

**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 проекту  
освітнього ступеня "Бакалавр"  
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
РЕМОНТУ АГРЕГАТІВ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ**

**Виконав:** студент 4го курсу, групи М-1-20  
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

\_\_\_\_\_ МАНЖОЛА Максим Ігорович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ КАЛГАНКОВ Євген Васильович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ 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)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

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

Манжолі Максиму Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** Удосконалення технологічного процесу ремонту агрегатів  
машино-тракторного парку

керівник роботи Калганков Євген Васильович, ст. викл.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«06» травня 2024 року № 984

**2. Строк подання студентом роботи** 05.06.2024 р.

**3. Вихідні дані до проєкту** Данні про роботу господарства за останні роки.  
Кількісний склад машинно-тракторного парку та аналіз його стану. Аналіз  
існуючих технологій ремонту машинно-тракторного парку та агрегатів.  
Аналіз стендів для розбирання та складання, а також для дефектування  
корпусних деталей

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз господарської діяльності ТОВ Агрофірма „Промінь”. 2. Удосконалення технології ремонту машин та розробка агрегатної дільниці. 3. Проектування й розрахунок стенда для розбирально-складальних та дефектувальних робіт. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка проєкту. Загальні висновки та пропозиції. Список літератури.

Перв. примен.		46ДП.078 000.000ВП										
		№ п/п	фор	Позначення	Найменування	К-сть арк	Номер Арк	Прим				
Справ. №					<i>Текстові документи</i>							
		1	A4	46ДП.078 000.000 ПЗ	Пояснювальна записка	78						
					<i>Графічні матеріали</i>							
		2	A1	46ДП.078 000.000 Т	Тема проекту	1	1					
		3	A1	46ДП.078 000.000 ТП	Технологічне планування агрегатної ділянки	1	2					
Підп. і дата		4	A1	46ДП.078 100.000 ВЗ	Креслення загального виду (стенд для розбирання складання двигунів)	1	3					
		5	A1	46ДП.078 103.000 СК	Кронштейн	1	4					
					<i>Креслення деталей</i>							
		6	A3	46ДП.078 103. 002	Вал	1	5					
		7	A4	46ДП.078 103. 003	Втулка	1	5					
		8	A4	46ДП.078 103. 005	Рукоятка	1	5					
		9	A3	46ДП.078 103. 010	Фланець	1	5					
		10	A3	46ДП.078 103. 012	Защелка	1	5					
		11	A1	46ДП.078 000.000 Е	Економіка	1	6					
		12	A1	46ДП.078 000.000 ЗВ	Загальні висновки	1	7					
		Взам. інв. №										
Підп. і дата					46ДП.078 000. 000ВП							
Інв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Відомість дипломного проекту		Лист	Масса	Масштаб	
		Разраб.		Манжолла М/							1:1	
		Проб.		Калганков Е.В.				Лист	Листов	1		
		Т.контр.						ДДАЕУ				
		Н.контр.		Івлєв В.В.								
Утв.		Діцїн В.Ю.										

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається з 78 аркушів пояснювальної записки, яка детально описує усі аспекти роботи. У цій частині проекту обґрунтовується потреба у створенні окремої дільниці для ремонту агрегатів та проводяться розрахунки основних параметрів майстерні.

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

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

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

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ агрофірма „Промінь” .....	9
1.1. Коротка характеристика товариства.....	9
1.2. Аналіз ремонтної майстерні агрофірми .....	12
1.3. Аналіз існуючої технології ремонту машино-тракторного парку в ремонтній майстерні господарства.....	15
1.4. Обґрунтування теми дипломного проекту .....	17
1.5. Висновки та задачі проекту .....	17
2. удосконалення технології ремонту машин та розробка агрегатної дільниці..	18
2.1. Загальний технологічний процес дільниці.....	19
2.2. Організація робочих місць .....	23
2.3. Розрахунок загальної трудомісткості ремонту агрегатів та фондів часу .	25
2.3.1 Режим роботи дільниці.....	26
2.3.2. Режим роботи і фонди часу.....	26
2.4 Розрахунок складу робітників .....	30
2.5. Розрахунок основного обладнання .....	31
2.6. Технологічне планування агрегатно-механічної дільниці .....	34
2.7. Розрахунок витрат енергетичних ресурсів.....	36
2.7.1. Розрахунок витрат електроенергії .....	36
2.7.2.Розрахунок витрат стиснутого повітря .....	38
2.8. Розробка схеми розбирання гідromуфти .....	38
2.9. Висновок .....	44

	6
3. проектування й розрахунок стенда для розбирально-складальних та дефектувальних робіт .....	45
3.1. Обґрунтування необхідності розроблення запланованої конструкції стенда .....	45
3.2. Опис і принцип роботи стенда.....	48
3.3. Міцнісні розрахунки стенда.....	50
3.3.1. Розрахунок труби земного фланця .....	50
<i>Рис 3.5. - Схема навантаження й епюра згинальних моментів фланця .....</i>	<i>53</i>
3.3.2. Розрахунок зварного шва .....	53
3.3.3 Розрахунок з'єднання земного фланця й фланця стенда .....	55
3.3.4. Розрахунок механізму повороту .....	58
3.3.5. Підбір підшипників .....	61
3.3.6. Підбір редуктора.....	62
3.3.7. Підбір муфти.....	63
3.3.8. Розрахунок шпонкових з'єднань .....	64
3.4. Висновок .....	65
4. Охорона праці.....	66
4.1. Організація та стан охорони праці в господарстві .....	66
4.2. Інструкція по безпечній роботі на стенді для дефектувальних робіт .....	68
4.3. Висновок .....	70
5. економіка .....	71
Основні висновки .....	76
Література.....	78
Додатки.....	81

## ВСТУП

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



# 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ АГРОФІРМА „ПРОМІНЬ”

## 1.1. Коротка характеристика товариства

АФ "Промінь" - це добровільне об'єднання людей, які створили спільне підприємство для виробництва сільськогосподарської продукції та товарів.

Підприємство зареєстровано як юридична особа.

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

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

Агрофірма має право володіти, користуватися та розпоряджатися своїм майном (сировиною, матеріалами) та об'єктами власності.

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

Агрофірма може створювати дочірні підприємства, філії та представництва.

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

Агрофірма несе відповідальність перед державою та кредиторами всім своїм майном та коштами, згідно з чинним законодавством України.

Місцеперебування агрофірми "Промінь": Україна, с. Іванівка Межівського району, Дніпропетровської області [4].

Контактні дані та інформація про керівництво агрофірми наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1- Контактні данні та керівництво агрофірми

Показник	Характеристика
Адреса	Дніпропетровська обл., Межевський р-н, с. Іванівка, вул. Папаніна, буд.14
Контактні телефони	(05630) 94321, 94384, 94480
Керівник	Клименко Іван Петрович
Бухгалтер	Гуртова Лариса Федорівна
Кількість працівників	200
Продукція	Зерно / Зернобобові / Соняшник / Буряк / Свині / М'ясо птиці.

Агрофірма "Промінь" знаходиться на сході Дніпропетровської області, на межі з Донецькою областю [5].

Відстань до обласного центру Дніпро становить 125 кілометрів, а до Донецька - 85 кілометрів.

Ферма розташована на правому березі річки Вовча, за 5 кілометрів вище за течією від села Філія.

На протилежному березі річки знаходиться село Зелений Гай (Великоновосілівський район).

Річка в цьому місці має звивистий характер, утворюючи лимани, стариці та заболочені озера.

Агрофірма "Промінь" орендує землі в сусідніх селах.

Метою створення агрофірми було об'єднання майна Засновників для:

- Вирощування сільськогосподарських культур
- Виробництва сільськогосподарської продукції
- Виконання рішень та доручень Міністерства сільського господарства та продовольства України
- Виконання замовлень для фізичних та юридичних осіб

- Отримання прибутку
- Збільшення робочих місць в галузі зайнятості населення

Організаційна структура агрофірми представлена на Рисунок - 1.1.

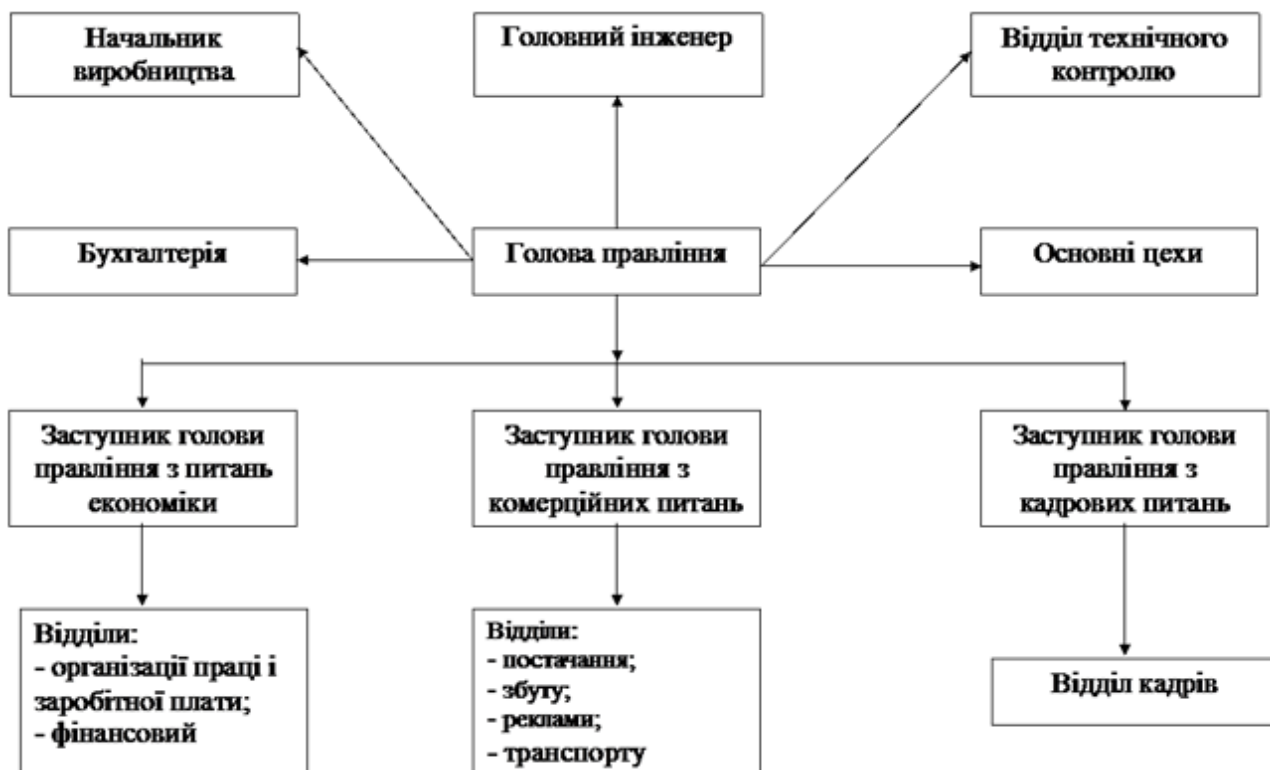


Рисунок - 1.1. Структура агрофірми Промінь

Агрофірма "Промінь" має повну автономію у визначенні напрямків сільськогосподарського виробництва, структури та обсягу діяльності.

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

Майно АФ Промінь складається з основних та оборотних засобів виробництва, набутих засновниками в ході виробничо-господарської діяльності, а також з матеріальних та фінансових ресурсів.

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

Усіма землями та майном розпоряджається Голова ТОВ Агрофірма Промінь.

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

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

"Промінь" самостійно визначає порядок формування та використання фондів і резервів, відповідно до рішень правління.

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

- Внесення змін та доповнень до установчих документів "Промінь";
- Обрання Голови агрофірми;
- Прийняття рішення про реорганізацію або ліквідацію ферми.

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

## **1.2. Аналіз ремонтної майстерні агрофірми**

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

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

В майстерні знаходяться:

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

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

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

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

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

В ТОВ агрофірма „Промінь”: організовано і в певні строки проводиться технічне обслуговування техніки. На підприємстві вживають низку заходів для забезпечення тривалої експлуатації техніки.

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

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

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

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

В ТОВ агрофірма „Промінь" сто двадцять одиниць техніки [4]:

Таблиця 1.1-Перелік техніки АФ Промінь

№ з/п	Марка та тип машини	Чисельність техніки
1	2	3
Трактори		
1	John Deere 8320	2
2	К-701	1
3	New Holland T8.390	3
4	ХТЗ-17222/248	3/2
5	John Deere 7280R	4

6	МТЗ-82	4
Комбайни		
8	Case IH 2388	2
9	New Holland CR	4
Сівалки		
10	Horsch Pronto 6 AS	3
11	Great Plains 1500-3006	1
12	СУПН - 8	8
13	СЗ - 3,6	12
Приставки для комбайнів		
14	MR 870N New Holland	2
15	Case IH 2020 (10885)	1
16	New Holland DR870N	4
Плуги		
17	ПЛН - 5 - 35	2
18	ПЛН – 8 - 35	1
19	ПЛН -3 - 35	4
20	John Deere 3810	2
21	John Deere Чизельний 2410	1
Борони		
22	БГД - 4,5	3
23	ДМТ - 6	1
24	БДТ - 4	4
25	John Deere 2625	2
Луцильники		
26	ЛДГ	6

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

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

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

Технологія ремонту МТП в ремонтній майстерні господарства включає такі етапи:

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

Переваги та недоліки існуючої технології наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2- Переваги та недоліки існуючої технології

<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Можливість ремонту широкого спектру машин та агрегатів МТП</li> <li>• Використання власних ресурсів та персоналу</li> <li>• Контроль якості ремонту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необхідність наявності кваліфікованого персоналу та сучасного обладнання</li> <li>• Можливі затримки в ремонті через нестачу запчастин або обладнання</li> <li>• Висока вартість ремонту складних машин та агрегатів</li> </ul>

#### **Рекомендації щодо покращення технології ремонту МТП**

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

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

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



#### **1.4. Обґрунтування теми дипломного проекту**

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

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

#### **1.5. Висновки та задачі проекту**

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

Виконаний аналіз вихідних даних дає можливість визначити завдання дипломної роботи:

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

## 2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МАШИН ТА РОЗРОБКА АГРЕГАТНОЇ ДІЛЬНИЦІ

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

Рисунок - 2.1.

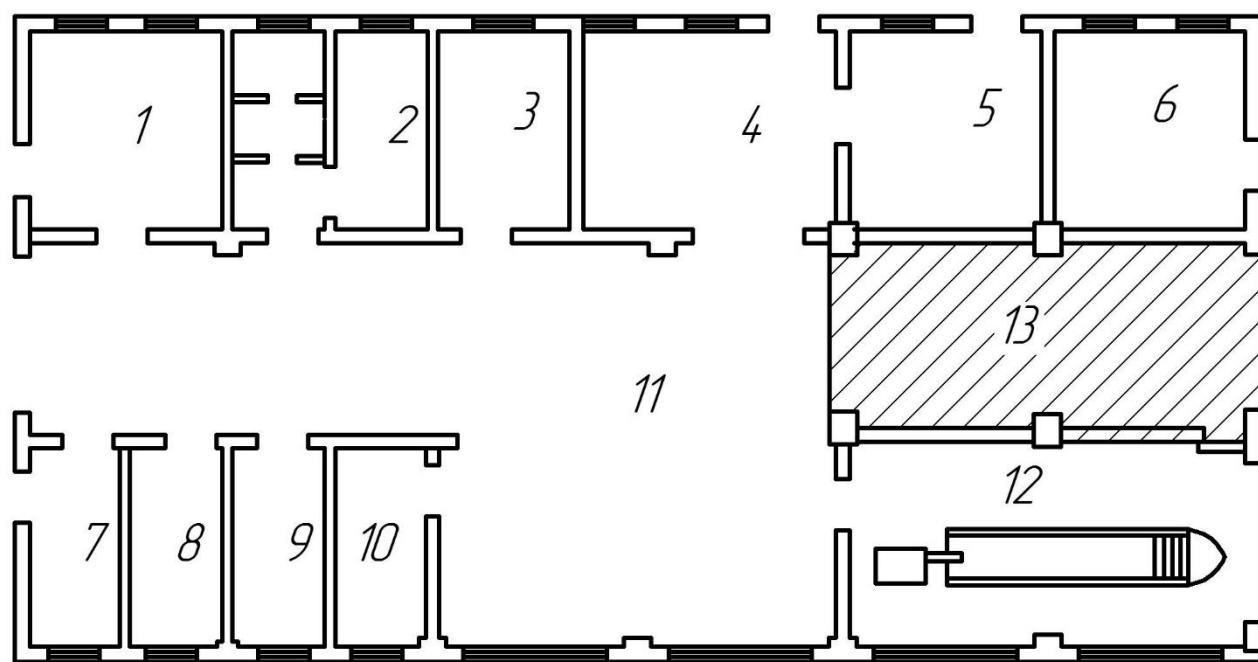


Рисунок - 2.1. Схема ремонтної майстерні

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

## 2.1. Загальний технологічний процес дільниці

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

На агрегатній дільниці наявне таке основне технологічне обладнання:

- Стенд для ремонту карданних валів та рульових механізмів: Цей стенд використовується для діагностики, ремонту та регулювання карданних валів та рульових механізмів тракторів.
- Стенд для розбирання та складання редукторів: Цей стенд призначений для розбирання, збирання та регулювання редукторів тракторів.
- Свердлильний верстат: Свердлильний верстат використовується для свердління отворів у деталях тракторів.
- Слюсарний верстак: Слюсарний верстат використовується для виконання різних слюсарних робіт при ремонті тракторів.
- Прес: Прес використовується для пресування деталей тракторів.
- Стенд для розбирання та збирання шатунно-поршневої групи: Цей стенд призначений для розбирання, збирання та регулювання шатунно-поршневої групи двигунів тракторів.
- Стенд для розбирання та складання головок блоку циліндрів двигунів: Цей стенд використовується для розбирання, збирання та регулювання головок блоку циліндрів двигунів тракторів.
- Стенд для ремонту двигунів: Цей стенд використовується для діагностики, ремонту та регулювання двигунів тракторів.

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

Агрегатна дільниця має зв'язок з такими виробничими зонами та дільницями: з зоною діагностування, ТО-2 та ПР та слюсарно-механічною дільницею.

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

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

#### **Перелік агрегатів, які ремонтуються на агрегатній дільниці:**

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

#### **Порядок ремонту агрегатів**

##### **1. Приймання та огляд агрегатів**

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

##### **2. Розбирання та дефектовка агрегату**

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

##### **3. Ремонт деталей та вузлів**

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

- Зварювання;

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

#### **4. Збірка та регулювання агрегату**

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

#### **5. Випробування агрегату**

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

#### **6. Здача відремонтованого агрегату**

Відремонтований агрегат здається замовнику з оформленням відповідних документів.

#### **Технологічні карти ремонту агрегатів**

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

#### **Техніка безпеки при ремонті агрегатів**

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

#### **Якість ремонту агрегатів**

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

### **Організація роботи агрегатної дільниці**

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

Схема технологічного процесу наведено на Рисунок - 2.2.

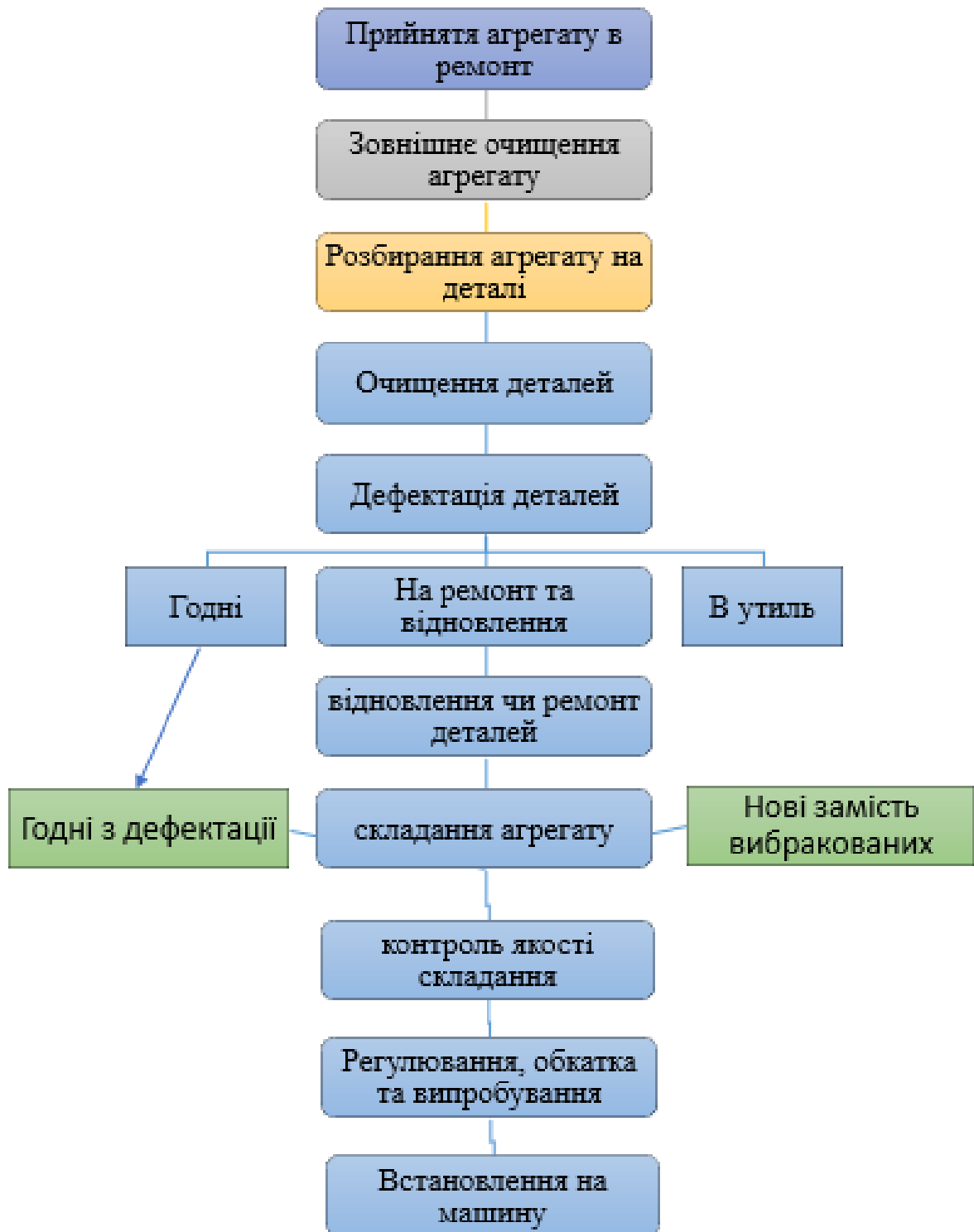


Рисунок - 2.2. Схема тех. процесу ремонту агрегатів на дільниці

## 2.2. Організація робочих місць

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

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

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

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

Функції обслуговування::

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

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

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

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



### 2.3. Розрахунок загальної трудомісткості ремонту агрегатів та фондів часу

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

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

Таблиця 2.1- Розподіл трудомісткості агрегатної дільниці за видами робіт

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

### 2.3.1 Режим роботи дільниці

Режим роботи дільниці встановлюється з урахуванням трудового законодавства і визначається кількістю робочих днів у році, кількістю робочих змін на добу і тривалістю робочої зміни в годинах. Кількість днів роботи в році залежить від того чи є дане виробництво перервним або неперервним. Ремонтні підприємства належать до перервного виробництва, та як їх виробничий процес переривається (у вихідні й святкові дні) [6, 7]. Режим роботи дільниці зображена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 – Режим роботи дільниці

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

### 2.3.2. Режим роботи і фонди часу

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

#### Режим роботи підприємства

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

1. **Тривалість робочого дня:** Зазвичай робочий день триває 8 годин, але може бути більше або менше в залежності від галузі та трудових угод.

2. **Кількість робочих днів на тиждень:** Це може бути 5-денний робочий тиждень з вихідними в суботу та неділю, або інші варіанти (наприклад, 6-денний робочий тиждень).
3. **Зміни:** В деяких підприємствах використовуються змінні графіки роботи (ранкова, денна, нічна зміни) для забезпечення безперервного виробництва.
4. **Перерви та вихідні дні:** Включає обідні перерви та інші регламентовані перерви, а також святкові та неробочі дні.

### **Фонди часу підприємства**

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

#### **Номінальний фонд часу**

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

Формула розрахунку номінального фонду часу:

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

де  $k_p$  — число робочих днів в році;

$t_{зм}$  — тривалість змін в годинах;

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

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

$n$  — кількість змін.

#### **Дійсний фонд часу**

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

Формула розрахунку дійсного фонду часу:

$$\Phi_{\text{д}} = (\Phi_{\text{н}} - k_{\text{в}} + t_{\text{зм}}) \cdot r_{\text{р}} \quad (2.2)$$

де  $r_{\text{р}}$  – коефіцієнт втрати робочого часу;

$k_{\text{в}}$  – число днів тарифної відпустки в році;

$t_{\text{зм}}$  – тривалість змін в годинах;

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

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

Таблиця 2.3-Річні фонди часу роботи робочих ремонтного підприємства

Найменування професій і вид роботи	Номінальний фонд часу, год. ( $\Phi_{\text{н}}$ )	Дійсний фонд часу, год. ( $\Phi_{\text{д}}$ )
Слюсарі-ремонтники (розборка, очистка, дефектація)	2070	1840
Слюсарі-ремонтники (збирання двигуна, обкатка і випробовування)	2070	1860
Випробувальник (враховуючи дизелі)	2070	1820
Випробувальник карбюраторних двигунів	2070	1840
Малярі (фарбування вузлів ма-шин)	1830	1610
Електрозварювальники (зварю-вання, наплавка)	2070	1820

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

$$\Phi_{до} = \Phi_{н} \cdot r_0 \quad (2.3)$$

де  $\Phi_{н}$  – номінальний річний фонд часу роботи обладнання з врахуванням числа змін, год.;

$r_0$  – коефіцієнт використання обладнання з врахуванням числа змін.

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

Коефіцієнт використання обладнання (Кв) можна розрахувати за формулою:

$$r_0 = \frac{T_{ф}}{T_{н}} \quad (2.4)$$

- $T_{ф}$  — фактичний час роботи обладнання;
- $T_{н}$  — номінальний (плановий) час роботи обладнання.

Фонди часу роботи обладнання наведені в табл.2.4.

Таблиця 2.4- Дійсні річні фонди часу роботи обладнання

Група обладнання	Одна зміна	
	$r_0$	$\Phi_{до.}, \text{ год.}$
Мийно-очищувальна	0,97	2010
Металооброблюючі верстати	0,98	2030
Ремонтно-технологічні і випробувальні стенди	0,98	2030
Обладнання зварювальних і наплавочних ділянок	0,97	2010
Ковальсько-пресове обладнання	0,98	2030

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

## 2.4 Розрахунок складу робітників

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

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

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

Розрахунки спис очного складу виробничих працюючих проводяться за формулою:

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

Розрахунки явочного складу виробничих працюючих проводяться за формулою:

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

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

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

Кількість спис очних працюючих:

$$P_c = \frac{6133}{1860 \cdot 1,1} = 2,99 \text{ чол.}$$

Кількість явочних працюючих:

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

Таким чином штат відділення становить три виробничих працюючих.

## 2.5. Розрахунок основного обладнання

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

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

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

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

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

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

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

$h_0$  – коефіцієнт, що враховує одночасне завантаження мийної машини по масі, залежить від конфігурації та габаритів деталі, ( $h_0 = 0,6 \dots 0,8$ );

Загальна маса деталей, що підлягають очищенню, визначається за виразом

$$Q_{\text{в}} = \beta_1 \cdot Q_{\text{тр}} \cdot N_{\text{р}}, \quad (2.8)$$

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

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

$N_{\text{р}}$  – річна кількість поточних ремонтів, визначається за формулою

$$N_{\text{р}} = N \cdot \eta \quad (2.9)$$

де  $N$  – кількісний склад машин;

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

Тоді

$$N_{\text{р}} = 91 \cdot 0,22 = 20,02$$

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

Після чого отримуємо

$$S_{\text{в}} = \frac{16016}{2020 \cdot 100 \cdot 0,6} = 0,132.$$

Зважаючи на необхідність даного обладнання приймаємо 1 ванну.

Число розбирально-складальних стендів:

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



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

Тоді

$$N_{p.z.} = \frac{1533}{2020} = 0,85.$$

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

Кількість стендів для обкатки та випробування агрегатів трансмісії визначаємо за формулою

$$N_c = t_b \frac{c \cdot N_a}{\Phi_{d.o.} \cdot \eta_c}, \quad (2.11)$$

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

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

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

$h_c$  – коефіцієнт використання стенду, ( $h_c = 0,9 \dots 0,95$ ).

Тоді

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

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

Наряду з основним обладнанням необхідно визначити допоміжне обладнання (стелажі, верстаки, піддони). Допоміжне обладнання ми приймаємо

виходячи з особливостей технологічного процесу проведенні ремонтних по агрегатам.

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

## 2.6. Технологічне планування агрегатно-механічної ділянки

Розрахунок площ виробничих приміщень [6, 7, 8]

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

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

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

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

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

де  $f_1, f_2$  – відповідно питома площа, яка припадає на першого і кожного наступного робітника, м<sup>2</sup>;

$P_{я}$  – число робітників на ділянці, чол.

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

$$F_d = 15,2 \cdot 4,2 = 63,84 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Площа доступного вільного простору становить 72 м<sup>2</sup>, а розрахункова площа - 64 м<sup>2</sup>, тому відхилення в розрахунках незначно. При плануванні передбачається, що розміри приміщення в агрегатно-машинному відділенні складають 6х12 м, а площа встановлюється рівною 72 м<sup>2</sup>.

Опис планувального рішення.

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

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

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

- Сітка стовпців 6х6 м;
- прямокутний поперечний переріз колони розміром 400х400 мм;
- Товщина внутрішньої стінки становить 250 мм;
- Зовнішня стіна 380 мм;
- Ширина дверей 1400 мм;
- Висота дверей 2200 мм;
- Ширина вікна становить 2500 мм.

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

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

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

## 2.7. Розрахунок витрат енергетичних ресурсів

### 2.7.1. Розрахунок витрат електроенергії

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

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

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

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

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

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

Річні витрати силової електроенергії визначаємо за формулою:

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

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

Річні витрати електроенергії на освітлення визначаємо за формулою:

$$W_{\text{ос}} = P_0 \cdot T_M \cdot K_n \quad (2.15)$$

де  $T_M$  – річна кількість годин використання максимуму освітлювального завантаження ( $T_M=800$  год.);

$P_0$  – загальна потужність ламп для освітлення ділянки, кВт.

$$P_0 = 0,001 \cdot \rho_0 \cdot F, \quad (2.16)$$

де  $\rho_0$  - питома потужність освітлювального навантаження ( $\rho_0=25...30$  вт/м);

$$P_0 = 0,001 \cdot 30 \cdot 108 = 3,2 \text{ кВт.}$$

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

Річні витрати електроенергії визначаємо за формулою:

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

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

### 2.7.2. Розрахунок витрат стиснутого повітря

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

$$Q_{\text{обд.}} = \sum Q \cdot n \cdot K_3 \quad (2.18)$$

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

$n$  - кількість споживачів ( $n = 2$ );

$K_3$  – коефіцієнт завантаження ( $K_3 = 0,15$ ).

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

Річні витрати стиснутого повітря розраховуємо за формулою:

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

$$Q_{\text{р.с.п.}} = 0,225 \cdot 2030 \cdot 1 = 518,2 \text{ м}^3 \cdot \text{год.}$$

### 2.8. Розробка схеми розбирання гідромуфти

Порядок розбирання гідромуфти приводу вентилятора проводиться згідно рисунку 2.2.

Розбирання гідравлічної муфти в зборі з передньою кришкою

Трудомісткість - 8,0 люд. хв.

1. Установити гідравлічну муфту приводу вентилятора в зборі з передньою кришкою на пристосування для розбирання. (Кран-балка, підвіска, пристосування).

2. Розігнути вуси стопорної шайби 54 (Рисунок - 2.1) і відвернути гайку 55 із шайбою 54 кріплення маточини 53 вентилятора. (Головка змінна 32 мм, ключ із п. к., зубило, молоток).
3. Спресувати маточину 53 крильчатки вентилятора з вала 41 гідромуфти (знімач маточини).
4. Відвернути болти 51 кріплення із шайбами 50 шківів 48 привода генератора, зняти шків 48 у зборі з манжетою 49 з вала гідромуфти й прокладку 47 шківів. (Головка змінна 13 мм, ключ із п. к., лопатка, викрутка 10,0 мм).
5. Зняти втулку 52 манжети з вала гідромуфти. (Молоток, борідок).
6. Вийняти внутрішнє пружинне кільце 31 кріплення підшипника. (Спеціальні пасатижи для зовнішніх стопорних кілець, викрутка 6,5 мм).

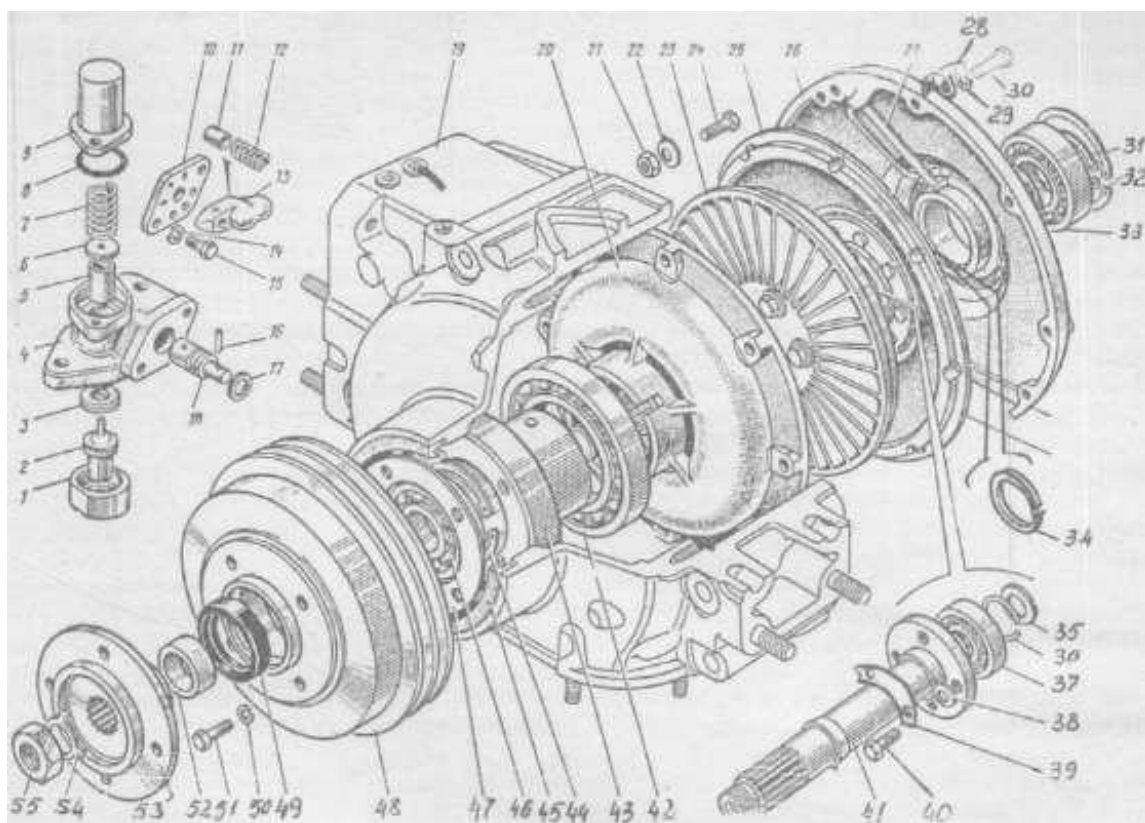


Рисунок - 2.2. Гідромуфта приводу вентилятора з передньою кришкою:

1 - гайка кріплення термосилового датчика; 2 - термосиловий датчик у зборі; 3 - шайба регульовальна; 4 - корпус вмикача в зборі; 5 - золотник вмикача гідромуфти; 6 - шайба зворотної пружини; 7 - пружина зворотна; 8 -

ущільнювальне кільце корпусу вмикача; 9 - кришка корпусу вмикача; 10 - кришка пробки крана; 11 - фіксатор важеля пробки крана; 12 - пружина фіксатора; 14, 29, 50 - шайба пружинна; 15 - болт кріплення кришки; 16 - штифт кріплення важеля; 17 - кільце ущільнювальне пробка крана; 18 - пробки крана вмикача; 19 - кришка блоку передня в зборі; 20 - колесо провідної гідромуфти; 21 - гайка; 22, 39, 54 - шайба стопорна; 23 - колесо ведене гідромуфти; 24 - болт кріплення ведучого колеса до кожуха; 25 - вал ведучий гідромуфти з кожухом у зборі; 26 - корпус підшипника гідромуфти; 27 - трубка корпусу підшипника; 28 - показчик установки кута випередження упорскування палива; 30 - гвинт кріплення корпусу підшипника; 31 - кільце підшипника; 32 - кільце підшипника; 33 - шарикопідшипник привідного вала; 34 - кільце ущільнювальне привідного вала; 35 - шайба обмежувальна вала привода; 36 - кільце стопорне обмежувальної шайби; 37 - шарикопідшипник задній веденого вала; 38 - шайба плоска болта кріплення веденого колеса; 40 - болт кріплення веденого вала; 41 - вал веденого колеса гідромуфти; 42 - шарикопідшипник вала привода генератора; 43 - вал шківів привода генератора; 44 - кільце пружинне упорне; 45 - манжета вала шківів привода генератора; 46 - шарикопідшипник передній веденого вала; 47 - прокладка шківів генератора; 48 - шківів привода генератора; 49 - манжета веденого вала із пружиною; 51 - болт кріплення шківів; 52 - втулка манжети; 53 - маточина крильчатки вентилятора; 55 - гайка низька кріплення маточини.

7. Відвернути гвинти 30 зміцнення із шайбами 29 корпусу підшипника й зняти показчик-28 установки кута випередження упорскування, зняти корпус 26 підшипника в зборі з підшипником 33 з гідромуфти. (Ключ шестигранний, викрутка 10,0 мм, молоток, зубило).

8. Вийняти гідромуфту привода вентилятора в зборі з передньої кришки блоку циліндрів. (Молоток гумовий).

9. Розігнути вуси стопорних шайб, відвернути болти 36 (Рисунок - 2.2) кріплення з гайками 39 і шайбами 38 привідного вала 18 у зборі з кожухом до



ведучого колеса 37 і зняти провідний вал з кожухом у зборі. (Молоток, зубило, головка змінна 13 мм, ключ із п. к., ключ гайковий кільцевий 14 мм).

10. Зняти ведене колесо 17 у зборі з веденим валом з вала шківів привода. (Молоток гумовий, верстат слюсарний).

11. Відвернути болти 41 кріплення із шайбами 40 веденого колеса 35 до веденого вала 34. (Молоток, зубило, ключ гайковий кільцевий 13 мм).

12. Спресувати ведене колесо 35 гідromуфти з вала 34. (Оправлення, молоток).

13. Зняти підшипник 33 із заднього кінця вала 34 веденого колеса гідromуфти (Знімач)

14. Відвернути болти 16 кріплення із шайбами 15 ведучого колеса 14 до вала 11 шківів привода генератора. (Головка змінна 13 мм, ключ із п. к.)

15. Нагріти ведуче колесо 14 гідromуфти з валом 11 і підшипником 12 у зборі й зняти привідне колесо 14 гідromуфти з вала 11 шківів привода генератора й масловідбивач. Нагрівати до температури  $+100^{\circ}\text{C}$ , з вересня 1983 р. установлений масловідбивач 740.1318165. (Ванна, кліщі ковальські, молоток бронзовий).

16. Спресувати підшипник 7 з вала 11 шківів привода генератора (Знімач).

17. Спресувати підшипник 12 з вала 11 шківів привода генератора (Знімач).

18. Вийняти упорне кільце 10 із внутрішньої канавки вала 11 шківів привода генератора. (Спеціальні шипці для внутрішніх кілець).

19. Зняти зовнішнє пружинне кільце 27 кріплення підшипника 26 привідного вала. (Спеціальні шипці для зовнішніх кілець).

20. Зняти ущільнювальні кільця 34 (Рисунок - 2.2) із привідного вала, стопорне кільце 36 і обмежувальну шайбу 31. На автомобілях останніх випусків кільця анульовані (Викрутка 6,5 мм)

21. Спресувати підшипник 26 (Рисунок - 2.3) привідного вала із гнізда корпусу 25 підшипника гідromуфти. (Знімач).

22. Спресувати манжету 2 із гнізда шківa 5 привода генератора (Молоток бронзовий).

23. Спресувати манжету 13 із гнізда передньої кришки блоку циліндрів. На автомобілях зі старим маслoвідбивачем. (Молоток бронзовий).

24. Вивернути шпильки з нарізних сполучень передньої кришки блоку циліндрів. Роботу виконувати при необхідності заміни шпильок. (Пристосування).

### Мийка деталей гідравлічної муфти

**Трудомісткість - 4,0 люд. хв.**

25. Промити забруднені деталі гідромуфти в розчині Лобомід - 203 ТУ 38-10738-80 (Установка для мийки деталей мод. 196М або «Тайфун»)

### Дефектовка

26. Продефектувати деталі муфти відповідно до карти дефектовки.

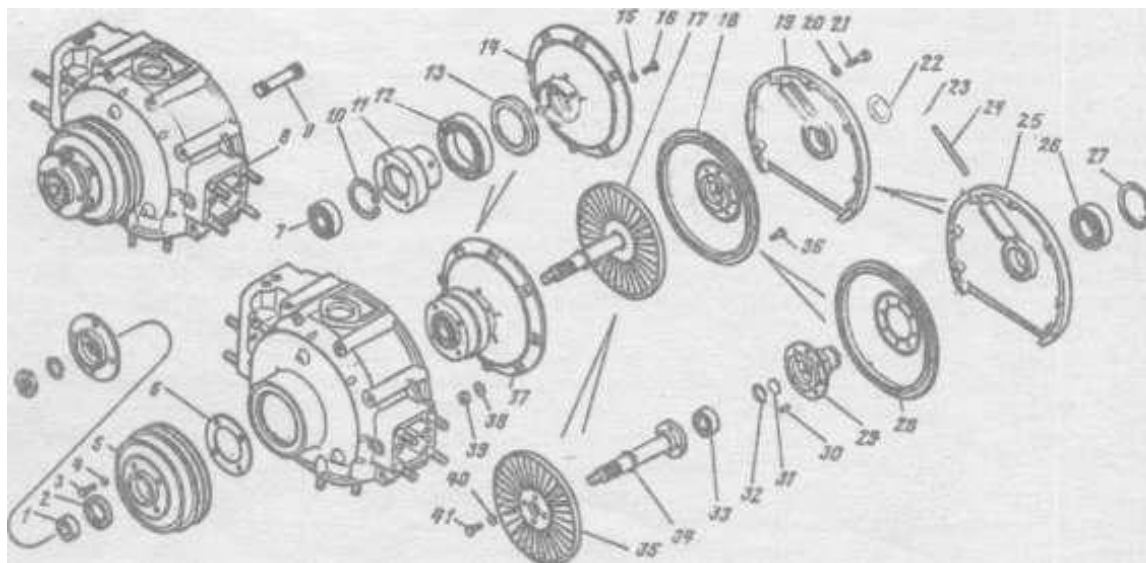


Рисунок - 2.3 Гідравлічна муфта привода вентилятора:

1 - втулка манжети; 2 - манжета в зборі; 3,36, 41, - болт; 4, 38, 20, - шайба пружинна; 5 - шків; 6 - прокладка; 7 - підшипник передній; 8 - гідромуфта привода вентилятора з передньою кришкою в зборі; 9 - вал привода гідромуфти; 10 - кільце; 11 - вал шківa привода генератора; 12, 28 - підшипник; 13 - маслoвідбивач; 14 - колесо привідне ; 15, 40 - шайба; 16 - болт ведучого колеса; 17 - колесо ведене з валом; 18 - вал ведучий у зборі; 19 - корпус підшипника в зборі ; 21 - гвинт; 22 - кільце упорне; 23 - заглушка чашкова; 24 - трубка корпуса

підшипника; 25 - корпус підшипника; 27 - кільце підшипника; 28 - кожух ведучого колеса у зборі; 29 - вал ведучий; 30 - заклепка; 31 - шайба обмежувальна; 32 - кільце запірне; 33 - підшипник задній; 34 - вал ведений; 35 - колесо ведене; 37 - колесо привідне з валом і підшипниками в зборі; 39 - гайка.

Структурна схема розбирання гідromуфти приведена на другому аркуші графічної частини проекту.

Після ремонту гідromуфту обов'язково перевіряють на стенді.

1. Установити гідromуфту в зборі з передньою кришкою на стенд для випробування. (Кран-балка, підвіска, стенд).

2. Перевірити роботу вмикача гідromуфти. Перевірку вести на дизельному паливі ДЛ. Перевіряти при тиску в нагнітаючій порожнині  $P_{н.п.} = 0,7$  МПа.

Вмикач гідromуфти повинен забезпечувати 3 режими роботи вентилятора:

**Автоматичний** — температура охолодної рідини у двигуні підтримується в межах  $80 — 95^{\circ}\text{C}$ . Кран вмикача гідromуфти встановлений у положенні «А».

Включення вентилятора повинне відбутися при нагріванні термосилового датчика до температури  $86 - 90^{\circ}\text{C}$ , а вимикання вентилятора — при охолодженні датчика до температури  $70 — 75^{\circ}\text{C}$ . Регулювання температур включення вентилятора робити підбором шайб. Гайку кріплення термосилового датчика затягти моментом  $M_{кр} = 20 - 23$  Н м.

**Вентилятор відключений** — кран вмикача встановлений у положенні О.

**Вентилятор включений постійно** — кран вмикача встановлений у положенні П. (Стенд).

3. Перевірити на герметичність всі з'єднання вмикача у всіх положеннях важеля крана. Підтікання рідини не допускається.

4. Зняти гідromуфту зі стенда. (Кран-балка, підвіска, стенд).

Організаційно – інструктивна карта наведена на третьому листі графічної частини роботи

## 2.9. Висновок

Проведено заходи з модернізації технологічного процесу ремонту агрегатів в умовах ремонтної майстерні.

Обґрунтовано необхідність та можливість організації дільниці в умовах майстерні.

Розраховану загальну трудомісткість ремонтних робіт вона становить 6133 люд. год., що відповідає 20,4 ум. рем. Спроектовано дільницю по ремонту агрегатів, а саме двигунів, коробок передач, мостів та інше.

Площа дільниці становить 72 м<sup>2</sup>, а її розміри 6x12 м. Штат дільниці становить 3 чоловіки. Також розроблено структурну схему розбирання та складання гідromуфти автомобіля КамАЗ.

### **3. ПРОЕКТУВАННЯ Й РОЗРАХУНОК СТЕНДА ДЛЯ РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ ТА ДЕФЕКТУВАЛЬНИХ РОБІТ**

Блок картер – одна із відповідальних деталей двигуна, коробки передач, роздавальної коробки та інш. Точність її параметрів суттєво впливає на міжремонтний ресурс механізмів і всього агрегату. По діючим нормам та вимогам ця деталь найбільш складна та трудомістка в ремонті. Так, при дефектуванні в блоці необхідно проконтролювати більше 20 параметрів: кваліфікований контролер витрачає на це близько 40 хвилин робочого часу [10].

Дефекти блоків корпусних деталей, багато чисельні та різноманітні. Щоб їх виявити, необхідні різноманітні, а інколи доволі складні пристрої. Вони дозволять значно скоротити допоміжний час при дотриманні раціональної послідовності контрольних операцій.

На більшості ремонтних підприємств через відсутність такого обладнання виконується не якісне дефектування, що призводить до витрати значних коштів на закупівлю нових деталей або відновлення тих дефектів які при правильному проведенні дефектації – відновлювати не треба.

Для усунення цих недоліків та проведення більш якісного дефектування і виникає необхідність розроблення стендів для дефектування корпусних деталей.

#### **3.1. Обґрунтування необхідності розроблення запланованої конструкції стенда**

Одним із шляхів підвищення ефективності ремонту є модернізація й впровадження нового обладнання: пристосувань, верстатів, стендів та приладів.

Розбирання, складання та дефектування корпусних деталей - це трудомісткий, тривалий і складний процес. Для його спрощення було розроблено та впроваджено численні стенди та пристосування. В більшості випадків для дефектації використовуються стенди для розбирання та складання.

Сьогодні існує багато моделей стендів для розбирання й складання двигунів, кожна з яких має свої особливості: економічність, продуктивність, енерговитрати тощо.

Патентний пошук з цієї теми було проведено, результати представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. - Довідка про пошук

Предмет пошуку		Сутність рішення, що заявляється, і Мета його створення
		<p>Стенд містить раму з опорою підйомника й приводом, на вихідному валу якого закріплений фланець. Стенд, з можливістю його повороту разом з валом, знімний фланець для кріплення на двигуні із двома фланцями й фіксованою засувкою виконаний вигнутим у нижній частині для швидкого зняття й установки двигуна.</p> <p>Мета - підвищення продуктивності праці за рахунок скорочення часу на установку й зняття двигуна.</p>
Стенд для розбирання й складання двигунів	авторське свідоцтво SU 1562301 B 60S13/02	<p>Мета винаходу - підвищення безпеки й зручність у роботі.</p> <p>Містить раму зі змонтованим на ній підшипниковою опорою, валом і електроприводом.</p>
Стенд для розбирання й складання двигуна	авторське свідоцтво SU 1556973 B 60S9/02	У корпусі стенда вмонтований механізм повороту, що складає із черв'ячного редуктора. На одному кінці вала редуктора кріпиться фланець для кріплення двигуна, на іншому - барабан

		з канатом і гвинтовою парою, що утворюють прес. Мета винаходу - уніфікація станда.
Стенд для розбирання й складання двигуна	P012042 SU 412042 B 60S9/02	Стенд містить раму, з електроприводом механізму повороту, черв'ячний редуктор з валом, на кінці якого встановлюється фланець для кріплення двигуна. Стенд постачений автоматичним вимикачем.

Пошук проведений на глибину 20 років, тому є достатнім, охоплює найбільш близькі по конструктивному рішенню пристрою. Найбільш активними учасниками розробок станда є США та Німеччина.

Патентний пошук ведеться в наступних напрямках:

- підвищення продуктивності праці за рахунок використання спеціальних швидкознімних пристроїв;
- застосування автоматичних схем з метою зменшення трудомісткості робіт на станді;
- підвищення безпеки праці при роботі на станді.

Авторське свідоцтво SU №1698109 A1 [12] приймаємо за прототип при розробці станда для розбирання й складання двигунів, тому що дана конструкція проста у виготовленні, в експлуатації, зручна при технічному обслуговуванні, має прийнятні габаритні розміри, масу, компактна при транспортуванні, а також відносно універсальна.

### 3.2. Опис і принцип роботи станда

Винахід відноситься до встаткування для технічного обслуговування й ремонту автотракторних двигунів, а саме для розбирання й складання автотракторних двигунів [12].

Мета винаходу - підвищення продуктивності за рахунок скорочення часу на установку двигуна на стенд.

Стенд (рис 3.1) складається з підстави 1, опори підшипникової 2, черв'ячного редуктора 3, фланця земного 4 для кріплення на нього двигуна й фланця 5 станда, крана-укосини, на якій підвішені балансир 6 і електрогайковерт 7. Кран-укосина складається з опори 8, стійки 9, коліна 10, стріли 11 і важеля 12. Опора підшипникова 2 з'єднується з підставою 1 за допомогою болта 13 і пальця 14. У транспортному положенні опора складається й фіксується за допомогою болта 15.

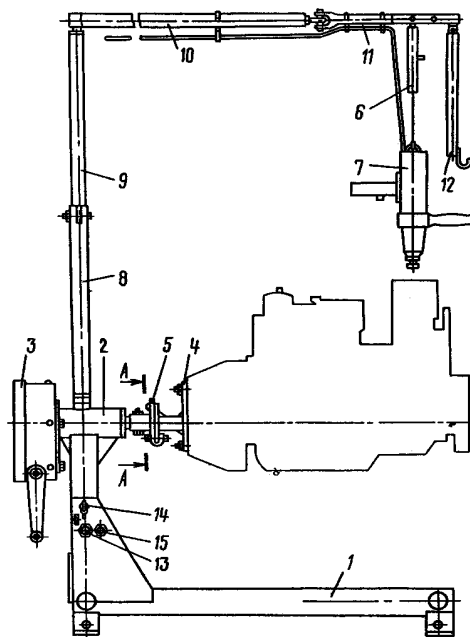


Рисунок - 3.1. - Стенд для розбирання й складання автотракторних двигунів

1 - підстава; 2 - опора підшипникова; 3 - черв'ячний редуктор; 4 - знімний фланець; 5 - фланець; 6 - балансир; 7 - електрогайковерт; 8 - опора; 9 - стійка; 10 - коліно; 11 - стріла; 12 - важіль; 13, 15 - болти; 14 - палець фіксуючий; 16 - обмежник; 17 - палець; 18 - засов; 19 - кронштейн; 20 - пружина; 21 - упор



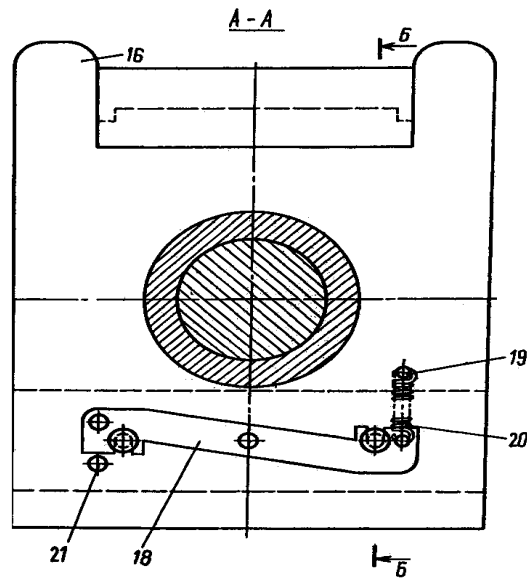


Рисунок - 3.2. - Схема з'єднання кронштейнів

Верхня частина фланця виконана округленої й по її краях розташовані обмежники 16 (рис 3.2), між якими на цю грань установлюється захват фланця земного 4 (рис 3.1), а нижня частина виконана вигнутої й має 2 отвору для фіксації захвата фланця земного 4 за допомогою двох пальців 17 (рис 3.3). Випадання пальців 17 запобігає за допомогою механізму для їх швидкої й надійної фіксації, що складається із засову 18 (рис 3.2), кронштейна 19, пружини 20 і упору 21.

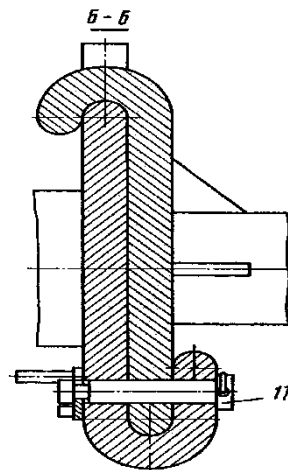


Рисунок - 3.3. - Схема з'єднання кронштейнів

Стенд працює в такий спосіб.

Фланець зємний 4 (рис 3.1) закріплюється на двигуні й за допомогою піднімального пристрою двигун устанавлюється на стенд так, щоб захват фланця зємного 4 охопив округлену грань фланця 5, уставши між обмежниками 16 (рис 3.2). При цьому отвір фланця зємного 4 (рис 3.1) і отвору фланця 5 стенда сполучаються. Пальці 17 (рис 3.3) вставляються в отвори й фіксуються засовом 18 (рис 4.2). За допомогою черв'ячного редуктора повертаємо двигун у положення, зручне для роботи.

Для дефектувальних робіт не потрібен гайковерт, тому цю частину стенду прибираємо. Розробимо перехідні плити (фланці) для кріплення різних корпусних деталей.

### 3.3. Міцнісні розрахунки стенда

#### 3.3.1. Розрахунок труби зємного фланця

З'ємний фланець призначений для з'єднання двигуна із фланцем стенда. Він являє собою трубу, з однієї сторони якої приварена спеціальна пластина, за допомогою якої він з'єднується із фланцем стенда, закріпленому на валу підшипникової опори, з іншої сторони приварений фланець із отворами для кріплення до кожуха зчеплення блока двигуна (рис 3.4).

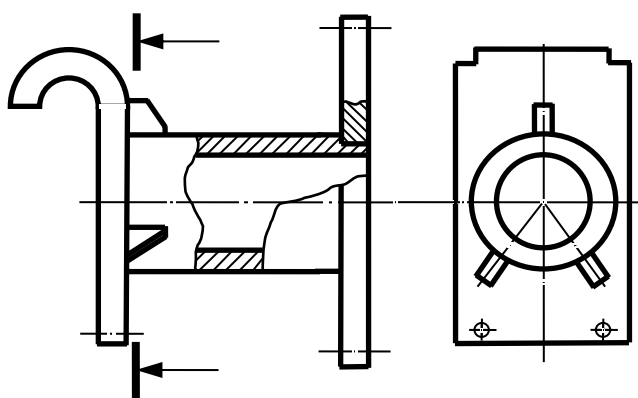


Рисунок - 3.4. - Фланець зємний

Блок двигуна вибрано з міркувань того, що він найважчий. Але розрахунки проведемо на масу двигуна так як даний стенд можливо використовувати і для розбирально-складальних робіт.

Даний фланець являє собою консольну балку, тому що один кінець її жорстко закріплений, а на іншій діє сила, дорівнює ваги блоку двигуна.

Представимо, що на стенд навішується блок двигуна ЯМЗ. Маса даного двигуна  $m = 955$  кг. Найнебезпечніший перетин А - А, тому що воно найбільш віддаленоно від центра маси двигуна. Знайдемо згинальний момент у цьому перетині [13, 14]:

$$M_{зг} = l_k \cdot G_{дв}, \quad (3.1)$$

де  $G_{дв}$  – сила ваги двигуна, Н;

$l_k$  – відстань від центра мас до перетину А – А, що дорівнює сумі відстаней від центра мас двигуна до фланця й довжині фланця, мм.

$$G_{дв} = m \cdot g, \quad (3.2)$$

де  $G_{дв}$  – сила ваги двигуна, Н;

$m$  – маса двигуна, кг;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>.

Сила ваги двигуна й згинальний момент у небезпечному перерізі складуть:

$$G_{дв} = 955 \cdot 9,81 = 9368,6 \text{ Н},$$

$$M_{зг} = 0,675 \cdot 9368,6 = 6323,7 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

Умова міцності балки при згині [16]:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{\min}} \leq [\sigma_n], \quad (3.3)$$

де  $M_{\max}$  – момент опору,  $\text{см}^3$ ;

$[\sigma_n]$  – допускається напруження, що, для конструктивної сталі в машинобудуванні  $[\sigma_n] = 200 - 250$  МПа.

$$W_{\min} = \frac{M_{\max}}{[\sigma_n]} = \frac{6327,7}{200 \cdot 10^6} = 31,61 \text{ см}^3.$$

Момент опору труби кільцевого перетину дорівнює [13]:

$$W_{\min} = \frac{J_z}{y_{\max}} = 0,05d^4 \left( 1 - \left( \frac{d_o}{d} \right)^4 \right), \quad (3.4)$$

де  $J_z$  – осьовий момент опору труби кільцевого перетину;

$y_{\max}$  – відстань до найбільш вилученої крапки,  $y_{\max} = d = 10$  см;

$d$  – зовнішній діаметр труби, см;

$d_o$  – внутрішній діаметр труби, см.

$$31,61 = \frac{0,05d^4}{10} \left( 1 - \left( \frac{d_o}{d} \right)^4 \right);$$

$$1 - \left( \frac{d_o}{d} \right)^4 = 0,63;$$

$$\frac{d_o}{d} = \sqrt[4]{1 - 0,63} = 0,77;$$

$$d_o = d \cdot 0,77 = 10 \cdot 0,77 = 7,7 \approx 8 \text{ см}$$

Приймаємо трубу 80 x 100 ГОСТ 8734-78.

На рис 3.5 представлена схема навантаження фланця й епюра згинальних моментів.

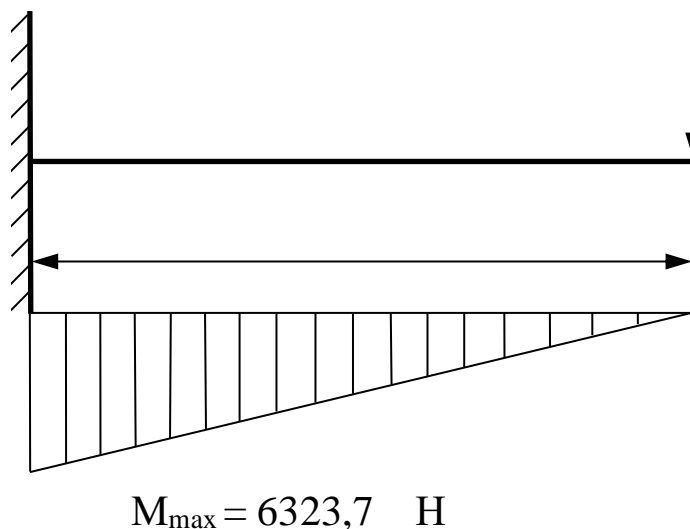


Рис 3.5. - Схема навантаження й епюра згинальних моментів фланця

### 3.3.2. Розрахунок зварного шва

Труба фланця зі спеціальною косинкою й захват з'єднаний зварюванням (рис 3.6). Дані два шви однакові, але на шов, що з'єднує трубу із пластиною, діє більший момент, тому необхідно зробити розрахунок для даного шва.

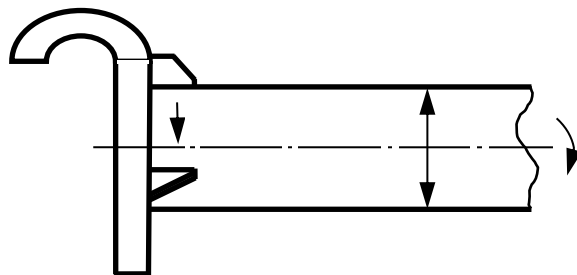


Рис 3.6. - Схема зварного шва

На розглянутий шов діє згинальний момент  $M_i$  й сила, що зрізує,  $F$ . Напруження у шві визначаємо по формулі [14]:

$$\tau = \tau_F + \tau_{M_u} \leq [\tau], \quad (3.5)$$

де  $[\tau]$  – допустиме напруження зрізу, МПа.

$$[\tau] = 0,5 \div 0,7[\sigma] = 140 \text{ МПа}$$

Напруження, що виникає у зварному шві під дією сили  $F$  дорівнює [14]:

$$\tau_F = \frac{F}{2l_m \cdot 0,7 \cdot k}, \quad (3.6)$$

де  $F$  – сила, що діє у зварному шві, Н;

$l_m$  – довжина зварного шва, м;

$k$  – катет шва, мм.

$$l = 2\pi R = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,1}{2} = \frac{0,628}{2} = 0,314 \text{ м.}$$

Напруження від згинального моменту [16]:

$$\tau_{M_u} = \frac{6M}{2l^2 \cdot 0,7 \cdot k}, \quad (3.7)$$

де  $M$  – згинальний момент, Н·м;

$l$  – довжина зварного шва,  $l = 0,314$  м;

$k$  – катет зварного шва, м.

Тоді маємо наступний вираз:

$$\tau = \frac{6M}{2l^2 \cdot 0,7 \cdot k} + \frac{F}{2l \cdot 0,7 \cdot k} \leq [\tau], \quad (3.8)$$

$$\frac{6 \cdot 6323,7}{2 \cdot 0,0985 \cdot 0,7 \cdot k} + \frac{9368,6}{2 \cdot 0,314 \cdot 0,7 \cdot k} \leq 140 \cdot 10^6,$$

$$\frac{275142,85}{k} + \frac{21311,64}{k} \leq 140 \cdot 10^6 ,$$

$$\frac{0,296454 \cdot 10^6}{k} \leq 140 \cdot 10^6 ,$$

$$0,296454 \leq 140 \cdot k ,$$

$$k \geq 0,002 \text{ м}$$

Приймаємо  $k = 5$  мм, тобто катет зварного шва дорівнює 5 мм.

### 3.3.3 Розрахунок з'єднання земного фланця й фланця стенда

Після з'єднання фланця з кожухом зчеплення, двигун навішують на стенд. На це з'єднання діє сила, рівна ваги двигуна, що створює згинальний момент на плечі  $l$ . У крапці А і крапці У виникають реакції  $R_A$  і  $R_B$ . Схема навантаження й реакції представлені на рис 3.7.

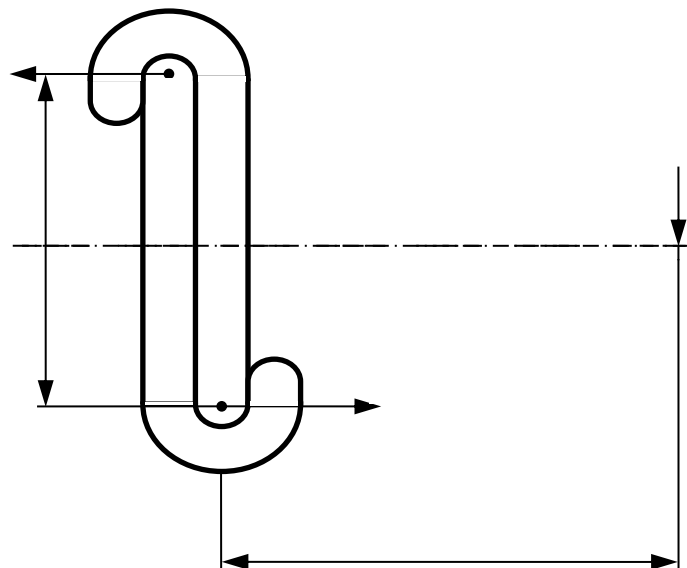


Рис 3.7. - Схема навантаження з'єднання

Дана система перебуває в рівновазі, якщо виконується рівняння:

$$M_{AB} = M_u, \quad (3.9)$$

де  $M_i$  – згинальний момент, Н·м.

$$M_u = G_{\delta\delta} \cdot h, \quad (3.10)$$

де  $h$  – довжина плеча сили  $G_{\delta\delta}$  із урахуванням товщини пластини ( $\delta = 10$  мм);

$G_{\delta\delta}$  – зусилля від двигуна, Н.

$$M_u = 9368,6 \cdot 0,685 = 6417,49 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

Приймаємо  $B = 23 \text{ см} = 0,23 \text{ м}$  – висота пластин фланця.

$$M_{AB} = R \cdot B, \quad (3.11)$$

де  $R$  – реакція всіх сил впливу в з'єднанні

$$R_A = R_B = \frac{M_u}{B} = \frac{6417,49}{0,23} = 27902,13 \text{ Н}$$

Розглянемо сили, що виникають у вигнутих кінцях фланця (Рисунок - 3.8).  
Згинальний момент у точці 2 дорівнює:

$$M_2 = R_B \cdot r, \quad (3.12)$$

де  $r$  – радіус закруглення, м ( $r = 5,5 \text{ мм} = 0,0055 \text{ м}$ );

$$M_2 = 27902,13 \cdot 0,0055 = 153,46 \text{ Н} \cdot \text{м},$$



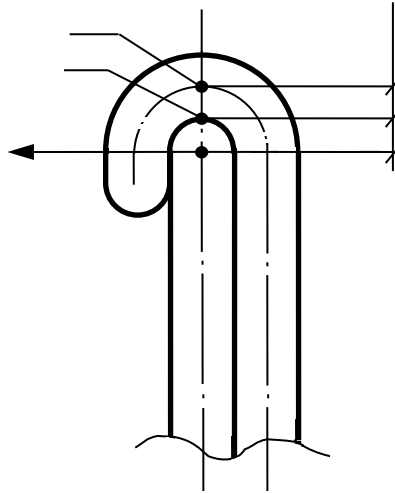


Рис 3.8. - З'єднання фланців

Умова міцності при вигині [16]:

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_u} \leq [\sigma_u], \quad (3.13)$$

де  $W_u$  – момент опору даного профілю по лінії дії  $R_A$ .

$$W_u = \frac{B(2 \cdot 5)^2}{6}, \quad (3.14)$$

де  $B$  – довжина лінії дії,  $B = 0,150$  м.

$$W_u = \frac{0,15 \cdot 100}{6} = 2,5 \text{ м}^3.$$

Визначимо виконання умови:

$$\sigma_u = \frac{153,46}{2,5} = 61,38 \text{ МПа};$$

$$61,38 \leq 200$$

$\sigma_u \leq [\sigma_u]$  – умова міцності виконується

Розрахунок нижньої частини фланців аналогічний, тому в даних розрахунках не наводиться.

### 3.3.4. Розрахунок механізму повороту

Вал механізму повороту призначений для передачі крутного моменту від черв'ячного редуктора до двигуна й утримання двигуна на стенді.

Вал працює на вигин і крутіння, тому необхідно провести відповідні розрахунки. Розглянемо схему навантаження валу (рис 3.9).

Визначимо згинальний момент на валу, для чого необхідно скласти рівняння моментів:

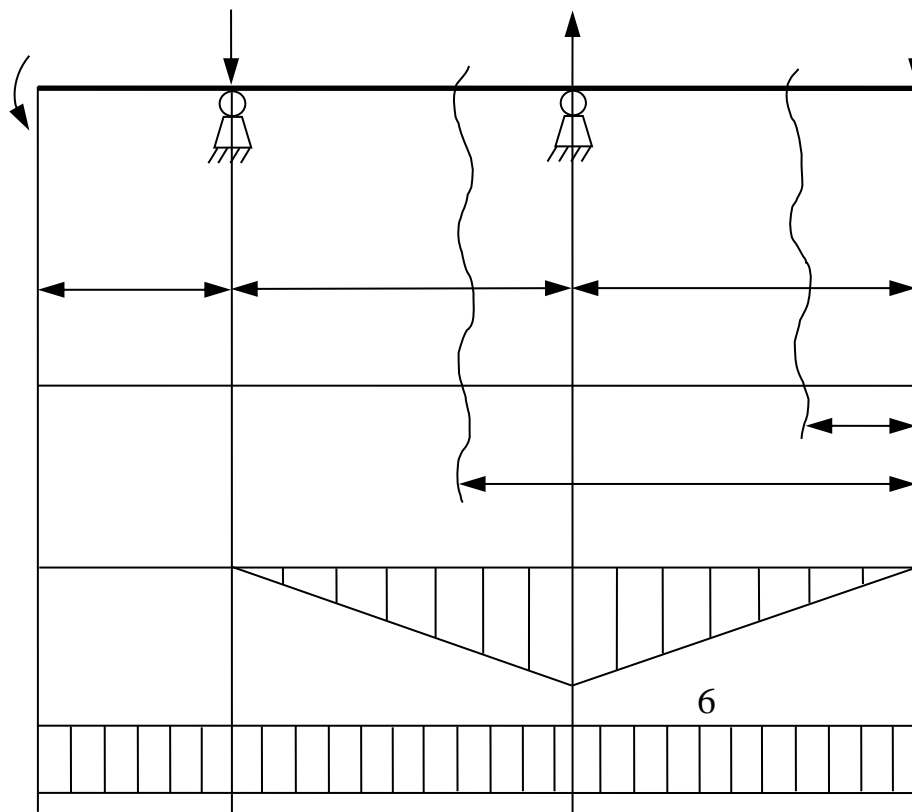
$$\sum M_u = 0. \quad (3.15)$$

Складемо рівняння моментів щодо точки А.

$$-R_B \cdot 0,16 + G \cdot (0,075 + 20 \cdot 10^{-3} + 0,36) = 0, \quad (3.16)$$

$$-R_B \cdot 0,16 + 9368,6 \cdot 1,055 = 0,$$

$$R_B = \frac{9883,87}{0,16} = 61774 \text{ Н}.$$



110

Рисунок 3.9 - Схема навантаження вала й еюра згинаючих і крутних моментів

Визначимо реакцію в точці А з виразу:

$$\sum P_i = 0, \quad (3.17)$$

$$-R_A + R_B - G_{\text{ог}} = 0,$$

$$R_A = R_B - G_{\text{ог}} = 61774 - 9368,6 = 52405,5 \text{ Н}.$$

Згинальний момент у точці У визначимо методом перетинів. Для першого перетину:

$$0,675 \leq x \leq 0,695,$$

$$M_B = G \cdot 0,695 = 9368,6 \cdot 0,695 = 6511 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$0 \leq M \leq 6511.$$

Для другого перетину:

$$0,695 \leq y \leq 1,055,$$

$$M_B = G \cdot y - R_B \cdot 0,16 = 9368,6 \cdot 1,055 - 61774 \cdot 0,16 = 0.$$

З умови міцності при вигині визначимо орієнтовний діаметр вала [13, 14]:

$$\sigma_{\max} = \left( \frac{M_u}{J_z} \right) \cdot y_{\max} \leq [\sigma], \quad (3.18)$$

де  $M_i$  – згинальний момент на валу, Н·м;

$J_z$  – осьовий момент інерції, м<sup>4</sup>;

$y_{\max}$  – відстань від найбільш віддаленої точки (діаметр вала), м.

$[\sigma] = 250$  МПа,

$$\frac{M_u}{0,05d^4 \cdot d} = [\sigma] = \frac{6511}{0,05d^3} = 250 \cdot 10^6,$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{6511 \cdot 0,05}{250 \cdot 10^6}} = \sqrt[3]{1,3 \cdot 10^{-6}} = \sqrt[3]{0,13 \cdot 10^{-5}} = 10^{-1} \sqrt{0,13},$$

$$d \geq 0,10.$$

Приймаємо  $d = 11$  мм.

Визначимо переріз вала в місці посадки з'єднуючої муфти. Крутний момент на валу буде дорівнює моменту опору підшипників при обертанні вала [15]:

$$T_{кр} = \sum_{i=1}^n R_i \cdot f \cdot \frac{d}{2} , \quad (3.19)$$

де  $R_i$  – сума реакцій у підшипниках, Н;

$f$  – коефіцієнт тертя ковзання,  $f = 0,2$ ;

$d$  – діаметр вала, м.

Тому що невідомі діаметри посадкових місць під підшипники, те необхідно попередньо зробити розрахунок підшипників вала.

### 3.3.5. Підбір підшипників

Приймаємо підшипники ковзання, тому що в цьому випадку швидкість обертання вала невелика, а статичне навантаження вала значне.

Матеріал - бронза Бр ОФ 10-1, що високоефективно працює при малих швидкостях і високих питомих тисках.

Розрахунок підшипників роблять, як правило, по допустимому тиску, у підшипниках [15]:

$$P = \frac{R_B}{d \cdot l} \leq [P] , \quad (3.20)$$

де  $R_B$  – радіальне навантаження в підшипниках, Н;

$d$  – діаметр підшипника, м;

$l$  – довжина підшипника, м;

$[P]$  – допустимий тиск, у підшипнику, МПа.

$$[P] \geq 10 \text{ МПа} ,$$

$$l \geq \frac{R_B}{d \cdot [P]}, \quad \dots \quad (3.21)$$

$$l \geq \frac{61774}{0,115 \cdot 10^7} = 0,053 \text{ м.}$$

Приймаємо  $l = 55$  мм.

### 3.3.6. Підбір редуктора

Тому що швидкість обертання вала невелика, а відповідно до умов роботи необхідно тільки обертання в одному напрямку, то приймаємо черв'ячний редуктор. Переданий крутний момент від редуктора на вал визначаємо по формулі:

$$T_{кр} = \sum_{i=1}^n R_i \cdot f \cdot \frac{d}{2}, \quad (3.19)$$

$$T_{кр} = (61774 + 52405,5) \cdot 0,2 \cdot \frac{0,115}{2} = \frac{22835,93 \cdot 0,115}{2} = 1313,066 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Момент на черв'ячному валу:

$$T_{ч} = \frac{T_{кр}}{i \cdot \eta}, \quad (3.22)$$

де  $T_{кр}$  – крутний момент на валу черв'ячного редуктора, Н·м;

$i$  – передатне співвідношення;

$\eta$  – ККД черв'ячного редуктора,  $\eta = 0,75 - 0,82$ .

По нормах [18] частота обертання рукоятки не більше  $n = 50 \text{ хв}^{-1}$ .

Приймаємо  $n = 30 \text{ хв}^{-1}$  ( $v = 0,7 \text{ м/с}$ ).

Передатне відношення приймаємо  $i = 30$ .

$$T_q = \frac{1313,066}{30 \cdot 0,7} = 54,71 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

За даними розрахунків вибираємо черв'ячний редуктор ЧДП 180/360 [18], передатне відношення якого  $i = 30$ , частота обертання рукоятки ( $n = 30 \text{ хв}^{-1}$ ),  $v = 0,7 \text{ м/с}$ .

### 3.3.7. Підбір муфти

Для з'єднання вихідного вала редуктора з валом станда необхідно прийняти муфту. У цьому випадку можна застосувати фланцеву муфту.

Дані муфти передають значні крутні моменти на валах діаметром до 200 мм.

Визначимо посадковий діаметр вала:

$T_{кр} = 1313,066 \text{ Н} \cdot \text{м}$  – крутний момент на валу станда.

Діаметр вала можна визначити по формулі [13, 14]:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\kappa}}{0,2 \cdot [\tau]}} \text{ ,} \quad (3.23)$$

де  $[\tau]$  – припустиме дотичне напруження на валу,  $[\tau] = 250 \text{ МПа}$  [14].

$$d = \sqrt[3]{\frac{1313,066}{0,2 \cdot 250 \cdot 10^6}} = \sqrt[3]{26 \cdot 10^{-6}} = 0,029 \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр вала 30 мм.

Діаметр вихідного вала редуктора 30 мм.

Приймаємо муфту МФО 1-30 2726-61 ГОСТ 2524-96 [14].

### 3.3.8. Розрахунок шпонкових з'єднань

З'єднання вал-муфта й вихідний вал редуктора здійснюється за допомогою призматичних шпонок. Розрахунок шпонок ведуть по напрузі зминання, залежно від переданого крутного моменту. Момент передається від вала на маточину вузькими бічними гранями шпонки. При цьому на них впливають напруги зминання  $\sigma_{див}$  і Напруження зрізу  $\tau_{порівн}$ . Розрахунок шпонки ведеться по двох даних параметрах.

Визначимо довжину шпонки з розрахунку міцності на зминання [14] по формулі:

$$\sigma_{см} = \frac{4T}{h \cdot l_p \cdot d} \leq [\sigma_{см}] , \quad (3.24)$$

де  $T$  – переданий крутний момент, Н·м;

$h$  – висота шпонки,  $h = 0,007$  м;

$l_p$  – довжина шпонки, м;

$d$  – діаметр вала,  $d = 0,03$  м.

$$l_p = \frac{4T}{h \cdot d \cdot [\sigma_{см}]} . \quad (3.25)$$

Допустиме напруження зминанню становить 150 МПа.

$$l_p = \frac{4 \cdot 1313,066}{0,007 \cdot 0,03 \cdot 150 \cdot 10^6} = 0,016 \text{ м} .$$

Визначимо довжину шпонки з умови міцності на зріз [15]:

$$\tau = \frac{2 \cdot T}{b \cdot l_p \cdot d} \leq [\tau_{сп}] , \quad (3.26)$$



де  $[\tau]$  – допущена Напруження, що допускається,  $[\tau] = 140$  МПа;

$b$  – висота шпонки,  $b = 0,008$  м.

$$l_p = \frac{2 \cdot T}{b \cdot d \cdot [\tau_{cp}]}, \quad (3.27)$$

$$l_p = \frac{2 \cdot 1313,066}{0,008 \cdot 0,03 \cdot 140 \cdot 10^6} = 0,025 \text{ м.}$$

Приймаємо призматичну шпонку [18] з параметрами  $b = 8$  мм,  $h = 7$  мм,  $l_p = 25$  мм.

### 3.4. Висновок

В розділі було спроектовано стенд для розбирально-складальних та дефектувальних робіт по корпусним деталям, використання спеціального фланцю на стенді робить його універсальним, тобто на ньому можливий ремонт різних агрегатів. Використання даного стенду дасть можливість знизити трудомісткість ремонту на 12...18 % та підвищити якість ремонту.

## **4. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **4.1. Організація та стан охорони праці в господарстві**

#### **4.1.1. Загальні відомості**

- Назва господарства: ТОВ АФ Промінь
- Вид діяльності: вирощування та реалізація зернових та овочів, вирощування та реалізація м'яса птиці та свиней.
- Кількість працівників: 200.

#### **4.1.2. Нормативно-правові акти з охорони праці**

- Господарство керується у своїй діяльності наступними нормативно-правовими актами з охорони праці:
  - З працівниками проведено ознайомлення з цими актами.

#### **4.1.3. Відповідальність за стан охорони праці**

- Відповідальність за стан охорони праці в господарстві несе директор Клименко І.П.
  - Наказом по господарству призначено Димченко Т.В., спеціаліст з охорони праці, відповідальною за організацію роботи з охорони праці.
  - Розроблено та затверджено "порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці" [18], яке визначає порядок організації роботи з охорони праці в господарстві.

#### **4.1.4. Навчання та інструктаж з питань охорони праці**

- Всі працівники господарства перед допуском до роботи проходять вступний інструктаж з питань охорони праці.
  - Періодично, але не рідше 1 разу на 6 місяців, з працівниками проводять повторний інструктаж з питань охорони праці.

- Працівники, які виконують роботи з підвищеною небезпекою, проходять цільовий інструктаж перед початком цих робіт.
- Для проведення інструктажів розроблені та затверджені інструкції з охорони праці.

#### **4.1.5. Забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту**

- Працівники господарства забезпечуються засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до норм, затверджених законодавством.
- Видача ЗІЗ проводиться за наказами по господарству.
- Засоби колективного захисту (ЗКЗ) наявні на робочих місцях, де їх використання передбачено нормативно-технічною документацією.

#### **4.1.6. Санітарно-гігієнічні та протиепідемічні заходи**

- На робочих місцях дотримуються санітарно-гігієнічних вимог, передбачених нормативно-правовими актами.
- Проводяться протиепідемічні заходи, спрямовані на запобігання виникненню та поширенню інфекційних захворювань.

#### **4.1.7. Розслідування та облік нещасних випадків та профзахворювань**

- У разі нещасних випадків та профзахворювань на виробництві проводиться їх розслідування відповідно до порядку, встановленого законодавством.
- Відомості про нещасні випадки та профзахворювання обліковуються в установленому порядку.

#### **4.1.8. Фінансування заходів з охорони праці**

- Фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок коштів господарства.

- На фінансування заходів з охорони праці щорічно виділяються кошти.

#### **4.1.9. Контроль за станом охорони праці**

- Контроль за станом охорони праці в господарстві здійснюється відповідними органами державного нагляду.
- У господарстві також проводиться внутрішньовідомчий контроль за станом охорони праці.

### **4.2. Інструкція по безпечній роботі на стенді для дефектувальних робіт**

#### **4.2.1. Загальні положення**

1. До роботи на дефектувальному стенді допускаються особи, які:
  - Пройшли медичний огляд та визнані придатними до роботи за даною спеціальністю.
  - Навчені правилам безпечної роботи та інструктовані з техніки безпеки при роботі на дефектувальному стенді.
  - Ознайомлені з технічною документацією на дефектувальний стенд.
2. Перед початком роботи на дефектувальному стенді необхідно:
  - Перевірити його загальний технічний стан.
  - Переконалися у відсутності пошкоджень та несправностей.
  - Підключити стенд до електромережі та перевірити його працездатність.
3. Під час роботи на дефектувальному стенді необхідно:
  - Дотримуватися правил безпечної роботи, викладених в інструкції з експлуатації.
  - Використовувати особисті засоби захисту (окуляри, рукавиці тощо).
  - Не перевантажувати стенд.
  - Не допускати сторонніх осіб до робочого місця.

- При виявленні будь-яких несправностей негайно припинити роботу та повідомити про це керівнику.

#### **4.2.2. Вимоги до приміщення**

1. Приміщення, де встановлений дефектувальний стенд, має відповідати наступним вимогам:
  - Бути добре освітленим.
  - Мати достатню вентиляцію.
  - Бути сухим та чистим.
  - Мати вільний доступ до робочого місця.

#### **4.2.3. Вимоги до електробезпеки**

1. Дефектувальний стенд повинен бути заземлений.
2. Електропроводка має бути в справному стані.
3. Необхідно використовувати лише сертифіковані електроінструменти та пристосування.
4. Не допускати попадання води на електроустаткування.

#### **Вимоги до пожежної безпеки**

1. У приміщенні, де встановлений дефектувальний стенд, повинні бути первинні засоби пожежогасіння.
2. Необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки.
3. Не допускати зберігання на робочому місці легкозаймистих та вибухонебезпечних речовин.

#### **4.2.4. Відповідальність**

1. Відповідальність за дотримання вимог безпеки праці при роботі на дефектувальному стенді несе керівник робіт.
2. Працівник, який не дотримується вимог безпеки праці, несе дисциплінарну відповідальність згідно з чинним законодавством.

### **4.3. Висновок**

Стан охорони праці в ТОВ Агрофірма "Промінь" можна оцінити як задовільний.

Проте існують дві сфери, які потребують покращення:

Ремонтна майстерня: стан охорони праці в ній необхідно привести до нормативного рівня.

Контроль за робітниками: його слід посилити, щоб гарантувати дотримання ними правил безпеки.

Використання спроектованого стенду дозволить зробити роботу більш безпечною та ефективною.

## 5. ЕКОНОМІКА

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

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

Вихідні данні для розрахунків наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дання проекту

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

При визначенні економічної доцільності дипломного проекту визначимо такі показники як: вартість проведених ремонтних робіт, експлуатаційні витрати, та строк окупності капіталовкладень [19]:

1. Для визначення вартості проведених ремонтів  $B_{np}$  ми можемо скористатися такою формулою, грн.:

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

$$B_{np} = 20,4 \cdot 66200,00 = 1350480,00 \text{ грн.}$$

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

2. Експлуатаційні витрати, що пов'язані з керуванням господарством та обслуговуванням виробництвом

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

де  $ЗП$  – зарплата виробничих робітників, грн.;

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

$B_{ел}$  – витрати на оплату використаної електроенергії, грн.;

$B_{рем}$  – витрати на оплату ремонтних матеріалів, грн.;

$IB$  – інші невраховані витрати коштів, грн.

$$ЗП = ЗП_{cp} \cdot K_{np} \cdot 12, \quad (5.3)$$

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

де 12 - кількість робочих місяців за рік.

Відрахування на амортизацію будівель, споруд та обладнання:



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

$\lambda$  – норма амортизації, %;

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

Витрати на оплату використаної електроенергії, грн.:

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

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

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

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

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

Інші невраховані витрати

Як правило невраховані витрати приймають 3 % від загальних витрат на експлуатацію,

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

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

Розрахуємо експлуатаційні витрати:

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

Розрахуємо собівартість ремонтних робіт у господарстві

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (5.8)$$

$$ПС = 1054419,0 \cdot 1,02 = 1075507,0 \text{ грн};$$

Таким чином річний прибуток господарства від ТО та ремонтів складе

$$П = B_{np} - ПС, \quad (5.9)$$

де  $B_{np}$  – витрати на проведення ремонтних робіт, грн.

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

Визначаємо рентабельність підприємства

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

3. Розраховуємо термін окупаємості додаткових капіталовкладень

$$T_o = \frac{B}{\Pi} = \frac{1200000,0}{274972,0} = 4,4 \text{ років}, \quad (5.11)$$

Основні результати розрахунків заносимо до додатку С.

**Висновок.** Проведена економічна оцінка проекту вказує на його доцільність, так як рентабельність ремонтних робіт складає 25,6 %, а термін окупності складає майже 5 років.

## ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Була проаналізована робота ремонтної служби АФ і виявлено ряд недоліків в її роботі: низький коефіцієнт готовності машини через вік і неправильного догляду, діагностики та організації ремонту. Таким чином, автомобіль, трактор, комбайн чи інша с.г. машина, що ремонтується в майстерні, не буде демонтований раціонально, що призведе до передчасного зносу деталей. Агрофірма також має складну систему ремонту обладнання, оскільки складні та планові ремонти виконуються в центральній майстерні.

Було вирішено модернізувати технологію ремонту машин і тим самим підвищити рівень їх готовності.

В роботі ремонтних служб були виявлені різні недоліки.:

- Технічні послуги виконуються в міру необхідності, а не у відповідності з чітким графіком і часом безвідмовної роботи;

- Діагностика та технічне обслуговування проводяться в зоні регулярного ремонту, оскільки в зоні регулярного ремонту безлад, а машини, які чекають на ремонт, мають простої.;

- Площа майстерні використовується всього на 70%, машина очікує ремонту, але це говорить про відсутність чіткої організації робіт;

Виконуються наступні розрахунки і виходять результати.:

- Розроблена агрегатна ділянка;

- Розрахунок загальної трудомісткості робіт на ділянці дозволив визначити основну чисельність 3 робітників і річний умовний графік ремонту - 20,4 ум. Рем. і витрати часу на ремонт 6133 люд.год.;

- Агрегатна ділянка спроектована в приміщеннях ділянки, призначених для зовнішнього прибирання машини, її площа становить 72 м<sup>2</sup>, а габарити-6x12 м;

- Для дефектних частин агрегату розробляються пристрої, які можуть значно знизити фізичні зусилля працівників і підвищити продуктивність праці. Розрахунки також були проведені для перевірки можливості створення робіт. Використання цієї конструкції пристрою можливо в сільськогосподарських

ремонтних майстернях, невеликих ремонтних майстерень, що займаються ремонтом вантажних автомобілів, на тракторних підприємствах і в тракторних парках.

- Реалізація заходів, розроблених для забезпечення безпеки і гігієни праці, значно покращує умови праці працівників і покращує якість їх роботи; в ході реалізації заходів з охорони праці були розроблені вимоги до безпечної роботи на проектуваному стенді;

Проведена економічна оцінка проекту вказує на його доцільність, так як рентабельність ремонтних робіт складає 25,6 %, а термін окупності складає майже 5 років.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Хлудеєв Б.С. Шляхи оптимізації роботи дилерсько-сервісних центрів техніки John Deere / Б.С. Хлудеєв, Є.В. Калганков // Інтеграція світових наукових процесів як основа суспільного прогресу: Матеріали Міжнародної науково - практичної конференції ГО "Інститут інноваційної освіти" Науково - навчальний центр прикладної інформатики НАН України. – 2019. – С. 180–185.
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. 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.
4. Фінансовий звіт за 2023 рік ТОВ АФ Промінь. – 2023.
5. Іванівка (Межівська селищна громада). *uk.wikipedia.org*. URL: <https://uk.wikipedia.org> (дата звернення: 01.06.2024).
6. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація [Навчальний посібник] / Бутенко В.Г. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський державний аграрний університет, 1997 р., 159 с.
7. Дирда В.І. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК [Навчальний посібник] / Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т., Толстенко О.В., Кириленко О.І., Цаніді І.М.– Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
8. Дирда В. І. Ремонт машин та обладнання. Підручник для вищих навчальних закладів [Текст] /. В. І. Дирда, П. Т. Мельянцов, О. І. Кириленко та ін. – Днівськ, Журофонд, 2015. – 292 с.
9. Калганков Є.В. Розробка ТПВД / Калганков Є.В. – ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
10. Дефектація блока циліндрів [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://kovsh.com/library/ice/cylinderpiston\\_group/cylinder\\_block/defektatciia\\_bloka\\_tcilindrov](https://kovsh.com/library/ice/cylinderpiston_group/cylinder_block/defektatciia_bloka_tcilindrov).

11. Калініч М.О. Дослідження параметрів відновлення деталей типу вал методом наплавлення / М.О. Калініч, Є.В. Калганков// Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej " Inżynieria i technologia. Współczesne tendencje w nauce i edukacji " Paris: Sp. z o.o. "Diamond trading tour". – 2020. – №34. – С. 36–40.

12. А.с. SU 1698109 МПК: В60S 9/02 Стенд для розбирання та складання автомобільних двигунів [Текст] / Вікторов М.Н. № 4757483, заявл. 25.09.1989; опубл. 15.12.1991. Бюл. № 46. 4 с.

13. Кагадій С.В. Основи механіки матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Кагадій С.В., Демяненко А.Г., Гурідова В.О. – Дніпропетровськ : Вид-во Свідлер А.Л., 2011. – 416 с.

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. Рижков І.Є. Методичні вказівки до вибору підшипників кочення / І.Є. Рижков, В.І. Дирда – Дніпропетровськ, 2001. – 32 с.

16. Пат. 119244 Україна, МПК7 МПК G01N 33/44 (2006.01). Пристрій для випробувань гумових елементів на стирання [Текст] / Дирда Віталій Іларіоно-вич (UA ); Калганков Євген Васильович (UA ); Черній Олександр Анатолійович (UA ); Цаніді Іван Миколайович (UA ); Калганков Богдан Васильович (UA ). u201602207; заявл. 09.03.2016 ; опубл. 25.09.2017, бюл. № 18- 4с.

17. Пат. № 144310 Україна, G01N 3/56 (2006.01) Машина тертя / Калганков Є.В.; Грачова В.М.; Косенко А.В. - u202001408; заявл. 20.03.2020; опубл. 25.09.2020, бюл. № 18; 4 с.

18. Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою : Наказом Держ. ком. України з пром. безпеки, охорони пр. від 26.01.2005 р. № 15.

19. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки

"Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.

20. 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.

21. Калганков Є.В. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних проектів ОС "Бакалавр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" і дипломних робіт ОС "Магістр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" / Калганков Є.В. – Д.: ДДАЕУ, 2021. – 36 с.39.



## **ДОДАТКИ**



Перв. примеч.		46ДП.078 000. 000 В								
		Номер на плані	№ р/м	Найменування обладнання та оснастки	Модель (тип)	Кількість	Габаритні розміри мм	Площа, м <sup>2</sup>		Потужність кВт
		1	2	3	4	5	6	од.	заг.	9
Справ. №		Під'омно-транспортне і оглядове обладнання								
		2	-	Підвісна кран-балка	ПТ-054	1	4000x1500	-	-	4,5
		Основне технологічне обладнання								
		4	5	Слюсарний верстак	3701	1	1250x800	1	1	
		5	7	Вертикально свердлильний верстат	2А-125	1	800x500	0,4	0,4	2,8
		6	4	Стенд для розбирання і регулювання зчеплення	2506	1	526x863	0,45	0,45	-
		7	9	Настільно-верстатний прес	ОКС-918	1	920x220	0,2	0,2	1,2
		8	1	Пересувна мийна ванна	ОМ-13116	1	1250x620	0,77	0,77	-
		9	12	Стенд для ремонту двигунів	R 11	1	1300x845	1,09	1,09	-
		10	6	Стенд для розбирання і збирання головок блоку циліндрів	ОПР-1071	1	1060x520	0,55	0,55	-
		11	13	Стенд для розбирання і збирання шатунно поршневої групи	СР-65	1	800x600	0,48	0,48	-
Підп. і дата		46ДП.078 000. 000 В								
								Лист	Маса	Масштаб
Підп. і дата		Изм.	Лист	№ док.ум.	Підп.	Дата	Відомість обладнання			
		Разраб.	Манжол М.І							1:1
Ив. № подл.		Пров.	Калганков Є.В				Лист	Листов	1	
		Т.контр.					ДДАЕУ			
Ив. № подл.		Н.контр.	Івлєв В.В							
		Утв.	Дудін В.Ю.							

000 000 87011797

12	10	Прилад для перевірки і правки шатунів	2211М	1	580x260	0,15	0,15	-
13	11	Прилад для визначення пружності поршневих кілець	КМ-40	1	570x170	0,09	0,09	-
14	8	Токарно-гвинторізний верстат	1В62Г	1	3400x1190	4,04	4,04	3
16	2	Стенд для ремонту агрегатів	М-407	1	1200x600	0,72	0,72	-
17	3	Стенд для ремонту карданних валів і рульових механізмів	2450	1	936x600	0,56	0,56	-
18		Стенд для дефектування корпусних деталей	46ДПО 78 100. 000 ВЗ	1	1315x2300	3,0	3,0	-
19		Пересувний візок-інструментальний стіл	LICOTA AWX- 2601BT SEK01- R	1	500x650	0,32	0,32	-

## Організаційна оснастка і допоміжне обладнання

1		Ящик для обтиральних матеріалів	ОРГ- 1468	1	500x500	0,25	0,25	-
3		Ящик для відходів	ОРГ- 1468	2	500x500	0,25	0,5	-
18		Стелаж для деталей	ОРГ- 230А	1	1800x600	1,08	1,08	-
15		Шкаф для приладів і інструментів	ОРГ- 010А	1	1000x600	0,6	0,6	-

46ДПО78 000. 000

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Копіювал

Формат А4

000 000 840.078.000

## Пристрої та інструменти

	Пристрій для знімання і встановлення кілець	ПІМ 135 05Б	1	-	-	-	-
	Електричний реверсивний гайковерт	АТ 0305	1	-	-	-	-
	Комплект інструментів	241812	3	-	-	-	-
	Комплект зйомників для роздирально-збиральних робіт	BAL- DUR	1	-	-	-	-
	Динамометричний ключ	МТ-1- 800	1	-	-	-	-
	Мікрометр гладкий	ГОСТ- 50760	1	-	-	-	-
	Нутромір індикаторний	ГОСТ 683-63	1	-	-	-	-
	Всього	-	-	-	-	12,93	1

Інв. № підл.	Взам. інв. №	Інв. № докл.	Підп. і дата	Підп. і дата

Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

46ДП.078 000. 000

Лист



Формат Зона Поз.	Обозначение		Наименование		Кол.	Примечание				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			Дата			
Справ. №	A1	46ДП.078 100. 000. ВЗ		Креслення загального виду						
				<u>Документація</u>						
				<u>Складальні одиниці</u>						
	Б4	1	46ДП.078 100. 001. СК	Основа		1				
	Б4	2	46ДП.078 100. 002. СК	Опора підшипникова		1				
	А4	3	46ДП.078 100. 003. СК	Кронштейн		1				
	Б4									
	Б4									
	Б4			<u>Детали</u>						
	Б4	5	46ДП.078 100. 001	Палець		1				
Б4	6	46ДП.078 100. 002	Вал		1					
Взам. інв. №										
							7	Стандартні вироби		
								Болти ГОСТ 7798 – 88		
								M16 – 6d×50.58.019	2	
							8	M16 – 6d×220.58.019		2
								Муфта МФО 1-30		
							9	ГОСТ 2524 – 96		1
								Редуктор ЧДП 180/360		
							10	ГОСТ 13563 – 88		1
Изм. № подл.	Разраб. Пров.	Манжолы МІ Калганков Е.В.				46ДП.078 100. 000 ВЗ	Лит.	Лист	Листов	
							0	1	2	
Изм. № подл.	Нконтр. Утв.	Івлєв В.В. Дудін В.Ю.				Стенд для розбирання, складання та дефектування корпусних деталей	ДДАЕУ			

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		15		Редуктор ЧДП 180/360 ГОСТ 13563 – 88	1	
				<i>Інші вироби</i>		
		16		Електрогайковерт ІЗ – 212Г	1	

Інв. № подл.	Подп. і дата	Взам. інв. №	Інв. № докл.	Подп. і дата

46ДП.078 100. 000

Лист

2

Ізм. Лист № докум. Подп. Дата

Копировал

Формат А4



Формат Зона Поз.	Обозначение					Наименование			Кол.	Приме- чание		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							
						<u>Документація</u>						
A1	46ДП.078 103. 000 СК					Складальне креслення						
						<u>Деталі</u>						
A3	1	46ДП.078 103. 001				Фланець			1			
A3	2	46ДП.078 103. 002				Фланець зємний			1			
A4	3	46ДП.078 103. 003				Втулка			1			
	4	46ДП.078 103. 004				Палець			2			
A4	5	46ДП.078 103. 005				Рукоятка			1			
	6	46ДП.078 103. 006				Кільце			1			
A4	7	46ДП.078 103. 007				Труба			1			
	8	46ДП.078 103. 008				Палець			2			
	9	46ДП.078 103. 009				Упор			1			
A3	10	46ДП.078 103. 010				Фланець			1			
A4	11	46ДП.078 103. 011				Косинка			3			
A3	12	46ДП.078 103. 012				Защелка			1			
	13	46ДП.078 103. 013				Вісь			1			
							<u>Стандартні вироби</u>					
	14					Пружина 293 ГОСТ 13767 – 98			1			
46ДП.078 103. 000 СК												
Інв. № подл.	Разраб.		Манжолa МІ		Кронштейн			Лист	Лист	Листов		
	Проб.		Калганков Е.В.					0	1	1		
	Нконтр.		Івлєв В.В.					ДДАЕУ				
	Чтв.		Дудін В.Ю.									

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

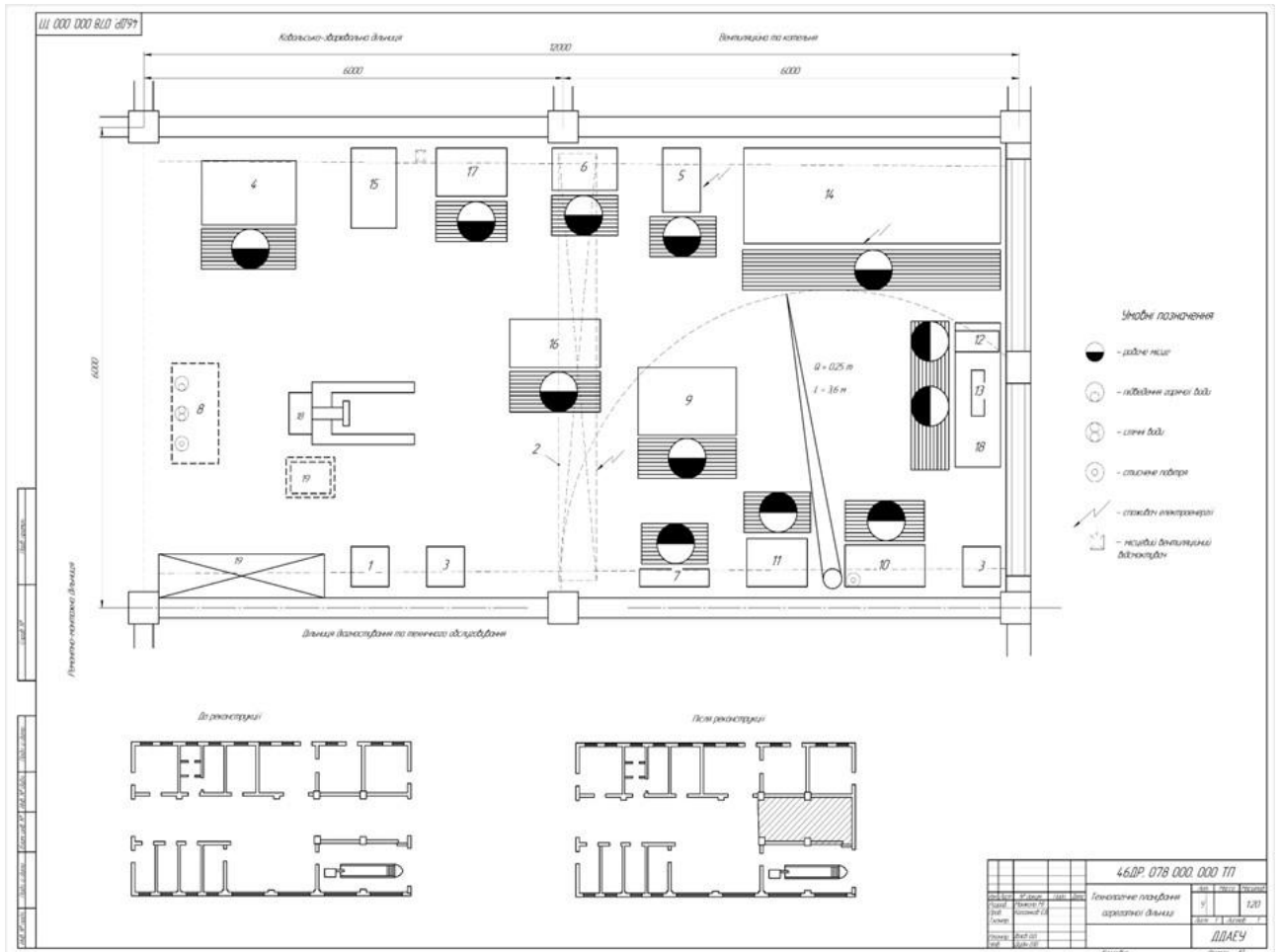
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ  
АГРЕГАТІВ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ**

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

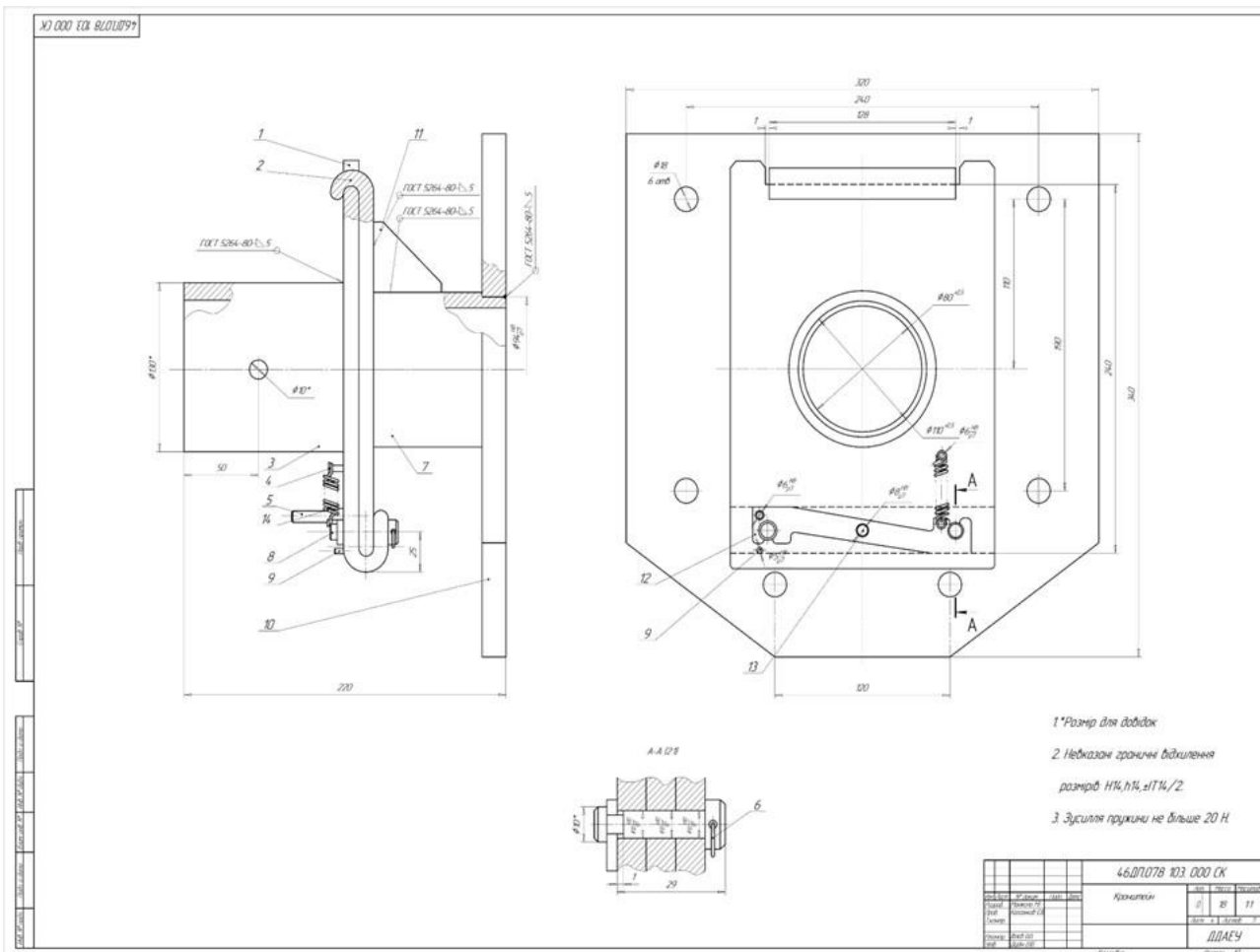
Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-20  
Манжола Максим Ігорович

Керівник: ст. викладач  
Калганков Євген Васильович

Дніпро<sup>1</sup> - 2024







- 1\*Размер для добавок
- 2 Неважно граничные выключения  
размерф Н14,Н14,±Т14/2
- 3 Зусилля пружины не більше 20 Н

46.01078.03.000 СК			
Контракт	№	ВН	ТТ
Лист	№	11	
Листов	Всього 11		
Утверд.	ДДАЕСУ		
Дат.	14.02.03		
Контракт	№		



7 000 000 81.011079*	
Показники	Проектний варіант
Об'єм ремонтних робіт, умовних ремонтів	20,40
Вартість одного умовного ремонту, грн.	66200,00
Витрати на проведення ремонтів, грн.	13504,80,00
Число робітників, чол.	3
Витрати коштів на придбання обладнання, грн.	1200000,00
Експлуатаційні витрати, грн.	10544,19,24
- зарплата виробничих робітників, грн.	540000,00
- відрахування на амортизацію обладнання та будівель і споруд, грн.	263160,00
- витрати на оплату використаної електроенергії, грн.	14,1600,00
- витрати на оплату ремонтних матеріалів, грн.	78948,00
- інші невраховані витрати коштів, грн.	30711,24
Собівартість ремонтних робіт, грн.	1075507,62
Річний прибуток господарства від ТО та ремонтів, грн.	274972,38
Рентабельність підприємства, %	25,60
Приріст прибутку, грн.	1093844,60
Термін окупаємості додаткових капіталовкладень, років	4,36

				4601078 000 000 €			
Рік	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Економіка	1	20	11				
ДДАЄУ							

BE 000 000 82.018797

Була проаналізована робота ремонтної служби АФ і виявлено ряд недоліків в її роботі: низький коефіцієнт готовності машини через втік і неправильного догляду, діагностики та організації ремонту. Таким чином, автомобіль, трактор, комбайн чи інша с.г. машина, що ремонтується в майстерні, не буде демонтований раціонально, що призведе до передчасного зносу деталей. Агрофірма також має складну систему ремонту обладнання, оскільки складні та планові ремонти виконуються в центральній майстерні.

Було вирішено модернізувати технологію ремонту машин і тим самим підвищити рівень їх готовності.

В роботі ремонтних служб були виявлені різні недоліки:

– Технічні послуги виконуються в міру необхідності, а не у відповідності з чітким графіком і часом безвідомної роботи;

– Діагностика та технічне обслуговування проводяться в зоні регулярного ремонту, оскільки в зоні регулярного ремонту безлад, а машини, які чекають на ремонт, мають простояти;

– Площа майстерні використовується всього на 70%, машина очікує ремонту, але це говорить про відсутність чіткої організації робіт;

Виконуються наступні розрахунки і виходять результати:

– Розроблена агрегатна ділянка;

– Розрахунок загальної трудомісткості робіт на ділянці дозволив визначити основну чисельність 3 робітників і річний умовний графік ремонту – 20,4 ум. Рем. і витрати часу на ремонт 6133 год.год.

– Агрегатна ділянка спроектована в приміщеннях ділянки, призначених для зовнішнього прибирання машини, її площа становить 72 м<sup>2</sup>, а габарити – 6x12 м.

– Для дефектних частин агрегату розробляються пристрої, які можуть значно знизити фізичні зусилля працівників і підвищити продуктивність праці. Розрахунки також були проведені для перевірки можливості створення робіт. Використання цієї конструкції пристрою можливо в сільськогосподарських ремонтних майстернях, невеликих ремонтних майстернях, що займаються ремонтом вантажних автомобілів, на тракторних підприємствах і в тракторних парках.

– Реалізація заходів, розроблених для забезпечення безпеки і гігієни праці, значно покращує умови праці працівників і покращує якість їх роботи, в ході реалізації заходів з охорони праці були розроблені вимоги до безпечної роботи на проєктованому стенді.

Проведена економічна оцінка проєкту вказує на його доцільність, так як рентабельність ремонтних робіт складає 25,6 %, а термін окупності складає майже 5 років.

				46.0708 000 000 38	
				Загальні висновки	
Рік	Місяць	Діні	Копійки	№	Датум
				01	20 11
				ДДАЕСУ	
				Кориско	
				Листопад 21	