

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

П О Я С Н Ю В А Л Ь Н А З А П И С К А

до дипломного проєкту
освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**РЕКОНСТРУКЦІЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ З
ОРГАНІЗАЦІЄЮ ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-21
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ КОЛЕСНИК Єгор Васильович

Керівник: _____ КАЛГАНКОВ Євген Васильович

Рецензент: _____

Дніпро 2025

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Колеснику Єгору Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Реконструкція ремонтної майстерні з організацією дільниці технічного обслуговування та діагностування

керівник роботи Калганков Євген Васильович, ст. викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«7» травня 2025 року № 964

2. Строк подання студентом роботи 5.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту Виробнича характеристика та технічний стан машинно-тракторного парку ТОВ «Гетьман Агро». Обсяги та структура ремонтних робіт на підприємстві за рік. Існуюча ремонтна майстерня без спеціалізованої ділянки ТО та діагностики. Машинно-тракторний парк. Нормативна база: ДСТУ ISO 9001, вимоги охорони праці ДНАОП 0.00-8.01-98.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз господарської діяльності ТОВ Гетьман Агро. 2. Обґрунтування програми ремонту та проектних рішень. 3. Конструктивна частина. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проекту. Висновки. Література.

Лист	46ДП.068 000. 000 ВП						
	№	формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер Аркуша	Примітка
Стор. №				Текстові документи			
	1	A4	46ДП.068000.000 ПЗ	Пояснювальна записка	79		
	2	A1	46ДП.068000.000.Т	Тема проекту	1	1	
	3	A1	46ДП.068000.000.ТП	План майстерні до реконструкції	1	2	
	4	A1	46ДП.068000.000.ТП	План ділянки ТО і діагностування	1	3	
	5	A1	46ДП.068100.000.ВЗ	Загальний вид бака	1	4	
	6	A3	46ДП.068100.010	Рама	1	5	
	7	A3	46ДП.068100.011	Затискач	1	5	
	8	A4	46ДП.068100.014	Втулка	1	5	
	9	A4	46ДП.068100.015	Болт	1	5	
	10	A3	46ДП.068100.020	Ніпель	1	5	
	11	A1	46ДП.068000.000.ПЕ	Економічні показники	1	6	
12	A1	46ДП.068000.000.ЗВ	Загальні висновки	1	7		
Підп. і дата							

46ДП.068 000. 000 ВП				
Лист	Маса	Масштаб		
			1:1	
Відомість дипломного проекту			Лист	Листів 1
			ДДАЕУ	
Ізм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Колесник Е.В.		
Проб.		Калганов Е.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Івльов В.В.		
Утв.		Дудін В.Ю.		

Копіював

Формат А4

РЕФЕРАТ

Колесник, Є (2025). *Реконструкція ремонтної майстерні з організацією дільниці технічного обслуговування та діагностування: Дипломний проєкт* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 79 с.

У дипломному проєкті розглянуто питання вдосконалення ремонтної бази ТОВ "Гетьман Агро" шляхом організації дільниці технічного обслуговування та діагностування машинно-тракторного парку. Проєкт складається з п'яти основних розділів. У першому розділі проведено аналіз господарської діяльності підприємства та визначено основні проблеми існуючої ремонтної майстерні. Другий розділ присвячений розробці виробничої програми ремонтів та розподілу трудомісткості між дільницями майстерні, детально розглянуто технологічний процес ТО та діагностування, включаючи розрахунки необхідного обладнання та площ. У третьому розділі проведено удосконалення пристрою для заправлення машин мастилом, проведено розрахунки, що підтверджують роботоздатність та доцільність удосконалення. Четвертий розділ містить заходи з охорони праці та екологічної безпеки при експлуатації розроблених пристроїв. П'ятий розділ представляє техніко-економічну оцінку проєкту, де доведено його ефективність з рентабельністю 36,7% та терміном окупності 4,3 роки. В результаті реалізації проєкту очікується зниження витрат на ремонти, скорочення простоїв техніки та підвищення продуктивності МТП.

Ключові слова: ремонтна майстерня, технічне обслуговування, діагностування, реконструкція, мастильні матеріали, економічна ефективність, машинно-тракторний парк.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ ГЕТЬМАН - АГРО	9
1.1. Характеристика господарства.....	9
1.2. Аналіз матеріально-технічної бази господарства	13
1.3. Аналіз матеріально-технічної бази ремонтного господарства.....	16
1.4. Аналітичне дослідження організації і технології ремонту машинно-тракторного парку.....	19
1.5. Висновки та задачі проекту.....	21
2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ТА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ..	24
2.1. Визначення оптимальної програми ремонту.....	24
2.2. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт	30
2.3. Розподіл трудовитрат між виробничими ділянками	35
2.4. Організаційні заходи для ділянки ТО та діагностування	37
2.4.1. Технологічний процес діагностування	37
2.4.2. Діагностика двигунів при поточному ремонті.....	38
2.4.3. Розрахунок кількості працівників ділянки.....	44
2.4.4. Вибір основного та допоміжного ремонтно-технологічного обладнання	45
2.4.5. Визначення площі виробничої ділянки	46
2.5. Реконструкційні заходи для ремонтної майстерні.....	47
2.6. Підсумки та результати роботи	48
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	49
3.1. Заходи з удосконалення установки для збору відпрацьованого масла	49
3.1.1. Огляд існуючих конструкцій	49

	6
3.1.2. Обґрунтування конструкції пристрою	50
3.1.3. Розробка техпроцесу виготовлення тримача	51
3.2. заходи з удосконалення конструкції пристрою	57
3.2.1. Призначення пристрою та його область використання	57
3.2.2. Огляд вже розроблених рішень	57
3.2.3. Розрахунок елементів пристрою.....	62
3.3. Висновок за розділом 3.....	64
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ.....	65
4.1. Аналіз потенційно небезпечних факторів	65
4.2. Запобіжні заходи та інструктаж.....	66
4.3. Дії при аварійних ситуаціях	66
4.4. Екологічна безпека при експлуатації пристрою	67
4.4.1. Потенційні екологічні ризики.....	67
4.4.2. Запобіжні екологічні заходи	67
4.4.3. Дії при екологічних аваріях	68
4.5. Висновки	68
5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	69
5.1. Розрахунок основних показників	70
5.2. Висновок	72
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	74
ЛІТЕРАТУРА.....	76
ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

Сільське господарство залишається однією з ключових галузей економіки України, забезпечуючи продовольчу безпеку країни та значну частку експортних надходжень. Ефективність аграрного виробництва значною мірою залежить від технічного забезпечення, зокрема, від надійності та справності сільськогосподарської техніки. Проте, в умовах тривалої експлуатації, недостатнього технічного обслуговування та обмежених фінансових ресурсів, значна частина технічного парку агропідприємств перебуває в незадовільному стані.

За даними Державної служби статистики України, станом на 2022 рік спостерігається тенденція до зменшення кількості сільськогосподарської техніки в господарствах, що свідчить про необхідність оновлення та модернізації технічного парку [1, 2]. Крім того, у 2023 році через нестачу обігових коштів у агровиробників попит на сільськогосподарську техніку та комплектуючі значно знизився, що ускладнює ситуацію з технічним забезпеченням аграрного сектору [3].

Особливої актуальності набуває питання технічного обслуговування та діагностування сільськогосподарської техніки [4, 5]. Своєчасне виявлення та усунення несправностей дозволяє продовжити термін експлуатації машин, зменшити витрати на ремонт та запобігти простою техніки під час польових робіт. Проте, в багатьох господарствах відсутні належні умови для проведення якісного технічного обслуговування та діагностики, що знижує ефективність використання техніки та призводить до додаткових витрат [6].

У цьому контексті реконструкція існуючих ремонтних майстерень з організацією діляниць технічного обслуговування та діагностування є важливим кроком до підвищення ефективності аграрного виробництва. Створення сучасної інфраструктури для обслуговування техніки сприятиме зменшенню витрат на ремонт, підвищенню надійності машин та забезпеченню безперервності виробничого процесу.

Метою даного дипломного проєкту є розробка технічного рішення щодо реконструкції ремонтної майстерні з урахуванням сучасних вимог до технічного обслуговування та діагностування сільськогосподарської техніки. Проєкт передбачає аналіз існуючого стану майстерні, розробку плану реконструкції, вибір необхідного обладнання та обґрунтування економічної доцільності запропонованих заходів.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ ГЕТЬМАН - АГРО

1.1. Характеристика господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю Гетьман-Агро — це сільськогосподарське підприємство, яке функціонує з 1996 року на території Нікопольського району Дніпропетровської області, в селі Шевченкове (адреса: вулиця Калинова, 10, індекс 53242). Засновником і керівником підприємства є Сергієнко Антон Борисович.

ТОВ Гетьман-Агро є багатопрофільним підприємством, яке додатково здійснює:

- допоміжну діяльність у галузі рослинництва;
- переробку сільськогосподарської продукції (виробництво олії, продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, хліба, кондитерських виробів тощо);
- неспеціалізовану оптову торгівлю.

Фінансово-господарська діяльність підприємства демонструє позитивну динаміку. У 2024 році дохід склав 45,9 млн грн, що перевищує показники попередніх років. Підприємство працює прибутково, хоча рівень чистого прибутку коливається: від 510 тис. грн у 2023 році до 5,3 млн грн у 2021 році. Загальна вартість активів станом на 2024 рік становить близько 73,7 млн грн, при цьому частка основних засобів у структурі активів — 2,65 %, що свідчить про потребу в оновленні та модернізації матеріально-технічної бази.

Таблиця 1.1 – Основні фінансові показники ТОВ Гетьман-Агро, 2021–2024 рр.

Рік	Дохід, грн.	Чистий прибуток, грн.	Активи, грн.	Зобов'язання, грн.
2021	35 176 000	5 286 000	94 330 000	42 207 000
2022	41 436 000	2 559 000	78 550 000	33 868 000

2023	43 165 000	510 000	74 984 000	33 823 000
2024	45 917 000	1 526 000	73 721 000	31 034 000

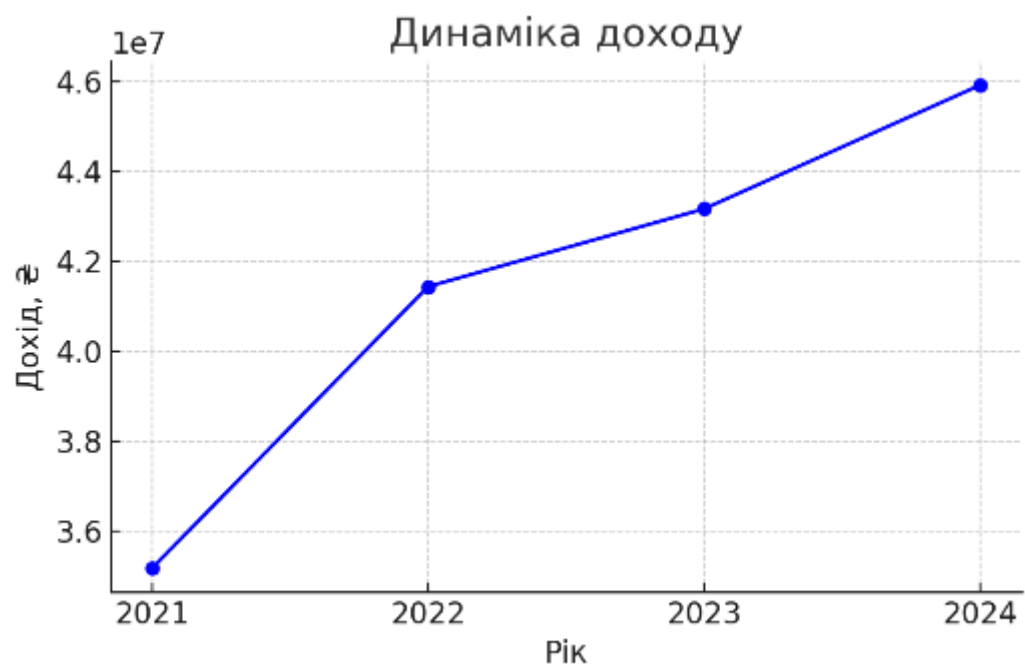


Рисунок 1.1 – Динаміка доходу підприємства у 2021–2024 роках

Станом на 2024 рік в Гетьман-Агро працює 23 особи, що забезпечує сталість у роботі господарства. Показники ліквідності (коефіцієнт загальної ліквідності — 2,31) та рентабельності продукції (23,98 %) свідчать про задовільний фінансовий стан підприємства. Коефіцієнт фінансової залежності (1,73) та співвідношення позикових і власних коштів (0,73) вказують на певну кредитну навантаженість, але в межах допустимих норм.



Рисунок 1.2 – Динаміка чисельності працівників у 2021–2024 роках

Падіння кількості працівників до 23 у 2024 році, пов'язано з мобілізаційним процесом в Україні і на сьогодні на підприємстві, як і у більшості підприємств України гостро стоїть питання з кадрами.

Станом на сьогоднішній день площа орних земель складає 3266 га, з них 3240 га використовуються під зернові та технічні культури, 26 га – під городину.

Таблиця 1.2 – Валовий збір основних видів сільськогосподарських культур ТОВ Гетьман-Агро

культу ра	2022 р			2023 р			2024 р		
	Пос ів, га	Врожайні сть, ц/га	Загаль ний збір, т	Пос ів, га	Урожайні сть, ц/га	Загаль ний збір, т	Пос ів, га	Урожайні сть, ц/га	Загаль ний збір, т
Озима пшени ця	1360	35	47600	1420	33	46860	1100	37	4070,0
Ячмінь	650	20	13000	560	25	14000	515	28	1442,0
Кукуру дза	470	52	24440	480	48	23040	465	47	2185,5

Соняшник	760	18	13680	780	22	17160	810	24	1944
Ріпак	150	18	270	200	21	420	350	16	560
Городина	26			26			26		

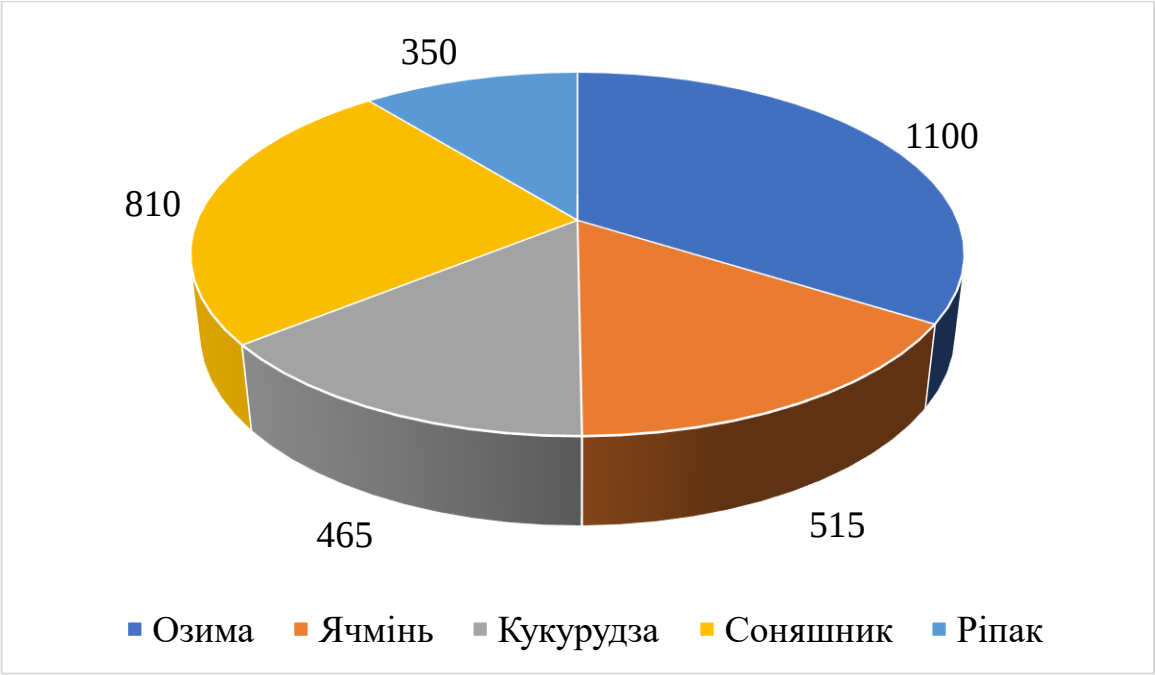


Рисунок 1.3 – Розподіл посівних площ

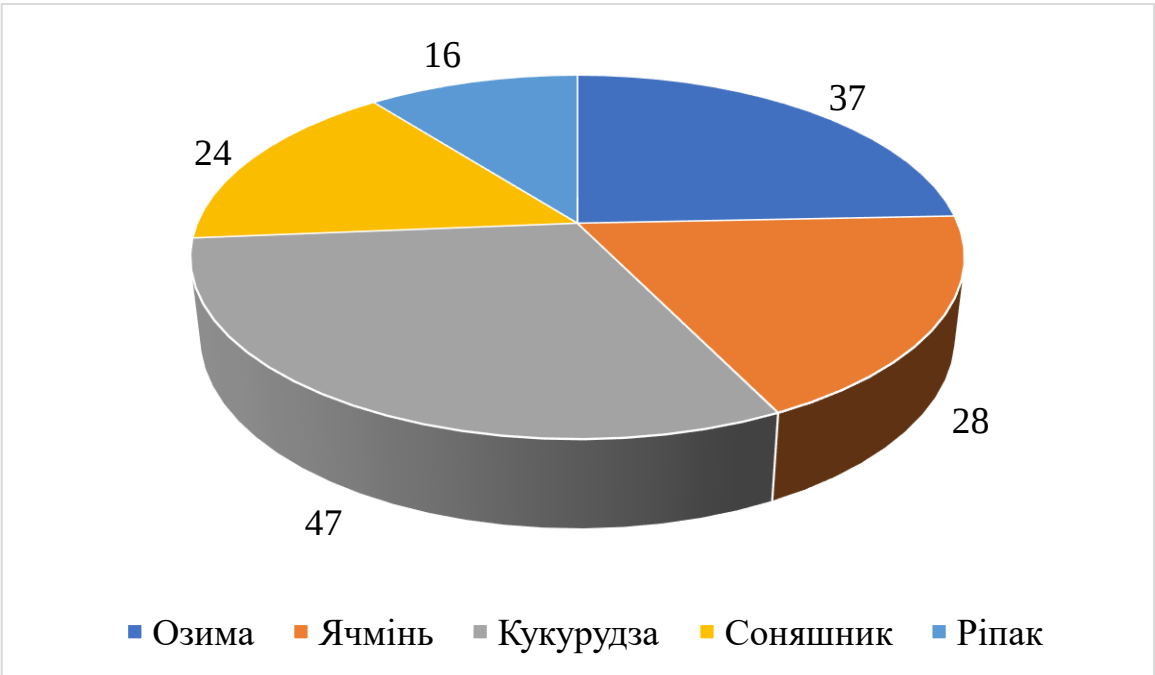


Рисунок 1.4 – Урожайність культур ц/га

Село Шевченкове, де розташоване підприємство, належить до степової зони України з типовим для Дніпропетровщини кліматом — помірно континентальним, із теплим посушливим літом та м'якою малосніжною зимою. Середньорічна температура повітря коливається в межах $+8...+10^{\circ}\text{C}$, середньорічна кількість опадів становить 400–500 мм, переважно у весняно-літній період. Такі кліматичні умови є сприятливими для вирощування зернових, олійних та овочевих культур, проте вимагають застосування сучасних методів агротехніки й зрошення для стабільного врожаю.

Розташування господарства в аграрно розвиненому регіоні, наявність транспортної доступності, а також досвід і багатoproфільність діяльності забезпечують його конкурентоспроможність і перспективу подальшого розвитку. У зв'язку з активною виробничою діяльністю та потребою в регулярному технічному обслуговуванні сільськогосподарської техніки, доцільною є реконструкція існуючої ремонтної майстерні з організацією дільниці технічного обслуговування та діагностування.

1.2. Аналіз матеріально-технічної бази господарства

Матеріально-технічна база ТОВ Гетьман-Агро включає повний комплекс технічних засобів, необхідних для виконання повного циклу сільськогосподарських робіт — від підготовки ґрунту до збирання врожаю та післязбиральної обробки продукції. Автотракторний парк господарства нараховує 14 тракторів, 5 зернозбиральних комбайнів, 8 вантажних автомобілів, а також значну кількість ґрунтообробної, посівної, транспортної та спеціальної техніки, як показано на рис. 1.5 та в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – МТП господарства

Категорія	Марка техніки	Кількість, шт.
Трактори	Johnn Deere 8430	2
	ХТЗ-17221	1
	МТЗ-82	3

	MT3-892	3
	T-150K	2
	New Holland T7060	3
Комбайни	Claas Lexion 670	2
	New Holland CR9090	2
	Case IH 5140	1
	Case IH 5088	1
Вантажні автомобілі	КамАЗ-5320	3
	ГАЗ-3307	3
	КрАЗ 6511	2
Плуги	ПЛН-5-35	2
	New Holland PH	1
	Kuhn Manager 8 NSH	1
	ПЛН-3-35	4
Культиватори	КПС-8	1
	КПЕ-3,8	4
	КПС-4	4
	КРН-5,6	5
Причепи тракторні	2ПТС-4-887Б	4
Сівалки	John Deere 19930	1
	СЗ-3,6	5
	СУПН-8	4
	СЗТ-3,6	1
Борони	БДТ-7	3
	ЗБР-24	1
	Дискова борона 637/8,9	1
	Дисковий агрегат УДА-4,5	1
Катки	КЗК-10	1

Внесення добрив	МВУ-100	2
Захист рослин	Berthoud-3200	2
	ОП-2000	2

Наявність великої кількості техніки дозволяє ефективно та в оптимальні строки виконувати основні агротехнічні операції: підготовку ґрунту, посів, міжрядний обробіток, внесення добрив і засобів захисту рослин, збирання врожаю тощо. Використання сучасних високопродуктивних машин, таких як John Deere, ХТЗ, New Holland, Claas, Case або сівалки імпортного виробництва, сприяє підвищенню якості польових робіт, зниженню витрат пально-мастильних матеріалів, насіння та добрив.

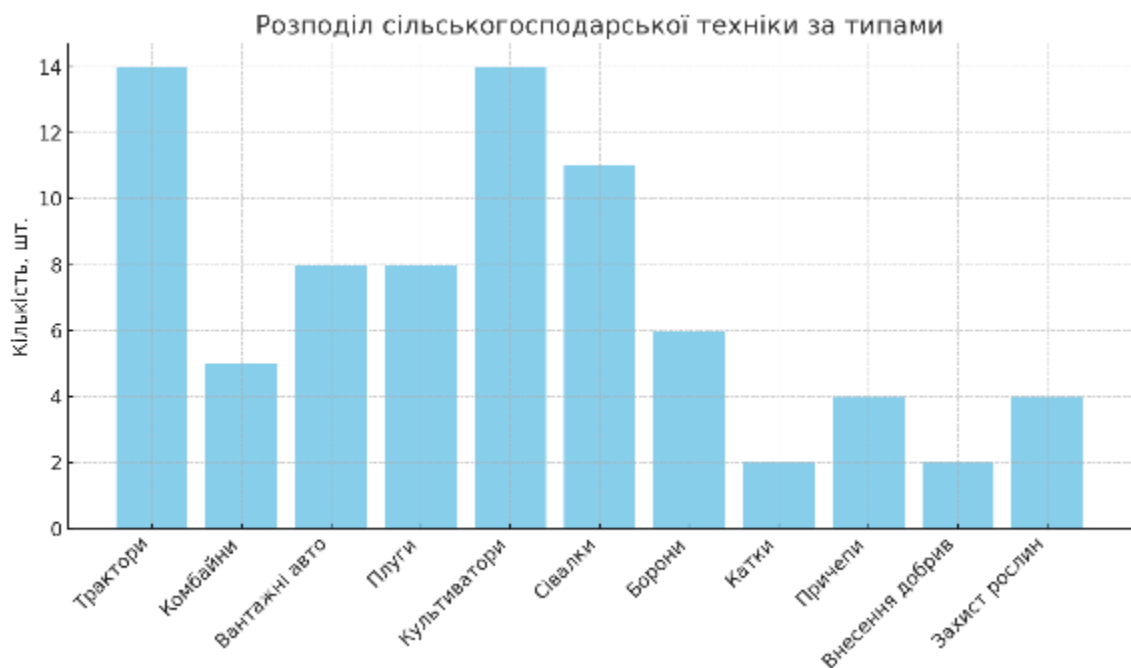


Рисунок 1.5 – Розподіл сільськогосподарської техніки за типами

Проте варто зазначити, що значна частина машинно-тракторного парку має експлуатаційний вік понад 10 років. Такі агрегати потребують регулярного технічного обслуговування, своєчасної діагностики та поточного або капітального ремонту. З огляду на зростання вартості запасних частин та технічних рідин, важливим є підвищення ефективності використання наявної

техніки та продовження її ресурсу шляхом впровадження системної технічної підтримки.

Таким чином, актуальним завданням для господарства є створення повноцінної дільниці технічного обслуговування та діагностування, яка дозволить зменшити простої машин, уникати аварійних поломок у період польових робіт та покращити загальні техніко-економічні показники виробництва.

1.3. Аналіз матеріально-технічної бази ремонтного господарства

ТОВ Гетьман-Агро успадкувало від попереднього колективного господарства капітальну будівлю ремонтної майстерні, зведену за типовим проектом, розмірами 24×36 метрів Рисунок 1.6. Ця споруда слугує базовим технічним центром підприємства для проведення ремонтних і обслуговувальних робіт на сільськогосподарській техніці.

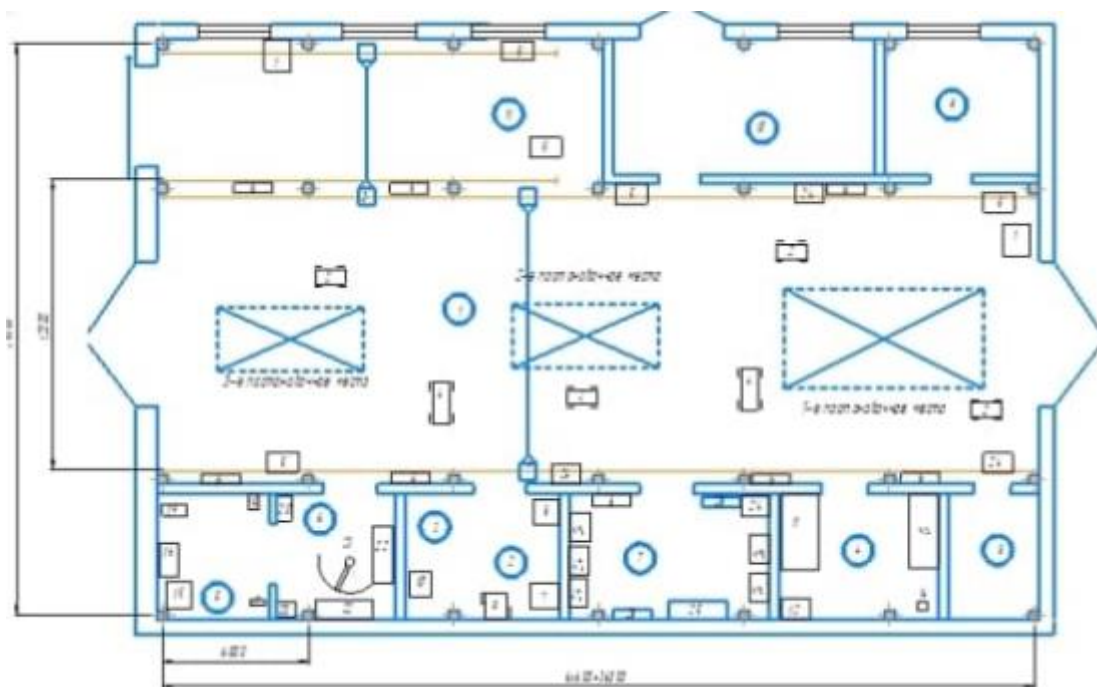


Рисунок 1.6 – ремонтна майстерня господарства

До складу ремонтного комплексу входять основні виробничі зони, а саме:

- Розбирально-складальне,

- Ремонту двигунів,
- Ремонту електрообладнання,
- Верстатне,
- Ковальське,
- Зварювальне,
- Слюсарне,
- Склад.

Для забезпечення ефективного функціонування кожного структурного підрозділу майстерня обладнана відповідними верстатами, стендами та пристроями, перелік яких наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Перелік обладнання майстерні

№ п/п	Назва	Марка	Кількість
1	Верстат токарно-гвинторізний	16K20	2
2	Фрезерний верстат	6М82	1
3	Точильний верстат	—	1
4	Свердлильний верстат	2Н135	2
5	Стенд для обертання двигунів	ОПР-989	1
6	Верстат обдирочно-шліфувальний	ЗБ634	1
7	Трансформатор зварювальний	ДТ-306	3
8	Стенд для ремонту ПА	—	1
9	Стенд для випробування форсунок	КИ-562	1
10	Стенд для обкатки двигунів	КИ-4257	1
11	Горн ковальський	2275	1
12	Молот пневматичний	М-4127	1
13	Прес гідравлічний	ПА-413	1
14	Кран-балка	—	2

Висновки за станом матеріально-технічної бази.

Таблиця 1.4 – Переваги та недоліки ремонтної бази

Переваги	Недоліки
Наявність спеціалізованих ділянок дозволяє виконувати широкий спектр ремонтних робіт	Дефіцит кваліфікованих кадрів, що призводить до зниження якості ремонту
Загалом ремонтно-обслуговуюча база є досить розвиненою	Відсутність чіткої організації робіт, що збільшує собівартість та тривалість ремонтних операцій
	Недостатнє забезпечення сучасним обладнанням, частина існуючого парку морально та фізично застаріла
	Відсутність спеціалізованої ділянки ТО та діагностики, через що обслуговування проводиться без дотримання регламентів і з використанням мінімальних технічних засобів. Це негативно впливає на технічну готовність машин та своєчасне виявлення несправностей

Для підвищення ефективності ремонтного господарства необхідно:

- модернізувати обладнання;
- впровадити систему планово-попереджувального ТО;
- покращити підготовку кадрів та організацію робіт.

Таким чином, для підвищення ефективності ремонтного господарства необхідні інвестиції в оновлення матеріально-технічної бази та організаційні зміни.

1.4. Аналітичне дослідження організації і технології ремонту машинно-тракторного парку

На даний час технічне обслуговування та поточний ремонт машин і агрегатів у господарстві здійснюється в центральній ремонтній майстерні, яка виконує основні функції з підтримання працездатності машинно-тракторного парку (МТП). Основна частина ремонтних операцій виконується в межах ремонтно-монтажної ділянки, а також на допоміжних ділянках – з ремонту двигунів, паливної апаратури, механічній, ковальській та зварювальній.

Перед початком ремонтних робіт сільськогосподарська техніка (трактори, автомобілі, комбайни) проходить попереднє зовнішнє очищення. Для цього на спеціально облаштованому майданчику перед майстернею встановлена мийна машина. Після цього техніка власним ходом або з допомогою буксирування подається до майстерні.

У ремонтно-монтажному відділенні проводиться демонтаж машин, включаючи зняття двигуна за допомогою кран-балки. Демонтовані вузли та агрегати розміщуються на піддонах поруч із технікою. Через обмежену площу ділянки з ремонту двигунів, більшість операцій із демонтажу та часткового ремонту здійснюються безпосередньо на місці, що створює ризики пошкодження або забруднення компонентів, а також підвищує ймовірність нещасних випадків.

Окремою проблемою є відсутність спеціалізованої ділянки для миття агрегатів і деталей. Через це їх очищення виконується прямо у зоні ремонту, що значно погіршує якість підготовчих робіт і, відповідно, впливає на довговічність і надійність відремонтованих вузлів.

Деталі, які мають механічні або теплові пошкодження, направляються на відповідні ділянки для відновлення: на зварювальну, ковальську або механічну. Там виконуються необхідні операції – зварювання, термічна обробка, фрезерування, розточування отворів тощо. Після цього відремонтовані деталі передаються на складання. Агрегати електросистем та паливної апаратури подаються на вузькопрофільні ділянки, де є відповідні стенди для перевірки та

регулювання, зокрема – стенди для ремонту паливної апаратури та випробування форсунок.

Після завершення ремонтно-відновлювальних робіт проводиться збирання машини, її обкатка та контроль якості виконаних операцій. Однак слід зазначити, що обкатка проводиться на окремому майданчику без попередньої діагностики технічного стану, що ускладнює виявлення прихованих дефектів.

Особливо гостро відчувається проблема в обслуговуванні імпортової техніки, яка представлена тракторами (John Deere, Case IH, New Holland) та комбайнами. Через відсутність належного інструментального забезпечення, діагностичного обладнання, технічної документації, а також фахівців, які пройшли відповідне навчання, ремонт таких машин часто проводиться поверхнево або передається стороннім організаціям, що призводить до додаткових витрат і простоїв.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що в господарстві не сформована цілісна система технічного обслуговування та діагностування, що є однією з головних причин зниження надійності та технічної готовності МТП. Ремонтні роботи мають фрагментарний характер і не забезпечують комплексного підходу до підтримання техніки в робочому стані. Відсутність спеціалізованої дільниці для проведення регламентованих технічних обслуговувань та попередньої діагностики технічного стану машин, як показує практика, призводить до зростання кількості аварійних ремонтів, збільшення витрат на обслуговування і зниження ефективності використання машинно-тракторного парку в цілому.

Таблиця 1.4 – Основні недоліки існуючої організації та технології ремонту МТП

№ з/п	Недолік	Наслідки
1	Відсутність дільниці технічного обслуговування та діагностики	Низький рівень виявлення прихованих дефектів, підвищення аварійності техніки

2	Відсутність спеціального місця для очищення агрегатів і деталей	Забруднення робочих зон, низька якість очищення, зменшення ресурсу деталей
3	Недостатнє забезпечення діагностичним та спеціалізованим обладнанням	Неможливість повноцінного обслуговування імпоротної техніки
4	Застаріле ремонтне обладнання, відсутність деяких стендів	Зниження якості ремонту, збільшення тривалості та собівартості ремонтних робіт
5	Вузькі та недостатньо обладнані дільниці (зокрема з ремонту двигунів)	Ускладнення організації ремонту, ризики пошкодження агрегатів під час розбирання
6	Відсутність системного підходу до організації ремонтних робіт	Випадковість дій, дублювання операцій, неефективне використання ресурсів
7	Недостатній рівень кваліфікації персоналу з обслуговування сучасної (зокрема імпоротної) техніки	Низька якість ремонту, збільшення кількості відмов, залежність від сторонніх сервісів

1.5. Висновки та задачі проекту

У результаті проведеного аналізу матеріально-технічної бази ТОВ Гетьман-Агро встановлено, що господарство володіє значним машинно-тракторним парком, який включає як вітчизняну, так і імпортну техніку. Водночас більша частина машин експлуатується понад 10 років, що зумовлює постійну потребу у якісному технічному обслуговуванні, діагностиці та ремонті.

Аналіз ремонтної майстерні показав наявність базових дільниць і обладнання, однак значна частина оснащення є морально і фізично застарілою. Існує дефіцит сучасних стендів та пристроїв для діагностики техніки, особливо

імпортного виробництва (John Deere, CLAAS тощо). Також встановлено відсутність окремої дільниці технічного обслуговування та діагностики, що призводить до виконання регламентних робіт несвоєчасно, без належної якості та з підвищеними витратами.

Поточні ремонти виконуються з порушенням організаційної послідовності: відсутні окремі зони для очищення, діагностики, розбирання та складання агрегатів. Це не лише ускладнює роботу персоналу, а й впливає на надійність відремонтованої техніки. Роботи з технічного обслуговування взагалі не мають чіткої організації: відсутні інструкції, стенди, діагностичне обладнання, спеціалізовані робочі місця.

Виходячи з цього, мета дипломного проекту полягає у розробці проекту реконструкції ремонтної майстерні із створенням спеціалізованої дільниці технічного обслуговування та діагностики, яка забезпечить:

- своєчасне і якісне проведення технічного обслуговування відповідно до нормативів;
- підвищення надійності та зменшення простоїв техніки;
- забезпечення умов для діагностування технічного стану агрегатів без демонтажу;
- створення сучасного робочого середовища для обслуговування імпортних машин;
- зниження витрат на ремонт завдяки ранньому виявленню несправностей;
- впровадження прогресивних методів діагностики та ТО з використанням сучасного обладнання.

Задачі проекту:

1. Обґрунтувати необхідність створення дільниці технічного обслуговування та діагностики.
2. Розробити планувальне рішення дільниці.
3. Підібрати сучасне технологічне обладнання та інструмент для ТО і діагностики.

4. Розробити технологічний процес виконання технічного обслуговування.

5. Оцінити ефективність запропонованих рішень (економічну, технічну, організаційну).

2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ТА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

2.1. Визначення оптимальної програми ремонту

При плануванні ремонтної програми майстерні слід виходити з таких основних показників:

1. Склад машинно-тракторного парку підприємства (див. таблицю 1.2)
2. Встановлені нормативи міжремонтних періодів для кожної одиниці техніки.

З метою оптимізації процесу, розрахунки проводимо у програмі Microsoft Excel а результати оформлюємо в табличному вигляді і заносимо у відповідні таблиці.

Річний обсяг капітальних ремонтів тракторів кожної моделі розраховується за спеціальною формулою [7, 8, 9, 10]:

$$n_{KP}^i = \frac{W^i + n_{T1}^i}{\Pi_{KP}} + \frac{W^i + n_{T2}^i}{\Pi_{KP} \cdot \lambda}, \quad (2.1)$$

де W^i – річний норматив витрати палива на один трактор [9];

n_{T1}^i , n_{T2}^i – кількість тракторів, що не підлягали капітальному ремонту і ті що пройшли;

Π_{KP} – інтервали між капітальними ремонтами [9];

λ – коефіцієнт зменшення міжремонтного ресурсу.

Річна кількість поточний ремонтів для тракторів визначається по формулі:

$$n_{IP}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{IP}} - n_{KP}, \quad (2.2)$$

де n_T^i – облікова чисельність тракторного парку;

$\Pi_{\text{ПР}}$ – частота проведення поточних ремонтів.

Річна кількість технічних обслуговувань тракторів визначається по формулам:

$$n_{\text{ТО-3}}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{\text{ТО-3}}^i} - n_{\text{КР}}^i - n_{\text{ПР}}^i, \quad (2.3)$$

$$n_{\text{ТО-2}}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{\text{ТО-2}}^i} - n_{\text{КР}}^i - n_{\text{ПР}}^i - n_{\text{ТО-3}}^i, \quad (2.4)$$

$$n_{\text{ТО-1}}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{\text{ТО-1}}^i} - n_{\text{КР}}^i - n_{\text{ПР}}^i - n_{\text{ТО-3}}^i - n_{\text{ТО-2}}^i, \quad (2.5)$$

де $\Pi_{\text{ТО-3}}^i, \Pi_{\text{ТО-2}}^i, \Pi_{\text{ТО-1}}^i$ – Інтервали виконання номерних ТО для тракторів.

Розрахунок кількості сезонних технічних обслуговувань (СТО) виконується за формулою, враховуючи, що вони проводяться двічі на рік:

$$n_{\text{СТО}}^i = 2 \cdot n_T^i, \quad (2.6)$$

Для визначення обсягу капітальних ремонтів (КР) автомобілів за рік застосовується розрахункова формула (2.7):

$$n_{\text{КР}}^i = \frac{W_i \cdot n_1^i}{\Pi_K^i} - \frac{W_p^i \cdot n_2^i}{\Pi_K^{i1}}, \quad (2.7)$$

де W_p^i – середньорічний плановий пробіг одного автомобіля, тис. км [9, 10];

n_1^i, n_2^i – кількість автомобілів, які ще не ремонтувалися і ремонтувалися капітально;

Π_K^i, Π_K^{i1} – міжремонтні інтервали для автомобілів до та після капітального ремонту відповідно (тис. км) [10].

Річна кількість технічних обслуговувань автомобілів визначається по формулам:

$$n_{TO-2}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{TO-2}^i} - n_{KP}^i, \quad (2.8)$$

$$n_{TO-1}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{TO-1}^i} - n_{KP}^i - n_{TO-2}^i, \quad (2.9)$$

$$n_{СТО}^i = 2 \cdot n^i, \quad (2.10)$$

де n^i – облікова чисельність автомобільного парку;

$\Pi_{TO-2}^i, \Pi_{TO-1}^i$ – частота проведення номерних технічних обслуговувань [9, 10].

Поточне технічне обслуговування автомобілів здійснюється за фактом виникнення несправностей, при цьому обсяг необхідних ремонтних робіт обчислюється на підставі нормативних показників трудомісткості, встановлених для кожні 1000 кілометрів пробігу.

$$T_{\text{ТР}} = 0,001 \cdot N_a \cdot B_\eta \cdot H_T, \quad (2.11)$$

де N_a – облікова чисельність автопарку;

B_η – прогнозований річний пробіг кожної одиниці техніки;

- H_T – нормативні витрати праці на техобслуговування (у людино-годинах на 1000 км пробігу) [10].

Для визначення необхідної кількості капітальних ремонтів (КР) зернозбиральних комбайнів конкретної марки за рік застосовується спеціальна розрахункова формула:

$$n_{KP}^i = G_{KP} \cdot n_K^i, \quad (2.12)$$

де G_{KP} – коефіцієнт охоплення капітальними ремонтами [10];

n_K^i – облікова чисельність комбайнового парку.

Річна кількість поточний ремонтів (ПР) для комбайнів i -ої марки визначається по формулі:

$$n_{PP}^i = G_{PP} \cdot n_K^i, \quad (2.13)$$

де G_{PP} – коефіцієнт охоплення поточними ремонтами [10].

Розрахунки показали, що в поточному році необхідно провести 9 ПР для даної марки комбайнів.

Річна кількість технічних обслуговувань комбайнів визначається по формулам:

$$n_{TO-1}^i = G_{TO-1} \cdot n_K^i, \quad (2.14)$$

$$n_{TO-2}^i = G_{TO-2} \cdot n_K^i, \quad (2.15)$$

де G_{TO-1}, G_{TO-2} – коефіцієнт охоплення технічними обслуговуваннями [14].

де K_{ox} – коефіцієнт охоплення поточним ремонтом, який має різні значення:

- для плугів становить 0,8
- для інших видів сільгоспмашин коливається в межах 0,6-0,65

$n_{с.-г.м.}$ — облікова чисельність сільськогосподарських машин.

З метою оптимізації процесу розрахунки проводимо у програмі Microsoft Excel. Усі отримані дані систематизовані у зведеній таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Розрахована кількість ремонтів і ТО

Позначення	К-сть одиниць	Чисельність ремонтів і технічних обслуговувань					
		КР	ПР	ТО-3	КР	ТО-1	СТО
1	2	3	4	5	6	7	8
ТРАКТОРИ							
John Deere 8430	2	0	0	1	1	6	2
T-150K	2	0	1	2	8	32	6
XT3-17221	1	0	0	1	3	12	2
MT3-82	3	1	1	1	11	41	6
MT3-892	3	1	1	1	9	37	6
New Holland T7060	3	1	1	2	11	45	6
КОМБАЙНИ							
Claas Lexion 670	2	0	1	-	1	4	-
New Holland CR9090	2	1	3	-	4	12	-
Case IH 5140, 5088	2	0	1	-	1	4	-
АВТОМОБІЛІ							

КЗК-10	1	-	1	-	-	-	-
КЗК-6	1	-	1	-	-	-	-
МАШИНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН							
ОП-2000	2	-	1	-	-	-	-
Берту-3200	2	-	1	-	-	-	-

2.2. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт

Для оптимальної організації ремонтної діяльності необхідно раціонально розподілити обсяги робіт між власними виробничими потужностями та спеціалізованими сервісними центрами. Капітальні ремонти складних агрегатів доцільно виконувати на обласних ремонтних підприємствах або авторизованих СТО, що обладнані необхідною технікою та мають кваліфікований персонал.

При плануванні такого розподілу слід керуватися:

1. Методичними рекомендаціями з організації ремонтного господарства [9]
2. Географічним розташуванням ремонтних підприємств у регіоні
3. Технічними можливостями власної ремонтної бази господарства
4. Наявністю необхідного обладнання та матеріально-технічних ресурсів

Детальний розподіл ремонтних операцій між різними об'єктами ремонтної інфраструктури представлений у таблиці 2.2. Для розрахунків трудомісткості використовуються нормативні показники, наведені у додатках [10]. Загальна трудомісткість ремонтних робіт визначається шляхом підсумовування показників для кожної окремої операції, що виконується у майстерні господарства.

Таке диференційоване підходження дозволяє:

- Максимально ефективно використовувати власні виробничі потужності
- Забезпечувати якість виконання складних ремонтних операцій
- Оптимізувати витрати на утримання ремонтної бази
- Скорочувати простой техніки у ремонті

Таблиця 2.2 – Детальний розподіл ремонтних операцій між різними об'єктами ремонтної інфраструктури

найменування	Назва	Число	Трудомісткість одиниці		Загальна трудомісткість	Об'єкти господарства					
						ЦРМ		Гараж		Тракторна бригада	
			люд. год		кіль-ть	люд. год	кіль-ть	люд. год	кіль-ть	люд. год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Трактори:											
Jhon Deere 8430	ПР	0	390	0	0	0	-	-	-	-	
	ТО-3	1	43,2	43,2	1	43,2	-	-	-	-	
	ТО-2	1	10,6	10,6	1	10,6	-	-	-	-	
	ТО-1	6	2,5	15	-	-	-	-	6	15	
	СТО	2	29,3	58,6	2	58,6	-	-	-	-	
T-150	ПР	1	280	280	1	280	-	-	-	-	
	ТО-3	2	42,3	84,6	2	84,6	-	-	-	-	
	ТО-2	8	6,8	54,4	8	54,4	-	-	-	-	
	ТО-1	32	1,9	60,8	-	-	-	-	32	60,8	
	СТО	6	5,3	31,8	6	31,8	-	-	-	-	
ХТЗ-17221	ПР	0	280	0	0	0	-	-	-	-	
	ТО-3	1	42,3	42,3	1	42,3	-	-	-	-	
	ТО-2	3	6,8	20,4	3	20,4	-	-	-	-	
	ТО-1	12	1,9	22,8	-	-	-	-	12	22,8	
	СТО	3	5,3	15,9	3	15,9					
МТЗ-82	ПР	1	250	250	1	250	-	-	-	-	
	ТО-3	1	22,8	22,8	1	22,8	-	-	-	-	
	ТО-2	11	7,9	86,9	11	86,9	-	-	-	-	
	ТО-1	41	3,7	151,7	-	-	-	-	41	151,7	
	СТО	6	4,0	24,0	6,0	24,0	-	-	-	-	
МТЗ-892	ПР	1	230	230	1	230	-	-	-	-	

	ТО-3	1	19,8	19,8	1	19,8	-	-	-	-
	ТО-2	9	6,9	62,1	9	62,1	-	-	-	-
	ТО-1	37	2,7	99,9	-	-	-	-	37	99,9
	СТО	6	3,5	21,0	6	21,0	-	-	-	-
New Holland	ІР	1	240	240	1	240	-	-	-	-
	ТО-3	2	26,1	52,2	2	52,2	-	-	-	-
	ТО-2	11	6,0	66,0	11	66,0	-	-	-	-
	ТО-1	45	2,2	99,0	-	-	-	-	45	99,0
	СТО	6	14,9	89,4	6	89,4	-	-	-	-
Автомобілі:										
КамАЗ	ІР	-	-	1575	-	1575	-	-	-	-
	ТО-2	14	21,5	301	-	-	14	301	-	-
	ТО-1	45	4,4	198	-	-	45	198	-	-
	СТО	6	19,5	117	-	-	6	117	-	-
ГАЗ-3307	ІР	-	-	714	-	714	-	-	-	-
	ТО-2	10	13,6	136	-	-	10	136	-	-
	ТО-1	31	3,3	102,3	-	-	31	102,3	-	-
	СТО	6	12	72	-	-	6	72	-	-
КрАЗ 6511	ІР	-	-	424	-	424	-	-	-	-
	ТО-2	8	14,0	112	-	-	8	112	-	-
	ТО-1	24	3,7	88,8	-	-	24	88,8	-	-
	СТО	4	11	44	-	-	4	44	-	-
Комбайни:										
New Holland	ІР	3	172	516	3	516	-	-	-	-
	ТО-2	4	7,5	30	4	30	-	-	-	-
	ТО-1	12	5,5	66	-	-	-	-	12	66
CLAAS	ІР	1	150	150	1	150	-	-	-	-
	ТО-2	1	6,6	6,6	1	6,6	-	-	-	-
	ТО-1	4	5,1	20,4	-	-	-	-	4	20,4
Case	ІР	1	150	150	1	150	-	-	-	-
	ТО-2	1	6,6	6,6	1	6,6	-	-	-	-
	ТО-1	4	5,1	20,4	-	-	-	-	4	20,4
Плуги:										
ПЛН-5-35	ІР	2	21	42	2	42	-	-	-	-

ПЛН-3-35	ПР	3	14	42	3	42	-	-	-	-
Культиватори:										
КПС-8	ПР	1	44	44	1	44	-	-	-	-
КПЕ-3,8	ПР	2	23	46	2	46	-	-	-	-
КПС-4	ПР	2	22	44	2	44	-	-	-	-
КРН-5,6	ПР	3	48	144	3	144	-	-	-	-
Борони:										
БДТ-7	ПР	2	47	94	2	94	-	-	-	-
ЗБР-24	ПР	1	67	67	1	67	-	-	-	-
Борона дискова 637/8,9	ПР	1	88	88	1	88	-	-	-	-
Дисковий агрегат УДА-4,5	ПР	1	39	39	1	39	-	-	-	-
Сівалки										
Jhon Deere- 19930	ПР	1	125	125	1	125	-	-	-	-
СЗ-3,6	ПР	3	83	249	3	249	-	-	-	-
СУПН-8	ПР	2	57	114	2	114	-	-	-	-
СЗТ-3,6	ПР	1	83	83	1	83	-	-	-	-
Машини для внесення добрив										
МВУ-100	ПР	1	60	60	1	60	-	-	-	-
Катки										
КЗК-10	ПР	1	45	45	1	45	-	-	-	-
КЗК-6	ПР	1	35	35	1	35	-	-	-	-
Машини для захисту рослин:										
ОП-2000	ПР	1	42	42	1	42	-	-	-	-
Берту- 3200	ПР	1	67	67	1	67	-	-	-	-
Всього				8575,3		6848,2		1171,1		556

Згідно з даними таблиці 2.2, загальна трудомісткість ремонтно-технічного обслуговування у майстерні становить 6848,2 людино-годин. Однак при плануванні обсягів робіт необхідно враховувати не лише основні трудовитрати,

а й додаткові витрати часу на забезпечення майстерні інструментами, технічним оснащенням, ремонт устаткування та інші супутні роботи.

Річний показник трудомісткості є ключовим параметром для організації роботи майстерні, оскільки саме він визначає:

- необхідні виробничі площі
- штатний склад та кількість персоналу
- перелік та кількість основного технологічного обладнання

Крім того, на підставі загального показника трудомісткості формується виробнича програма ремонтного підрозділу, що є основою для подальшого планування його діяльності.

Проте при плануванні виробничої програми слід враховувати не лише основні ремонтні операції, а й додаткові трудовитрати на:

- обслуговування та ремонт виробничого обладнання майстерні (6-8% від загального обсягу)
- виготовлення та відновлення спеціального інструменту та пристосувань (3-5%)
- виробництво запасних деталей (3-4%)
- інші допоміжні операції (6-8%)

$$T_3 = T_O + T_{Обл} + T_{III} + T_{ВД} + T_{In}, \quad (2.17)$$

де T_O – витрати праці на ремонти та ТО сільгосптехніки (за даними табл. 2.2, у люд.-год.);

$T_{Обл}$ – трудовитрати на ремонт технологічного обладнання майстерні (частка від T_O) $T_{Обл} = 5...7\%$;

T_{III} – трудомісткість ремонту та виготовлення пристроїв та інструменту, $T_{III} = 3...5\%$ від T_O ;

$T_{від}$ – роботи з ремонту та виготовлення окремих деталей (3 – 4%) –

T_{In} – другі види робіт (частка від T_o), $T_{In} = 6...8\%$ від T_o .

Тоді загальна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт становить:

$$T_z = 6848,2 + 479,4 + 342,4 + 547,8 = 8217,8 \text{ люд-год.}$$

Для стандартизації обліку ремонтних робіт різної складності вводиться поняття умовного ремонту. За базову одиницю прийнято ремонт з трудомісткістю 300 людино-годин. Цей підхід дозволяє уніфікувати планування для різнотипної техніки.

Формула розрахунку річної виробничої програми:

$$N_{p.y.} = \frac{8217,8}{300} = 27,4 \text{ умовних ремонтів.} \quad (2.18)$$

де t_y – норматив трудомісткості одного умовного ремонту (люд-год).

T_z - сумарна річна трудомісткість (з урахуванням основних та допоміжних робіт)

2.3. Розподіл трудовитрат між виробничими дільницями

На підставі проведених обчислень обсягів ремонтно-профілактичних робіт з підтримки машинно-тракторного парку у робочому стані та їх розподілу між об'єктами ремонтної інфраструктури було визначено сумарні трудовитрати для майстерні.

До основних виробничих зон віднесено:

- ремонтно-монтажну дільницю
- механічний цех
- ковальську дільницю
- відділ ремонту двигунів

- акумуляторний відсік
- шиномонтажний цех
- дільницю ремонту паливної апаратури
- зону обкатки та тестування
- три зварювальні пости

Для зазначених виробничих зон здійснено розподіл обсягів робіт із загальною трудомісткістю 8217,8 людино-годин. Розподіл виконувався з урахуванням спеціалізації кожної дільниці та характеру ремонтних операцій, що відображено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Розподіл трудовитрат за виробничими дільницями

Виробнича дільниця	Частка від загального навантаження (%)	Трудомісткість (люд.-год.)
Ремонтно-монтажна дільниця	18,2	1495,6
Механічна дільниця	16,5	1355,9
Ковальська дільниця	4,5	369,8
Дільниця ТО та діагностування	12,6	1035,4
Дільниця ремонту двигунів	30,1	2473,6
Акумуляторна дільниця	2,2	180,8
Шиномонтажна дільниця	3,8	312,3
Дільниця ремонту ПА	4,6	378,0
Дільниця обкатки та випробувань	2,7	221,9
Зварювальні пости	4,8	394,5
Разом	100	8217,8

1. Найбільше навантаження припадає на дільницю ремонту двигунів (30,1% або 2473,6 люд.-год.)

2. Дільниця ТО та діагностування займає третє місце за трудомісткістю (12,6% або 1035,4 люд.-год.)

3. Найменші трудовитрати спостерігаються на акумуляторній дільниці (2,2%)

Специфіка дільниці ТО та діагностування:

- Виконує 12,6% загального обсягу робіт
- Потрібно 1035,4 людино-годин на рік
- Займає проміжне положення між механічною дільницею (16,5%) та ковальською (4,5%)

Такий розподіл дозволяє оптимально організувати роботу майстерні та раціонально розподілити трудові ресурси між підрозділами.

2.4. Організаційні заходи для дільниці ТО та діагностування

2.4.1. Технологічний процес діагностування

Техніка проходить діагностичне обстеження двічі:

1. Перед ремонтом - для визначення:

- Необхідного виду ремонту (поточний/капітальний)
- Оптимальних витрат ресурсів

2. Після ремонту - для контролю якості виконаних робіт

Персонал та обов'язки:

- Старший оператор (інженер/технік-діагност):

- Керує діагностичним обладнанням
- Оцінює залишковий ресурс вузлів
- Прогнозує термін експлуатації
- Заповнює документацію

- Оператор (слюсар):

- Виконує допоміжні операції

Об'єкти діагностування:

- Циліндропоршнева група
- Кривошипно-шатунний механізм
- Трансмісія та інші вузли

Контроль якості ремонту включає перевірку:

1. Потужності двигуна

2. Витрати палива
3. Працездатності ходової частини
4. Герметичності систем
5. Надійності кріплень

Переваги стаціонарного діагностування:

- Менші витрати часу
- Скорочення простоїв техніки

Особливості діагностування сільгосптехніки:

- Проводиться негайно після польових робіт
- Комбайни повинні бути доставлені на зберігання протягом 10 днів.
- Середня трудомісткість діагностування комбайна - 6 люд.-год.

Діагностика дизельних двигунів:

1. Попередній етап:

- Візуальний огляд
- Опитування операторів
- Виявлення ознак зносу

2. При виявленні серйозних дефектів:

- Двигун направляється на спеціалізоване підприємство
- Типові причини направлення:

Необхідність заміни блоку циліндрів

Капітальний ремонт КШМ

Шліфування колінвала

2.4.2. Діагностика двигунів при поточному ремонті

У разі необхідності проведення лише поточного ремонту дизельного двигуна здійснюється комплексна перевірка основних систем та агрегатів:

Об'єкти діагностики:

1. Паливна система:

- Паливні насоси
- Форсунки
- Паливні фільтри

2. Система мащення:

- Масляний насос
- Масляні фільтри
- Клапани системи

3. Електроустаткування:

- Генератор
- Реле-регулятор
- Стартер

4. Гідравлічні системи:

- Механізми керування поворотом
- Навісний пристрій

Методика контролю:

- Використання спеціалізованого діагностичного обладнання
- Застосування стандартизованих методів перевірки
- Фіксація показників у відповідній документації

Результати діагностики:

- Визначення несправностей, що підлягають усуненню
- Встановлення меж допустимих параметрів
- Розробка переліку необхідних ремонтних робіт

Детальні технічні параметри, що підлягають контролю, та перелік використовуваного діагностичного обладнання наведені в таблиці 2.4. Вона містить повну інформацію про:

- Нормовані значення технічних характеристик
- Методики вимірювань
- Використовувані засоби діагностики
- Допустимі відхилення від норми

Такий підхід дозволяє точно визначити обсяг необхідних ремонтних робіт та забезпечити якісне відновлення робочих характеристик двигуна.

Таблиця 2.4 - Детальні технічні параметри

Параметр	Засоби контролю
Тиск оливи в магістралі	Пристрій КИ-5472, тахометр ТЧ 10-Р
Витрата картерних газів	Індикатор витрати газів КИ-4887, тахометр ТЧ 10-Р
Час вибігу ротора відцентрового оливоочисника	Секундомір, автостетоскоп
Герметичність системи охолодження	Компресорно-вакуумна установка КИ-13907, склянка прозора
Сумарний зазор у нижній і верхній головках шатуна	Пристрій КИ-11140, компресорно-вакуумна установка КИ-13907
Розрідження в надпоршневому просторі	Вакуум-аналізатор КИ-5315
Нещільність клапанів газорозподілу	Індикатор витрати газів КИ-4887
Потопання клапанів у гніздах головки циліндрів	Штангенциркуль ШЦ- 1-125
Висотакулачків розподільчого вала	Штангенциркуль ШЦ- 1-125, щупи (набір № 2)
Подача насоса і тиск відкриття клапанів системи мащення (при необхідності)	Стенд КИ-5278
Тиск впорскування і якість розпилювання палива форсунки	Прилад КИ-3333 або КИ-15706
Тиск до і після фільтра тонкого очищення палива	Пристрій КИ-4802, тахометр
Параметри стану паливного насоса (при необхідності)	Стенд для випробування паливної апаратури
Кут початку подачі палива	Пристрій КИ-13902, моментоскоп КИ-4941
Час вибігу ротора турбокомпресора	Секундомір, автостетоскоп

Витрата палива і потужність двигуна	Витратомір КИ-8955 або КИ-8940, імітатор навантаження КИ-5653.
-------------------------------------	--

Визначення технічного стану двигуна здійснюється з використанням випробувальних стендів, спеціальних приладів та пристосувань. Вимірювання потужності може проводитись двома методами: з використанням гальмової установки або безгальмівним способом.

Зокрема, безгальмівний метод дає змогу:

- Визначити потужність двигуна
- Оцінити паливну економічність за ефективною витратою палива
- Проводити випробування без демонтажу дизеля з трактора чи комбайна

Цей метод застосовується як при передремонтній діагностиці, так і під час технічного обслуговування.

Підготовка до випробувань включає:

1. Регулювання всіх елементів паливної системи:

- Паливного насоса
- Форсунок
- Кута випередження подачі палива

2. Заміну фільтруючих елементів тонкого очищення

3. Приведення до норми:

- Повітроочисника
- Турбокомпресора (для дизелів з газотурбінним наддувом)

Процедура випробувань:

1. До системи паливоподачі низького тиску підключають витратомір палива (КИ-8955 або КИ-8940)

2. На впускну трубу повітроочисника встановлюють імітатор навантаження КИ-5653

Для двигунів з газотурбінним наддувом (ГТН):

- До системи повітроподачі підключають п'єзометр
- Для двигунів без ГТН використовують манометр (зі шкалою до 0,1 МПа)

Особливості підключення вимірювальних приладів:

- Для ЯМЗ-238НБ: вивертають пробку на лівому впускному колекторі
- Для СМД-17К, СМД-18К, СМД-19, СМД-20: демонтують технологічну заглушку на впускному патрубку
- Для СМД-60, СМД-62, СМД-64 ранніх випусків: прилад підключають до порожнини верхньої кришки блоку циліндрів (попередньо вивернувши болт)

Проведення випробувань:

1. Запуск і прогрів двигуна до робочої температури
2. Визначення ефективної витрати палива на заданих режимах роботи
3. Розрахунок потужності двигуна на основі отриманих даних про витрату палива

Ця методика дозволяє точно оцінити технічний стан двигуна та його робочі характеристики без необхідності складного демонтажу.

Перед початком діагностичних робіт необхідно виконати підготовчі заходи. До них належать: миття та очищення машини, зовнішній огляд і перевірка комплектності, збір інформації від механізатора про стан техніки, проведення попередніх регулювальних робіт та прогрів двигуна до робочої температури. Важливо перед миттям машини провести технічний огляд для виявлення місць витoku палива та мастильних матеріалів, оскільки після миття виявити такі дефекти буде значно складніше.

Діагностика окремих вузлів, агрегатів і систем може здійснюватися за узагальненими показниками технічного стану. До таких показників відносяться: потужність, тиск мастила, температура охолоджуючої рідини, питома витрата палива, кількість газів, що пробиваються в картер двигуна тощо. Ці параметри дозволяють оцінити стан циліндропоршневої групи, кривошипно-шатунного механізму, системи мащення та інших важливих систем двигуна. Вони утворюють першу групу показників, за якими можна аналізувати більшість механізмів двигуна, гідросистеми та електрообладнання машини.

Друга група показників використовується для оцінки технічного стану вузлів і агрегатів, які не мають узагальнених характеристик. Їх стан визначається

шляхом вимірювання розмірних параметрів (зазорів, люфтів тощо) або через візуальний огляд та спеціальні випробування. До таких елементів належать підшипникові вузли, вали, ремінні та ланцюгові передачі. Операції з визначення узагальнених показників є обов'язковими, тоді як інші діагностичні процедури виконуються лише за необхідності.

Процес діагностування складається з трьох основних етапів. Підготовчий етап включає організацію робочого місця, перевірку справності діагностичного обладнання, його встановлення на машину та підготовку технічної документації. Основний етап передбачає встановлення необхідного режиму роботи машини, вимірювання контрольних параметрів, аналіз отриманих результатів та визначення обсягу подальших діагностичних робіт. На заключному етапі виконується демонтаж діагностичного обладнання, оформлення документації та встановлення на місце всіх знятих під час перевірки деталей.

Діагностування трактора в ЦРМ проводиться за трьома основними сценаріями: під час проведення ТО-3, після досягнення планового міжремонтного наробітку, а також для контролю якості виконаного ремонту.

Підготовка до діагностування при ТО-3 передбачає комплекс попередніх заходів. Спочатку виконується зовнішній огляд машини, її очищення від забруднень та миття. Важливим етапом є опитування водія про особливості роботи техніки. Далі проводиться перевірка міцності кріплення всіх вузлів, очищення повітроочисника, огляд технічного стану форсунок. Обов'язково змащуються осі педалей керування та важелів. Технік перевіряє та при необхідності регулює натяг ременя вентилятора, клапани газорозподільного механізму. Контролюється та коригується рівень мастила в картерах двигуна і паливного насоса, води в радіаторі, а також наявність палива в баках основного та пускового двигунів. Після усунення всіх виявлених несправностей трактор транспортується на ділянку діагностування.

Документування результатів передбачає запис у контрольню-діагностичну карту таких даних: інформація, отримана при опитуванні тракториста, загальний

наробітк машини (з моменту введення в експлуатацію або після останнього капітального ремонту), результати зовнішнього огляду.

Основні етапи діагностування включають:

1. Підготовку трактора до діагностичних процедур
2. Оцінку технічного стану основних систем та механізмів двигуна з визначенням необхідності капітального ремонту
3. Перевірку стану основних механізмів шасі та визначення потреби у їх капітальному відновленні

Додаткові діагностичні процедури призначаються індивідуально, залежно від результатів основного обстеження та даних, отриманих при опитуванні оператора. Вони можуть включати детальний контроль стану окремих вузлів і механізмів, що викликають підозри у фахівців.

2.4.3. Розрахунок кількості працівників дільниці

Структура та чисельність виробничих працівників майстерні визначається з урахуванням:

- переліку видів робіт, що виконуються у майстерні
- застосовуваних технологій ремонту та технічного обслуговування

Кількість робітників кожної спеціальності обчислюється за формулою (2.19) [10]:

$$P = \frac{T_p}{\Phi \cdot \kappa}, \quad (2.18)$$

де T_p – річні трудовитрати на конкретний вид робіт (люд.-год.)

Φ – річний бюджет робочого часу для даної професії (год.)

κ – плановий коефіцієнт перевиконання норм ($\eta = 1,05-1,15$)

Кількість працівників дільниці становить:

$$P_{осн} = \frac{T_p}{\Phi \cdot \kappa} = \frac{1035,4}{2070 \cdot 1,1} = 0,45 \text{ чол.}$$

Приймаємо одного слюсаря-діагноста на ділянку то та діагностування, цей робітник також буде виконувати роботи з ремонту МТП на ремонтно-монтажній ділянці.

2.4.4. Вибір основного та допоміжного ремонтно-технологічного обладнання

Необхідна кількість одиниць обладнання визначається на основі:

- планових обсягів робіт
- річного фонду робочого часу обладнання

Розрахункова формула (2.19):

$$n_i = \frac{T_i}{\Phi_{д.о.} \cdot \eta}, \quad (2.19)$$

де: T_i - трудомісткість робіт для даного типу обладнання (з табл. 2.4), люд.-год.

$\Phi_{д.о.}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.

η – коефіцієнт завантаження обладнання (приймаємо $\eta = 0,8$)

Діагностичне обладнання:

Для ТО та діагностування МТП розрахункова кількість діагностичних установок складає:

$$n = \frac{1035,4}{2280 \cdot 0,8} = 0,57 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 установку для діагностування КИ-4935

Критерії вибору обладнання:

1. Відповідність рекомендаціям з організації ремонтних підприємств АПК
2. Забезпечення всіх операцій технологічного процесу
3. Оптимальне завантаження за:

- потужністю

- часом використання

Допоміжне обладнання:

Підбирається з урахуванням технологічної доцільності

Розраховане та прийняте обладнання зведено у відомість (додаток А)

2.4.5. Визначення площі виробничої ділянки

Склад площ ремонтної майстерні:

1. Виробничі приміщення
2. Адміністративно-управлінські приміщення
3. Побутові зони
4. Складські приміщення

Виробнича площа ділянки включає:

- Місця розміщення технологічного обладнання
- Робочі зони персоналу
- Площі для зберігання:
 - заготовок
 - деталей
 - вузлів
 - матеріалів у зоні робочих місць

Методика розрахунку виробничої площі:

$$F_{\text{д}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \cdot \sigma_{\text{р}}; \quad (2.20)$$

$F_{\text{об}}$ та $F_{\text{м}}$ - Площа, зайнята обладнанням та машинами.

$\sigma_{\text{р}}$ - Коефіцієнт робочих зон та проходів ($\sigma_{\text{р}} = 4,0$)

1. За основу взято габарити найбільшого трактора К-700

2. Коефіцієнт 4,0 враховує:

- Робочі зони для обслуговування
- Технологічні проходи
- Зони безпечного переміщення
- Місця для діагностичного обладнання

$$F_d = (20,23 + 18,9) \cdot 4,0 = 156,52$$

Обрана площа 162 м² 9х18 м повністю відповідає вимогам ефективної організації ділянки ТО та діагностування, забезпечуючи оптимальні умови для виконання всіх технологічних операцій. Ця величина забезпечить комфортні умови для:

- Розміщення техніки
- Виконання діагностичних процедур
- Безпечного перебування персоналу
- Розташування необхідного обладнання

2.5. Реконструкційні заходи для ремонтної майстерні

Проведений аналіз виявив критичну необхідність організації спеціалізованої ділянки ТО та діагностування, оскільки її відсутність у типовій майстерні розміром 24×36 м призводить до:

- зниження технічної готовності машинно-тракторного парку
- несвоєчасного виявлення несправностей
- збільшення простоїв техніки

Запропоновані реконструкційні рішення:

1. Оптимізація існуючих площ:

- Демонтаж перегородок складу запчастин та кімнати відпочинку
- Часткове скорочення площі ремонтно-монтажної ділянки

2. Організація нової ділянки:

- Встановлення нової перегородки на відстані 9 м
- Облаштування вантажних воріт (4,6 м) у капітальній стіні
- Формування спеціалізованого простору 9×18 м

2.6. Підсумки та результати роботи

В ході дослідження було:

1. Визначено виробничу програму підприємства:

- 27,4 умовних ремонтів
- Загальна трудомісткість: [вказати значення] люд.-год.

2. Виконано розподіл трудовитрат між виробничими ділянками

3. Розроблено:

- Технологічний процес ТО та діагностування МТП
- Штатний розклад (1 робітник на ділянку)

4. Проведено:

- Розрахунок та підбір обладнання
- Визначення необхідної площі (162 м²)
- Реконструкційні заходи для організації діагностичної ділянки

Запропоновані рішення дозволять підвищити ефективність обслуговування техніки та оптимізувати виробничі процеси.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Заходи з удосконалення установки для збору відпрацьованого масла

3.1.1. Огляд існуючих конструкцій

У рамках дипломного проекту поставлено завдання модернізації обладнання для збору відпрацьованих мастил. На сьогодні в господарстві відсутні спеціалізовані технічні засоби для виконання даної операції, що ускладнює дотримання екологічних норм та технологічних вимог.

Відомі конструкції (наприклад, пристрій 12261.00.000, рис. 3.1) включають базові елементи:

- бак із зливною пробкою та оглядовим вічком
- транспортувальну систему (колісна база, ручка)
- комплект насадок (воронка, подовжувач)

Проте такі рішення мають низку обмежень:

- відсутність механізованого зливу
- необхідність ручного контролю рівня мастила
- обмежена мобільність при роботі з різними типами техніки

Це обумовлює необхідність розробки більш функціонального обладнання, адаптованого до умов сучасного сільгосппідприємства.

Рисунок 3.1 ілюструє традиційну конструкцію, яка служить відправною точкою для вдосконалення.*

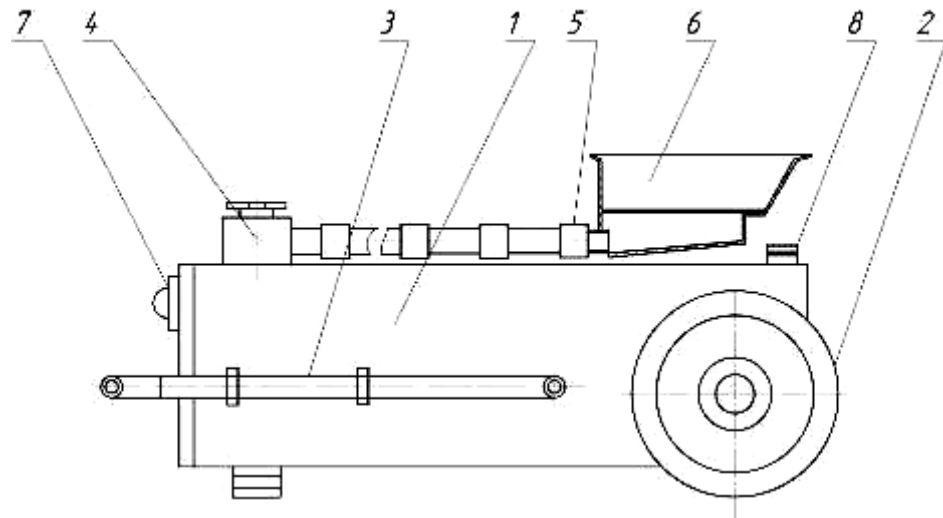


Рисунок 3.1 – Пристрій для збору мастила 12261.00.000:

1 – бак; 2 – колесо; 3 – ручка; 4 – насадка; 5 – подовжувач; 6 – воронка; 7 – вічко; 8 – пробка

Пристрій для зливу відпрацьованого мастила використовується наступним чином. Спочатку його встановлюють безпосередньо під зливним отвором агрегату техніки, надійно зафіксувавши для запобігання перекиданню. Потім за допомогою спеціальної насадки та подовжувача (якщо потрібно) воронку щільно підводять до зливного отвору.

Після підготовки відкривають зливну пробку агрегату, дозволяючи мастилу стікати у приймальний бак. Процес наповнення контролюють через оглядове вічко, яке дає змогу візуально оцінювати рівень мастила в баці. Коли злив завершено, пробку агрегату закручують назад, а пристрій від'єднують.

3.1.2. Обґрунтування конструкції пристрою

У розробленій конструкції обладнання передбачено додаткову функцію первинного очищення відпрацьованого мастильного матеріалу. З цією метою у резервуарі (поз. 2) встановлено фільтрувальний елемент, який виконує функцію грубої фільтрації. Для зручності експлуатації та візуального контролю за рівнем оливи в приймальній ємності (поз. 1) передбачено використання поплавкового

індикатора (поз. 18). Конструктивне виконання обладнання для збирання відпрацьованої оливи зображено на рисунку 3.2.

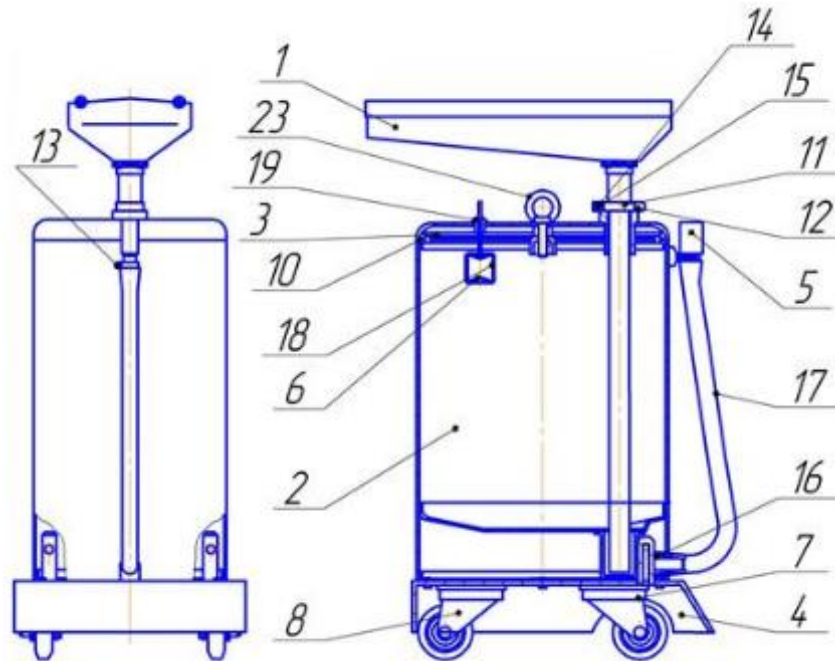


Рисунок 3.2 – Загальний вид установки

1 – приймальна ємність, 2 – резервуар, 3 – кришка, 4 – рама, 5 – зливний пістолет, 6 – поплавков, 7, 8 – колеса, 10 – ущільнення, 11, 12 – тримач з ексцентриком, 13 – затискач, 14 – направляюча, 15 – фіксатор, 16 – кран, 17– зливний шланг, 18 – індикатор, 19 – клапан, 20 (23) - римболт

3.1.3. Розробка техпроцесу виготовлення тримача

Для виготовлення елемента тримача (рис. 3.3) передбачається застосування лиття в одноразову піщано-глиняну форму, що є найбільш економічно виправданим способом виробництва в даних умовах. Після завершення процесу лиття деталь підлягає обов'язковій механічній обробці з метою формування отворів та доопрацювання посадкових площин до необхідних розмірів і якості поверхні.

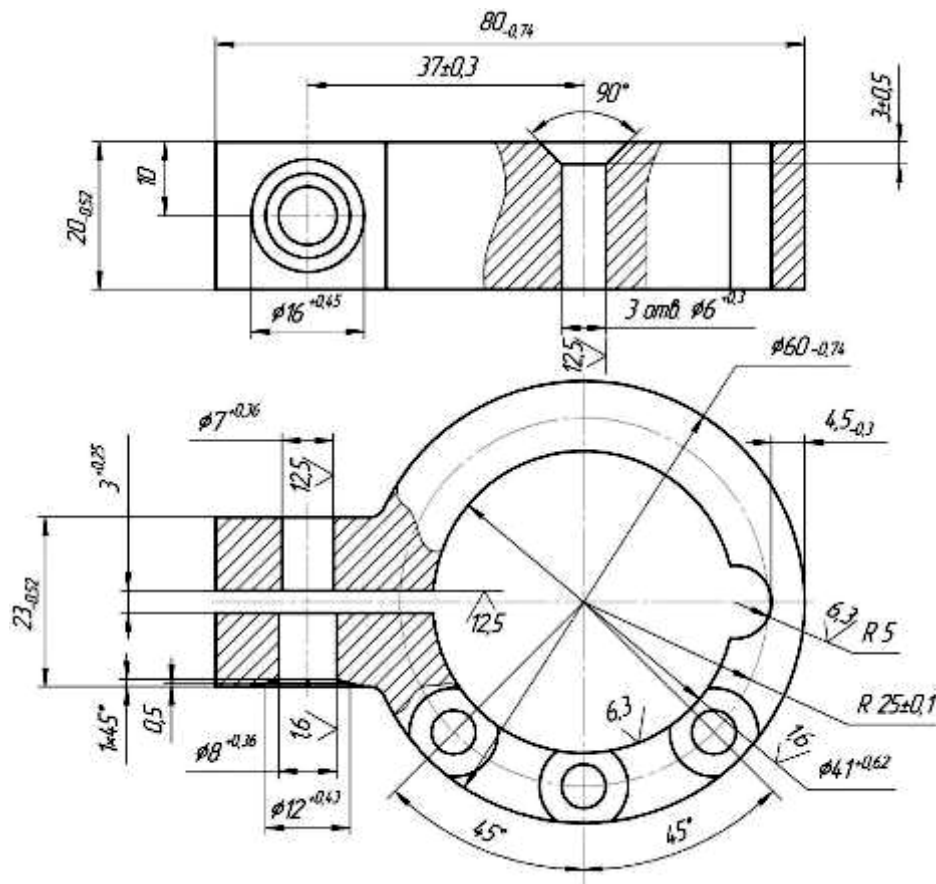


Рисунок 3.3 – Тримач

Разову піщано-глиняну форму для виготовлення литої деталі — затискача (рис. 3.4) — виконано з двох основних напівформ: нижньої (позиція 1) та верхньої (позиція 5). Формування напівформ здійснюється за допомогою формувальної суміші у відповідних опоках — нижній (2) та верхній (4). Опоки являють собою жорсткі рамки, виготовлені з металу або деревини, а їх взаємне положення фіксується за допомогою спрямувальних штирів (позиція 3), що забезпечує точність суміщення половинок форми.

Внутрішній профіль форми, а також отвори у майбутній виливці створюються за допомогою стрижнів (позиція 7), які формуються зі стрижневої суміші. І формувальні, і стрижневі суміші складаються з кварцового піску, вогнетривких матеріалів, в'язучих компонентів, технологічних добавок і води.

Заливання рідкого металу здійснюється через ливникову чашу (позиція 10), далі розплав подається вниз по стояку (11), проходить через живильник (12) і надходить у порожнину форми (позиція 6). Для запобігання потраплянню

шлаків і включень у виливку в конструкції передбачено шлаковловлювач (позиція 13), який розміщується на шляху руху металу.

Випори (позиція 8) слугують для виведення повітря з порожнини форми та контролю її повного заповнення розплавом, а вентиляційні канали (позиція 9) покращують газопроникність форми та знижують імовірність виникнення газових дефектів.

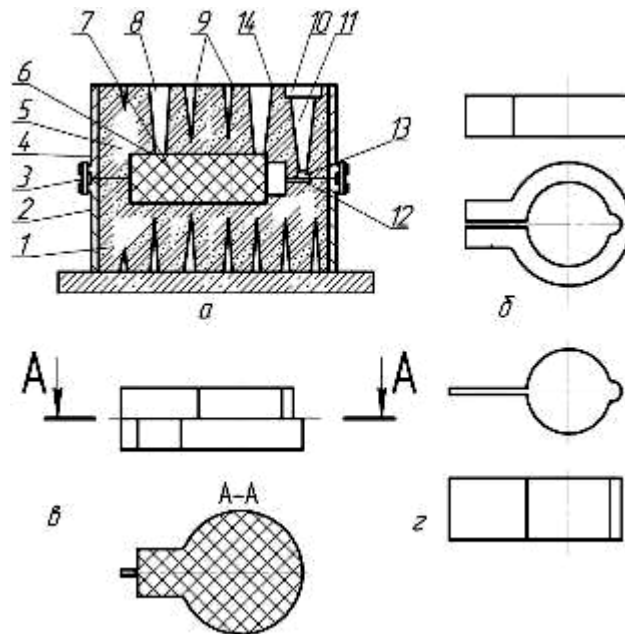


Рисунок 3.4 – Форма для лиття

А – форма у зборі; б – відливка тримача; в – модель для відливки тримача; г – знак

Формувальні матеріали класифікуються на три основні групи: вихідні формувальні матеріали, формувальні та стрижневі суміші, а також допоміжні компоненти.

Вихідні матеріали поділяються на вогнетривкі (кварцовий пісок, формувальні глини, високовогнетривкі мінерали), в'язучі (глина, рідке скло, мастила, вода) та спеціальні добавки (графіт, торф, вугілля, деревна стружка), які надають суміші специфічних технологічних властивостей.

Формувальні та стрижневі суміші виготовляють на основі зазначених вихідних компонентів із урахуванням типу металу, що заливається, форми та розміру виливка, способу формування.

Допоміжні формувальні компоненти, такі як фарби, пасти, клеї, використовуються для оздоблення, герметизації та ремонту форм і стрижнів.

Моделі застосовуються для створення порожнин у ливарних формах. Їх конструкція повинна забезпечувати зручність набивки форми, легкість виймання, наявність формувальних нахилів (особливо на вертикальних поверхнях), чистоту та міцність робочих поверхонь, довговічність і економічність.

Найчастіше в умовах дрібносерійного виробництва застосовуються дерев'яні моделі (з сосни чи вільхи) завдяки низькій вартості, простоті виготовлення та малій масі. Їх недоліки – обмежений ресурс (до 1000 формувань) і невисока точність.

Для виготовлення затискача доцільно обрати дерев'яний стрижень, як найбільш доступний і економічний варіант.

Розміри моделей мають перевищувати габарити виливків на величину усадки (для сталі та білого чавуну – 2%, для сірого чавуну – 1%). Нахили для зручного виймання моделей із форм становлять: 3° – для моделей заввишки 20–100 мм, $30\text{--}45^\circ$ – для висоти 100–800 мм.

У місцях переходу між стінками моделі виконуються галтелі (закруглення) з радіусом $1/10\text{--}1/6$ середньої товщини стінки.

Довжина стрижневих знаків визначається згідно з довжиною та діаметром стрижня: при довжині до 50 мм – знак 15–30 мм, при 50–300 мм – 25–100 мм.

При наявності подальшої механічної обробки необхідно передбачати припуск: для сірого чавуну (3 клас точності) – 5 мм (120–260 мм) або 7 мм (500–1250 мм).

Поля допусків для деталей діаметром 10–2000 мм становлять 0,3–3 мм. Для відливок із сірого чавуну допустимі відхилення: до 100 мм – 1–2 мм, до 2000 мм

– 5–10 мм. Міжосьові відхилення: до 500 мм – 1%, до 2000 мм – 0,6%, понад 2000 мм – 0,4%.

При проектуванні опок при масі виливка 5–100 кг встановлюються такі мінімальні відстані: від верху/низу моделі до верху/низу опоки – 40–90 мм, до стінок – 30–50 мм, між кромками моделей – 30–70 мм, між стояком і стінками – 30–60 мм, між шлаковловлювачем і моделлю – 30–50 мм.

Типова ливникова система включає: ливникову чашу, стояк, шлаковловлювач, живильник, випори та прибилі.

Ливникова чаша зменшує ударну дію струменя та сприяє осіданню шлаку (може містити металеву сітку). Стояк виконується у вигляді звуженого конуса, забезпечуючи тиск металу. Шлаковловлювач розміщується у верхній формі та має горизонтальний канал трапецієдного перерізу. Випори дозволяють виводити гази та контролювати заповнення. Прибилі, встановлені у масивних зонах, компенсують усадку металу.

Розрахунок ливникової системи базується на визначенні площі поперечного перерізу живильників.

$$F_{ж} = (1000 \cdot Q) / \rho \cdot \mu \cdot T \cdot \sqrt{2gH} \quad (3.1)$$

де $F_{ж}$ – сумарна площа поперечного перерізу живильників;

Q – загальна маса розплаву,

ρ – *питома вага сталі* ($7,85 \text{ г / см}^3$);

μ – коефіцієнт опору ливникової системи і форми – 0,3...0,4;

T – час заповнення форми, с;

g – прискорення сили тяжіння ($9,8 \text{ м/с}^2$);

H – розрахунковий статичний напір, см, $H = 20 \text{ см}$.

Розрахуємо вагу відливки

$$Q_B = V\rho, \quad (3.2)$$

де $V = 45 \text{ см}^3$ – об'єм виливки, .

Тоді:

$$Q_B = 45 \cdot 7,85 = 353,32 = 0,35 \text{ кг}$$

$$Q = 0,35 + 0,45 \cdot 0,35 = 0,51 \text{ кг}$$

Термін заливання форми

$$T = k\sqrt{1000 \cdot Q} , \quad (3.3)$$

де $k = 1,1$ – коефіцієнт, при масі виливки до 25 кг.

$$T = 1,1\sqrt{1000 \cdot 0,51} = 25 \text{ с.}$$

Вирахуємо напір:

$$H = h - (H_c / (2H_o)) \quad (3.4)$$

де h – відстань від місця підводу металу в ливниковій чаші, см;

H_c – відстань від місця підводу металу до верху виливки, см;

H_o – висота виливки, см.

$$H = 5 - (1 / (2 \cdot 2)) = 4,75 \text{ см}$$

Враховуючи вище викладене і формулу 3.1.

$$F_{ж} = (1000 \cdot 0,51) / 7,85 \cdot 0,35 \cdot 25 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 4,75} = 0,8 \text{ см}^2$$

3.2. заходи з удосконалення конструкції пристрою

3.2.1. Призначення пристрою та його область використання

Різноманітні типи обладнання, призначені для заправки вузлів консистентними мастильними матеріалами, набули широкого поширення у сфері технічного обслуговування та ремонту машин. Враховуючи широкий асортимент мастил вітчизняного й іноземного виробництва, для їх ефективного нанесення на відповідальні з'єднання та механізми необхідне використання спеціалізованої оснастки.

Консистентні мастильні матеріали, зокрема Літол-24, Солідол, Прес-Солідол, широко застосовуються для змащування вузлів кермового управління (шарніри, шкворні), елементів педального вузла (вісі педалей зчеплення й гальм), а також пальців ресор, валів розжимних кулачків гальмівних систем, шліцевих з'єднань та підшипників карданних передач.

Для обслуговування підшипників ступиць коліс, опор карданного валу, вижимних підшипників зчеплення, водяних насосів і передніх підшипників первинного валу коробки передач застосовуються мастила типу Літол-24 та ПС-13.

Підшипники електрообладнання, зокрема генераторів і стартерів, змащуються мастилом №158, яке має відповідні характеристики для високошвидкісних вузлів. Для ресорних підвісок використовується спеціалізоване мастило типу УссА, яке забезпечує захист від корозії та зменшує тертя у листових з'єднаннях.

3.2.2. Огляд вже розроблених рішень

Раніше нами було здійснено поглиблене вивчення та оцінку наявних конструкцій аналогічних пристроїв.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що кожна з розглянутих конструкцій має як сильні сторони, так і певні обмеження. Особливу увагу заслуговують рішення, запропоновані Хабардіним В.М. (рисунок 3.5), Соболевим В.В. (рисунок 3.6) та Витовським Л.В. (рисунок 3.7), які відзначаються оригінальністю технічного підходу та практичною придатністю до застосування.

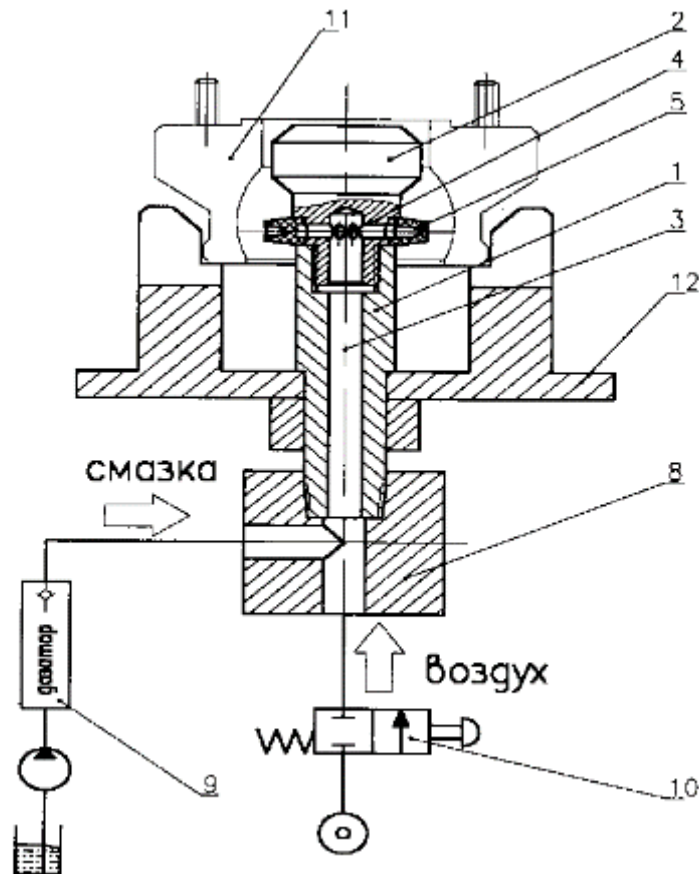


Рисунок 3.5 – Пристрій Хабардіна

1 – корпус; 2 – регулятор; 3 – порожнина; 4 – порожнина; 5 – штуцер; 8 – корпус; 10 – розподільник; 11 – корпус; 12 – рама.

Гідронагнітач використовується для подачі консистентного мастила до розподільного вузла й складається з герметичної ємності, заповненої мастильним матеріалом, закритої кришкою. Усередині розташований натискний диск, що забезпечує створення необхідного тиску в системі подачі. Шток натискного диска з'єднаний з пружиною, яка сприяє стабілізації зусилля тиску.

На зовнішній стороні ємності встановлений штуцер для під'єднання до роздаточного пристрою, а подача мастила керується за допомогою крана.

Конструкція, запропонована Соболевим В.В., призначена для нанесення консистентного мастила на внутрішні поверхні механічних деталей. Вона відрізняється спрощеним конструктивним виконанням порівняно з аналогами, однак через наявність складних елементів виготовлення пристрій малопридатний для виробництва в умовах звичайної ремонтної майстерні. Принцип роботи і компоновання елементів пристрою наведено на рисунку 3.6.

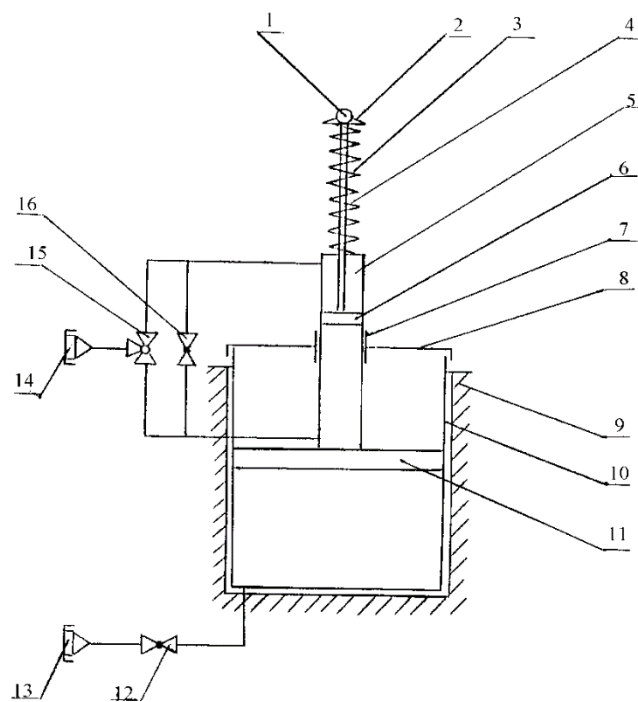


Рисунок 3.6 – Пристрій Соболева

1 – кулька; 2 – тарілка; 3 – пружина; 4 – шток; 5 – циліндр; 6,11 – поршень; 8 – кришка; 9 – корпус; 10 – бак; 12,15,16 – кран; 13,14 - горловина

У результаті аналізу наявних конструкцій для подачі консистентного мастила, як базову модель (прототип) було обрано пристрій, розроблений Витовським Л.В.

Цей пристрій функціонує за рахунок подачі стисненого повітря, яке створює тиск для переміщення мастильного матеріалу. Основу конструкції становлять два циліндри — завантажувальний (для зберігання мастила) та

нагнітальний, оснащений плунжерним штоком, що переміщується в дозуючій гільзі. Остання має вхідний і вихідний патрубки, а її порожнина з'єднана зі стороною поршня завантажувального циліндра через вхідний патрубок та зворотний клапан. Привідна та нагнітальна системи підключені до джерела керованого стисненого повітря.

Головною перевагою конструкції є забезпечення стабільного дозування мастильного матеріалу, що, у свою чергу, сприяє зниженню трудомісткості при проведенні мастильних робіт і підвищує точність обробки.

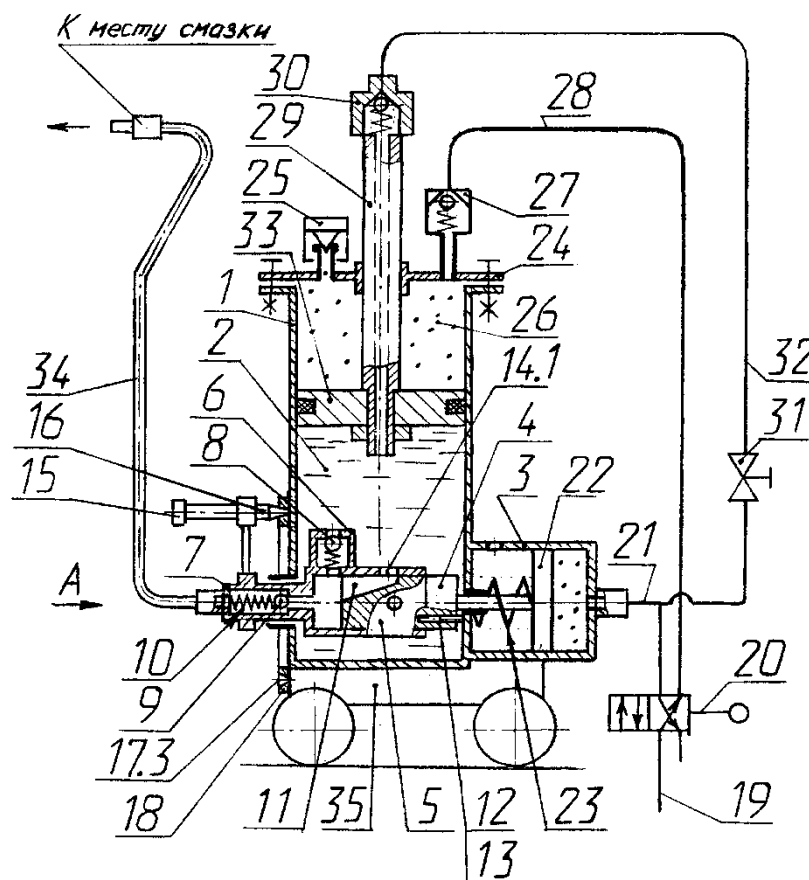


Рисунок 3.7 – Конструкція Витовського

1 – циліндр; 2 – рідина; 3, 5, 14 – корпус; 4 – шток; 6, 7, 25, 27 – клапан; 8, 9, 30 – куля; 10, 23 – пружина; 11, 22, 33 – поршень; 12, 13 – фіксатор; 15 – гвинт; 16 – конус; 17, 18 – рама; 19, 21, 28, 32 – лінія пневмоприводу; 20 – пневморозподільник; 24 – кришка; 26 – надпоршнева порожнина; 29 – корпус штока; 31 – кран; 34 – маслопровід

Запропоноване технічне рішення спрямоване на вдосконалення конструкції пристрою для нанесення консистентного мастила з метою зниження трудомісткості обслуговування техніки, поліпшення умов праці обслуговуючого персоналу, підвищення якості виконуваних операцій, а також економії енергетичних ресурсів. Особливу увагу в конструкції приділено можливості точного регулювання об'єму подачі мастила, що забезпечує ефективне змащування вузлів і агрегатів.

Принцип дії пристрою полягає в дозованому нанесенні мастильного матеріалу до важкодоступних точок машин і механізмів. При цьому суттєво спрощено конструкцію порівняно з аналогами, зокрема з пристроєм Витовського Л.В., який був використаний як прототип (див. рисунок 3.8).

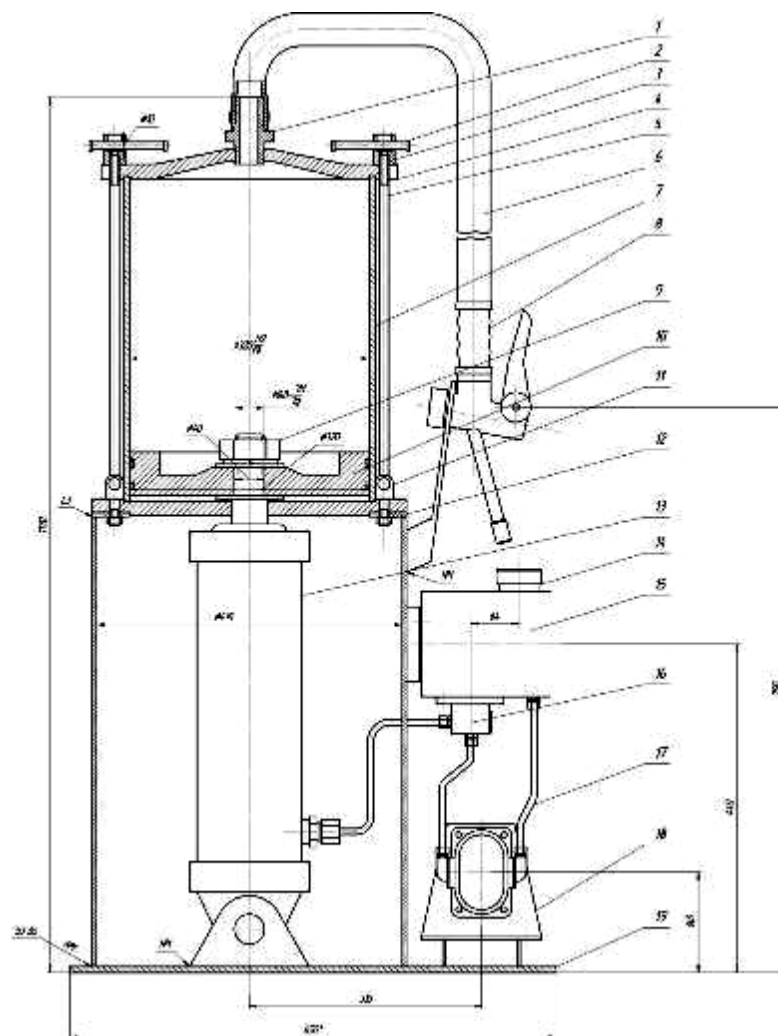


Рисунок 3.8 – Удосконалений пристрій

Конструктивно пристрій включає завантажувальний циліндр для розміщення консистентного мастила та нагнітальний гідроциліндр, шток-плунжер якого переміщується в спеціальній дозуючій гільзі. Гільза обладнана вхідним і вихідним патрубками та з'єднується з гідросистемою за допомогою розподільника і зворотних клапанів.

Особливістю конструкції є перпендикулярне розташування нагнітального циліндра відносно гільзи, при цьому вихідний патрубок останньої встановлюється в стінці нагнітального циліндра з можливістю обертання навколо осі штока-плунжера. Для запобігання прокручуванню штока в зоні контакту з дозуючою гільзою застосовано фіксацію. У тілі гільзи виконано отвори за гвинтовою траєкторією з кроком, відповідним кроку її повороту, що забезпечує точне дозування мастила.

У процесі роботи електрогідравлічний привід переміщує мастильну речовину з завантажувального циліндра через патрубок, який сполучений зі штуцером нагнітального циліндра. Далі мастило подається через нагнітальний пістолет безпосередньо до вузлів і з'єднань, що потребують змащування у сільськогосподарській техніці.

3.2.3. Розрахунок елементів пристрою

Проведемо розрахунок елементів спроектованого пристрою на міцність.

Розрахунок міцності шпонки

Призматичні шпонки з округленими торцями використовуються згідно з вимогами ДСТУ ГОСТ 24069:2005. Їхні геометричні параметри – довжина, ширина та висота – відповідають встановленим стандартам.

Для забезпечення надійної та безпечної роботи з'єднання, шпонки перевіряються на міцність по зминанню. Оцінка здійснюється за умовою міцності, що передбачає використання наступного розрахункового виразу [12, 13, 14]:

$$\sigma_{CM}^{MAX} = \frac{2 \cdot T}{d(h-t_H) \cdot (l-b)} \leq [\sigma_{CM}] , \quad (3.5)$$

Напруження змину яке можливе (допустиме) $[\sigma_{CM}] = 200 \text{ МПа.}$

Ведучий вал: $72,98 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм.}$

Вихідний кінець валу – $\varnothing 40 \text{ мм}; t_1 = 3.5 \text{ мм}; b \times h \times l = 6 \times 6 \times 40.$

$$\sigma_{CM}^{max} = \frac{2 \cdot 72,98 \cdot 10^3}{20 \cdot (6 - 3,5) \cdot (30 - 6)} = 121,6 \text{ МПа} \leq [\sigma_{CM}] = 200 \text{ МПа}$$

Розрахунок та вибір муфти пристрою

Втулково-пальцева пружна муфта типу за ДСТУ 2128-93 (ГОСТ 21424-93)

Даний тип муфт належить до категорії еластичних з'єднань і характеризується простою конструкцією, що забезпечує легкість встановлення та демонтажу. Муфти цього типу широко застосовуються в приводах електродвигунів, які працюють з невеликими обертовими моментами.

Еластичним елементом конструкції є гофровані гумові втулки, які забезпечують пружну деформацію і здатність до компенсації невеликих відхилень співвісності валів. Граничні допустимі відхилення, які муфта може компенсувати, становлять:

- осьове зміщення: $1 \dots 5 \text{ мм,}$
- радіальне зміщення: $0,3 \dots 0,6 \text{ мм,}$
- кутове зміщення: до $1^\circ.$

Матеріал корпусу муфти – сірий чавун марки СЧ20, що має достатню міцність та віброізоляційні властивості. Пальці виготовляються зі сталі 45, загартованої до відповідної твердості, що забезпечує їхню стійкість до згинального навантаження.

Для забезпечення надійної роботи муфти проводиться перевірка міцності основних елементів. Зокрема:

- Пальці перевіряються на дію згинальних зусиль, що виникають під час передачі обертового моменту.
- Поверхня контакту гумових втулок з пальцями розраховується на напруження зминання, яке розглядається як рівномірно розподілене по довжині втулки.

При цьому приймається допущення, що навантаження розподіляється рівномірно між усіма пальцями, тобто кожен з них сприймає однакове зусилля.

Розрахунки виконуються згідно з методиками, викладеними в джерелах [12, 13, 14].

$$\sigma_{cm} = 2 \cdot T / (d_1 \cdot l \cdot z \cdot D_1) \leq [\sigma_{cm}], \quad (3.6)$$

де z — число пальців, $z = 6$.

Рекомендують приймати $[\sigma_{cm}] = 1,8 \dots 2 \text{ МПа}$.

$$\sigma_{cm} = 2 \cdot 72,98 / (0,010 \cdot 0,015 \cdot 6 \cdot 0,068) = 1,95 \text{ МПа} \leq [\sigma_{cm}] = 2 \text{ МПа}$$

Вибір зроблено правильно так як умова міцності виконана..

3.3. Висновок за розділом 3

Отже, з метою забезпечення технологічного процесу технічного обслуговування та діагностування на спроектованій ділянці, було модернізовано існуючі рішення та запропоновано власні конструкції. Зокрема, виконано розробку креслень, а також проведено інженерні розрахунки на міцність обладнання для збирання відпрацьованих мастильних матеріалів і подачі консистентного мастила до вузлів машин. Це дозволяє підвищити ефективність технічного обслуговування, зменшити втрати мастильних матеріалів і покращити екологічні показники роботи підприємства.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ

4.1. Аналіз потенційно небезпечних факторів

При роботі з розробленим пристроєм для збирання відпрацьованих олив можуть виникати такі небезпеки (рис. 4.1):

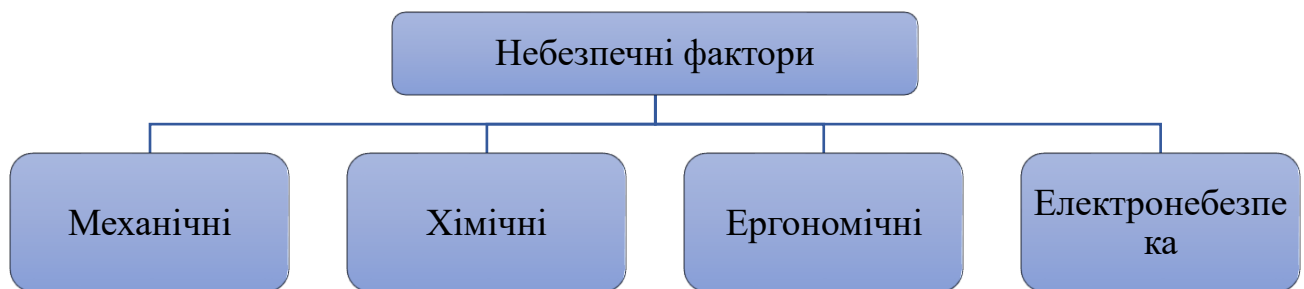


Рисунок 4.1 – Небезпечні фактори

1. Механічні фактори:

- Травмування рухомими частинами (шток-плунжером)
- Защемлення пальців при регулюванні поворотної гільзи
- Високий тиск у гідравлічній системі (до 10 МПа)

2. Хімічні фактори:

- Контакт із відпрацьованими мастильними матеріалами
- Потрапляння мастила на шкірні покриви та в очі

3. Електробезпека:

- Пошкодження електрогідравлічного приводу
- Коротке замикання електромережі

4. Ергономічні фактори:

- Незручне положення оператора під час роботи
- Необхідність застосування фізичної сили

4.2. Запобіжні заходи та інструктаж

Для запобігання нещасним випадкам передбачено такі заходи безпеки:

1. Конструктивні рішення:

- Захисні кожухи на рухомих елементах
- Блокувальний механізм при відкритих панелях
- Предохранительний клапан у гідросистемі
- Маркування небезпечних зон

2. Організаційні заходи:

- Обов'язковий інструктаж з ТБ для операторів
- Використання ЗІЗ (рукавиці, окуляри)
- Чіткий алгоритм запуску/зупинки обладнання
- Заборона на експлуатацію при витоках мастила

3. Технологічні вимоги:

- Контроль тиску в системі перед початком робіт
- Регулярний огляд стану гідроліній
- Система аварійного стравлювання тиску

4.3. Дії при аварійних ситуаціях

У разі виникнення нештатних ситуацій передбачено:

1. При витоках мастила:

- Негайне вимкнення електроживлення
- Зупинка гідронасоса
- Локалізація розливу абсорбентами

2. При поломці обладнання:

- Фіксація штока в крайньому положенні
- Скидання тиску через спецклапан
- Заборона на самостійний ремонт під тиском

3. Перша допомога:

- При попаданні мастила в очі - промивання водою
- При травмах - зупинка кровотечі
- Виклик медичного персоналу

4.4. Екологічна безпека при експлуатації пристрою

4.4.1. Потенційні екологічні ризики

1. Забруднення ґрунту та водних ресурсів:
 - Можливість розливу відпрацьованих мастил при заправці/зливі
 - Протікання гідравлічних з'єднань
 - Неправильна утилізація відходів
2. Забруднення атмосферного повітря:
 - Випаровування летких сполук з мастильних матеріалів
 - Утворення аерозольних частинок при роботі обладнання
3. Вплив на біорізноманіття:
 - Токсичний вплив на ґрунтові мікроорганізми
 - Загроза для тварин при потраплянні мастил у довкілля

4.4.2. Запобіжні екологічні заходи

1. Технологічні рішення:
 - Герметична конструкція всіх з'єднань
 - Вбудований піддон для збору протікань
 - Система замкнутого циклу для відпрацьованих мастил
 - Використання біорозкладних мастил де можливо
2. Організаційні заходи:
 - Строгий контроль герметичності системи
 - Регулярні огляди обладнання на предмет витоків
 - Облаштування спеціального майданчика з непроникним покриттям
 - Встановлення огорожень навколо робочої зони
3. Поводження з відходами:

- Збір відпрацьованих мастил у спеціалізовані ємності
- Передача на утилізацію ліцензованим підприємствам
- Ведення журналу обліку відходів
- Використання системи фільтрації перед зливанням

4.4.3. Дії при екологічних аваріях

1. При розливі мастила:

- Локалізація розливу за допомогою сорбентів
- Механічне збирання забрудненого ґрунту
- Очищення поверхонь спеціальними засобами

2. При потраплянні у водні об'єкти:

- Встановлення бонових загороджень
- Виклик спеціалізованих служб
- Інформування екологічних інспекцій

4.5. Висновки

1. Розроблений пристрій має характерні небезпеки, пов'язані з робочим тиском і рухомими елементами

2. Запроваджений комплекс технічних та організаційних заходів дозволяє мінімізувати ризики травматизму

3. Чіткий алгоритм дій при аваріях забезпечує оперативне реагування

4. Обов'язкове виконання вимог інструкції з охорони праці є гарантією безпечної експлуатації обладнання

Для підвищення безпеки рекомендовано:

- Встановити додаткові датчики тиску
- Проводити щоквартальні навчання з ТБ
- Оснастити робочу зону протисковою сигналізацією

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

Сучасні умови ведення агропромислового виробництва вимагають не лише високоефективних технологій, але й обґрунтованих економічних рішень. У даному розділі наведено комплексну техніко-економічну оцінку проекту організації дільниці технічного обслуговування та діагностування машинно-тракторного парку в ТОВ «Гетьман Агро».

Метою аналізу є визначення економічної доцільності запропонованих технічних рішень, оцінка витрат на реконструкцію майстерні та розрахунок очікуваної ефективності впровадження. Дослідження охоплює такі ключові аспекти:

- Розрахунок капітальних витрат на обладнання та реконструкцію
- Визначення експлуатаційних витрат
- Оцінка економії коштів за рахунок зниження простоїв техніки
- Розрахунок строку окупності проекту

Об'єкт дослідження: господарство ТОВ «Гетьман Агро», яке спеціалізується на вирощуванні зернових культур та потребує модернізації ремонтної бази для підвищення ефективності обслуговування техніки.

Актуальність проекту обумовлена необхідністю скорочення витрат на ремонт, збільшення ресурсу агрегатів та забезпечення стабільної готовності техніки у період польових робіт. Очікується, що впровадження спеціалізованої дільниці діагностування дозволить:

- Зменшити кількість позапланових ремонтів
- Оптимізувати витрати на запасні частини та матеріали
- Підвищити продуктивність використання МТП

У подальшому розділі наведено детальні розрахунки, які підтверджують економічну доцільність реалізації проекту.

Необхідні для розрахунків вхідні дані представлені у додатку Б. Розрахунки проведені на ПК за допомогою програми Microsoft Excel, а результати розрахунків згідно методики описаної нижче наведені в додатку В. З

метою визначення економічної ефективності дипломного проєкту розраховуються такі ключові показники:

5.1. Розрахунок основних показників

Загальна вартість проведених ремонтних робіт, яка визначається за формулою [19]:

$$B_{\text{пр}} = Q \cdot \Pi_{\text{ум.рем.}}, \quad (5.1)$$

$\Pi_{\text{ум.рем.}}$ – середня вартість одного умовного ремонту, грн.;

Q – кількість умовних ремонтів, що планується провести.

Експлуатаційні витрати, пов'язані з функціонуванням ділянки технічного обслуговування та ремонту, визначаються за формулою:

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

де: $ЗП$ – фонд заробітної плати робітників, грн.;

A – амортизаційні відрахування на обладнання, будівлі та споруди, грн.;

$B_{\text{ел}}$ – витрати на електроенергію, грн.;

$B_{\text{рем}}$ – витрати на ремонтні матеріали, грн.;

IB – інші витрати, які не були враховані окремо, грн.

Фонд заробітної плати обчислюється як:

$$ЗП = ЗП_{\text{сп}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12, \quad (5.3)$$

де $ЗП_{\text{сп}}$ – середня заробітна плата одного працівника за місяць, грн.;

12 – кількість робочих місяців на рік.

Амортизаційні відрахування розраховуються згідно з нормою амортизації:

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

де B – вартість основних засобів, грн.;

λ – встановлена норма амортизації, %.

Витрати на електроенергію визначаються за формулою:

$$B_{el} = Q_{el} \cdot C_{el}, \quad (5.5)$$

де Q_{el} – річна споживана потужність устаткування, кВт;

C_{el} - тариф за 1 кВт·год, грн.

Витрати на ремонтні матеріали становлять у середньому 30% від загальної суми амортизації:

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

Інші витрати, які зазвичай становлять близько 3% від загальної суми експлуатаційних витрат, обчислюються так:

$$IB = \frac{(ЗП + A + B_{el} + B_{рем}) \cdot 3}{100}, \quad (5.7)$$

Наступним етапом є обчислення собівартості ремонтних робіт:

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (5.8)$$

Річний прибуток від діяльності дільниці ТО та ремонту машин:

$$\Pi = B_{np} - \Pi C, \quad (5.9)$$

де B_{np} – річний дохід від надання ремонтних послуг, грн.

Рентабельність проекту розраховується за класичною формулою:

$$P = \frac{\Pi \cdot 100}{\Pi C}. \quad (5.10)$$

Термін окупності інвестицій визначається так:

$$T_o = \frac{B}{\Pi}, \quad (5.11)$$

де B – обсяг капіталовкладень, грн.;

Π – чистий прибуток, грн.

5.2. Висновок

Проведений аналіз економічної ефективності реконструкції ремонтної майстерні ТОВ "Гетьман Агро" з організацією ділянки ТО та діагностування підтвердив високу доцільність реалізації проекту. Основні результати оцінки свідчать про такі ключові показники:

1. Високий рівень рентабельності - 36,7%, що перевищує середньогалузеві показники для сільськогосподарських підприємств. Це свідчить про ефективне використання інвестованих коштів.

2. Термін окупності проекту складає 4,3 роки, що є прийнятним для подібних інвестиційних проектів у агропромисловому секторі.

3. Річний прибуток від впровадження проекту оцінюється в 665 000 грн, що забезпечить значне покращення фінансових результатів господарства.

Запропоновані технічні рішення дозволять ТОВ "Гетьман Агро" не лише покращити економічні показники, але й забезпечити стабільну роботу машинно-тракторного парку в період польових робіт. Враховуючи розраховані показники ефективності, проект можна рекомендувати до реалізації як економічно обґрунтований та перспективний для подальшого розвитку ремонтної бази підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз стану ремонтної майстерні виявив наступні проблеми:

- Відсутність системного підходу до планування ремонтів машин;
- Застаріла технологія ремонту, що не забезпечує належної якості;
- Недостатня кількість обладнання для якісного виконання ремонтних робіт;
- Відсутність спеціалізованої дільниці ТО та діагностування.

Для вирішення цих проблем було запропоновано та реалізовано комплекс заходів:

1. Розроблено оптимальну програму ремонту МТП:
 - Планова кількість ремонтів: 27,4 ум. рем.
 - Загальна трудомісткість: 8217,8 люд.-год.
2. Вдосконалено технологічний процес ремонту двигунів:
 - Розподілено трудомісткість між дільницями (ТО та діагностування - 1035,4 люд.-год.)
 - Визначено необхідну чисельність персоналу (1 робітник)
 - Підібрано основне та допоміжне обладнання
3. Проведено розрахунки площ:
 - Нормативна площа: 156,52 м²
 - Фактично організована площа: 162 м² (18×9 м)
4. Розроблено технологічну документацію:
 - Карта мащення трактора Т-150
 - Конструкції для роботи з мастилами:
 - Бак для збору та очищення відпрацьованого мастила
 - Пристрій для нанесення консистентного мастила
5. Запроваджено заходи з охорони праці:
 - Зниження ризиків травматизму
 - Поліпшення умов праці

Економічні показники проекту:

- Річний економічний ефект: 650000 грн
- Термін окупності: 4,3 роки (що відповідає нормативним вимогам)

Запропоновані рішення дозволяють суттєво підвищити ефективність роботи ремонтної майстерні та якість обслуговування техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики України. (2023). *Сільське господарство України: Статистичний збірник за 2022 рік*. Київ. https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/S_gos_22.pdf
2. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // *Сучасна наука: теорія і практика*. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90
3. Pro-Consulting. (2023). *Ринок сільськогосподарської техніки України: сучасний стан і перспективи розвитку*. <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-selskohozyajstvennoj-tehniki-ukrainy-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya>
4. Калганков Є.В. Деякі проблеми гідроабразивно-втомного зносу деталей об'ємного гідроприводу мобільних машин / Є.В. Калганков // *Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць*. — Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ. – 2013. – №108. – С. 133-142.
5. Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 117–120.
6. Черній О. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. The 7 th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science”(March 2-4, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. С. 13–19. Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John D серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 117–120.
7. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.

8. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація: навчальний посібник / Бутенко В.Г. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 1997 р., 159 с.
9. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. – Д.: ДДАУ, 2010. – 125 с.
10. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
11. Дідур В.А. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод / [Дідур В.А., Савченко О.Д., Пастушенко С.І. та інші] - Запоріжжя: Прем'єр, 2005. - 464 с.
12. Дирда В.І. Довідковий посібник розрахунків механізмів сільськогосподарських та підйомно-транспортних машин: навчальний посібник / В.І. Дирда, Ю.М. Овчаренко - Дніпропетровськ, 2003. – 52 с.
13. Калганков Е.В. Расчет долговечности резиновых футеровок шаровых рудоразмольных мельниц с учетом старения резины / Калганков Е.В. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб . наук . Праць , Ін- т геотехнічної механіки ім. М .С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2013. – № 113. С. 181–202.
14. Деталі машин: підручник / [Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков Є.І. та ін.]. – Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2010. – 308 с.
15. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.
16. Калганков Є.В. Розробка ТПВД / Калганков Є.В. – ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
17. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // Сучасна наука: теорія і практика. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90
18. Калганков Є.В. Деякі проблеми гідроабразивно-втомного зносу деталей об'ємного гідроприводу мобільних машин / Є.В. Калганков //

Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. — Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ. — 2013. — №108. — С. 133-142.

19. Економіка ремонтного підприємства: підручник. / [Аветісян В.К., Бантковський В.А., Луценко А.П. та інші] — Харків, ХНТУСГ, 2005 — 374 с.

ДОДАТКИ

Відомість обладнання

000 000 89011797					
Поз.	Найменування	Модель	Кількість	Габарити, мм	Площа, м ²
1	Діагностична установка	КИ-4935	1	3200x2200	7,04
2	Реостат рідинний	-	1	880x800	0,70
3	Пульт керування	-	1	1340x760	1,02
4	Світлове табло	-	1		
5	Витратомір палива	-	1	400x600	0,24
6	Бак паливний настільний	-	1	500x400	0,20
7	Електрошафа	-	1	1200x500	0,60
8	Компресорно-вакуумна установка	КИ-13907	1	1280x490	0,63
9	Коланка з діагностичними засобами КИ - 5315	13920.01	1	Ш1000	0,79
10	Мотор-тестер	ELCON	1	1020x1010	1,03
11	Домкрат гаражний	П-306	1	1680x390	0,66
12	Верстак	1019-204-00	2	1800x800	2,88
13	Стіл пересувний	ОР-9967	1	1175x750	0,88
14	Шафа для приладів та пристроїв	ОРГ-1611	1	1590x360	0,57
15	Стелаж	1019-504-00	1	1200x500	0,60
16	Ящик для ганчір'я	2249	1	1000x500	0,50
17	Стіл письмовий	МРТУ-19-10	1	1175x650	0,76
18	Стілець	Tun II	1	490x400	0,20
19	Шафа для одягу	ПМ3-7910	1	1050x500	0,53
20	Ящик для піску	1019-703-00	1	500x400	0,20
21	Чимвальник	-	1	500x400	0,20
22	Пожезний щит	-	1	-	-
23	Пристрій для відведення відпрацьованих газів	4947	1	-	-
Всього					20,23
46ДП.068 000. 000					Лист
Ім'я	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	

Копіював
Формат А4

Вихідні данні для розрахунку техніко-економічних показників проекту

Показники	Позначення	Значення показників	
	показників	Базовий	Проектний
		варіант	варіант
Обсяг ремонтних робіт, ум. рем.	Q	23	27
Вартість 1 ум. рем, грн.	Ц1ум рем	65000,00	113200,00
Кількість основних робітників, осіб	Кпр	3	4
Середньомісячна заробітна плата робітника з нарахуванням,	ЗПср	12000,00	16000,00
Вартість діючого обладнання (балансова), грн.	Бд	410000,00	
Вартість придбаного обладнання, грн.	Бпр	—	2500000,00
Вартість будівлі за балансом, грн.	Ббуд	125000,00	—
Витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організації	Брек	—	352000,00
Річні витрати електроенергії, кВт/рік.	Qел	39400	42000
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	Цел	6,40	8,20

Техніко-економічні показники проекту

Показники	Базовий	Проектний
	варіант	варіант
Вид робіт	Ремонт	
Обсяг робіт, ум. рем.	23	27,4
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	65000,00	113200,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	1495000,00	3101680,00
Кількість основних робітників, осіб.	3	4
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	–	2852000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн..	935957,81	2223864,41
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	527040,00	936960,00
- амортизаційні відрахування, грн.	99613,00	675178,20
- вартість електроенергії, грн.	252160,00	344400,00
- витрати на ПР та ТО, грн.	29883,90	202553,46
- інші витрати, грн..	27260,91	64772,75
Повна собівартість продукції, грн	1326976,96	2268341,70
Загальний прибуток, грн.	168023,04	833338,30
Рівень рентабельності, %	12,7	36,7
Приріст прибутку, грн.	–	665315,26
Термін окупності додаткових вкладень, років	–	4,3

Формат		Знак	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
					Документація		
A1				46ДП.068100.000	Вид загальний		
					Складальні одиниці		
A4		1		46ДП.068101.000	Бак	1	
A4		2		46ДП.068102.000	Маслоприймач	1	
A4		3		46ДП.068103.000	Кришка	1	
A4		4		46ДП.06804.000	Основа	1	
A4		5		46ДП.068105.000	Клапан	1	
A4		6		46ДП.068106.000	Поплавок	1	
A4		7		46ДП.068107.000	Вилка поворотна	2	
A4		8		46ДП.068108.000	Вилка нерухома	2	
					Деталі		
A4		10		46ДП.068100.010	Рама	1	
		11		46ДП.068100.011	Затискач	1	
		12		46ДП.068100.012	Ексцентрик	1	
		13		46ДП.068100.013	Хомутик	2	
		14		46ДП.068100.014	Втулка	1	
		15		46ДП.068100.015	Болт	1	
		16		46ДП.068100.016	Гвинт	2	
		17		46ДП.068100.017	Рукав	1	
		18		46ДП.068100.018	Гвинт	4	
		19		46ДП.068100.019	Кільце	1	
		20		46ДП.068100.020	Ніпель	1	
				46ДП.068100.000.ВЗ			
Изм./Лист		№ докум.		Подп.	Дата		
Разработ.		Колесник Е.В.					
Проект.		Калганков Е.В.					
Начальник		Ильин В.В.					
Утв.		Дудин В.Ю.					
Бак для збирання відпрацьованих олиф						Лист Д/11	Лист Листов 1
						ДДАЕУ	

[illegible]

Καταβολή

Формат А4

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

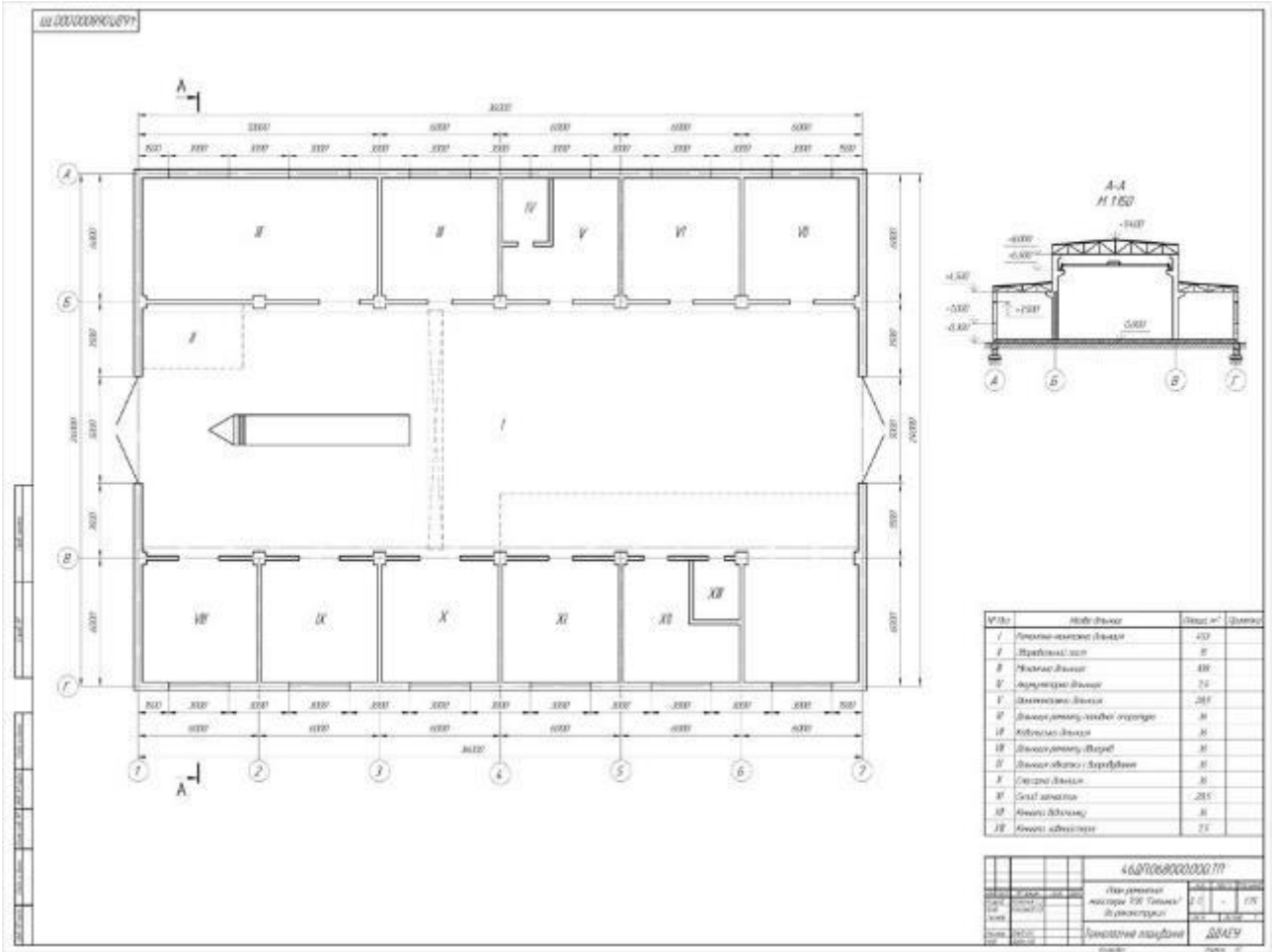
**РЕКОНСТРУКЦІЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ З
ОРГАНІЗАЦІЄЮ ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА
ДІАГНОСТУВАННЯ**

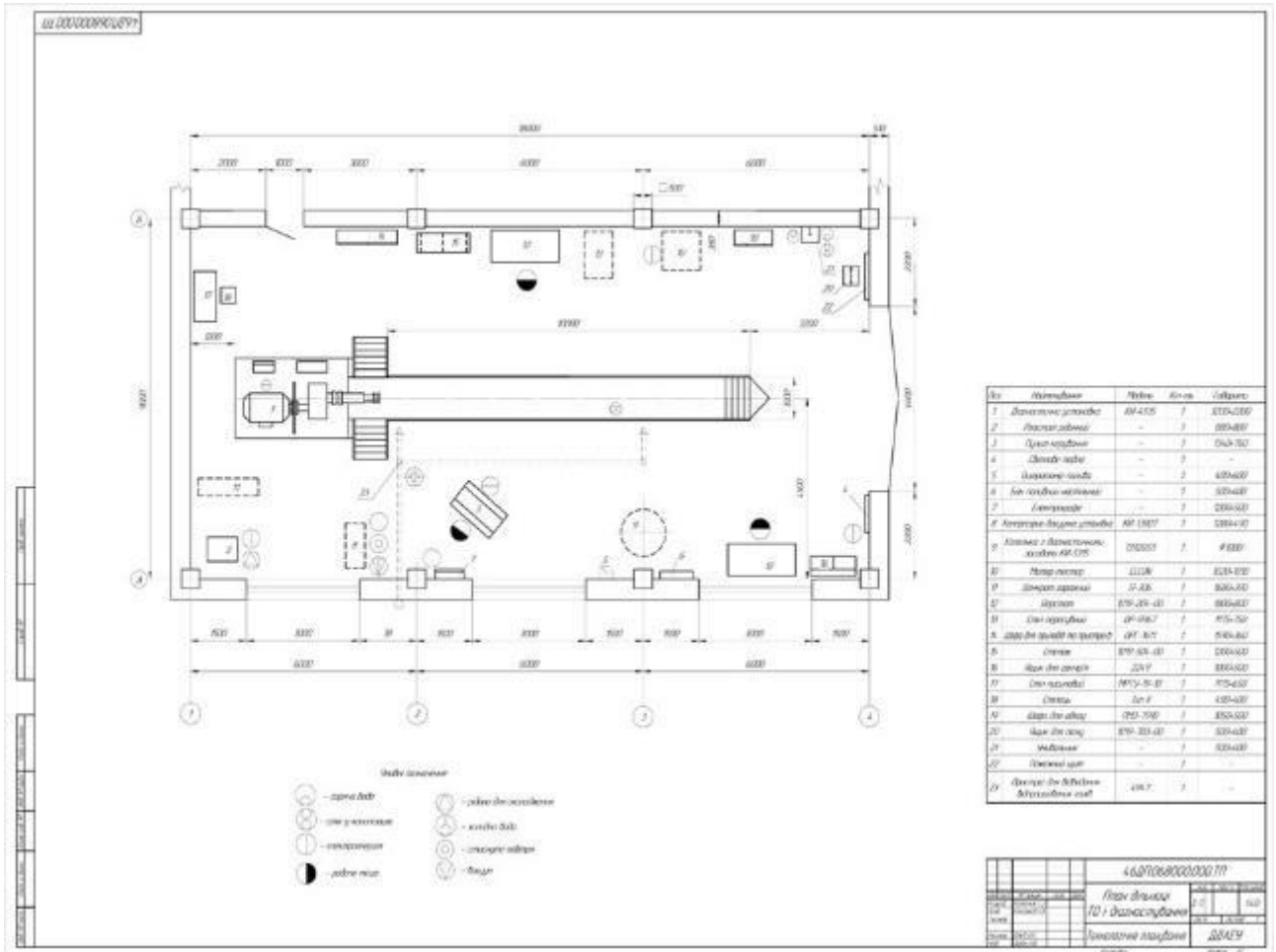
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

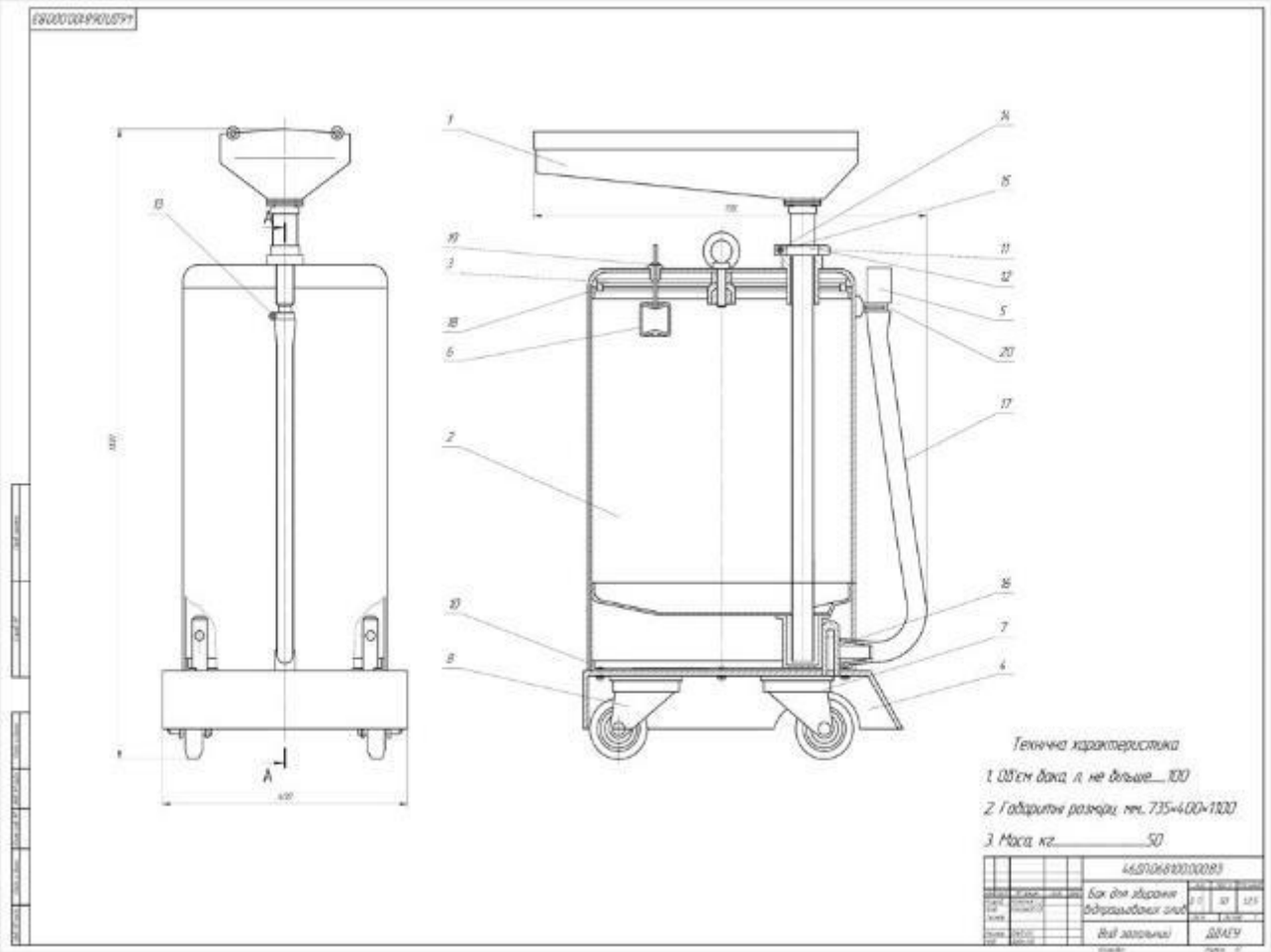
Виконав: студент 4го курсу, групи AI-1-21
Колесник Єгор Васильович

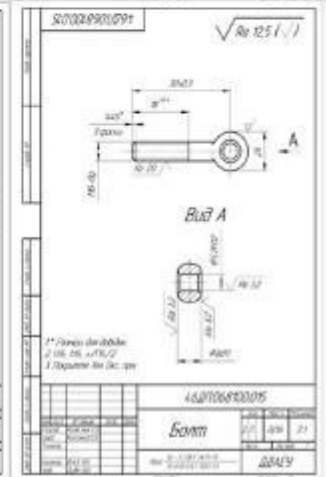
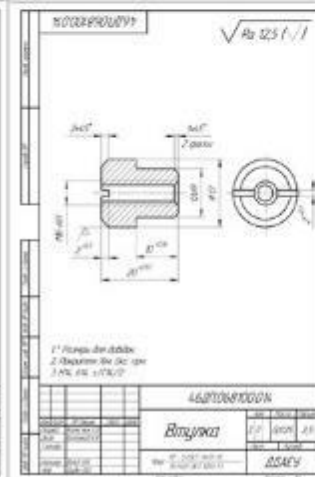
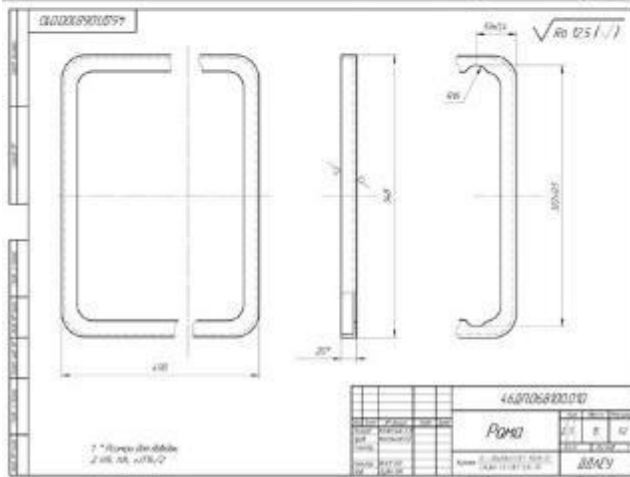
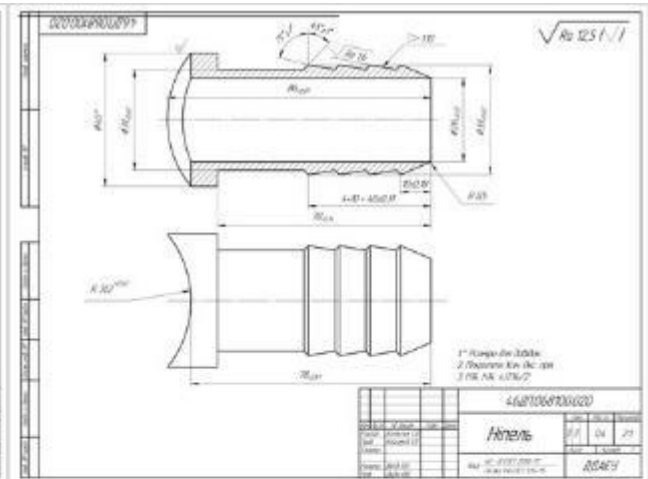
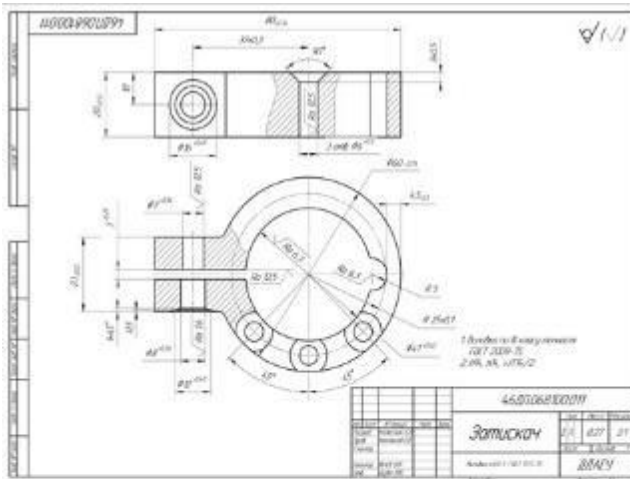
Керівник: ст. викладач
Калганков Євген Васильович

Дніпро - 2025









7 000 000 PROJEKT

Показники	Базовий	Проектний
	варіант	варіант
Вид робіт	Ремонт	
Обсяг робіт, ум. рем.	23	27,4
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	65000,00	113200,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	1495000,00	3101680,00
Кількість основних робітників, осіб.	3	4
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	—	2852000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн..	935957,81	2223864,41
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	527040,00	936960,00
- амортизаційні відрахування, грн.	99613,00	675178,20
- вартість електроенергії, грн.	252160,00	344400,00
- витрати на ПР та ТО, грн.	29883,90	202553,46
- інші витрати, грн..	27260,91	64772,75
Повна собівартість продукції, грн	1326976,96	2268341,70
Загальний прибуток, грн.	168023,04	833338,30
Рівень рентабельності, %	12,7	36,7
Приріст прибутку, грн.	—	665315,26
Термін окупності додаткових вкладень, років	—	4,3

		4687088 000 000 ₴	
Вартість проекту	4687088 000 000 ₴	Вартість проекту	4687088 000 000 ₴
Вартість проекту	4687088 000 000 ₴	Вартість проекту	4687088 000 000 ₴
Вартість проекту	4687088 000 000 ₴	Вартість проекту	4687088 000 000 ₴

№ 000 000 000 000 000

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз стану ремонтної майстерні виявив наступні проблеми:

- Відсутність системного підходу до планування ремонтів машин;
- Застаріла технологія ремонту, що не забезпечує належної якості;
- Недостатня кількість обладнання для якісного виконання ремонтних робіт;
- Відсутність спеціалізованої дільниці ТО та діагностування.

Для вирішення цих проблем було запропоновано та реалізовано комплекс заходів:

1. Розроблено оптимальну програму ремонту МТП:

- Планова кількість ремонтів: 27,4 ум. рем.
- Загальна трудомісткість: 8217,8 люд.-год.

2. Вдосконалено технологічний процес ремонту двигунів:

- Розподілено трудомісткість між дільницями (ТО та діагностування - 1035,4 люд.-год.)
- Визначено необхідну чисельність персоналу (1 ро бітник)
- Підібрано основне та допоміжне обладнання

3. Проведено розрахунки площ:

- Нормативна площа: 156,52 м²
- Фактично організована площа: 162 м² (18×9 м)

4. Розроблено технологічну документацію:

- Карта мащення трактора Т-150
- Конструкції для роботи з мастилами:
Бак для збору та очищення відпрацьованого мастила
Пристрій для нанесення консистентного мастила

5. Запроваджено заходи з охорони праці:

- Зниження ризиків травматизму
- Поліпшення умов праці

Економічні показники проекту:

- Річний економічний ефект: 650000 грн
- Термін окупності: 4,3 роки (що відповідає нормативним вимогам)

Запропоновані рішення дозволяють суттєво підвищити ефективність роботи ремонтної майстерні та якість обслуговування техніки.

		4687068 000 000 36	
		Директор (підпис)	
		ДІДАЧ	