність такого підрозділу забезпечує оперативне реагування на технічні несправності, мінімізує простой в роботі машинного парку та підвищує загальну ефективність виробничих процесів.

1.1 Історія компанії

Компанія «Урожайна країна» була заснована у 2010 році як аграрне підприємство, що спеціалізується на вирощуванні основних сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, озимої пшениці, ріпаку, соняшнику, сої, гірчиці та гречки. Її діяльність охоплює території Сумського та Роменського районів Сумської області, з центральним офісом у місті Ромни. Підприємство є частиною агроіндустріального холдингу МХП, де основним бенефіціаром є Юрій Косюк. Згідно з даними аналітичної системи YouControl, структура власності компанії складається з 99% акцій, що належать МХП, та 1% - «Миронівській птахофабриці».

«Урожайна країна» активно впроваджує інноваційні технології в агровиробництво, зокрема точне землеробство. Це включає агрохімічне обстеження ґрунтів, диференційоване внесення добрив та сівбу, що спрощує процес використання ресурсів і сприяє збільшенню врожайності культур.

Завдяки постійному оновленню технічного парку та впровадженню сучасних технологій, компанія забезпечує стабільне виробництво та високу продуктивність. Наприклад, у 2023 році середня врожайність озимої пшениці склала 68,4 ц/га, а озимого ріпаку - 41,3 ц/га.

Крім того, «Урожайна країна» активно підтримує соціальні ініціативи, надаючи матеріальну допомогу працівникам та місцевим громадам, а також реалізує програми наставництва для молодих фахівців.

1.2 Агрокліматична характеристика

ТОВ МХП «Урожайна країна», яке здійснює свою діяльність знаходиться в адміністративних межах Роменського району Сумської області в агрокліматичній зоні Лісостепу України. Цей регіон характеризується сприятливими природно-кліматичними умовами, що забезпечують основу для високоефективного сільськогосподарського виробництва. Тривалість теплого періоду в цьому районі

становить близько 240-270 днів на рік, із вегетаційним періодом тривалістю приблизно 195-210 днів. Активна вегетація триває в межах 155-175 днів, що є важливим чинником для формування стабільного врожаю провідних аграрних культур.

Перевіка теплових ресурсів здійснюється за сумою активних температур вище $+5^{\circ}\text{C}$ та ефективних температур вище $+10^{\circ}\text{C}$. У зоні Лісостепу, до якої належить Роменський район, ці показники досягають рівнів, які повністю відповідають потребам переважної більшості вирощуваних культур. Середня температура ґрунтового шару на рівні залягання вузла кущіння озимих культур коливається близько $9-10^{\circ}\text{C}$. У деякі роки взимку температура повітря може знижуватися до $-20^{\circ}\text{C} \dots -22^{\circ}\text{C}$, що спричиняє промерзання ґрунту на глибину від 60 до 80 см, а в окремих випадках — до 140 см. Ці умови безпосередньо впливають на перезимівлю культур та формування врожаю.

Культури, що вирощуються на підприємстві, мають різні температурні вимоги. Так, для нормального розвитку вівса оптимальною є сума температур понад $+11-14^{\circ}\text{C}$, для кукурудзи — в межах $16-21^{\circ}\text{C}$ залежно від особливостей гібридів, для ячменю — приблизно $10-12^{\circ}\text{C}$, сої — $18-20^{\circ}\text{C}$, озимої пшениці — $14-16^{\circ}\text{C}$, а для соняшнику — близько $19-22^{\circ}\text{C}$. Мінімальні температури, при яких зернові й бобові культури ще можуть успішно визрівати, становлять $11-13^{\circ}\text{C}$. У разі надмірної спеки або сильного зниження температур продуктивність фотосинтезу, дихання й інших життєво важливих процесів погіршується, що негативно впливає на врожайність.

Не менш важливим фактором для сільського господарства є вологозабезпечення. Хоча температурні умови переважно сприятливі, природне зволоження у Роменському районі часто виявляється нестабільним. Основним джерелом вологи залишаються атмосферні опади, які нерівномірно розподіляються протягом року. Найбільша кількість дощів спостерігається в червні–липні, тоді як у серпні–вересні їх обсяги поступово зменшуються. Зимовий період

характеризується дефіцитом опадів, що обмежує накопичення вологи у ґрунті на весняний період.

У районі періодично трапляються бездощові інтервали тривалістю понад 10–12 днів, які суттєво впливають на фізіологічний стан культур. Під час вегетації ключове значення для водозабезпечення мають запаси вологи у ґрунтовому шарі на глибині до 1 метра, який є основним джерелом для живлення рослин.

Клімат Роменського району помірно континентальний — із м'якими зимами й теплим літом. Середня температура повітря в найспекотнішому місяці (липні) становить приблизно $+20,5^{\circ}\text{C}$, а в найхолоднішому (січні) — близько -6°C . Такі кліматичні умови загалом сприятливі для вирощування широкого спектра польових культур — від зернових до технічних і бобових.

Підприємство обробляє родючі ґрунти, характерні для південних районів Сумської області. Використання сучасних агротехнологій, зокрема точного землеробства, дозволяє забезпечувати стабільно високі врожаї. Одними з основних стратегічних напрямів розвитку компанії є раціональне управління земельними ресурсами, підтримання родючості ґрунтів і впровадження інноваційних технологій, що забезпечує ефективне функціонування агробізнесу в умовах сучасного ринку.

1.3 Технічне обслуговування машино-тракторного парку

На підприємстві ТОВ МХП «Урожайна країна», що функціонує в Роменському районі Сумської області, впроваджена чітко структурована система технічного обслуговування сільськогосподарської техніки, яка здійснюється на спеціально обладнаній ділянці у складі тракторної бригади. Дана інфраструктура включає оглядову яму, яка забезпечує зручний доступ до вузлів машин і механізмів під час проведення планових діагностичних процедур і регламентного сервісу.

З метою дотримання екологічних вимог та мінімізації впливу на довкілля, технічний майданчик обладнано герметичними ємностями для збору та безпечної

утилізації відпрацьованих мастил, охолоджуючих рідин і промивної води. Це дозволяє організувати технічне обслуговування відповідно до сучасних екологічних стандартів.

До складу ремонтної бази господарства входить майстерня, оснащена комплектом переносних діагностичних приладів, які забезпечують можливість оперативного виявлення несправностей безпосередньо в польових умовах. Майстерня має чотири виробничі приміщення, кожне з яких площею приблизно 100 м², що створює умови для одночасного виконання декількох видів технічних і ремонтних робіт.

Особливої уваги вимагають агрегати, що потребують складних відновлювальних операцій, як-от редуктори та коробки передач. Такі роботи виконуються вручну досвідченими працівниками ремонтного підрозділу. Для забезпечення максимальної точності при збиранні та скорочення часу виконання складальних процесів, у господарстві застосовується спеціалізоване стендове обладнання. Це дозволяє суттєво підвищити якість ремонту, знизити трудомісткість та забезпечити довговічність відновлених вузлів техніки.

ТОВ МХП «Урожайна країна» системно підходить до обслуговування технічного парку, що складається переважно з сучасної імпоротної техніки, і забезпечує її працездатність завдяки наявності кваліфікованих кадрів, технічної інфраструктури та впровадженню сучасних сервісних рішень.

1.4 Місце для зберігання техніки

У господарстві ТОВ МХП «Урожайна країна» для зберігання сільськогосподарської техніки використовується переважно відкритий спосіб. Це виявилось ефективним для розміщення великогабаритних машин, таких як трактори, комбайни, а також техніки, яка потребує великого простору для зберігання. Для цього виділена спеціально обладнана територія площею 1000 квадратних метрів, що дозволяє безпечно розмістити техніку та забезпечити її

належний стан.

Відкритий метод зберігання є оптимальним для таких агрегатів, як плуги, культиватори, сівалки, борони, різноманітні причепа та інші сільськогосподарські пристрої. При цьому ми не демонтуємо основні вузли і компоненти техніки. Перед тим, як поставити техніку на зберігання, кожен агрегат ретельно очищується від забруднень, а його металеві частини обробляються спеціальними антикорозійними засобами для запобігання корозії та пошкодженням під впливом погодних умов.

Для зберігання техніки на підприємстві використовуються два відкриті майданчики, а також один додатковий, обладнаний навісом, що забезпечує захист техніки від опадів і забезпечує додатковий рівень безпеки.

Окремо для зберігання запасних частин та компонентів техніки облаштували спеціалізоване складське приміщення, яке дозволяє зберігати деталі в належних умовах і забезпечує легкий доступ до них у разі необхідності.

Забезпечення ефективного використання машинного парку є ключовим елементом успішного функціонування агропідприємства. Це передбачає не лише чітке планування використання техніки у польових роботах, а й організацію процесів, пов'язаних з її обслуговуванням і ремонтом. Одним із ключових чинників є виконання технічного обслуговування обладнання та систематичний нагляд за його технічним станом та забезпечення безперебійної роботи техніки в будь-який час.

Також приділено увагу впровадженню сучасних технологій, що підвищують ефективність використання сільськогосподарської техніки, і є дотримання екологічних норм, спрямованих з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. З допомогою цього комплексного підходу, не тільки підвищується продуктивність праці, але й забезпечується економія ресурсів та сталий розвиток підприємства.

1.5 Використання машино-тракторного парку

Для ефективного виконання сільськогосподарських робіт на підприємстві ТОВ МХП «Урожайна країна», важливо постійно здійснювати аналіз використання техніки – тракторів та інших машин. Головною метою цього аналізу є забезпечення максимальної ефективності роботи кожної одиниці техніки, скорочення часу на виконання робіт та зменшення витрат на експлуатацію машин.

Для цього наведемо облік техніки в таблиці 1.2, в якій зазначається, яка техніка є на підприємстві та скільки годин або умовних одиниць повинна відпрацювати кожна машина відповідно до плану. Це дозволяє ефективно контролювати завантаженість технічного парку і приймати обґрунтовані рішення щодо оптимального використання ресурсів, що сприяє підвищенню загальної ефективності виробничого процесу.

Техніка:

Назва машин	Кількість
Трактори	
John Deere 8295R	4
John Deere-8R340	1
John Deere-8R410	2
John Deere-8335R	5
John-Deere-8320R	2

Назва машин	Кількість
Трактори	
FENDT 1159 MT	3
New Holland TD 5.110	2
New Holland T8.390	1
Fendt 936 Vario	6
Беларус-1025	3
CAT CHALLENGER	1
MTЗ 82.1	1
Комбайни	
Комбайн New-Holland-CR-9080	2
JOHN-DEERE 9880 STS	2
JOHN-DEERE 9570 STS	2
Навантажувачі	
MANITOU MLT 731T	2
MANITOU MLT 735-120	

Назва машин	Кількість
Навантажувачі	
Manitou-MT-1030 S	1
JCB-531-70	1
SEM 656D	1
Оприскувачі	
John Deere 412	2
Berthoud-Raptor-3240	1
JACTO UNIPORT 4530	1
Berthoud-Raptor-3030	1

2. ОЦІНКА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА

Особливу увагу приділено оцінці навантаження на майбутню ремонтну ділянку. Це необхідно для того, щоб забезпечити раціональну роботу повного комплексу ремонтних підрозділів, уникнути простоїв техніки та своєчасно виконувати всі регламентні роботи.

Основною метою є створення такої ремонтної зони, яка дозволить якісно та безпечно обслуговувати трактори класу 3, що є основними машинами для виконання важливих польових робіт у господарстві. Щоб правильно розрахувати потреби ремонтної ділянки, враховуються річні обсяги використання тракторів цього класу, частота технічних обслуговувань (ТО-1, ТО-2) та можливі планові ремонти. Це дає змогу оцінити загальний обсяг робіт і підготувати технічну базу відповідно до реального навантаження.

На базі машинного двору ТОВ МХП «Урожайна країна» планується облаштування нової ділянки технічного обслуговування з урахуванням усіх необхідних вимог.

Передбачається:

1. спорудження майданчика з твердим покриттям для зручного заїзду, стоянки та проведення ТО тракторів класу 3;
2. встановлення навісу або критого приміщення для захисту техніки та персоналу під час обслуговування в несприятливих погодних умовах;
3. облаштування робочих місць з підйомним обладнанням, інструментами та засобами діагностики.

Підключення до електропостачання здійснюватиметься через діючу мережу господарства. Водопостачання для побутових та технічних потреб буде

організовано через існуючу систему водозабезпечення підприємства.

Ретельне планування та створення спеціалізованої дільниці дозволить покращити умови праці, підвищити якість обслуговування техніки та знизити експлуатаційні витрати. Це позитивно вплине на продуктивність сільськогосподарських робіт і загальну ефективність підприємства.

2.1. Розрахунок капітальних ремонтів

Визначення необхідної кількості капітальних ремонтів тракторів марки Т 150К здійснюється за допомогою наступної формули:

$$N_k = \frac{B_n * K}{B_k} \quad (2.1.1)$$

B_n – це заплановане річне навантаження на одну одиницю техніки. Воно може вимірюватися в кількості витраченого палива (кг) або в пройдених кілометрах (км), залежно від типу техніки.

B_k – це інтервал (періодичність), через який техніка потребує капітального ремонту. Також вимірюється в кілограмах палива або кілометрах пробігу.

K – кількість машин однієї моделі або марки, які працюють у господарстві.

Розрахунок кількості ремонтів для трактора Т-150к:

Кількість капітальних ремонтів за рік визначаємо за формулою:

$$N_{кр} = \frac{Q}{B_{кр}} = \frac{6000}{15000} = 0.4$$

Протягом одного року трактору Т-150К не потрібно капітального ремонту, оскільки витрата пального не перевищує нормативу. Це означає, що капремонт буде потрібен орієнтовно один раз на 2,5 року експлуатації.

Визначаємо кількість поточних ремонтів:

$$N_{\text{пр}} = \frac{Q}{V_{\text{п}}} \quad (2.1.2)$$

$V_{\text{п}}$ – проведення поточного ремонту км пробігу і кг палива.

$$N_{\text{пр}} = \frac{6000}{5000} = 1.$$

Розраховуємо ТО-3 для трактора Т-150К

Кількість ТО-3 визначаємо за формулою:

$$N_{\text{ТО} - 1} = \frac{Q}{V_{\text{ТО} - 1}} \quad (2.1.3)$$

$V_{\text{ТО} - 3}$ – періодичність проведення ТО-3 (кг палива – для тракторів).

Розраховуємо кількість ТО-3 для тракторів Т-150К:

$$N_{\text{ТО} - 1} = \frac{600}{400} = 1.5$$

Розрахунок ТО-2 для трактора Т-150К

Кількість ТО-2 для тракторів і автомобілів визначаємо по формулі:

$$N_{\text{ТО} - 2} = \frac{Q}{V_{\text{ТО} - 2}} \quad (2.1.4)$$

$V_{\text{ТО} - 2}$ – проведення ТО-2 в кг палива, км пробігу.

Розраховуємо кількість ТО-2 для трактора Т-150К

$$N_{\text{ТО} - 2} = \frac{6000}{1200} = 5$$

Розрахунок кількості ТО-3 для тракторів

Кількість ТО-1 для тракторів визначаємо по формулі:

$$N_{\text{ТО} - 1} = \frac{Q}{V_{\text{ТО} - 3}} \quad (2.1.5)$$

ВТО-1 – періодичність проведення ТО-1

Розраховуємо кількість ТО-1 для трактора Т-150К

$$N_{\text{ТО} - 1} = \frac{6000}{2400} = 2.5$$

2.2 Розрахунок трудомісткості ремонтів і ТО

Рівень трудомісткості ремонтних заходів і технічного обслуговування розраховується за допомогою наступного математичного формулювання:

$$T_{\text{заг}} = \sum(T_{\text{ip}} \times N) \quad (2.2.1)$$

де: T_{ip} – це нормативне значення трудомісткості виконання одного окремого виду ремонтного заходу або технічного обслуговування, що виражається в людино-годинах;

N – кількість запланованих на розрахунковий період ремонтів або обслуговувань відповідного типу.

Зокрема, для розрахунку трудомісткості, пов'язаної з виконанням капітального ремонту тракторів, застосовується вищезазначений вираз, де T_{ip} позначає трудомісткість одного капітального ремонту трактора конкретної моделі, а N визначає сумарну кількість таких ремонтів, запланованих для тракторів цієї

моделі.

За аналогією проводиться обчислення трудомісткості ремонтних робіт та технічного обслуговування всього наявного в господарстві машинно-тракторного парку. До нього входять трактори інших моделей, автомобільна техніка, зернозбиральні й кормозбиральні комбайни, а також інші види сільськогосподарських машин і механізмів.

2.3 Визначення обсягу додаткових робіт.

Підсумки розрахунків обсягу додаткових робіт, що не стосуються безпосереднього обслуговування основної машинно-тракторної техніки, наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Обсяг додаткових робіт

Назва роботи	%від загального обсягу робіт	Трудомісткість, люд.год.
Ремонт технологічного обладнання майстерні	8,3	930
Ремонт і монтаж обладнання МТФ	10,2	1203
Відновлення та виготовлення деталей	5,4	584
Інші роботи	12,1	1405
Всього	-	4122

2.4 Раціональна організація виконання ремонтно-обслуговуючих робіт за місцями їх проведення

Для досягнення високої ефективності використання наявних ресурсів - зокрема фінансових коштів, запасних частин і матеріалів - а також для якісної організації процесів технічного обслуговування й ремонту, надзвичайно важливим є чітке визначення локацій, де ці роботи мають проводитися.

Аналіз вхідних даних засвідчив, що пропускна спроможність центральної ремонтної майстерні є недостатньою для виконання всього запланованого обсягу ремонтно-обслуговуючих заходів у встановлені терміни. Відповідно виникає потреба у перерозподілі навантаження на ремонтну інфраструктуру шляхом часткової децентралізації виконання окремих операцій. Такий підхід сприятиме підвищенню якості та своєчасності виконання робіт.

Для реалізації вказаної оптимізації пропонується впровадження наступних інфраструктурних заходів:

1. Організація на базі існуючого автогаража спеціалізованого пункту технічного обслуговування автотранспорту, який буде призначений для виконання регламентованих обслуговувань першого (ТО-1) та другого (ТО-2) рівнів, а також проведення поточного ремонту автомобілів.

2. Влаштування на територіях машинно-тракторних дворів господарства обладнаних майданчиків з твердим покриттям, які призначатимуться як для стоянки тракторної техніки, так і для проведення її першого етапу технічного обслуговування (ТО-1) безпосередньо на місці базування.

3. Формування спеціалізованих майданчиків для зберігання зернозбиральних комбайнів у комбінованій зоні, оснащених твердим покриттям і захисними навісами. Такі майданчики забезпечать належні умови як для зберігання

техніки, так і для виконання технічного обслуговування першого (ТО-1) та другого (ТО-2) рівнів без потреби в транспортуванні комбайнів.

Усі розрахункові дані та детальний план розподілу ремонтних і обслуговуючих операцій відповідно до визначених місць їх виконання подано в таблиці 2.4. Запропонована модель організації дозволяє досягти більш високого рівня впорядкованості в реалізації ремонтно-обслуговуючих заходів та помітно покращити загальний рівень результативності роботи системи технічного обслуговування в умовах господарства.

Таблиця 2.4. Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт за локаціями їх виконання

Вид об'єкту ремонту	Вид ремонту або ТО	Трудомісткість, люд.год.	Місце проведення
Трактори	КР	1160	ЦРМ
	ПР	1670	ЦРМ
	ТО-3	270	ЦРМ
	ТО-2	487	ЦРМ
	ТО-1	666	Майданчик
Комбайни	КР	350	ЦРМ
	ПР	1020	ЦРМ
	ТО-2	69	Майданчик
	ТО-1	130	Майданчик

2.5 Розрахунок оптимальної чисельності працівників для ІТС

Визначення оптимальної чисельності працівників інженерно-технічної служби (ІТС) починається з встановлення базових параметрів робочого часу. У господарстві використовується стандартний робочий тиждень із 7-годинним робочим днем.

Обчислення здійснюється розрахунок робочого часу на одного працівника проводиться за такою формулою:

$$\text{Ффакт} = [\text{Кроб.днів} \times \text{Троб.дня} - \text{Кскор.днів} \times (\text{Троб.дня} - \text{Тпередсвят.дня})] \times \text{Кпрацівників}$$

де:

Кроб.днів – кількість робочих днів у році (приймається 248);
Троб.дня – тривалість стандартного робочого дня (7 годин);
Кскор.днів – кількість скорочених передсвяткових днів (приймається 58);
Тпередсвят.дня – тривалість скороченого передсвяткового дня (6 годин);
Кпрацівників – кількість працівників (для розрахунку індивідуального фонду приймається 1).

Отже, фактичний річний фонд робочого часу одного працівника буде таким:

$$\text{Ффакт} = [247 \times 7 - 59 \times (7,2 - 6,3)] \times 1 = 1688 \text{ годин.}$$

Фактичний річний фонд часу роботи техніки, зокрема трактора Т-150К, визначається за аналогічною формулою з урахуванням коефіцієнта простоїв ($\eta_{\text{п}} = 0,95$):

$$\text{Фобл} = [248 \times 7 - 58 \times (7 - 6)] \times 0,95 = 1594 \text{ години.}$$

Фонд робочого часу працівника з урахуванням неявок з поважних

причин (відпустки, лікарняні тощо) визначається за допомогою коефіцієнта використання робочого часу ($\eta_p = 0,90$):

$$\Phi_{\text{прац}} = [248 \times 7 - 58 \times (7 - 6)] \times 0,90 = 1510,2 \text{ год.}$$

Кількість робітників ремонтної майстерні (R_m) обчислюється за формулою:

$$R_m = (T_{\text{рм}} / \Phi_{\text{прац}}) \times \eta_{\text{еф}}$$

де $T_{\text{рм}}$ – загальна річна трудомісткість ремонтних робіт у майстерні, а $\eta_{\text{еф}}$ – коефіцієнт ефективності праці, що варіюється в межах 1,05–1,15 (з урахуванням перевищення норми).

Кількість робітників майстерні:

$$R_m = (1160 + 1670 + 270 + 487 + 350 + 1020) / 1510,2 \times 1,1 = 3,68 \approx 4 \text{ особи}$$

(округлено до цілого числа).

Кількість робітників пункту технічного обслуговування (РПТО) визначається аналогічно:

$$R_{\text{ПТО}} = (T_{\text{ПТО}} / \Phi_{\text{прац}}) \times \eta_{\text{еф}}$$

Кількість робітників ПТО:

$$R_{\text{ПТО}} = (666 + 69 + 130) / 1510,2 \times 1,1 = 0,63 \approx 1 \text{ особа (округлено до цілого числа).}$$

Загальна чисельність робітників ІТК (R) дорівнює:

$$R = R_m + R_{\text{ПТО}} = 4 + 1 = 5 \text{ осіб.}$$

Обчислюємо кількість інженерно-технічних працівників (R_i):

$$P_i = 0,10 \times P = 0,10 \times 5 = 0,5 \approx 1 \text{ особа.}$$

Кількість додаткових робітників ($P_{\text{дод}}$):

$$P_{\text{дод}} = 0,08 \times P = 0,08 \times 5 = 0,4 \approx 1 \text{ особа.}$$

Число обліково-конторських працівників (P_O):

$$P_O = 0,07 \times P = 0,07 \times 5 = 0,35 \approx 1 \text{ особа.}$$

Чисельність молодшого обслуговуючого складу ($P_{\text{мол}}$)

$$\text{Обсяг молодшого обслуговуючого складу} = 0,03 \times (P + P_i) = 0,03 \times (5 + 1) = 0,18 \approx 1 \text{ особа.}$$

Загальна кількість працівників ІТК складає:

$$P_{\text{ІТК}} = P + P_i + P_{\text{дод}} + P_O + P_{\text{мол}} = 5 + 1 + 1 + 1 + 1 = 9 \text{ осіб.}$$

2.6 Розробка технологічного плану для пункту технічного обслуговування автотранспортних засобів

Для оптимізації процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автотранспортних засобів господарства пропонується організувати відповідні роботи на базі наявних приміщень автогаража. Для пункту обслуговування автотранспортних засобів доцільно застосувати тупикову схему організації технологічного процесу. Цей підхід є оптимальним для виконання робіт на відносно невеликих обсягах, які можуть бути виконані протягом 2-3 місяців експлуатації транспортних засобів.

Тупикова схема організації технологічного процесу має кілька значних переваг.

По-перше, вона забезпечує незалежний в'їзд та виїзд кожного автомобіля, що

зменшує затримки та спрощує логістику.

По-друге, ця схема є багатоканальною, що забезпечує більшу пропускну здатність порівняно з одноканальними системами обслуговування, даючи можливість одночасно обслуговувати кілька транспортних засобів.

По-третє, виконання всього комплексу робіт однією ремонтною бригадою сприяє підвищенню відповідальності виконавців за якість наданих послуг та кінцевий результат.

Деталізований список основного ремонтно-технологічного обладнання, рекомендованого для укомплектування пункту технічного обслуговування автомобілів, наведено в таблиці 2.5. Представлений перелік охоплює необхідні інструменти, пристрої та устаткування, що забезпечують якісне та своєчасне виконання всього комплексу робіт з обслуговування автотранспортних засобів, які перебувають в експлуатації у господарстві.

Таблиця 2.6 Склад основного технологічного обладнання пункту технічного обслуговування автомобілів (ПТОА)

№	Назва	Модель	Площа
1	Пристрій для діагностики та відновлення акумуляторів	модель 581	0,21
2	Збірний поличковий блок	модель 537	0,48
3	Шкаф для розміщення приладів та інструменту		

№	Назва	Модель	Площа
4	Вентиляційна шафа з нагрівальними елементами		
5	Апарат для миття деталей моделі НВС-1500		
6	Підйомний механізм гідравлічного типу для гаража	модель 1100	0,63
7	Пересувна платформа для переміщення вузлів та агрегатів	модель 444М	0,45
8	Ємність для роздачі мастильних рідин	модель 124	0,68
9	Ручний прилад для нагнітання густого мастила	модель 133-1	0,19
10	Нагнітач повітря	модель 142	0,79
11	Резервуар для промивання деталей	модель 1136	0,88
12	Комплект інструментів для регулювання карбюраторів		
13	Електричний прилад для вулканізації гуми	модель 2445	0,13

№	Назва	Модель	Площа
14	Агрегат для ремонту передньої та задньої осей вантажних автомобілів	модель 6140	0,01
15	Установка для відновлення двигунів внутрішнього згоряння	модель 3022	0,38
16	Вертикальний свердлильний станок	модель 2164	0,51
17	Металевий стіл слюсаря	ПМІ-120	0,02
18	Пересувна шафка для інструментів	ОРГ-1468-01	0,13
19	Полиця для зберігання запчастин		
20	Складальний стіл	ОРГ-1468-05	0,72

3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

3.1 Техніко-функціональне обґрунтування стенду та вибір раціональної конструктивної схеми

Цей спеціалізований стенд розроблено з метою значного спрощення та прискорення процесів розбирання й наступного збирання таких важливих вузлів, як конічно-циліндричний редуктор.

На жаль, у багатьох фермерських господарствах і навіть у спеціалізованих ремонтних майстернях подібні операції з технічним обслуговуванням та відновленням агрегатів досі виконуються переважно вручну. Такий підхід часто не передбачає використання спеціалізованих стендів та допоміжного інструменту, що призводить до значного зростання трудомісткості робіт, збільшення часу на їхнє виконання та підвищення ризику помилок.

Ключовою метою цієї інноваційної конструкторської розробки створення по-справжньому універсального стендового обладнання. Завдяки його застосуванню з'явиться можливість виконувати широкий спектр операцій, пов'язаних зі складанням та розбиранням різноманітних вузлів сільськогосподарської техніки в процесі їхнього ремонту. При цьому особливий акцент зроблено на максимальному зменшенні необхідності у важкій ручній праці, що підвищить ефективність та безпеку ремонтних робіт.

3.2 Конструктивна характеристика стенду та пояснення принципу його дії

Конструктивною основою стенду є жорстка металева рама, у межах якої компактно інтегровані основні функціональні елементи. До їх складу входять високонадійний електродвигун, гідронасос із достатньою продуктивністю, бак для гідравлічного масла підвищеної місткості, а також зручний у керуванні

розподільчий кран. Для забезпечення безперебійної роботи гідравлічного насоса передбачено окремий привід, змонтований на стабільній опорній плиті.

Рама оснащена потужним нижнім гідравлічним пресом, що має гвинтову систему вертикального переміщення. У верхній частині конструкції розміщено обертовий робочий стіл, оснащений механізмом фіксації положення, а також допоміжний гідропрес, призначений для виконання спеціалізованих операцій у процесі ремонту.

Поворотний стіл виконує функцію надійного кріплення коробок передач і редукторів різних типів. Його обертання здійснюється через центральний вал, встановлений на втулці, при цьому фіксація положення відбувається з кроком у 90 градусів за допомогою важеля, що підвищує точність позиціонування. Закріплення деталей на столі здійснюється гвинтовим механізмом із використанням оправки та регульованого упора.

Верхній гідропрес використовується під час операцій, які вимагають особливої точності, наприклад, при запресовуванні або демонтажі підшипників. Запуск стенду здійснюється натисканням кнопки «Пуск» на панелі управління. Ця дія активує електродвигун, який приводить у дію гідронасос, що, своєю чергою, починає перекачування масла із бака в гідросистему стенда.

Після запуску обладнання на поворотний стіл встановлюється корпус коробки передач, що орієнтується згідно з монтажними отворами й штифтами. Для встановлення конічно-циліндричного редуктора застосовується спеціальна підставка, яка забезпечує правильне розташування вузла під час ремонтних операцій.

Деталь, встановлена на поворотному столі, з надійною фіксацією закріплено за допомогою гвинтового затискача, спеціалізованої оснастки та регульованого упора. Керування послідовною роботою гідроциліндрів, як основного, так і допоміжного гідропресів, здійснюється за допомогою крана-розподільника. Використання відповідних змінних насадок забезпечує ефективне демонтування

елементів з корпусів редукторів і коробок передач, що є критичним етапом у процесі розбирання агрегатів перед виконанням ремонту або технічного обслуговування.

Після завершення етапу дефектації виконується складання агрегату - коробки передач або конічно-циліндричного редуктора із застосуванням монтажних пристосувань, що забезпечують правильне розміщення та з'єднання компонентів.

Для ілюстрації процесу розглянемо послідовність - збірка коробки передач для кормозбирального комбайна КСК-100. Спочатку, за допомогою гідронасоса, відповідних монтажних насадок та опорних елементів, на первинний та вторинний вали напресовуються підшипники. Наступним етапом у корпус коробки передач за допомогою гідравлічного преса встановлюється підшипник.

Здійснюється монтаж первинного та вторинного валів у корпус із наступною установкою блоку шестерень. Вали фіксуються у посадкових місцях за допомогою стопорних кілець. На завершальному етапі встановлюються: кришки, стакан, а також виконується напресовування шківів.

У ході складання, для забезпечення для зручності виконання операцій корпус коробки передач обертається до потрібного положення за допомогою поворотного столу.

3.3. Обґрунтування та розрахунок необхідного зусилля для запресування підшипникових вузлів

Розрахунок необхідного зусилля для запресовування підшипників здійснюється за допомогою формули:

$$P = d/d + ((30 \cdot f_n \cdot E \cdot \pi \cdot B) \cdot \delta / 2 \cdot K_n),$$

(3.3.1)

де P — зусилля, необхідне для запресовування підшипника, в Н, Н;

d - є номінальним діаметром з'єднання, $d=110$ мм; f_n - коефіцієнт тертя при запресуванні, f_n дорівнює 0,18;

E - коефіцієнт пружності матеріалу підшипника,

$E=22 \cdot 10^4$ мега паскалів;

B - рахується шириною опорного кільця підшипника, що дорівнює 27 мм;

δ - є розрахунком натягу і дорівнює 0,04 мм;

K_{Π} - є параметром, що показує підшипники, K_{Π} дорівнює 1,96;

У цьому випадку

$$P = \frac{110}{110 + 30} \cdot \frac{0.18 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 3.14 \cdot 27 \cdot 0.04}{2 \cdot 1.96} = 26917 \text{Н}$$

Для гідропреса обираємо гідроциліндр Ц – 75, який має зусилля на штоці P дорівнює 40 кН при $P_{\text{ном}}=10$ МПа.

3.4 Розрахунок потужності електричного приводу для гідравлічного насоса

Потужність, що необхідна для електричного приводу гідравлічного насоса НШ-31, розраховується за наступною формулою:

$$N = \frac{G \cdot 1.2}{n} \tag{3.4.1}$$

де:

N - значення потужності приводу в кіловатах;

P - це робочий тиск, значення якого становить 10 МПа.

n - коефіцієнт корисної дії дорівнює 0,83

Q - об'ємна подача насоса рівний 47,3

Для розрахунку також враховується гранично допустимий тиск для гумових ущільнювальних кілець, де q - допустимий тиск в межах від 2 до 4 МПа.

Крутний момент, отриманий у результаті розрахунків $M_{кр.нМ}$ (Н*мм) визначається за такою формулою:

$$M_{кр.н} = M_{кр.н} * K \quad (3.4.2)$$

де:

$M_{кр.нМ}$ - номінальний крутний момент дорівнює 49700 Н*мм

K – це режим роботи котрий рівний 1,65

Також для виконання розрахунку важливими є параметри конструкції, такі як кількість пальців у конструкції і діаметр пальців.

Розрахунок розрахункового крутного моменту:

$$M_{кр.н} = 49700 \cdot 1,65 = 82005 \text{ Н*ммМ}$$

Далі вибирається муфта МУВП-25, яка здатна передати граничне значення крутного моменту у крутний момент становить 130 Н*мм за частоти обертання $n = 4750$ об/хв і діаметра вала $d = 25$ мм.

Зазначена муфта характеризується наступними параметрами:

Кількість пальців дорівнює 4;

Розмір пальців дорівнює 10мм;

Довжина набору пальців $l_2 = 19$ мм;

Довжина муфти становить 15мм.

Сила, що діє по колу з радіусом $R=40\text{мм}$, розраховується за формулою:

$$F=M_{\text{кр.н}}RF \quad (3.4.3)$$

де:

$$F = \frac{82005}{40} = 2050\text{Н}$$

$$F=3,14 \cdot 30^2/4= 706,5 \text{ мм}^2$$

$$G_{\text{max}}=26917=38,1 \text{ мега паскалів}$$

Умова міцності є виконаною.

3.5 Розрахунок параметрів гвинта притискного механізму поворотного столу

Величину колової рушійної сили для прямокутної різьби обчислюємо за формулою:

$$F_t=F_{\text{tg}}(\psi+\rho) \quad (3.5.1)$$

де F_t - це рушійна колова сила, вимірювана в Ньютонах (Н);

F - осьова сила, що діє на гвинт, де $F = 800 \text{ Н}$;

ψ - кут підйому різьби, $\psi=45^\circ$;

ρ - кут тертя, град, $\rho=\arctg f$;

f - коефіцієнт тертя, $f=0,08$

$$F_t= 800 \cdot \text{tg}(4^\circ 30' + 4^\circ 35')=128 \text{ Н.}$$

Момент обертання гвинта обчислюється наступним чином:

$$T_{\text{закр}} = \frac{Fd_2}{2} \left[\text{tg}(\varphi+s) + f \frac{dm}{d_2} \right], \quad (3.5.2)$$

де, d_2 – середнє значення діаметра різьби:

$$d_2 = d - 0,6495 P, \text{ мм};$$

d_m – середній діаметр опорної поверхні гвинта дорівнює, $d_m = 24$ мм,

$$T_{\text{закр}} = 800 \frac{17,4}{2} \left[\text{tg}(9^{\circ}51') + 0,08 \frac{24}{17,4} \right] = 1881,6 \text{ Н мм}$$

3.6 Розрахунок параметрів пружини фіксатора

Початкові дані для розрахунку пружини: $F_1 = 70$ Н;

F_2 дорівнює 130 Н.

Сила F_3 , що виникає в пружині при максимальній деформації, розраховується за допомогою формули:

$$F_3 = \frac{F_2}{1-\delta} \quad (3.6.1)$$

де, F_3 – сила, що виникає в пружині при робочій деформації,

δ дорівнює 0,05...0,25

$$F_3 = \frac{130}{1-0,05} \dots \frac{130}{1-0,25} = 105,3-173 \text{ Н}$$

параметри: F_3 дорівнює 180 Н;

$$d = 2,0 \text{ мм}; \quad D = 10 \text{ мм}; \quad f_3 = 0,576 \text{ мм} \quad Z_1 = 31,25 \text{ Н/мм}$$

Перевірка відповідності пружини першому класу здійснюється за допомогою формули:

$$V_{кр} = \frac{[\tau_3] * (\frac{F_2}{F_3})}{\sqrt{2 * G * S}} \quad (3.6.2)$$

де, $V_{кр}$ – стиснення пружини, м/с;

S – є густиною матеріалу, S рівна $8 * 10^{-3}$ г/мм³

$$V_{кр} = \frac{64.5 * (1 - \frac{130}{180})}{35.8} = 0.5 \text{ м/с}$$

$$\frac{V_o}{V_{кр}} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 < 1 \text{ - ударів витків не буде.}$$

Жорсткість пружини рахується з допомогою формули:

$$Z = \frac{F_2 - F_1}{h}, \quad (3.6.3)$$

де, h – є робочим ходом пружини, яка рівна 12 мм;

$$z = \frac{130 - 170}{12} = 5 \text{ Н/мм}$$

Кількість робочих витків:

$$\Pi = \frac{Z_1}{Z_2}$$

$$\Pi = \frac{31,25}{5} = 6,25$$

(3.6.4)

Приймаємо $n=6,5$ як загальне число витків:

$$\Pi_1 = \Pi + 1,5$$

$$\Pi_1 = 6,5 + 1,5 = 8$$

Переднє деформування:

$$\omega_1 = \frac{F_1}{Z}$$

$$\omega_1 = \frac{70}{5} = 14 \text{ мм}$$

(3.6.5)

Найбільша деформація:

$$\omega_3 = \frac{F_3}{t},$$

$$\omega_3 = \frac{180}{5} = 36 \text{ мм}$$

(3.6.6)

Деформація під час роботи :

$$\omega_2 = \frac{F_2}{t}, = \frac{F_3}{t},$$

$$\omega_2 = \frac{130}{5} = 26 \text{ мм}$$

(3.6.7)

Висота пружини в умовах найбільшої деформації:

$$H_3 = (P_1 + 1 - P_3) * d$$

(3.6.8)

де, P_3 – є числовим показником зашліфованих витків

$$H_3 = (8 + 1 - 1,5) * 2 = 14 \text{ мм}$$

Висота пружини яка показується з урахуванням вільному стані:

$$H_0 = H_3 + \omega_3,$$

$$H_0 = 14 + 36 = 50 \text{ мм}$$

(3.6.9)

Підйом пружини, що рахувалась попередній деформації:

$$H_2 = H_0 - \omega_2$$

(3.6.10)

$$H_2 = 50 - 26 = 24 \text{ мм}$$

Крок пружини:

$$P = f_3 + d$$

(3.6.11)

$$P = 0.576 + 2 = 2\text{мм}$$

Загальна довжина пружини в розтягнутому стані:

$$L = 3.2 * D_0 * n_1 \tag{3.6.12}$$

$$L = 3.2 * 8 * 8 = 205\text{мм}$$

В конструкторській частині було виконано комплексний набір розрахунків, що спрямовані на забезпечення надійності, міцності та ефективності розробленої конструкції. Зокрема, проведено розрахунки навантажень, визначено необхідні розміри та геометрію основних елементів, а також виконано аналіз міцності за допомогою відповідних методик і програмного забезпечення.

Кінцеві розрахунки затвердили вірність вибору конструктивних рішень і їх відповідність вимогам технічного завдання. Визначені параметри елементів конструкції є оптимальними з погляду міцності та матеріальної економії.

На підставі виконаних розрахунків були розроблені детальні рекомендації креслення та специфікації, які стануть основою для подальшого етапу виготовлення та складання конструкції. Всі розрахункові дані були ретельно задокументовані та можуть бути використані для подальших аналізів або модифікацій конструкції в разі необхідності.

4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

У цьому розділі наведено техніко-економічне обґрунтування впровадження дільниці з технічного обслуговування та ремонту тракторів Т-150К на базі ТОВ «МХП – Урожайна країна».

Визначення вартості основних матеріалів

Для обслуговування та поточного ремонту трактора Т-150К необхідні витратні матеріали, зокрема мастильні рідини. Основним матеріалом є масло для гідросистеми, яке застосовується під час заміни у процесі технічного обслуговування.

Таблиця 4.1 – Вартість основних матеріалів

№ п/п	Матеріал на обслуговування	Потрібно, л	Вартість 1 л, грн.
1	Масло для гідросистеми	15	120

Всього: 1800 грн.

Розрахунок проводиться за формулою:

$$C_m = V_m \times n \quad (4.1)$$

де C_m – загальна вартість матеріалу, грн;

V_m – вартість 1 л мастила, грн;

n – кількість мастила, л.

$$C_m = 120 \times 15 = 1800 \text{ грн.}$$

Розрахунок кількості робітників на дільниці

Для забезпечення ефективного функціонування дільниці технічного обслуговування та ремонту тракторів Т-150К необхідно визначити оптимальну чисельність робітників. Вихідними даними є обсяг ремонтних робіт, фонд робочого часу одного працівника та коефіцієнти ефективності праці. Загальна трудомісткість робіт визначена на рівні 5107 люд.-год., включаючи всі етапи обслуговування і ремонту.

Річний фонд робочого часу одного працівника:
Фпрац = 1510,2 год. З урахуванням коефіцієнта ефективності праці $\eta_{\text{еф}} = 1,1$ кількість працівників визначаємо за формулою:

$$R = (T_r / \Phi_{\text{прац}}) \times \eta_{\text{еф}} \quad (4.2)$$

де R — кількість працівників;

T_r — загальна трудомісткість ремонтних робіт, люд.-год.;

$\Phi_{\text{прац}}$ — річний фонд часу одного працівника, год;

$\eta_{\text{еф}}$ — коефіцієнт ефективності праці.

$$R = (5107 / 1510,2) \times 1,1 \approx 3,72 \approx 4 \text{ особи.}$$

Отже, для функціонування дільниці необхідно 4 основних робітники.

Таблиця 4.2 – Чисельність працівників дільниці

Категорія персоналу	Кількість, осіб
Основні виробничі робітники	4
Допоміжні робітники (50%)	2
Керівники	1

Категорія персоналу	Кількість, осіб
Інженерно-технічні працівники	1
Службовці	1
Молодший обслуговуючий персонал	1

Усього персоналу: 10 осіб.

Розрахунок заробітної плати працівників

Розрахунок заробітної плати працівників дільниці включає основну і додаткову оплату праці. Для визначення фонду заробітної плати враховуються: середньомісячна тарифна ставка, тривалість робочого часу та кількість працівників у кожній категорії.

Таблиця 4.3 – Розрахунок річного фонду заробітної плати

Категорія працівників	Кількість, осіб	Оклад, грн/міс	Річний фонд, грн
Основні виробничі робітники	4	12000	576000
Допоміжні робітники	2	11000	264000
Керівники	1	15000	180000
Інженерно-технічні працівники	1	13000	156000

Службовці	1	10000	120000
Категорія працівників	Кількість, осіб	Оклад, грн/міс	Річний фонд, грн
Молодший обслуговуючий персонал	1	9000	108000

Загальний річний фонд заробітної плати: 1404000 грн.

$$F = Z_m \times 12 \times N \quad (4.3)$$

де F — річний фонд оплати праці;

Z_m — середньомісячна зарплата;

N — кількість працівників.

F = 12000 × 12 × 4 = 576000 грн — для основних робітників.

Розрахунок енергетичних витрат

Для забезпечення роботи ремонтної ділянки необхідне використання енергетичних ресурсів: електроенергії, води для виробничих і побутових потреб, а також пари на опалення. Розрахунок проводиться на основі добових витрат та тарифів за одиницю енергоносія.

Таблиця 4.4 – Розрахунок енергетичних витрат на рік

Вид енергоносія	Одиниця виміру	Кількість за годину	Тариф, грн/од.	Річні витрати, грн
Електроенергія	кВт·год	18	1.76	65672.64
Вода (виробнича)	м ³	5	4.60	47679.00

Вода (побутова)	м ³	2	5.40	22388.40
Вид енергоносія	Одиниця виміру	Кількість за годину	Тариф, грн/од.	Річні витрати, грн
Пар на опалення	м ³	2	18.50	76701.00

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$E = Q \times T \times C \quad (4.4)$$

де E — річна вартість споживаного ресурсу, грн;

Q — обсяг споживання за годину;

T — кількість годин роботи за рік;

C — ціна за одиницю ресурсу, грн.

$E_{el} = 18 \times 2073 \times 1.76 = 65609.76$ грн (електроенергія)

Загальні річні енергетичні витрати: 212441.04 грн.

Розрахунок амортизації основних фондів

Для визначення річної суми амортизаційних відрахувань використовується метод прямолінійного нарахування амортизації.

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$A = (C_{п} \times N_{a}) / 100 \quad (4.5)$$

де A — сума амортизаційних відрахувань, грн;

C_п — балансова (початкова) вартість обладнання, грн;

N_a — річна норма амортизації, %.

$A = 301000 \times 5 / 100 = 15050$ грн (обладнання)

Таблиця 4.5 – Амортизація основних фондів дільниці

Об'єкт основних фондів	Балансова вартість, грн	Норма амортизації, %	Річна амортизація, грн
Будівля	200000	5	10000.00
Обладнання та машини	301000	5	15050.00
Транспортні засоби	3000	8	240.00
Інструменти	27000	15	4050.00
Матеріали (мастило)	1800	100	1800.00
Виробничий інвентар	15000	12	1800.00
Господарський інвентар	10000	10	1000.00

Загальна річна сума амортизаційних відрахувань: 33940.00 грн.

Висновки

У результаті проведених розрахунків встановлено, що проект дільниці для технічного обслуговування тракторів Т-150К є економічно доцільним. Загальна кількість необхідного персоналу становить 10 осіб, включаючи основних і допоміжних працівників. Річний фонд заробітної плати становить 1404000 грн, енергетичні витрати — 212441.04 грн, а сума амортизаційних відрахувань — 33940.00 грн. З урахуванням зазначених показників можна зробити висновок про

ефективність організації даної виробничої ділянки, що дозволить підвищити рівень технічної готовності машинно-тракторного парку підприємства, зменшити простої техніки та оптимізувати витрати на її експлуатацію.

5. Охорона праці

Основною метою організації безпеки праці на підприємстві є запобігання травмам та професійним захворюванням серед працівників. За створення та підтримання безпечних умов праці відповідає керівництво підприємства: директор, заступники директора, головні спеціалісти у відповідних сферах діяльності та керівники структурних підрозділів на своїх ділянках роботи.

Згідно з розпорядженням директора підприємства, було призначено інженера з захисту праці, який має вищу технічну освіту за спеціальністю "інженер-механік", загальний трудовий стаж у галузі складає 16 років, з яких 2 роки він працює на посаді фахівця з захисту праці. До його обов'язків входить регулярна перевірка стану захисту праці на всіх виробничих та адміністративних ділянках підприємства, видача обов'язкових приписів для усунення виявлених порушень, а також, за погодженням з керівництвом, зупинка роботи обладнання, машин та технічних засобів, що не відповідають встановленим вимогам безпеки. Інженер також має право подавати пропозиції щодо поліпшення умов праці та підвищення рівня безпеки на робочих місцях.

В адміністративній будівлі підприємства створено спеціалізований кабінет з захисту праці, що оснащений інформаційними щитами, плакатами з матеріалами по безпеці, макетами обладнання з елементами безпеки, навчальними посібниками та актуальною нормативно-правовою документацією. Також у кабінеті зберігаються зразки сертифікованих індивідуальних засобів захисту та засоби первинного пожежогасіння (вогнегасники). Площа кабінету становить 40 м², що відповідає встановленим вимогам. У цьому приміщенні проводяться вступні інструктажі для нових працівників, навчання з питань захисту праці для керівників підрозділів, а також регулярні перевірки знань працівників щодо безпеки роботи.

На підприємстві організовано виконання всіх видів інструктажів з захисту праці, передбачених чинним законодавством. Проведення інструктажів

підтверджується наявністю відповідної документації - журналів обліку, де своєчасно фіксуються записи та підписи відповідальних осіб. Разом із тим, варто зазначити, що не у всіх виробничих підрозділах облаштовані інформаційні куточки з питань захисту праці, які відіграють важливу роль у профілактиці виробничого травматизму.

У тих відділах, де такі куточки функціонують, на стендах розміщено актуальні інструкції з захисту праці для конкретних видів робіт. Також наявні укомплектовані аптечки для надання першої медичної допомоги та первинні засоби пожежогасіння.

Працівники, зайняті на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, забезпечуються індивідуальними засобами захисту (ІЗЗ). Водночас спостерігається нестача деяких видів ІЗЗ, а також не завжди своєчасна їх видача. Як компенсаційний захід для цієї категорії працівників передбачене надання спеціального харчування.

На території підприємства функціонує медичний пункт, який забезпечує надання першої медичної допомоги та проведення періодичних профілактичних оглядів. У виробничих приміщеннях облаштовані кімнати відпочинку та гігієни, а також діє баня для підтримання санітарно-гігієнічних норм.

Усі виробничі об'єкти, де присутні шкідливі або небезпечні виробничі фактори, обладнані сучасними системами оповіщення, які сигналізують про аварійні ситуації або перевищення допустимих концентрацій шкідливих речовин. Також встановлені візуальні позначення - знаки безпеки - для ідентифікації потенційних небезпек на робочих місцях.

Щорічно на підприємстві здійснюється паспортизація виробничих ділянок з метою перевірки відповідності умов праці вимогам чинного законодавства.

Контроль за дотриманням вимог охорони праці здійснюється як зовнішніми органами - інспекторами Державної служби України з питань праці, так і внутрішньою системою триступеневого контролю.

ВИСНОВОК

У ході виконання роботи було здійснено всебічний аналіз наявного пресувального обладнання, визначено основні напрямки для його вдосконалення та опрацьовано відповідні конструктивні рішення. Проведені технічні та економічні розрахунки підтвердили можливість і доцільність впровадження запропонованих змін.

Внаслідок реалізації модернізованої конструкції пресувального станка господарство зможе досягти низки переваг, зокрема: підвищення продуктивності виробничих процесів, зменшення собівартості продукції, покращення якості обробки матеріалів, підвищення рівня безпеки праці, а також розширення функціональних можливостей обладнання.

Економічне обґрунтування доводить доцільність інвестицій у впровадження запропонованих удосконалень, оскільки очікуване зростання ефективності принесе значну вигоду у довгостроковій перспективі.

Таким чином, розроблений комплекс технічних рішень є перспективним напрямом модернізації, і рекомендується його практичне впровадження у виробничий процес господарства. У подальшому доцільно конкретизувати висновки, базуючись на точних розрахунках та очікуваних показниках ефективності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДНАОП 2.2.00-1.01-2001. Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва.
2. Гутаревин Ю.Ф. Охорона навколишнього середовища від забруднення викидами двигунів. – К.: Урожай, 1989. – 224 с.
3. Козлов Ю.С. Технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки. – М.: Вища школа, 1989. – 239 с.
4. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника. – М.: Машинобудування, Т.2, 1986. – 593 с.
5. Кольбус Т.А. Гідропривід і навісні пристрої тракторів. – К.: Урожай, 1992. – 200 с.
6. Левшицький І.С. Організація ремонту і проєктування сільськогосподарських ремонтних підприємств. – М.: Колос, 1977. – 286 с.
7. Бабусенко С.М. Проєктування ремонтних підприємств. – М.: Колос, 1981. – 295 с.
8. Довідник з експлуатації, ремонту і зберігання сільськогосподарської техніки (Основні положення). – М.: Россільгоспвидав, 1982. – 318 с.
9. Коровський Г.А. Довідник з асинхронних двигунів і пускорегулювальної апаратури. – М.: Енергія, 1989. – 256 с.
10. Зуль М.Н. Оцінка ефективності різних напрямків ремонту техніки // Техніка в сільському господарстві. – 1988. – №2. – С. 50–53.
11. Серебряков В.І., Орлов Є.Н. Обладнання сільських ремонтних майстерень. – М.: Агропромвидав, 1988. – 145 с.
12. Писаренко Г.С., Агорів В.А. Опір матеріалів. – К.: Вища школа, 1986. – 775 с.

13. Власенко Н.В., Смоляров І.П., Лаупс П.В. Технічне обслуговування і ремонт машин. – К.: Вища школа, 1999. – 351 с.
14. Ничикорок С.Н., Карженцеловський М.Н. Деталі машин в прикладах і задачах. – М.: Вища школа, 2001. – 432 с.
15. Методичні вказівки до курсової роботи з ремонту машин. – Вінниця: ВДАУ, 2005. – 51 с.
16. Буракова С.А. Охорона праці в сільському господарстві. – К.: Вища школа, 1989. – 255 с.
17. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника. – М.: Машинобудування, Т.3, 1986. – 557 с.
18. Табель обладнання і устаткування ремонтно-технічної бази господарств на 20, 30 і 40 тракторів. – М.: ГОСНІТІ, 1985. – 27 с.
19. Суворов С.Г. Машинобудівне креслення в питаннях і відповідях: Довідник. – К.: Машинобудування, 2004. – 352 с.
20. Артем'єв Ю.Н. Якість ремонту і надійність машин у сільському господарстві. – М.: Колос, 2001. – 248 с.
21. Мягков В.А., Брашинський В.А. Допуски і посадки: Довідник. – П.: Машинобудування, 1982. – 200 с.
22. Річний звіт підприємства за 2006–2008 рр.
23. Комплексна система технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві. – М.: ГОСНІТІ, 1985. – 143 с.
24. Конкін Ю.А. Економіка ремонту сільськогосподарської техніки. – М.: Колос, 2003. – 414 с.
25. Серий Н.С., Семенов А.П., Черноку В.Є. Курсове і дипломне проектування з надійності і ремонту машин. – К.: Агропромвидав, 2003. – 184 с.