

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

(повне найменування факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин

(повна назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи**

бакалавр

(освітній рівень)

на тему: **«Проект організації технічного обслуговування і ремонту
машинно-тракторного парку у СФГ «ЛИЧУК» с. Нова Павлівка
Кропивницького району Кіровоградської області з розробкою
сектору зберігання техніки»**

Виконав: бакалавр IV курсу, групи AI(ТС)-20СК-
З

спеціальності 208 – Агроінженерія

_____ Ярослав ЦИГАНЕНКО

Керівник: _____ Михайло КРАСОТА

Консультанти:

з охорони праці _____ Олег БЕВЗ

Допустити до захисту: _____
МАГОПЕЦЬ

Сергій

Рецензент: _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань – 20 – Аграрні науки та продовольство

(шифр і назва)

Спеціальність – 208 – Агроінженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри, доц. Сергій
МАГОПЕЦЬ**

_____ «__» _____ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Циганенку Ярославу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проект організації технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку у СФГ «ЛІЧУК» с. Нова Павлівка Кропивницького району Кіровоградської області з розробкою сектору зберігання техніки»

керівник роботи Красота Михайло Віталійович, кандидат технічних наук, доц

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» __ 2023 року № _____

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «15» травня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки до виконання бакалаврської роботи. 3. Інструкції по обслуговуванню та ремонту тракторів і комбайнів.

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

Загальний розділ. Виробничо-технічна характеристика господарства. Обґрунтування актуальності кваліфікаційної роботи.

Організаційний розділ. 2. Проект річного плану ТО і ремонтів МТП. Розрахунок роботи підприємства і розрахунок річних фондів часу. Розрахунок робочої сили і робочих місць.

Спеціальний розділ. Розробка сектору зберігання сільськогосподарської техніки. Матеріально-технічна база для підготовки машин до зберігання. Технологічний процес підготовки машин до зберігання

Охорона праці. Вимоги з охорони праці до території та майданчиків зберігання техніки.

5. Перелік графічного матеріалу

1. План-графік ТО і ремонтів тракторів (А1). 2. Графік завантаження майстерні (А1). 3. Планування машинного двору (А1). 4. Вид загальний пристосування для ремонту (А1). 5. Креслення деталей (вузлів) пристосування – загалом А1.

6. Консультант кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	доц. Олег БЕВЗ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	07.03	
2	Організаційний розділ	2.04	
3	Спеціальний розділ	15.04	
4	Інженерний розділ	30.04	
5	Охорона праці	10.05	
6	Графічний матеріал	14.05	

Бакалавр _____
(підпис)

Ярослав ЦИГАНЕНКО
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Михайло КРАСОТА
(прізвище та ініціали)

№ Стор.	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	№ екз.	Прим.
			<u>Документація загальна</u>			
			знов розроблена			
	A4	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.00ПЗ	Пояснювальна записка			
			<u>Документація по</u>			
			<u>організаційному розділу</u>			
	A1	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.21	План-графік ТО і ремонтів			
			тракторів	1		
	A1	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.22	Графік завантаження майстерні			
			по видам робіт і місяцям року	1		
			<u>Документація по</u>			
			<u>спеціальному розділу</u>			
	A1	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.31	Планування машинного двору	1		
			<u>Документація по</u>			
			<u>інженерному розділу</u>			
	A1	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.41.00.00ВЗ	Стенд для складання зчеплення			
			Вид загальний	1		
	A2	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.41.03.00СК	Пневмоциліндр			
			Складальне креслення	1		
	A3	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.41.03.05	Корпус	1		
	A3	БР.АІ(ТС)-СК.23.08.41.03.12	Поршень	1		
			БР.АІ(ТС)-СК.23.08.00ВР			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Відомість роботи	
Розроб	Циганенко					
Перев	Красота					
Н. контр.	Красота					
Затв.	Магопонець				ЦНТУ гр. АІ(ТС)20СК-3	
					Літера	Аркуш
					і	1

Анотація

Бакалаврська робота виконана на базі підприємства СФГ «Личук» с. Нова Павлівка Кіровоградського району Кіровоградської області.

Робота складається з _____ аркушів пояснювальної записки та 5 аркушів формату А1 графічної частини.

В загальному розділі розглянута виробнича діяльність підприємства, рухомий склад машинотракторного парку СФГ та обґрунтовано доцільність розробок кваліфікаційної роботи.

В організаційному розділі визначено річний обсяг механізованих робіт в господарстві, необхідну кількість тракторів, витрати палива на виконання механізованих робіт, річний план робіт по ТО, ремонту і зберігання техніки, виконано організацію і база ТО та ремонту машино-тракторного парку, визначено виробничу програму майстерні, виконано розрахунок роботи підприємства і розрахунок річних фондів часу, робочої сили і робочих місць майстерні.

В спеціальному розділі виконано розробку сектора зберігання машин, визначено площу сектору зберігання машин, спроектовано майданчик для очищення та мийки машин, майданчик для регулювання, налаштування і комплектування агрегатів, матеріально-технічна база для підготовки машин до зберігання, розроблено технологічний процес підготовки машин до зберігання.

В інженерному розділі обґрунтовано необхідність розробки стенду для складання зчеплення, розглянуто будову стенду для складання зчеплення, викладено роботу на стенді для складання зчеплення та виконано розрахунок пневмоприводу стенду для складання зчеплення.

В розділі «Охорона праці» приведено загальні вимоги до території зберігання техніки та приміщень і майданчиків для зберігання техніки.

Анотація	
Вступ.....	
1. Загальний розділ	
1.1 Виробничо-технічна характеристика господарства.....	
1.2. Характеристика земельних угідь і структура посівних площ.....	
1.3. Машинно-тракторний парк господарства.....	
1.4. Стан організації і матеріальна база технічного обслуговування МТП..	
1.5. Кадри механізаторів.....	
1.6. Стан охорони праці.....	
1.7. Основні техніко-економічні показники роботи господарства.....	
1.8. Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.....	
2. Організаційний розділ	
2.1 Визначення річного обсягу механізованих робіт.....	
2.2 Визначення необхідної кількості тракторів.....	
2.3. Визначення витрат палива на виконання механізованих робіт.....	
2.4. Річний план робіт по ТО, ремонту і зберіганню техніки.....	
2.5. Організація і база ТО та ремонту МТП.....	
2.6. Визначення виробничої програми майстерні.....	
2.7 Розрахунок роботи підприємства і розрахунок річних фондів часу.....	
2.8 Розрахунок робочої сили і робочих місць.....	
3 Спеціальний розділ	
3.1 Значення зберігання машин.....	
3.2 Визначення площі сектору зберігання машин.....	
3.3 Майданчик для очищення та мийки	
машин.....	
3.4 Майданчик для регулювання, налаштування і комплектування агрегатів	
3.5 Матеріально-технічна база для підготовки машин до зберігання.....	
3.6 Технологічний процес підготовки машин до зберігання.....	
4. Інженерний розділ	
4.1 Обґрунтування необхідності розробки стенду для складання зчеплення	
4.2. Будова стенду для складання зчеплення.....	
4.3. Робота на стенді для складання зчеплення.....	
4.4. Розрахунок пневмоприводу стенду для складання зчеплення.....	
5. Охорона праці	
5.1 Загальні вимоги до території зберігання техніки.....	
5.2 Приміщення і майданчики для зберігання техніки.....	
Висновки.....	
Література	
Додатки.....	

1.1 Виробничо-технічна характеристика господарства

Землі СФГ “Личук” розташовані у Кіровоградському районі Кіровоградської області поблизу с. Нова Павлівка.

Виробниче направлення господарства ґрунтується на виробництві сільськогосподарської продукції та тваринництві.

У ґрунтовому покриві переважають чорноземи звичайні середньогумусові, а також чорноземи звичайні малогумусові з глибиною профілю до 75...90 см і вмістом гумусу 5...6%.

Клімат в районі СФГ «Личук» помірно-теплий з подовженим вегетаційним періодом. Середня багаторічна сума опадів за рік знаходиться в межах 425...500 мм. Середньорічна температура повітря $+10,1^{\circ}\text{C}$; середній багаторічний максимум в липні $+26^{\circ}\text{C}$; абсолютний мінімум температури знижується в окремі роки в січні-лютому до -26°C .

Весна і осінь з недостатньою кількістю опадів. Рішуче значення для врожаю озимих культур мають запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту. Найменші запаси продуктивної вологи бувають на початку вересня – жовтня, що в окремі роки негативно відбувається на розвитку озимих посівів та їх перезимовці.

Річна динаміка температури повітря, згідно багаторічним даним, змінюється незначно.

Самі ранні заморозки спостерігаються в кінці вересня – початку жовтня, а самі пізні на початку травня. Тривалість безморозного періоду – 185 днів.

Веgetаційний період починається з кінця березня і продовжується до перших чисел листопаду. Загальна тривалість біля 200 днів. Зима коротка, малосніжна, м'яка, непостійно з частими відлигами під час яких повністю сходить сніг, що при наступі різких заморозків приводить до пошкодження озимих посівів.

При відлигах талі води стікають у яруги і не сприяють збільшенню запасу вологи в ґрунті.

Літо тепле, спекотне з рідкими опадами у вигляді дощових злив.

В холодний період року панують холодні вітри північного, північно-західного і північно-східного напрямку. В теплий період року – західні і південно-західні вітри приносять опади з Атлантики та Середньочерноморського басейну.

Тому, особливу увагу тут повинно бути приділено комплексам агротехнічних заходів по накопиченню вологи в ґрунті, її раціональному використанню при вирощуванні сільськогосподарських культур.

1.2. Характеристика земельних угідь і структура посівних площ

Станом на 1.01.2023 року загальна площа, що використовується під посів культур складає 4211,9 га.

Загальна структура посівних площ, що використовується господарством та площа, що обробляється кожною бригадою представлені в табл. 1.1-1.3.

Таблиця 1.1 - Структура посівних площ і обсяг механізованих робіт

Сільськогосподарська культура	Площа, га	Питома вага, %	Коефіцієнт щільності механізованих робіт	Сумарний обсяг механізованих робіт, у.е. га
Зернові				
Озима пшениця	1100		7,6	8360
Ячмінь	623		3,2	1993,6
Гречка	30		6,82	204,6
Горох	40		6,03	241,2
<i>Всього</i>	<i>1793</i>	<i>42,5</i>		<i>10799,4</i>
Кукурудза				
На зерно	150		11,81	1771,5
На силос	382		13,7	4233,4
На зелений корм	63		9,3	585,9

<i>Всього</i>	595	14		6590
Технічні культури				
Цукровий буряк	100		12,82	1282
Цукровий буряк на годівлю	25		16,4	410
Кормовий буряк	15		16,4	246
Соняшник	450		7,29	3280,5
Овочі	3,3		13,39	45,87
<i>Всього</i>	593,3	14		5264,4
Кормові культури				
Багаторічні трави на зелений корм	40		8,2	328
Однорічні трави на зелений корм	410		4,8	1968
Однорічні трави насіння	10		4,57	45,7
Багаторічні трави сіно	201		5,42	1089,4
<i>Всього</i>	661	16		3431
Пар	569,6	13,5	2,2	1253
Присадибні ділянки				285
Всього	4211,9			27622,8

Таблиця 1.2 – Структура площ, що обробляється механізованою бригадою

Сільськогосподарська культура	Площа, га	Питома вага, %	Коефіцієнт щільності механізованих робіт	Сумарний обсяг механізованих робіт, у.е. га
Зернові				
Озима пшениця	700		7,6	5320
Ячмінь	303		3,2	969,6
<i>Всього</i>	1003	46		6289,6
Кукурудза				
На силос	382		11,81	4511,4
На зелений корм	63		9,3	585,9
<i>Всього</i>	445	20,4		5097,4
Технічні культури				
Соняшник	200		7,29	1458
<i>Всього</i>	200	9,1		1458
Кормові культури				

Однорічні трави на зелений корм	230		4,8	1104
<i>Всього</i>	<i>230</i>	<i>10,5</i>		<i>1104</i>
Пар	299,6	14	2,2	1253
Всього	2177,6	100		14329

1.3. Машинно-тракторний парк господарства

Машинно-тракторний парк господарства налічує 23 тракторів, 9 зернозбиральних комбайнів та значну кількість нескладної сільськогосподарської техніки. Склад тракторного парку та його стан на 1.01.2023 року приведено в табл. 1.3.

Характеристику використання комбайнів приведено в табл. 1.4

Перелік нескладної сільськогосподарської техніки, а також трудомісткість ремонту, технічного обслуговування і зберігання її приводимо в табл. 1.5.

Таблиця 1.3- Характеристика використання тракторного парку господарства

№ п/п	Марка трактора	Господарський номер	Рік випуску	Кількість використаного палива, кг	
				за рік	всього
1	MT3-80	48	2000	4411	47700
2	MT3-80	32	1999	4581	
3	MT3-80	30	2003	5237	
4	MT3-80	8	2004	6214	
5	MT3-80	33	1998	6814	
6	MT3-80	18	1996	4411	
7	MT3-80	22	2000	4581	
8	MT3-80	10	2001	5237	
9	MT3-80	47	1997	6214	
10	T-150	12	1994	4203	14202
11	T-150	52	1995	5012	
12	T-150	46	1996	4987	
13	ЮМЗ-6Л	5	1997	4215	18127
14	ЮМЗ-6Л	24	1995	5121	
15	ЮМЗ-6Л	36	2000	2679	

16	ЮМЗ-6Л	13	2001	6112	
17	ДТ-75М	45	1990	4522	21138
18	ДТ-75М	6	1989	6033	
19	ДТ-75М	26	1990	5641	
20	ДТ-75М	52	1990	4942	
21	Т-70С	27	1990	4237	10936
22	Т-70С	2	1989	5020	
23	Т-70С	41	1990	1679	

Таблиця 1.4. Характеристика використання комбайнів та інших самохідних машин

№ п/п	Марка комбайна	Господарський номер	Рік випуску	Кількість використаного палива, кг	
				за рік	всього
1	2	3	4	5	6
1	Дон-1500Б	20	2005	9297	18309
2	Дон-1500Б	19	2004	9012	
3	СК-5 "Нива"	12	1990	2896	11916
4	СК-5 "Нива"	14	1993	2912	
5	СК-5 "Нива"	16	1996	2852	
6	СК-5 "Нива"	17	1997	3256	
7	КСК-100	10	1992	425	425
8	Херсонець-9	68	1983	502	502
9	CASE 2388	92	2006	18300	18300

Розподілення сільськогосподарських машин по бригадам представлено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5. Нескладні сільськогосподарські машини та знаряддя, витрати на ТО, ремонт і зберігання

Назва і марка машини	Кількість	Коефіцієнт охоплення	Річна трудо-місткість,	Річна трудомісткість зберігання однієї
----------------------	-----------	----------------------	------------------------	--

		ремонтom	люд-год. ПР	машини/ всіх машин, люд-год.	
				підготовка	зняття
1	2	3	4	5	6
Плуги					
ПИ-3-35	7				
ПЛИ-4-35	6				
Разом	13	0,8	10,4/30/312	2,8/36,4	1,5/19,5
Культиватори					
КРИ-5,6	4				
КРИ-4,2	4				
УСМК-5,4	5				
КСЛ-5	5				
Разом	18	0,8	14,4/40/576	3,9/70,2	2,5/45
Сівалки					
СЗ-3,6А	2				
СЗТ-3,6А	4				
ССТ-12Б	4				
ССТ-12В	1				
Разом	11	0,78	8,58/63/540,5	3,4/37,4	2,5/27,5
Жатки					
ЖРБ-4,2	4				
Разом	4	0,75	3/45/135	3,5/14	2,5/10
Луцильники					
ЛДГ-10А	5				
Всього	5	0,8	4/51/204	3/15	2,1/10,5
Зчіпки					
С-119	5				
Разом	5	0,6	3/22/66	1,5/7,5	1,0/5
Котки					
ЗККШ-6А	8				
Разом	8	0,8	6,4/14/89,6	1,5/12	1,0/8
Борони					
БЗСС-1,0	40				
ЗОР-0,7	32				
ЗБП-0,6А	14				
Разом	86	0,78	67,8/4/268	2,3/198	1,5/129
Машини для захисту рослин					

ЗЖВ-1,8	2		2/18/36	3,5/7,0	3,0/6,0
ОВП-1200	2		2/18/36	3,5/7,0	3,0/6,0
Разом	4	1,0	72	14	12,0
Тракторні причеи					
1ПТС-2	1				
2ПТС-4-887А	11				
ПСЕ-12,5	7				
Разом	19	1,0	19/40/760	2,5/47,5	2,0/38
Машины для внесення мінеральних добрив					
РОУ-5	10				
ПРТ-10	7				
Разом	17	0,8	13,6/51/693,6	3/51	2,1/35,7
<i>Всього</i>	<i>190</i>		<i>3610</i>	<i>439,2</i>	<i>277</i>

Автомобільний парк складається з таких машин:

1. Автомобілі самоскиди:

ГАЗ-53Б — 4 шт., КамАЗ-55102 — 3 шт.

2. Паливноперевозні:

АЦПТ-4,2-53А на ГАЗ-53А — 1 шт.

3. Автомобілі легкові:

ВАЗ-2107 — 1 шт., ВАЗ-2121 - 1 шт., Toyota Tundra -1 шт.

4. Автомобільні причеи:

ТКБ-819 - 2 шт., ОдАЗ-885 - 1 шт., ОдАЗ-857Д - 1 шт., ОдАЗ-997Б - 1 шт.

1.4. Стан організації і матеріальна база технічного обслуговування МТП

Підтримання МТП в постійній готовності до виконання сільськогосподарських робіт забезпечується своєчасним і якісним виконанням технічного обслуговування та ремонту. Для цього в агрофірмі є в межах садиби центральна ремонтна майстерня, в якій створено пункт технічного обслуговування сільськогосподарських машин. Майданчик для очищення та зовнішнього миття, складські будівлі, майданчики з асфальтованим покриттям

для зберігання машин і сільськогосподарського інвентарю знаходиться на території центральної садиби.

Технічне обслуговування тракторів і сільськогосподарських машин виконується силами та засобами господарства. Для цього створені спеціальні ланки по технічному обслуговуванню машин. Ці ланки виконують періодичні обслуговування: ТО-1, ТО-2, ТО-3, СО з участю механізаторів, за якими закріплена техніка та майстром-наладчиком; обслуговування при постановці та знятті машин на зберігання і поточні ремонти.

В наявності також і нафтосклад, що відповідає всім вимогам, щодо пожежної безпеки і забезпеченню без перебоїв машин паливо-мастильними матеріалами, відпускання яких виконується по відповідним карткам. Паливо-мастильні матеріали зберігаються в закритих ємностях.

Тракторна бригада і виробничі дільниці обладнані щитами з протипожежним інвентарем, ящиками з піском.

1.5. Кадри механізаторів

Склад спеціалістів по освіті, віку, стажу роботи і кваліфікації наведені в таблицях 1.6-1.9.

В сільськогосподарському виробничому кооперативі налічується 18 механізаторів, 2 чоловіка з вищою освітою, 10 чоловік з середньою спеціальною, а інші практики.

Таблиця 1.6 - Склад спеціалістів за освітою і стажем роботи

Посада	Освіта	Стаж роботи
1	2	3
Головний інженер	середня-спеціальна	8
Бригадир тракторної бригади	середня-спеціальна	30
Зав. майстернею	середня-спеціальна	22
Агроном	вища-технічна	19

Таблиця 1.7 - Склад механізаторів за стажем роботи

Термін роботи	Кількість механізаторів
До 1 року	1
3-5 років	3
5-10 років	11
Більше 10 років	14

Таблиця 1.8 - Склад механізаторів за віком

Термін роботи	Кількість механізаторів
До 30 років	1
30-40 років	3
40-50 років	8
50-60 років	3

Таблиця 1.9. Склад механізаторів по кваліфікації

По кваліфікації	Кількість механізаторів
I	1
II	8
III	3

Система підвищення кваліфікації механізаторів в господарстві – навчально-курсний комбінат: “Курси підготовки механізаторів”. В 2023 році було направлено до травня місяця 2 механізаторів.

1.6. Стан охорони праці

В сільськогосподарському фермерському господарстві є кабінет по техніці безпеки і охороні праці, який розміщений в конторі, де проводяться первинні інструктажі при надходженні на роботу і в залежності від видів робіт. Тут зберігаються журнали реєстрації проведених інструктажів у всіх підрозділах.

Обов’язки по виконанню заходів по охороні праці і техніці безпеки, на всіх видах сільськогосподарських робіт покладені на інженера по техніці безпеки.

Відповідальність за організацію охорони праці несе правління господарства, яке забезпечує додержання норм і правил по техніці безпеки

виробничої санітарії та іншим питанням охорони праці, а також протипожежним заходам.

В цих дільницях правління господарства назначає відповідальних людей за проведення практичних мір по техніці безпеки і виробничої санітарії, додержання протипожежної безпеки, як в цілому по господарству, так і по підрозділам.

Головні (старші) спеціалісти по своїм галузям виробництва і керівники виробничих підрозділів зобов'язані:

- проводити до початку роботи інструктаж з техніки безпеки, знайомити працівників з правилами роботи на машинах при використанні отрутохімікатів та добрив, обслуговування тварин.

- не допускати до роботи на тракторах, комбайнах робітників, які знаходяться у стані сп'яніння, а також не мають посвідчення на управління цими машинами.

Обов'язки і відповідальність керівних посад.

Керівництво несе відповідальність за організацію роботи по техніці безпеки і виробничої санітарії в галузі механізації. Ці обов'язки в господарстві покладені на голову агрофірми.

1.7. Основні техніко-економічні показники роботи господарства

1. Коефіцієнт технічної готовності тракторного парку $K_{\text{тп}}=0,8$;
2. Коефіцієнт використання машин $K_{\text{в}}=0,78$.

1.8. Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Аналізуючи дані господарства отримані на переддипломній практиці по використанню тракторів (табл. 1.3) бачимо, що деякі трактори є досить старими і за рік працювали нетривалий час, а решту часу простояли. Така сама ситуація і з зерновими комбайнами (табл. 1.4), що при збиранні зернових більшу частину часу простояли, так як використали від 500 до 1400 літрів пального. На мою думку доцільно буде списати ці трактори і комбайни, так як їх вік становить від

18-24 років, а трактори і комбайни які залишаться забезпечать повне виконання сільськогосподарських робіт.

У господарстві практично не застосовувався графік проведення технічних обслуговувань і ремонтів, а все виконується після поломки, а обслуговування бувають тільки сезонні.

В зв'язку з цим і завантаження майстерні по місяцях були такими, що в один місяць завантаження було за 100 %, а в деяких не перевищувало і 20 %.

На основі даного аналізу виробничої діяльності господарства можна зробити висновки:

1. Показники виробничої діяльності господарства знаходяться на недостатньому рівні.
2. Тракторний парк використовується не достатньо ефективно.
3. База технічних обслуговувань і ремонтів техніки не в повній мірі відповідає сучасним.

Виходячи з висновків аналізу виробничої діяльності господарства в дипломному проекті, необхідно розробити такі питання:

1. Розробити план-графік технічних обслуговувань і ремонтів тракторів на 2023 рік.
2. На основі річної кількості ТО і ремонтів, які виконуються в майстерні розробити графік завантаження майстерні по видах робіт і місяцях року.
3. Розробити проект ділянки по ремонту двигунів тракторів та автомобілів.
4. Спроекувати зону зберігання техніки.
5. Розробити універсальний стенд для складання зчеплення тракторів та автомобілів.
6. Висвітлити питання стосовно охорони праці в СФГ.

2. Організаційний розділ

Проект річного плану ТО і ремонтів МТП

Для визначення кількості ТО і ремонтів необхідно знати:

- технічний стан тракторів і комбайнів по витраті палива з початку експлуатації або від останнього капітального ремонту для тракторів і по кількості обробленої площі в фізичних гектарах для комбайнів;
- річне навантаження, що планується на кожен трактор в умовних гектарах і кожен комбайн в фізичних гектарах;
- періодичність ТО і ремонтів.

2.1 Визначення річного обсягу механізованих робіт

Загальний обсяг механізованих робіт визначаємо виходячи з розмірів площ під кожною сільськогосподарською культурою і коефіцієнта щільності механізованих робіт:

$$W_i = F_i \cdot K_{щ},$$

де W_i - обсяг механізованих робіт при вирощуванні i -ої культури;

F_i - загальна площа під i -ю культурою, га;

$K_{щ}$ - коефіцієнт щільності механізованих робіт, у.е.га/га.

Результати розрахунків заносимо до табл. 2.1.

2.2 Визначення необхідної кількості тракторів

Виходячи з структури посівних площ визначаємо необхідну кількість тракторів у рослинництві.

Для цього визначаємо потрібну кількість умовних тракторів:

$$n_y = \frac{\sum W_p}{W_y \cdot \tau_{тг} \cdot \tau_v},$$

де $\sum W_p$ - сумарний річний обсяг механізованих робіт в рослинництві, у.е.га;

W_y - річне завантаження умовного трактора, у.е.га (для Кіровоградської області $W_{рн} = 1500$ у.е.га);

$\tau_{тг}$ - коефіцієнт технічної готовності, $\tau_{тг} = 0,82$;

τ_B - коефіцієнт використання, $\tau_B = 0,8$

$$n = \frac{14329}{1500 \cdot 0,8 \cdot 0,78} = 15,3.$$

Виходячи із значення n'_y та технічного стану тракторів переглядаємо склад тракторного парку. Результати перегляду парку наведені в табл. 2.1. Відповідно до рекомендацій [5] із загальної кількості приблизно 60 % повинні становити колісні трактори.

Таблиця 2.1 Кількість тракторів і розподіл обсягу тракторних робіт по марках тракторів

Марка трактора	Кількість фізичних тракторів, шт		Коефіцієнт переводу в умовні трактори	Кількість умовних тракторів, шт		Загальний обсяг тракторних робіт, у.е.га	
	В рослинництві	В тваринництві		В рослинництві	В тваринництві	В рослинництві	В тваринництві
Колісні							
ЮМЗ-6Л	4	3	0,6	2,4	1,8	2247,68	1685,7
МТЗ-80	8	3	0,7	5,6	2,1	5244,62	1966,73
Гусеничні							
ДТ-75М	2	-	1,1	2,2	-	2060,39	-
Т-150	2	-	1,65	3,3	-	3090,58	-
Т-70С	2	-	0,9	1,8	-	1685,77	-
Всього	18	6		15,3	6,5	14329	3652,4

Відповідно до розрахунків (табл. 2.1) тракторний парк господарства буде нараховувати 16 фізичних тракторів в рослинництві (15,3 умовних тракторів).

Тоді річне навантаження на один умовний трактор:

$$W'_y = \frac{W_p}{n'_y} = \frac{14329}{15,3} = 936,54 \text{ у.е.га.}$$

Виходячи із значення W'_y підраховуємо завантаження тракторів і заповнюємо табл. 2.1.

Крім того в тваринництві постійно працює 6 тракторів - 3 трактори МТЗ-80, 3 трактори ЮМЗ-6Л. Загальне навантаження цих тракторів наведено в табл. 2.1.

2.3. Визначення витрат палива на виконання механізованих робіт

Для розрахунку щомісячних значень витрат дизельного пального на проведення механізованих робіт слід знати:

- місячне завантаження кожного трактора за марками, у.е.га (планове);
- витрати палива на 1 у.е.га (9,2 кг/у.е.га дані господарства) .

Розподіл загального обсягу робіт по марках тракторів і місяцях року приведено в табл. 2.2. В цій табл. також підраховані щомісячні витрати палива одним трактором кожної марки і витрати палива зростаючою сумою.

2.4. Річний план робіт по ТО, ремонту і зберіганню техніки

2.4.1 План-графіки ТО (ремонтів) тракторів, що працюють в рослинництві

Правильне планування ТО і ремонту машин - необхідна умова утримання їх в постійній готовності до виконання сільськогосподарських робіт. Без плану ТО і ремонту машин неможливо своєчасно підготувати необхідні матеріали, запчастини, агрегати, визначити необхідність і забезпечити ефективне застосування засобів технічного обслуговування машин, а також дотримання і контроль виконання планових технічних обслуговувань.

Після розподілу обсягу тракторних робіт по місяцях року (табл. 2.2), знаючи витрати палива на 1 у.е.га (9,2 кг/у.е.га) визначаємо щомісячні витрати палива (табл. 2.2) і на їх підставі будуємо інтегральні криві витрат палива за рік одним трактором, кожної марки (аркуші 1, 2 графічної частини проекту).

Маючи дані про витрату палива кожним трактором на початок року, періодичність ТО, вид останнього ТО і витрати палива до чергового ТО, визначаємо вид і час проведення чергового і наступних ТО (ремонтів) - будуємо річні план-графіки ТО і ремонту тракторів (аркуші 1, 2 графічної частини проекту).

Таблиця 2.2. Розподіл тракторних робіт по місяцях року і витрата палива на один фізичний трактор

Марка трактора	Показники	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ЮМЗ-6Л	1. Відсоток завантаження.	6,4	6,3	7,6	9,4	11,8	10,7	9,3	8,2	9,4	8,5	6,3	6,1	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	35,96	35,40	42,70	52,82	66,30	60,12	52,26	46,08	52,82	47,76	35,40	34,28	561,90
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	521,44	513,30	619,21	765,87	961,41	871,79	757,72	668,10	765,87	692,54	513,30	497,00	8147,55
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	521,44	1034,74	1653,95	2419,82	3381,23	4253,02	5010,74	5678,84	6444,71	7137,25	7650,55	8147,55	
МТЗ-80	1. Відсоток завантаження.	6,1	5,3	6,3	9,6	13,5	15,2	11,6	8,2	8,1	6,3	4	5,8	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор у.е.га	39,99	34,75	41,30	62,94	88,50	99,65	76,05	53,76	53,10	41,30	26,22	38,02	655,58
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	707,83	615,00	731,04	1113,96	1566,51	1763,77	1346,04	951,51	939,91	731,04	464,15	673,02	11603,77
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	707,83	1322,83	2053,87	3167,83	4734,34	6498,11	7844,15	8795,65	9735,56	10466,60	10930,75	11603,77	
Т-150	1. Відсоток завантаження.	2,9	3	3,1	8,3	14,9	8,9	10,6	10,8	14,6	13,4	4,8	4,7	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	44,81	46,36	47,90	128,26	230,25	137,53	163,80	166,89	225,61	207,07	74,17	72,63	1545,30

	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	667,72	690,75	713,77	1911,07	3430,72	2049,22	2440,65	2486,70	3361,65	3085,35	1105,20	1082,17	23024,97
	4.Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	667,72	1358,47	2072,25	3983,32	7414,04	9463,26	11903,91	14390,61	17752,25	20837,60	21942,80	23024,97	
ДТ-75М	1. Відсоток завантаження.	2,9	3	5,1	8,3	14,6	8,2	10,4	10	14,6	13,6	4,6	4,7	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	29,88	30,91	52,54	85,51	150,41	84,48	107,14	103,02	150,41	140,11	47,39	48,42	1030,20
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	385,40	398,69	677,77	1103,04	1940,28	1089,75	1382,12	1328,96	1940,28	1807,38	611,32	624,61	13289,58
	4.Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	385,40	784,09	1461,85	2564,89	4505,17	5594,91	6977,03	8305,99	10246,27	12053,65	12664,97	13289,58	
Т-70М	1. Відсоток завантаження.	1,8	1,8	2,9	14,1	17,3	13,1	12,6	10,6	10,8	9,4	3,7	1,9	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	15,17	15,17	24,44	118,85	145,82	110,42	106,21	89,35	91,04	79,23	31,19	16,02	842,90
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	200,27	200,27	322,66	1568,81	1924,85	1457,54	1401,91	1179,39	1201,70	1045,87	411,67	211,40	11126,34
	4.Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	200,27	400,55	723,21	2292,01	4216,86	5674,40	7076,31	8255,70	9457,40	10503,27	10914,94	11126,34	

2.4.2 План ТО і ремонтів тракторів які працюють в тваринництві

План ТО і ремонтів тракторів, які постійно роблять в тваринництві і для яких не будуємо план-графіки визначаємо за формулою:

$$n_{TO} = \frac{G_m \cdot (P_n - P_o)}{P_n - P_o},$$

де G_m - загальні витрати палива за рік, кг;

P_n, P_o - періодичність проведення відповідно послідуного ТО і ТО, що визначається, кг.

Результати розрахунків заносимо до табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Кількість ТО (ремонтів) тракторів, що працюють в тваринництві

Марка трактора	Господарський номер	Річна витрата палива, кг	Вид останнього ТО	Планова кількість ТО			
				ТО-1	ТО-2	ТО-3	ПР/КР
МТЗ-80	22	11603,77	ТО-1 ₅	6	1	1	-
МТЗ-80	10	11603,77	ТО-1 ₁₇	6	1	1	-
МТЗ-80	47	11603,77	ТО-1 ₂₂	6	1	1	-
ЮМЗ-6Л	13	8147,55	ТО-1 ₂₅	7	1	-	1/
ЮМЗ-6Л	24	8147,55	ТО-2 ₃₆	7	1	1	-
ЮМЗ-6Л	36	8147,55	ТО-1 ₉	7	1	-	1/
Всього				39	6	4	2

2.4.3 Річний план ТО і ремонтів по парку комбайнів та інших сільськогосподарських машин

Визначити вид і кількість ТО можна знаючи річний обсяг робіт (в фізичних гектарах) а кожену сільськогосподарську машину (комбайн, плуг, сівалку і т.д.) періодичність їх ТО, наробіток від останнього ремонту і нормативи річного навантаження. Результати розрахунків приведені в табл. 1.6 і 2.4.

Таблиця 2.4. План проведення і трудомісткість ТО та ремонтів комбайнів і складних сільськогосподарських машин

Марка комбайна	Господар чий номер	Планове навантаж ення, га	Кількість / Трудомісткість одної дії / Всього, люд-год.					
			Технічне обслуговування		Зберігання		Ремонт	
			ТО-1	ТО-2	Підгото вка	При знятті	ПР	КР
Зернові комбайни								
СК-5	12	170	2/5,1/10,2	1/6,6/6,6	24	20,4	-	-
СК-5	14	170	2/5,1/10,2	1/6,6/6,6	24	20,4	-	-
СК-5	16	170	2/5,1/10,2	-	24	20,4	-	330
СК-5	17	170	2/5,1/10,2	-	24	20,4	-	-
ДОН-1500Б	20	400	4/5,1/20,4	1/8,6/8,6	42,7	34,1	-	-
ДОН-1500Б	19	403	4/5,1/20,4	1/8,6/8,6	42,7	34,1	210	-
CASE 2388	92	550	-	-	56,1	47,3	-	-
ВСЬОГО		2003	81,6	30,4	408,3	197,1	210	330
Спеціальні комбайни								
КСК-100А	10	220	2/2,7/5,4	-	24	20	-	-
КСК-100А	нов	225	2/2,7/5,4	-	24	20	-	-
Херсонієць 9	68	230	1/3,6/3,6	1/7,2/7,2	22	18	125	-
ВСЬОГО		675	14,4	7,2	70	58	125	-
Разом		2678	96	37,6	478,3	255,1	335	330

Для виконання технічного обслуговування комбайнам CASE запрошуються представники цих фірм, які проводять ТО.

2.4.4 Річний обсяг робіт по ТО і ремонту МТП

Обсяг робіт по ТО і ремонту тракторів, комбайнів та інших сільськогосподарських машин можна визначити, якщо відомо:

- кількість тракторів, комбайнів кожної марки і інших сільськогосподарських машин по типах і марках;
- кількість ТО і ремонтів по кожному трактору, комбайну і сільськогосподарській машині даної марки на період часу, що планується;
- трудомісткість в людино-годинах відповідного ТО або ремонту.

Річний обсяг робіт по ТО, ремонту і зберіганню МТП господарства визначаємо за формулою, люд-год.

$$U = U_m + U_k + U_c + U_p + U_p' + U_n + U_{зб}$$

де U_m, U_k, U_c - обсяг робіт відповідно за тракторами (з урахуванням сезонного ТО), зерновими комбайнами та сільськогосподарськими машинами і спеціальними комбайнами, люд-год.;

U_p - обсяг робіт по капітальному і поточному ремонтах тракторів і зернових комбайнів, люд-год.;

U_p' - обсяг робіт по поточному ремонту сільськогосподарських машин і спеціальних комбайнів, люд-год.;

U_n - обсяг робіт по усуненню технічних несправностей під час експлуатації машин, люд-год.;

$U_{зб}$ - обсяг робіт, пов'язаний із зберіганням машин, люд-год.

Обсяг робіт по ТО або ремонту по кожному трактору, комбайну і сільськогосподарській машині визначають за формулою:

$$U_{m(k,c)} = n \cdot T,$$

де n - кількість ТО або ремонтів, що планується, по видах (ТО-1, ТО-2 і т.д.) на кожну машину;

T - трудомісткість відповідного виду технічного обслуговування або ремонту, люд-год.

Річний обсяг робіт по ТО та ремонту тракторів визначаємо на підставі план-графіків і трудомісткості кожного виду обслуговування [1]. Результати розрахунків заносимо до табл. 2.5.

Таблиця 2.5. Розподіл ТО та ремонтів по місяцях року (кількість ТО / загальна трудомісткість, люд-год.)

Марка трактора	Вид обслуговування	Трудомісткість одного ТО (ремонту), люд-год.	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	Всього	
															дій	трудомісткість люд-год.
ДТ-75М	СО	17,1													4	68,4
	ТО-1	2,7		1/2,7			2/5,4	1/2,7	2/5,4		1/2,7	2/5,4		1/2,7	10	27
	ТО-2	6,4									1/6,4			1/6,4	2	12,8
	ТО-3	21,4													0	0
	ПР	286		1/286,0				1/286,0							2	572
МТЗ-80	СО	3,5													16	56
	ТО-1	2,7	6/16,2	1/2,7	2/5,4	3/8,1	5/13,5	7/18,9	5/13,5	6/16,2		5/13,5		5/13,5	45	121,5
	ТО-2	6,9	1/6,9			1/6,9	1/6,9			1/6,9	1/6,9	1/6,9			6	41,4
	ТО-3	19,8						1/19,8			1/19,8				2	39,6
	ПР	170			2/340,0		1/170,0	1/170,0	1/170,0	1/170,0					6	1020
	КР	311													0	0
ЮМЗ-6Л	СО	14,9													8	119,2
	ТО-1	2,5	1/2,5	2/5,0	3/7,5	2/5,0	3/7,5	3/7,5	2/5,0	2/5,0	4/10,0	1/2,5	2/5,0	2/5,0	27	67,5
	ТО-2	7,3			1/7,3			1/7,3				2/14,6			4	29,2
	ТО-3	26,1											1/26,1		1	26,1
	ПР	140		1/140,0			1/140,0			1/140,0					3	420
Т-70С	КР	272					1/272,0								1	272
	СО	7,8													4	31,2
	ТО-1	2,7		1/2,7		2/5,4	1/2,7		1/2,7	2/5,4	1/2,7	1/2,7		1/2,7	10	27
	ТО-2	6,5					1/6,5								1	6,5
	ТО-3	19,4						1/19,4							1	19,4
Т-150	ПР	352													0	0
	СО	4,6													4	18,4
	ТО-1	1,9	1/1,9			1/1,9	1/1,9		2/3,8		1/1,9	1/1,9	1/1,9		8	15,2
	ТО-2	5,7					1/5,7					1/5,7			2	11,4
	ТО-3	23	1/23,0											1/23,0	2	46
Всього	ПР														0	0
	Трудомісткість ТО		50,5	13,1	20,2	27,3	50,1	75,6	30,4	33,5	50,4	53,2	33	53,3		490,6
	Трудомісткість КР і ПР			426	340		582	456	170	310						2284

Розрахунки по визначенню U_k, U_c наведені в таблицях 2.4 і 1.6.

Обсяг робіт по усуненню технічних несправностей можна прийняти 25% обсягу робіт по проведенню ТО машин:

$$U_n = 0,25 \cdot U_m$$

де U_n - обсяг робіт по проведенню ТО відповідних машин, люд-год.;

U_m - обсяг робіт по усуненню технічних несправностей відповідних машин (тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин), люд-год.

Результати розрахунків по визначенню U_n для тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин заносимо до табл. 2.6.

Таблиця 2.6. Річний обсяг робіт по ТО, ремонту і зберіганню сільськогосподарської техніки, люд-год.

Вид машини	Технічне обслуговування					Усунення технічних несправносте й	Ремонт						Зберігання		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СО	Всього		Тракторів		Комбайнів		С/г машин	Всього	Підготовка	Зняття	Всього
							Поточний	Капітальний	Поточний	Капітальний	Поточний				
Трактори	258,2	101,3	131,1	293,2	783,8	195,9	2012	272	-	-	-	2284	15/6,3/94,5	15/7/105	199,5
Комбайни	96	37,6			133,6	33,4	-	-	335	330	-	665	478,3	255,1	733,4
С/г машини	274,3				274,3	68,5	-	-	-	-	3610	3610	439,2	227	666,2
Всього	628,5	138,9	131,1	293,2	1191,7	297,8						6559	1012,9	587,1	1599,1

* Обсяг робіт по ТО сільськогосподарських машин прийняти рівним 35 % ТО тракторів

Обсяг робіт пов'язаний із зберіганням машин $U_{зб}$ визначаємо у відповідності з кількістю машин (тракторів, комбайнів та інших сільськогосподарських машин), які встановлюються на зберігання, і трудомісткістю на підготовку, обслуговування в період зберігання і зняття із зберігання:

$$U_{зб} = m \cdot T_{зб},$$

де m - кількість машин, що встановлюються на зберігання;

$T_{зб}$ - трудомісткість на підготовку до зберігання, обслуговування в період зберігання і зняття зі зберігання відповідної машини, люд-год.

Отримані дані по всіх видах ТО МТП внесені до табл. 2.4, 2.5, 1.6, а річний обсяг робіт по ТО, ремонту і зберігання всієї сільськогосподарської техніки наведено в табл. 2.6.

$$\sum TO-1 = 628,5 \text{ люд-год.} \quad \sum TO-2 = 138,9 \text{ люд-год.}$$

$$\sum TO-3 = 131,1 \text{ люд-год.} \quad \sum CO = 293,2 \text{ люд-год.}$$

2.5. Організація і база ТО та ремонту МТП

2.5.1 Вибір ремонтно-обслуговуючої бази

Своєчасне і якісне виконання всіх видів робіт по ТО і ремонту МТП з найменшими затратами праці і фінансів можна забезпечити тільки при правильній організації робіт.

Для швидкого і точного виконання всіх операцій технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки фермерське господарство повинно мати розвинуту ремонтно-обслуговуючу базу. Ремонтно-обслуговуюча база може бути різних типів в залежності від господарства, кількості населених пунктів, тракторних бригад тощо.

Виходячи з конкретних умов господарства, розміру посівних площ, складу МТП тощо. вибираємо ремонтно-обслуговуючу базу типу В - всі підрозділи знаходяться в одному господарчому центрі, де базується вся техніка і розташована ремонтно-обслуговуюча база.

2.5.2 Визначення потреби в стаціонарних і пересувних засобах технічного обслуговування

Для забезпечення постійної готовності сільськогосподарської техніки необхідно мати як стаціонарні, так і пересувні засоби технічного обслуговування.

Весь обсяг робіт по технічному обслуговуванню та ремонту МТП розподіляємо між потенційними виконавцями. Дані по розподілу обсягу цих робіт заносимо до табл. 2.7.

Таблиця 2.7. Розподіл загального обсягу робіт по ТО, ремонту і зберіганню сільськогосподарської техніки, люд-год.

Машини і діяння	Пересувні засоби ТО	Пункт ТО	ЦРМ
1	2	3	4
Трактори			
ТО-1	206,6	1,6	-
ТО-2	50,65	50,65	-
ТО-3	-	131	-
СО	-	293,2	-
Усунення несправностей	48,98	117,5	29,42
Зберігання	-	199,5	-
ПР	-	-	2012
КР	-	-	272
Комбайни			
ТО-1	17,2	17,2	-
ТО-2	-	37,6	-
Усунення несправностей	37,4	9,4	-
Зберігання		733,4	
ПР			335
КР			330
Сільськогосподарські машини			
ТО-1	219,4	54,9	-
Усунення несправностей	54,8	13,7	-
Зберігання	-	666,2	-
ПР			3610
<i>Всього</i>	635,03	2325,85	6588,4
<i>Разом</i>	9549,3		

Розподіливши обсяг робіт між стаціонарними і пересувними засобами і знаючи їх приблизний річний фонд робочого часу [2], визначаємо необхідність в пунктах ТО і пересувних засобах ТО за формулою:

$$K = \frac{U_{c.n.}}{\Phi_{c.n.}},$$

де $U_{c.n.}$, $\Phi_{c.n.}$ - відповідно річний обсяг робіт і річний фонд стаціонарного поста і пересувного агрегату ТО.

$$K_c = \frac{635,03}{2004} = 0,32. \quad K_n = \frac{2362,9}{2004} = 1,18.$$

Виходячи з вибраної форми організації технічного обслуговування і ремонту МТП вважаємо за доцільне мати один стаціонарний пункт ТО

2.6. Визначення виробничої програми майстерні

Виробнича програма майстерні

Вихідні дані для визначення виробничої програми майстерні:

- списочна кількість машин в господарстві по видах і марках;
- річна кількість ТО і ремонтів по видах, що виконуються в майстерні.

Виробнича програма майстерні, що проектується, визначається за формулою:

$$U_M = U_T + U_K + U_C + U_P + U'_P + U_H + U_{3б} + 0,05 \cdot (U_P + U'_P),$$

$$U_M = 783,8 + 133,6 + 274,3 + 6559 + 297,8 + 1599,1 + 0,05 \cdot 6559 = 9973,4 \text{ люд-год.}$$

Виробничу програму майстерні розподіляємо по місяцях року з урахуванням план-графіка ТО та ремонтів тракторів і календарних строків виконання інших видів робіт (зберігання, СО і т.д.) і робіт сільськогосподарської техніки в полі. Результати розрахунків заносимо до табл. 2.9. На підставі цієї табл. будуємо графік завантаження майстерні по видах робіт і місяцях року (аркуш 2 графічної частини проекту).

Таблиця 2.9. Завантаження майстерні по видах робіт і місяцях року

Вид робіт	Місячне завантаження, люд-год.												Всього за рік, люд-год
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Трактори													
ТО	50,5	13,1	20,2	27,3	50,1	75,6	30,4	33,5	50,4	53,2	33	53,3	490,6
СО	0	0	99,3	43,8	0	0	0	0	0	128,6	20,5	0	292,2
Усунення несправностей	12,6	3,3	29,9	17,8	12,5	18,9	7,6	8,4	12,6	45,4	13,4	13,3	195,7
Зберігання	0	0	99,75	0	0	0	0	0	0	0	99,75	0	199,5
ПР/КР	0	426	340	0	582	456	170	310			0	0	2284
Комбайни													
ТО	0	0	0	0	0	24,0	36,1	37,4	36,1	0	0	0	133,6
Усунення несправностей	0	0	0	0	0	6,0	9,0	9,4	9,0	0	0	0	33,40
Зберігання	0	0	0	0	0	0	256,7	0	110,0	154,0	212,7	0	733,4
Ремонт	146,3	159,6	139,7	39,9	33,3	26,6	0	0	0	0	0	119,7	665
Сільськогосподарські машини													
ТО	17,7	4,6	41,8	24,9	17,5	26,5	10,6	11,7	17,6	63,6	18,7	18,7	274,0
Усунення несправностей	4,4	1,1	10,5	6,2	4,4	6,6	2,7	2,9	4,4	15,9	4,7	4,7	68,5
Зберігання	0	0	74	74	74	74	74	74	74	74	74,2	0	666,2
Ремонт	600	252	0	600	70	0	100	200	477	300	354	627	3580
Внутрішні замовлення	30	5	10	32	20	20	20	20	90	30	50	30	357
Всього	861,52	864,71	865,14	865,93	863,79	734,24	717,08	707,29	881,15	864,75	880,84	866,64	9973,08

2.7 Розрахунок роботи підприємства і розрахунок річних фондів часу

Тривалість робочої зміни і кількість робочих годин визначається трудовим законодавством і складає 40 годин на тиждень. При п'ятиденному робочому тижні з двома вихідними днями тривалість зміни встановлена 8,0 години. В передсвяткові дні тривалість робочої зміни на 1 годину коротша.

Виходячи з режиму роботи підприємства, що прийнятий, можна визначити річні фонди часу підприємства. Номінальний річний фонд часу ремонтного підприємства визначається за даними міністерства соціально політики на 2023 р.

Дійсний річний фонд робочого часу працівників менше ніж номінальний на величину, що обумовлюється відпустками, здійсненням державних та інших громадських обов'язків

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} - (d_{\text{в}} + d_{\text{у}} + d_{\text{д}} + d_{\text{г}} + d_{\text{ін}}) \cdot t_{\text{з}},$$

де $d_{\text{в}}$ – кількість відпускних днів у запланованому році;

$d_{\text{у}}$ – кількість відпускних днів робочим-учням (до 40 днів на рік).

Приймаємо $d_{\text{у}}=5$ дн;

$d_{\text{г}}$ – кількість днів невиходу на роботу у зв'язку з виконанням державних і громадських доручень (0,15...0,3% від кількості робочих днів на рік). Приймаємо $d_{\text{г}}=1$ день.

$d_{\text{ін}}$ – кількість інших невиходів на роботу (0,5% від кількості робочих днів на рік). Приймаємо $d_{\text{г}}=1$ день.

$$\Phi_{\text{д}}=2080 - (24+5+3+1+1) \cdot 8,0=1816 \text{ год.}$$

Робота в майстерні здійснюється в одну зміну, отже річний фонд часу робочого місця буде дорівнювати

$$\Phi_{\text{р.м.}} = \Phi_{\text{н}} \cdot n_{\text{р}} \cdot c = 2080 \cdot 1 \cdot 1 = 2080 \text{ год.}$$

де n – кількість робочих, що одночасно працюють на одному робочому місці;

c – змінність роботи.

Фонд роботи обладнання

$$\Phi_{\text{од}} = \Phi_{\text{н}} \cdot c \cdot \eta = 2080 \cdot 1 \cdot 0,97 = 2017 \text{ год.},$$

де η - коефіцієнт, який характеризує використання обладнання в свій час,
 $\eta = 0,97 \dots 0,98$.

2.8 Розрахунок робочої сили і робочих місць

Явочну і штатну кількість головних виробничих працівників визначаємо окремо для кожної спеціальності за трудоемністю робіт за виразами

$$P_{\text{я}} = \frac{T}{\Phi_{\text{н}} \cdot k}; \quad P_{\text{с}} = \frac{T}{\Phi_{\text{д}} \cdot k},$$

де T – об'єм трудомісткості робіт, люд год;

$\Phi_{\text{н}}$, $\Phi_{\text{д}}$ – по порядку - номінальний і дійсний фонди часу працівника, год.;

k – коефіцієнт перевищення встановлених норм виробітку ($k = 1,06 \dots 1,16$).

Чисельність допоміжних працівників складає 11...16% від кількості головних виробничих працівників. Чисельність інженерно-технічних працівників, службовців і молодшого допоміжного персоналу визначають у відсотковому співвідношенні від загальної суми виробничих і допоміжних робітників відповідно 8...12%, 1,8...3,2%.

$$P_{\text{я}} = \frac{9973,4}{2080 \cdot 1,1} = 4,4 \text{ чол.}$$

Визначаємо списочну кількість робочих

$$P_{\text{с}} = \frac{9973,4}{1816 \cdot 1,1} = 4,99 \text{ чол.}$$

Приймаємо 5 чоловік.

Допоміжні та інженерно-технічні робітники в майстерні не приймаються, отже загальна кількість робітників - 5 чол.

3 Спеціальний розділ

3.1 Значення зберігання машин

«Сільськогосподарські машини в зв'язку з сезонністю сільськогосподарського виробництва більшу частину року не використовуються. Неробочий період у плугів складає - 70...80 % часу року, у сівалок - 90...94 %, а у комбайнів - 88...92 %» [1]. Тому питання правильного зберігання с.-г. техніки є дуже актуальними.

Зберігання машин є складовою частиною планово-попереджувальної системи технічного обслуговування і ремонту. Правильне зберігання забезпечує високу технічну готовність машин, що дає змогу господарствам виконувати механізовані роботи в агротехнічні строки, підвищувати високоякісно продуктивність машинно-тракторних агрегатів, знижувати собівартість продукції.

До основних факторів, які зумовлюють погіршення технічного стану машини під час зберігання, належать такі: потрапляння вологи на деталі, різке коливання температури повітря, навантаження на вузли, неякісна підготовка машин до зберігання, недбалий нагляд за ними в період зберігання. Незадовільна організація зберігання завдає великих матеріальних збитків.

Зберігання машин складається з наступних заходів:

- вибір і підготовка місць зберігання;
- підготовка і постановка машин на зберігання;
- контроль і ТО в період зберігання;
- зняття машин із зберігання;
- техніка безпеки і протипожежна безпека при зберіганні машин.

3.2 Визначення площі сектору зберігання машин

Площа сектора зберігання машин залежить від кількості машин, що підлягають зберіганню, їх габаритів, відстані між машинами при зберіганні, ширини проїздів між рядами машин.

3.2.1 Визначення довжини і ширини площадок зберігання машин

Розміри площадок сектора зберігання машин доцільно визначати з урахуванням розрахованих габаритних розмірів умовної машини.

Довжина площадок сектора зберігання визначається за формулою:

$$L = \sqrt{\beta_n \cdot n_0 \cdot (l_p + a) \cdot (b_p + a) \cdot \left(1 + \frac{\delta}{100}\right) \cdot \frac{1}{k_1}},$$

де β_n - співвідношення довжини і ширини всієї площі; приймаємо $\beta_n = 3$;

n_0 - загальна кількість машин, розміщених на площадках;

l_p, b_p - відповідно розрахункові довжина і ширина умовної машини, м;

a - відстань між машинами в ряду, м;

δ - відсоток резервної площі; приймаємо $\delta = 10\%$;

k_1 - середній коефіцієнт використання площі для постановки машин (приймаємо $k_1 = 0,85$ [1]).

Розрахункові довжину l_p і ширину b_p умовної машини визначаємо за формулою:

$$l_p = \frac{\sum l}{m},$$

$$b_p = \frac{\sum b}{m},$$

де $\sum l, \sum b$ - відповідно загальна довжина і ширина всіх машин, м;

m - кількість машинно-місць.

Для визначення $\sum l, \sum b$ і m необхідно скласти таблицю 3.1

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для визначення $\sum l, \sum b$ і m

Найменування і марка машини	Кількість машинно-місць	Габаритні розміри однієї машини, м		Загальні габаритні розміри всіх машинно-місць, м	
		довжина	ширина	довжина	ширина

<i>Плуги різні:</i>					
ПИ-3-35	7	2,4	1,4	16,8	9,8
ПЛИ-4-35	6	3,6	1,7	21,6	10,2
<i>Культиватори різні</i> (КРН-5,6А базова)	18	2,1	6,2	37,8	111,2
<i>Луцильники ЛДГ:</i>	5	5	10	25	50
<i>Борони:</i>					
дискові БДТ-3	32	5,0	4,3	5	4,3
зубові	40	1,0	1,0	4	4
ЗБП-0,6А	14	1,77	1,5	3,54	3,0
<i>Зчіпки тракторні:</i> (С-16 базова)	5	16	3,2	80	16
<i>Котки різні:</i> (СКГ-2 базова)	8	0,985	3,1	7,88	24,8
<i>Сівалки:</i>					
СЗ-3,6, СЗТ-3,6	6	3,49	4,22	20,94	25,32
ССТ-12Б	5	8,7	2,34	4,35	11,7
<i>Оприскувач</i>					
ЗЖВ-1,8	2	9,5	2,0	19,0	4,0
ОП-1200	2	8,0	1,8	16,0	3,6
<i>Машини для</i> <i>внесення добрив</i>					
ПРТ-10, РОУ-5	17	7,2	2,5	122,4	42,5
<i>Жатки різні:</i>					
ЖРБ-4,2	4	4,2	1,31	16,8	5,24
<i>Причепи різні</i> (2ПТС-4М базова)	11	6,11	3,22	91,65	48,0
ПСЕ-12,5	7	6,5	2,6	45,5	18,2
ПТС-2	1	4,0	2,3	4,0	2,3
Разом	190			542,3	394,16

$$l_p = \frac{542,3}{190} = 2,85 \text{ м}; \quad b_p = \frac{394,16}{190} = 2,07 \text{ м}.$$

$$L = \sqrt{3 \cdot 190 \cdot (2,85 + 1) \cdot (2,07 + 1) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) \cdot \frac{1}{0,85}} = 93,37 \text{ м}.$$

Загальну ширину всіх площадок сектора зберігання без врахування проїздів між рядами машин визначаємо за формулою:

$$B = \frac{n_0 \cdot (l_p + a) \cdot (b_a + a) \cdot \left(1 + \frac{\delta}{100}\right)}{L \cdot k_1},$$

$$B = \frac{190 \cdot (2,85 + 1) \cdot (2,07 + 1) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right)}{93,37 \cdot 0,85} = 31,1 \text{ м.}$$

Кількість площадок сектора зберігання визначаємо за формулою

$$P_n = \frac{B}{(l_p + 1)},$$

$$P_n = \frac{31,1}{(2,85 + 1)} = 7,97$$

Приймаємо $P_n' = 8$.

Фактична довжина площадок зберігання визначається за формулою:

$$L' = \frac{L \cdot P_n}{P_n'}, \quad L' = \frac{93,37 \cdot 7,97}{8} = 93,01 \text{ м.}$$

3.2.2 Визначення розмірів навісу для зберігання самохідної техніки

Розміри навісу для зберігання самохідної с.-г. техніки визначаємо з урахуванням габаритних розмірів машин (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 Вихідні дані для визначення розмірів навісу

Найменування і марка машини	Кількість машинно-місць	Габаритні розміри однієї машини, м		Загальні габаритні розміри, м	
		довжина	ширина	довжина	ширина
Комбайни					
СК-5	4	10,49	5,3	41,96	21,2
ДОН-1500	2	12,0	7,8	24,0	15,6
CASE 2388	1	12,4	7,4	12,4	7,4
КСК-100	2	5,1	3,8	10,2	7,6
Херсонець-9	1	5,2	3,75	5,2	3,75
Разом	10			93,76	55,55

Виходячи з кількості машин та їх габаритних розмірів, та з того, що відстань між машинами в ряду повинна бути не менше 0,7 м, а між рядами не менше 1,0 м [1], пропонуємо таку схему розміщення машин (аркуш 3).

При зберіганні техніки на відкритих майданчиках необхідно деякі деталі, вузли, агрегати знімати з машин і зберігати окремо на складі.

В складі є відділення для окремого зберігання агрегатів, вузлів, акумуляторних батарей, гумотекстильних виробів, металевих виробів. Складські приміщення обладнанні стелажми і добре ізольовані від потрапляння вологи і пилу.

Виходячи з конкретних умов господарства, рекомендацій науковців, вважаємо за необхідне мати склад розміром 6×6 м.

3.2.3 Визначення габаритних розмірів сектора зберігання машин

Загальну довжину сектора зберігання машин визначаємо за формулою

$$L_{об} = L' + z \cdot e,$$

де e - відстань між огорожею сектора зберігання та торцевою стороною площадки, м, $e=10$ м;

z - кількість.

$$L_{об} = 93,01 + 2 \cdot 10 = 113,01 \text{ м.}$$

Загальну ширину сектора зберігання визначаємо за формулою

$$B_{об} = P'_n \cdot (l_p + 1) + z_n \cdot b' + 2 \cdot e',$$

де P'_n - кількість площадок;

z_n - кількість проїздів між рядами машин, приймаємо $z_n=6$;

b' - ширина проїзду між рядами, приймаємо $6 \times 6=36$ м;

e' - відстань між огорожею сектора зберігання і повздовжнім краєм площадки, приймаємо 0 м.

$$B_{об} = 8 \cdot (2,85 + 1) + 6 \cdot 6 + 0 = 66,8 \text{ м.}$$

Приймаємо $B_{об} = 70$ м

3.2.4 Площа сектора зберігання машин

Після визначення загальних розмірів сектора зберігання визначаємо його площу за формулою:

$$F_{с.з.} = 0,0001 \cdot L_{об} \cdot B_{об},$$

$$F_{с.з.} = 0,0001 \cdot 113,01 \cdot 70 = 0,79 \text{ га.}$$

3.3 Майданчик для очищення та мийки машин

Перед постановкою машин на зберігання їх очищують від рослинних залишків, ґрунту, пилу і миють. Для виконання цих робіт будують спеціальну площадку - пост зовнішньої мийки. Розміри цієї площадки вибираємо виходячи з габаритних розмірів найбільшої машини 8×14 м (ДОН-1500). Для забезпечення якісної мийки техніки і більшої зручності роботи на площадці мийки необхідно мати естакаду заввишки 0,5 м з пандусами для заїзду і виїзду.

Мийна площадка обладнана зворотнім водозабезпеченням, відстійником для видалення бруду, палива, масла. Пост мийки розміщуємо на машинному дворі біля сектора зберігання таким чином, щоб можна було мити техніку, яка з поля іде до майстерні і ту, яка після мийки підлягає зберіганню у секторі зберігання.

3.4 Майданчик для регулювання, налаштування і комплектування агрегатів

Сільськогосподарські машини, зняті із зберігання для виконання польових робіт необхідно відрегулювати. Для виконання цих робіт на виїзді з сектора зберігання передбачаємо побудувати регулювальну площадку.

Розміри регулювальної площадки передбачаємо такими, щоб можливо було підготувати до роботи в полі будь-яку с.-г. машину. Вважаємо, що розміри майданчика повинні бути 14×8 м (по комбайну ДОН-1500).

3.5 Матеріально-технічна база для підготовки машин до зберігання

Матеріально-технічна база для підготовки машин до зберігання - це обладнання для мийки, очищення і змащування машин, обладнання і пристрої для доставки машин до місця зберігання і постановки їх на підставки, обладнання і інвентар для фарбування і покриття машин та їх частин захисними матеріалами, консерваційними покриттями та ін.

У відповідності з кількістю машин, які підлягають зберіганню, і нормами витрати матеріалів на підготовку техніки до зберігання визначаємо необхідність в матеріалах. Результати розрахунків наведені в табл. 3.2.

Для підготовки техніки до зберігання необхідно мати відповідне обладнання. Відомість обладнання для мийки і нанесення захисних покриттів наведена в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 Обладнання сектору зберігання для миття і нанесення захисних покриттів на с/г техніку

Назва	Марка
Агрегат для технічного обслуговування	АТО-П
Компресор	М-155-1
Солідолонагнітач пневматичний	СПМ-2
Установка для розігрівання і нанесення захисної мастики	177-00 ЦКТБ

3.6 Технологічний процес підготовки машин до зберігання

Перелік обладнання, пристроїв та інструмента, що використовується при підготовці зернової сівалки до зберігання, наведено в табл. 3.4.

Технологічний процес підготовки сівалки до зберігання наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.4 - Підготовка зернової сівалки до зберігання. Обладнання, пристрої та інструменти

Назва	Марка, шифр, ДСТУ
Агрегат для технічного обслуговування	АТО-П
Компресор	М-155-1
Солідолонагнітач пневматичний	СПМ-2
Установка для розігрівання і нанесення захисної мастики	177-00 ЦКТБ
Пістолет-розпилювач	С-512
Ванна для миття	—
Підкладка під сошники	—
Підкладка під сницю	—
Підкладка під колеса (2 шт.)	—
Домкрат гідравлічний на 3 тс.	ТУ-83-54

Скребок	—
Щітка сталева	—
Плоскогубці комбіновані 150 мм	ГОСТ 5547-52
Ключі гайкові на 12, 14, 17, 19, 22, 24, 27, 30 мм	ГОСТ 2839-62
Викрутка 150x0,7 мм	ГОСТ 5423-59
Бирка	—

Таблиця 3.5 - Технологічний процес підготовки сівалки до зберігання

Операції, технічні умови і вказівки	Устаткування, пристрої, інструмент і матеріал
1	2
Доставити сівалку трактором на спеціально обладнану площадку для очищення і миття.	-
Очистити сівалку від пилу, землі і рослинних решток. Обмити водою: фарбовані деталі — розпиленням струменем води під тиском 0,3...0,5 МПа, а нефарбовані — зосередженим струменем під тиском до 2 МПа	Пістолет для миття
Обдути сівалку стиснутим повітрям	Компресор
Перевірити комплектність і технічний стан машини. Помічені несправності усунути	-
Перевірити стан всіх мастинок; при необхідності очистити їх. Змастити букси ходових коліс, букси корпусу автомата, сошники, підшипники шатунів, букси механізму передачі, натяжні ролики та інші тертьові поверхні.	Солідолонагнітач, обтиральний матеріал, мастило УС-2
Доставити сівалку трактором на закріплене за нею місце на машинному дворі, підкласти підкладки	Підкладки під колеса, сошники і сницю
під колеса і під сницю, встановити сівалку в горизонтальне положення, відчепити її від трактора. Опустити сошники на підкладку і ослабити натяг всіх пружин.	
Зняти з сівалки і здати для зберігання на склад насіннепроводи і ланцюги. Очистити, промити, обдути їх стиснутим повітрям і покрити захисною мастикою. Гачкові приводні ланцюги дозволяється зберігати на сівалці. Втулочно-роликові ланцюги після миття і обдування стиснутим повітрям слід проварити протягом 10 хв у ванні з нагрітим до 80...90°C автотракторним маслом, змотати в мотки і здати на склад, прикріпивши бирки, на яких написати марку і господарський номер сівалки.	Компресор, установка для розігрівання і нанесення захисної мастики; ванна для миття, плоскогубці, бирка
Очистити від іржі нефарбовані поверхні деталей	Компресор, скребки,

сівалки, зачистити пошкоджені місця шкуркою. Оброблену поверхню обдути повітрям.	шкурка шліфувальна
Видалити з поверхонь пофарбованих деталей пошкоджений шар фарби. Зачистити, обдути стиснутим повітрям, знежирити і пофарбувати.	Компресор, пістолет-розпилювач, скребки, щітка стальна, шкурка шліфувальна, бензин, розчинник, фарба
Покрити захисною мастикою висівні апарати, дискові сошники (з зовнішнього і внутрішнього боків), болти обмежувача, ролик храпового механізму, ролик храпового механізму підйому сівалки, зірочки привода, ободи опорних коліс.	Установка для розігрівання і нанесення захисної мастики; мастика СХК або НГ-204У
Скласти приймально-здавальний акт на здавання сівалки трактористом-машиністом і приймання її особою, яка відповідає за зберігання.	

4. Інженерний розділ

4.1 Обґрунтування необхідності розробки стенду для складання зчеплення

При виконанні робіт по складанню зчеплення після ремонту необхідно виконати складання корзини зчеплення. В зібраному вигляді корзина знаходиться з певним натисненням пружин.

Наприклад, зчеплення автомобіля КамАЗ має 28 пружин. Для складання корзини необхідно прикласти значне зусилля, яке можливо відтворити лише за допомогою універсального гідравлічного преса. Як правило, такі преса не пристосовані до виконання вищевказаних робіт, тому складання проводиться тривалий час, потребує певного встановлення корзини на столі преса, і роботи по складанню виявляються досить трудомісткими.

Тому в рамках кваліфікаційної роботи пропонується виконати проектний розрахунок стенда для складання корзини зчеплення, який дозволить скоротити час на складання, і таким чином зменшити трудомісткість складальних операцій.

4.2. Будова стенду для складання зчеплення

Пропонується наступна конструкція стенду.

Основою стенду є сталева рама (рис. 4.1), яка складається з 3-х стійок 1, які за допомогою гвинтів прикручені до столу 4. Внутрішній простір стенду закритий сталевим облицювальним аркушем для забезпечення безпечних умов роботи слюсаря.

У центрі столу встановлений обмежник 5. Для фіксації та центрування натискного диску на столі стенду встановлюються направляючі штифти.

Знизу до стола кріпиться пневматичний циліндр подвійної дії, на штоці якого закріплюється за допомогою гайки хрестовина.

У лапах хрестовини на втулках встановлені три затискних штанги 2, які проходять через направляючі втулки стола. На вільних кінцях направляючих штанг встановлені губки 9 натискного пристрою.

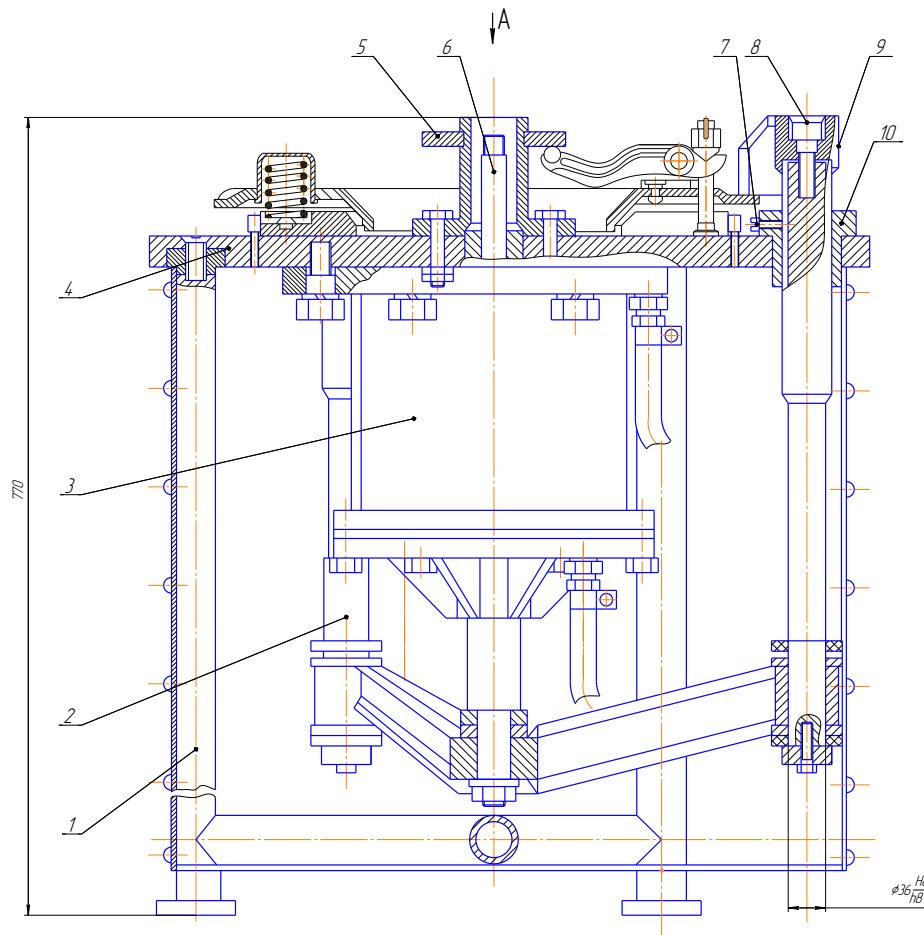


Рисунок 4.1. – Стенд для складання зчеплення.

4.3. Робота на стенді для складання зчеплення

Стенд працює наступним чином.

Муфта зчеплення фіксується на столі за допомогою установочних штифтів і обмежника, який попередньо підтискає віджимні важелі зчеплення. Після чого подається повітря із централізованої повітряної системи в поршневу порожнину пневмоциліндра, на штоку якого закріплена хрестовина, яка у свою чергу передає зусилля на штанги. Штанги переміщуються у втулках стола, попередньо їх повертають на 90°

На кінці тяги за допомогою гвинта встановлений губки натискного пристрою. Губки притискають корзину в напрямку стола і таким чином стискають пружини муфти зчеплення.

Після стискання пружин, зашплінтовують і закручують гайки віджимних важелів і знімають сухарі. Поворотом рукоятки повітряного крана звільняють корзину знімають муфту зчеплення

Універсальність станда забезпечується шляхом змінних губок, обмежника, і переміщення обмежувальних штифтів у пазах столу.

4.4. Розрахунок пневмоприводу станду для складання зчеплення

Основними типами виконавчих пневмоприводів, встановлюваних у технологічному устаткуванні для технічного сервісу та ремонту машин, є пневмоциліндри загально промислового застосування. З їх використанням отримують відносно високу швидкість руху механізмів (1-3 м/с).

Діаметр циліндра знаходиться в межах від 0,012 до 0,35 м, хід поршня - від декілька міліметрів до 2,1-3,5 м і навіть більше при самих різних конструктивних варіантах фіксації корпусу і штока циліндра. Ресурс пневмоциліндрів знаходиться в межах до 5-10 млн. робочих ходів. Виготовляються також пневмоциліндри ударної дії, обертального руху, телескопічні опозиціонери. Тиск живлення в виконавчих пневмоприводах звичайно дорівнює тиску стиснутого повітря у виробничій мережі (0,4-1,1 МПа). В деяких випадках він досягає 6-10 МПа.

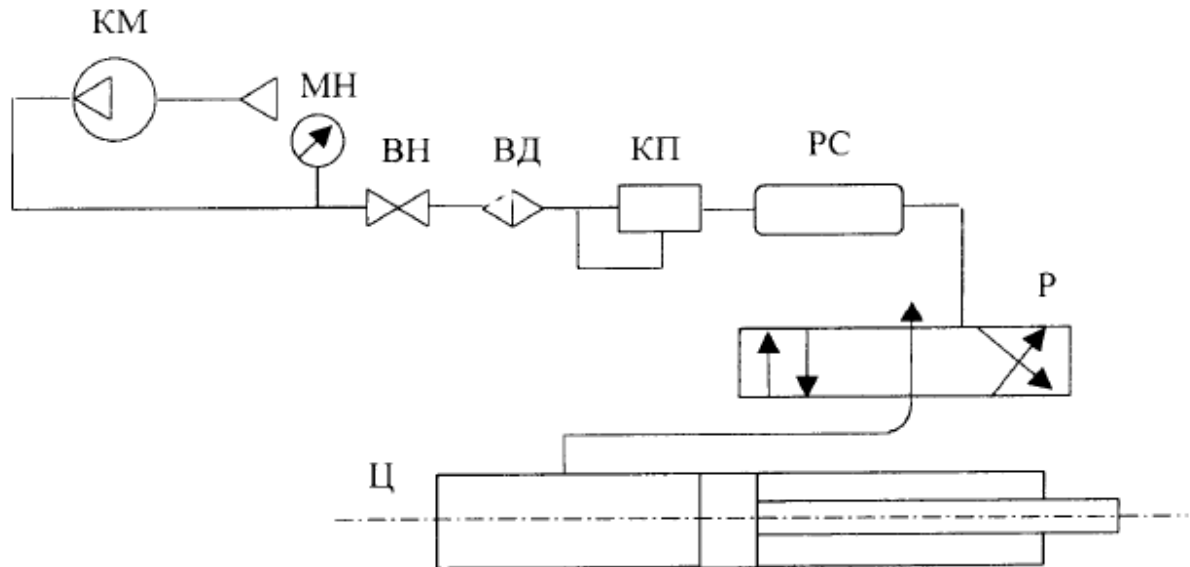
Пневматичні циліндри двохсторонньої дії з одностороннім штоком призначені для роботи на стисненому повітрі при тиску до 1 МПа та температурі від -45°C до $+60^{\circ}\text{C}$ зі швидкістю переміщення штока не більше 0,5 м/с.

Циліндри виготовляють в наступних виконаннях:

- за способом гальмування: 1 – без гальмування; 2 – з гальмуванням;
- за видом кріплення: 0 – на подовжених стяжках; 1 – на лапах; 2 – на передньому фланці; 3 – на задньому фланці; 4 – на вушках; 5 – на цапфах;
- за виконанням кінця штока: 1 – з зовнішньою різьбою; 2 – з внутрішньою різьбою;
- за приєднувальною різьбою для підвода повітря: 1 – з метричною

різьбою; 2 – з конічною різьбою.

Пневмосистема обладнання для технічного обслуговування та ремонту автомобілів складається з підводящих повітропроводів, запобіжних клапанів, кранів управління, пневмоциліндрів та пневмодвигунів (рис. 4.2).



КМ – компресор; МН – манометр; ВД – вологовідокремлювач; КП – запобіжний клапан; РС – ресивер; Р – пневмороздатник; Ц – пневмоциліндр двохсторонній.

Рисунок 4.2 – Схема пневмосистеми:

В розрахунку пневмосистеми для спрощення прийняті наступні припущення:

1. Не враховується об'єм непотрібного простору пневмоциліндра, включаючи підводящі трубопроводи (вважається, що він перевищує 20% робочого об'єму пневмоциліндра).

2. Не враховується час наповнення пневмоциліндра до моменту початку руху.

Для проектування пневмоциліндрів приймають наступні початкові дані:

- робочий тиск привода, $P_{роб}$, МПа; силу на штоці при приведенні в дію робочого органу, $P, Н$;

- максимальний хід поршня, L , м; час виконання робочого ходу привода, $t_{пр}$, с; час виконання зворотного ходу привода механізму, $t_{зв}$, с.

Якщо значення робочого тиску $P_{роб}$, МПа, що підводиться до поршневої порожнини (робочий хід привода), то внутрішній діаметр пневмоциліндра D , м, визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi(62,5 \cdot 10^3 P_{роб} - 1)}},$$

де $P_{роб}$ – робочий тиск пневмопривода (0,8 - 1,2 МПа).

P – зусилля необхідне для стинення пружин корзини зчеплення, за літературними даними $P=2$ кН.

Визначаємо діаметр пневмоциліндра стенду. Розрахунок виконуємо в програмі MathCad

$$D := \sqrt{\frac{(4 \cdot P)}{\pi \cdot (62.5 \cdot 10^3 \cdot P_{роб} - 1)}}$$

$D = 0.226$ мм, приймаємо діаметр циліндра $D=0,220$ м.

Діаметр штока $d_{шт}$, м, визначається за формулою:

$$d_{шт} = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\sigma]10^2}},$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження обраного матеріала штока на розтягання або стискання в залежності від умов його роботи, МПа,

Приймаємо $[\sigma]=230$ МПа для матеріалу сталь 40Х для умов стиснення.

Тоді

$$d_{шт} := \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot \sigma \cdot 10^2}}$$

$$d_{шт} = 0,032 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр штока

Таблиця 4.1 - Допустимі напруження обраного матеріала штока.

Марка сталі	Термообробка	Допустиме напруження матеріалу циліндра на розтягування, σ_p , МПа	Допустиме напруження матеріалу циліндра при стисненні, σ_c , МПа
20X	нормалізація поліпшення загартування з охолодженням у мастилі	105	200
		140	260
		170	320
40 X	нормалізація поліпшення загартування з охолодженням у мастилі	125	230
		160	300
		260	490
45X	нормалізація поліпшення загартування з охолодженням у мастилі	130	240
		190	360
		280	520

За знайденим внутрішнім діаметром циліндра D, обирається з нормального ряду діаметрів деталей найближчий більший діаметр поршня і штока.

«Нормальні діаметри деталей (поршні, плунжери, штоки, золотники, крани і т.д. і їх втулки) (мм) ГОСТ 12477-80: 1; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 32; (36); 40; (45); 50; (56); 63; (70); 80; (90); 100; (110); 125; (140); 160; (180); 200; (220); 250; (280); 320; (360); 400; (450); 500; (560); 630; (710); 800; (900); 1000.

В дужках надані значення додаткового ряду» [23].

Обране значення діаметру перевіряється за максимальним навантаженням навантаження за формулою:

$$\psi = \frac{P_z}{10^6 p_{\text{роб}} S_n}.$$

Рекомендується приймати $\psi = 0,5 \div 0,65$.

Площа поршня визначається за формулою:

$$S_n = \frac{\pi D^2}{4}.$$

Площа поршня складає $S=0,04 \text{ м}^2$

Хід поршня L обирається виходячи з кінематики механізму управління робочим органом. При пневмоважільній системі необхідно враховувати співвідношення пліч важелів.

«Хід поршня (плунжера): 4; 6; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; (55); 60; (70); 80; (90); 100; (110); 125; (140); 160; (180); 200; (220); 250; (280); 320; (360); 400; (450); 500; (560); 630; (710); 800; (900); 1000; (1120); 1250; (1400); 1600; (1800); 2000; (2240); 2500» [23].

В дужках надані значення додаткового ряду.

У випадку розробки конструкції стенду приймаємо хід залежно від конструктивної необхідності: $L=160 \text{ мм}=0,16 \text{ м}$.

Розрахунок на максимальну міцність товщини стінок корпусу пневматичного циліндра показує доволі незначні розміри. Корпус пневмоциліндра з такими стінками не забезпечить достатньої жорсткості, яка потрібна для виготовлення та експлуатації пневмоциліндра. Рекомендовані значення товщини стінок циліндрів наведені в табл. 3.5

Розрахунок шпильок (болтів) для кріплення кришок циліндра здійснюється за формулою:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4\alpha Q}{Z\pi[\sigma_p]}} ,$$

де d_1 - внутрішній діаметр різьби;

α – коефіцієнт затягування різьби ($\alpha = 2,25$);

Q – осьова сила, що діє на шпильки (болти);

Z – кількість шпильок (болтів);

$[\sigma_p]$ - допустиме напруження матеріалу болта на розтягання.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,25 \cdot (2000/6)}{6 \cdot 260}} = 0,015 \text{ м, приймаємо болти з різьбою М16. Болти із}$$

сталі 40Х з межею міцності на розтяг 260 МПа.

Таблиця 4.2 - Параметри пневматичних циліндрів

Параметри	Діаметр циліндра								
	50	60	75	100	125	150	200	250	300
Товщина стінки циліндра, мм:									
для чавуну	6	8	8	10	12	12	14	16	16
для сталі	4	4	5	6	6,5	7	7	9	10
Діаметр різьби шпильок	М8	М8	М10	М10	М12	М16	М20	М20	М24
Кількість шпильок	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Діаметр штока, мм	16	16	20	25	30	30	40	50	55
Діаметр різьби на штоку, мм	М10	М10	М12	М16	М20	М20	М24	М30	М36

Таблиця 4.3- Допустимі напруження матеріалу болта на розтягання

Марка сталі	Границя текучості при розтяганні, Н/м ²	Допустимі напруження при розтяганні, Н/м ²	
		При статичному навантаженні	При змінному навантаженні
10	20	6 - 7	3 - 4
Ст. 3	22	7 - 8	3 - 4
35	30	10 - 11	5 - 6
45	30	10 - 12	5 - 6
40Х	50	14 - 16	7 - 8
30 ХН	70	18 - 20	9 - 10

По заданому часу роботи та ходу поршня визначається швидкість руху поршня v , м/сек, за формулою:

$$v = \frac{L}{t}.$$

Приймаємо $v=1$ м/сек.

Рекомендується обирати величини $v = 0,08 \div 1$ м/сек. Для нормалізованих циліндрів $v = 0,1 \div 0,41$ м/сек. При $v > 0,41$ м/сек необхідно використовувати гальмівні золотники або пневмогідравлічні амортизатори.

Час спрацьовування поршневих пневмоприводів визначається з наступної залежності:

при $\varepsilon > 0,528$

$$t = 22,8 \cdot 10^{-6} (\varepsilon L) / \beta_2 \sqrt{\varepsilon_{1,43} - \varepsilon_{1,75}}, \text{ сек};$$

при $\varepsilon < 0,528$

$$t = 84,4 \cdot 10^{-6} (\varepsilon L) / \beta_2, \text{ сек},$$

де

$$\varepsilon = P_p / p F \beta_1;$$

P_p – сила опору переміщенню штока, Н;

F – площа поршня, м^2 ;

β_1 – коефіцієнт, який враховує тертя між поршнем і циліндром, 0,92;

P – тиск повітря, Н/м²;

L – довжина ходу поршня.

Час спрацьовування пневмоприводів може визначатися по спрощеній залежності:

$$t = \frac{0,22 \cdot 0,16}{1,5 \cdot 0,32} = 0,7 \text{ сек.}$$

$$t = D L / d^2 v, \text{ сек},$$

де v – швидкість повітря, що протікає, ($v = 1,5 - 2,5$ м/сек).

Час спрацьовування поршневих пневмоприводів складається із:

$$t = t_0 + t_1 + t_2 + t_3,$$

t_0 – час роботи циліндру – час, коли значення тиску в порожнині, яка наповнюється повітрям, переходить від атмосферного до магістрального;

t_1 – час від моменту відкриття впускного клапану повітряного розподільника до початку руху поршня;

t_2 – час руху поршня;

t_3 – час від моменту завершення ходу поршня до повного зрівноважування тиску в порожнині циліндра з тиском в магістральному пневмопроводі.

Кінетична енергія E системи визначається за формулою:

$$E = \frac{mv^2}{2},$$

$$E = \frac{1,6 \cdot 0,4^2}{2} = 0,128 \text{ Дж.}$$

де m – маса елементів системи, які рухаються, приведена до поршня, кг.

При $E > 0,3$ кг м²/сек² (Дж) рекомендується використовувати пневмоциліндри з демпфіруванням.

В даному вид паку не потребується демпфірування циліндра.

Витрати стиснутого повітря для обраного циліндра, м³/с, визначають за формулою:

$$W = \frac{V_n}{t_1} = \frac{S_n L}{t_i},$$

де V_n – об'єм поршневої порожнини, м³;

S_n – площа поршня, м²;

L – хід поршня, м;

t_i – заданий час руху поршня, сек.

$$W = \frac{0,04 \cdot 0,16}{0,5} = 0,0128 \text{ м}^3$$

Внутрішній діаметр трубопроводу і пневморозподільника, м:

$$d_T = \sqrt{\frac{4W}{\pi v}},$$

де v – швидкість повітря у трубопроводі ($v = 10 \div 25$ м/сек).

$$d_m = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0128}{3,14 \cdot 15}} = 0,0316 \text{ м, приймаємо } 32 \text{ мм.}$$

Середню витрату повітря на привід пневмоциліндра при значенні атмосферного тиску для всієї системи, м³/сек, визначають за формулою:

$$W_c = \frac{1}{3600} \cdot K \cdot W \cdot p_{\max} \cdot 10^6,$$

де K – середня кількість включень циліндра за 1 годину;

$p_{\max} = p_{\text{роб}}$ – тиск повітря у системі, МПа.

$$W_c = \frac{1}{3600} \cdot 4 \cdot 0,0128 \cdot 0,8 \cdot 10^6 = 1,13 \text{ м}^3$$

Величина подачі повітря компресором, м³/с, визначається за рівнянням:

$$\dot{I} = 3600 \cdot \beta \cdot W_c,$$

де β – коефіцієнт запасу, який враховує нерівномірність роботи системи ($\beta = 1,3 \div 1,4$).

$$I = 3600 \cdot 1,4 \cdot 1,13 = 4637 \text{ м}^3/\text{год}$$

Об'єм ресивера, м³, визначають за формулою:

$$V_p = \frac{\alpha W t}{(p_{\max} - p_{\min}) \cdot 10},$$

де α – коефіцієнт запасу ($\alpha = 3 \div 8$);

W – секундна витрата стисненого повітря, м³/сек;

t – час, необхідний для підкачки ресивера ($t = 20 \div 30$ сек);

$p_{\max} = p_{\text{роб}}$ – максимальний тиск в ресивері, МПа;

$p_{\min}$ – найменше значення тиску в ресивері, МПа ($p_{\min} \approx 0,35 p_{\max}$).

$$V_p = \frac{5 \cdot 0,0128 \cdot 25}{(0,8 - 0,35) \cdot 10} = 1,35 \text{ м}^3 \text{ Головні технічні вимоги, що висуваються до}$$

пневматичних циліндрів приводів, наступні:

1.Пневмоциліндри мають бути герметичні при тиску стисненого повітря в $6 \cdot 10^5$ Па. Втрати повітря через поверхні дотикання кришок, по різьбам, і стикам, а також через прокладки поршнів й штока не дозволяються.

2. Корпуса циліндрів повинні бути випробовувані на міцність при тиску $9 \cdot 10^5$ Па.

Зовнішні витоки не допускаються.

3.Циліндри повинні бути перевірені на працездатність. Переміщення штока з одного крайнього положення в інше в діапазоні робочих тисків від $2 \cdot 10^5$ до $6 \cdot 10^5$ Па має вконуватися плавно, без «стрибків» і заїдань.

4.Всі повітряні магістралі перед складанням повинні бути очищені й перевірені на прохідність.

5.Сила, що розвивається поршнем циліндра під час його переміщення при тиску в $6 \cdot 10^5$ Па, повинна бути не нижче 85% від найбільшого можливого зусилля.

6.При складанні поверхні тертя повинні бути змазані.

7.Зібрані пневматичні циліндри повинні працювати без втрати герметичності:

а) для циліндрів з ущільненням поршня манжетами — не менш 400000 подвійних ходів при довжині ходу, рівним двом діаметрам циліндра;

б) для циліндрів з ущільненням поршня кільцями круглого перетину — не менш 150000 подвійних ходів.

При монтажі й експлуатації пневматичних циліндрів слід виконувати наступні вимоги:

1. Зібрані циліндри мають бути міцно закріплені на місці їхнього встановлення.

2.Всі способи кріплення циліндрів, крім шарнірного, виконуються за шляхом закручування болтів або шпильок, які повинні бути рівномірно затягнуті й законтрені.

3.При складанні слід строго дотримуватися паралельності осі циліндра до направляючих руху робочого органа пристосування.

4. Корпус циліндра приєднується до пневматичної магістралі трубопроводами, діаметр яких повинен відповідати діаметру робочих отворів для підведення стисненого повітря в кришках циліндра.

5. Магістраль перед монтажем повинна бути ретельно очищена і продута стиснутим повітрям.

6. При монтажі трубопроводу необхідно передбачати ухил для стоку конденсату. Слід уникати порожнин, де може осідати конденсат. Приєднання магістралей до циліндра слід здійснювати по можливості знизу.

7. Для ефективної роботи циліндра повітря необхідно очистити від вологи, забруднень і насичувати розпорошеним оливою.

8. Шток циліндра повинен бути захищений від пошкоджень. При експлуатації на шток не повинне діяти поперечне зусилля, а також потрапляти абразивний пил, бруд, стружка й т.д.

9. При довготривалому не використанні циліндр необхідно ретельно змащувати.

5. Охорона праці

5.1 Загальні вимоги до території зберігання техніки

«Територія, виробничі і допоміжні приміщення, майданчики і приміщення для зберігання транспортних засобів, споруди повинні відповідати ВСН 01-89, ОНТП 01-91, чинним будівельним, санітарним та протипожежним нормам і правилам, а також цим Правилам» [25, 26].

«Розташування виробничих та допоміжних будівель, споруд повинно відповідати технологічному процесу обслуговування та ремонту транспортних засобів.

Виробничі і допоміжні приміщення та споруди використовуються тільки за своїм призначенням, яке передбачене проектом» [25].

«Експлуатація будівель, споруд, об'єктів підприємства повинна здійснюватися відповідно до вимог» [27].

«На всі будівлі і споруди повинна бути документація (паспорти, акти, технічні журнали, проекти тощо), ведення якої передбачено Правилами

обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд, затвердженими наказом» [28].

«Відповідно до ОНТП 01-91 транспортні засоби залежно від габаритних розмірів поділяють на чотири категорії. Категорії транспортних засобів залежно від їх габаритних розмірів наведені в додатку 1 до цих Правил [25].

«На майданчиках і в приміщеннях зберігання, технічного обслуговування і ремонту, діагностики і регулювальних робіт транспортних засобів, двигуни яких працюють на зрідженому нафтовому газі, забороняється улаштування підземних споруд, підвалів, калориферних камер для відкритих стоянок машин, приямків, оглядових каналів, тунелів, колодязів (за винятком приямків на ділянках миття машин).

Транспортні засоби та агрегати, що підлягають списанню або ремонту, при зберіганні їх поза приміщеннями повинні розміщуватись на окремих рівних площадках з твердим покриттям. Для попередження падіння агрегатів, самовільного руху транспортних засобів і падіння їх вивішених частин необхідно встановлювати спеціальні підставки, упори.

У виробничих приміщеннях і на території зберігання деталей, вузлів, агрегатів і різного металу повинно бути організовано в окремих місцях на стелажах.

Виробничі відходи, сміття, непридатні деталі, вузли і агрегати повинні своєчасно прибиратися і накопичуватися на спеціально відведених майданчиках» [25].

«Відстань від майданчиків, призначених для зберігання і очікування ремонту транспортних засобів, до будівель і споруд приймається відповідно до вимог ВСН 01-89» [26].

«Небезпечні зони і ділянки на території і у виробничих приміщеннях, перебування та виконання робіт на яких пов'язано з небезпекою для працівників, повинні позначатися сигнальними кольорами і знаками безпеки, дорожніми знаками відповідно до Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів

України від 25 листопада 2009 року № 1262, ГОСТ 12.4.026-76* «Кольори сигнальні та знаки безпеки» (далі - ГОСТ 12.4.026-76 [29]).

«Підлога в приміщеннях будь-якого призначення повинна бути рівна, з твердим покриттям, непроникна для ґрунтових вод, без виступів і вибоїн.

Матеріали, що застосовуються для покриття підлоги, повинні мати гладку та неслизьку поверхню, зручну для очищення, задовольняти експлуатаційним вимогам даного приміщення.

Там, де використовуються кислоти, луги і нафтопродукти, підлоги повинні бути стійкі до дії цих речовин і не поглинати їх.

Підлоги в приміщеннях фарбувальних діляниць, відділень підготовки фарби, у приміщеннях, де здійснюються антикорозійні роботи, у газогенераторних, а також складів для зберігання пожежовибухонебезпечних матеріалів (рідин), балонів з горючим газом повинні бути зроблені з матеріалів, що не дають іскри при ударі металевим предметом.

Робочі місця в приміщеннях з холодною підлогою повинні бути оснащені міцними дерев'яними переносними решітками (гратами).

Ззовні при вході у виробничі і допоміжні приміщення повинні встановлюватися металеві решітки або інші пристрої для очищення взуття від бруду.

На території і у виробничих приміщеннях підприємств не допускається:

захащувати дороги, проходи, під'їзди до пожежних гідрантів, місць розташування пожежного інвентарю та обладнання;

розміщувати на відкритих майданчиках транспортні засоби у кількості, яка перевищує норму, а також порушувати встановлений порядок їх розташування;

палити поза межами спеціально відведених для цього місць;

користуватися відкритим полум'ям у непередбачених для цього місцях без прийняття відповідних протипожежних заходів;

завалювати запасні ворота як зсередини, так і ззовні, підхід та під'їзд до них завжди повинен бути вільним;

безладно розміщувати і зберігати (привалювати, спирати) матеріали, агрегати, запчастини тощо до елементів будинків, споруд, устаткування і огороження» [25].

5.2 Приміщення і майданчики для зберігання техніки

«Приміщення для зберігання машин не повинні безпосередньо з'єднуватися з іншими виробничими і допоміжними приміщеннями, де постійно знаходяться люди. При необхідності таке сполучення повинно здійснюватися через тамбур-шлюз.

Приміщення для зберігання машин повинні мати безпосередній виїзд через ворота, які відкриваються назовні.

Підлога в приміщеннях для зберігання машин повинна мати ухил не менше 1% в бік трапів і лотків.

Приміщення і відкриті майданчики для зберігання транспортних засобів вздовж стін і огороження території, де установлюються автомобілі, повинні мати колесовідбійні пристрої.

Майданчики для зберігання транспортних засобів повинні мати тверде, рівне покриття і ухили в поздовжньому напрямку осі автомобіля не більше 1 % і поперечному - не більше 4 %.

Майданчики і підлога в приміщеннях для зберігання машин повинні мати розмітку, яка виконана незмивною фарбою або іншим способом і визначає місця установлення машин і проїздів. При нанесенні розмітки слід враховувати, що відстань між двома автомобілями, які стоять паралельно, повинна бути достатньою для вільного відчинення дверей кабіни.

Майданчики для зберігання машин, що перевозять отруйні та інфіковані речовини, фекальні рідини і сміття, повинні розташовуватися на відстані не менше 10 м одна від одної і від площадок для зберігання інших машин.

Майданчики для зберігання машин, що перевозять пально-мастильні матеріали, повинні розташовуватися на відстані не менше 12 м одна від одної і від майданчиків для зберігання інших машин» [27].

Висновки

1. В загальному розділі розглянута виробнича діяльність підприємства, рухомий склад машинотракторного парку СФГ та обґрунтовано доцільність розробок кваліфікаційної роботи.
2. В організаційному розділі визначено річний обсяг механізованих робіт в господарстві, необхідну кількість тракторів, витрати палива на виконання механізованих робіт, річний план робіт по ТО, ремонту і зберіганню техніки, виконано організацію і база ТО та ремонту машино-тракторного парку, визначено виробничу програму майстерні, виконано розрахунок роботи підприємства і розрахунок річних фондів часу, робочої сили і робочих місць майстерні.
3. В спеціальному розділі виконано розробку сектора зберігання машин, визначено площу сектору зберігання машин, спроектовано майданчик для очищення та мийки машин, майданчик для регулювання, налаштування і комплектування агрегатів, матеріально-технічна база для підготовки машин до зберігання, розроблено технологічний процес підготовки машин до зберігання.
4. В інженерному розділі обґрунтовано необхідність розробки стенду для складання зчеплення, розглянуто будову стенду для складання зчеплення, викладено роботу на стенді для складання зчеплення та виконано розрахунок пневмоприводу стенду для складання зчеплення.
5. В розділі «Охорона праці» приведено загальні вимоги до території зберігання техніки та приміщень і майданчиків для зберігання техніки.

Література

1. Про систему інженерно-технічного забезпечення АПК України: Закон України від 5 жовтня 2006 р. № 229-V // *Голос України*. - 2006. - 17 листопада. - С. 10-11.
2. Болтянська Н.І. Сучасний стан машинно-тракторного парку підприємств агропромислового комплексу / Н.І. Болтянська // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. - Мелітополь, 2008. - Вип. 36. - С. 3-7.
3. <https://agromania.com.ua/traktor-john-deere-7930-model-dlya-selskoxozyajstvennogo-biznesa/>
4. Красота М.В, Кулешков Ю.В., Магопєць С.О., Шепєленко І.В., Бєвз О.В., Осін Р.А., Рудєнко Т.В. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів. Навчальний посібник. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023.- 208 с.
5. Концепція розвитку технічного сервісу в АПК України / Я.С.Гуков, М.В. Молодик, А.М.Моргун. - Глеваха: ННЦ «ІМЕСТ», 2004. - 59 с.
6. Болтянський О.В. Використання різних критеріїв при визначенні кількості запасних частин / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // *Праці Таврійської державної агротехнічної академії: Наукове фахове видання*. - Вип.36,- Мелітополь: ТДАТА, 2006.-С. 3-7.
7. Болтянський О.В. Аналіз основних тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // *Науковий вісник національного університету біоресурсів та природокористування. Серія „Техніка та енергетика АПК“*. К.,2011- Вип. 166, ч.І .- С. 255-261.
8. Болтянська Н.І. Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності / Н.І. Болтянська // *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Наукове фахове видання*. - Вип.89,- Харків: 2009.-С. 106-111.
9. Ремонт машин: навч. посібник / за ред. О.І. Сідашенка та А.Я. Поліського - К. Урожай, 1994. - 400 с.
10. Організація охорони праці у сільському господарстві / Д.А.Бутко,

В.Л.Луценков, М.М.Воїнов, С.Д. Мазілін - Сімферополь : Бізнес-Інформ, 1998.

11. Бутко Д.А. Організація навчання з питань охорони праці працівників / Д.А.Бутко - Сімферополь; Бізнес-Інформ, 2000 - 261 с.
- 12.Приміський В. Стандарти і засоби вимірювання димності відпрацьованих газів дизельних двигунів [Електронний ресурс] / В. Приміський // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2014. – № 3. – С. 17–21.
- 13.Рабінович Е.Х. Технічна експлуатація автомобілів (розділ «Організація обслуговування та ремонту автомобілів»): Конспект лекцій. – Харків: ХНАДУ, 2004. - 60 с.
- 14.Ремонт автомобілів: навчальний посібник / [Чабанний В.Я., Магопєць С.О., Мажейка О.Й. та ін.]; під ред. В.Я. Чабанного. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня – Книга 1, 2007. – 391 с.
- 15.Степаненко В. О. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навчальний посібник / Степаненко В. О. – К. : Либідь, 2002. – 328 с.
- 16.Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту : підручник / В. М. Міщенко, О. П. Кравченко, І. К. Шаша та ін. [під заг. ред. В. П. Волкова]. – Х. : ХНАДУ, 2010. – 556 с.
- 17.Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 187 с.
- 18.Сукач М.К. Технічний сервіс машин: навч. Посібник. – Київ: Видавництво Ліра-К. – 290 с.
- 19.Ніколенко І.В., Фірсов Г.В. Курсове проектування по надійності та ремонту сільськогосподарської техніки: навчальний посібник. – Одеса: ОДАУ, 2003.- 168 с.
- 20.Ніколенко І.В., Фірсов Г.Ф. Організація та проектування підприємств технічного сервісу: навч. Посібник. – Одеса: ОДАУ, 2003, 125 с.
- 21.Шмат К.І., Диневич Г.Ю. Технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки. – К.: Кондор, 2009. – 200 с.
22. Технологія технічного обслуговування машин: навч. Посібник/І.М.

Бендера, С.М. Грушецький, П.І. Роздорожнюк, Я.М. Михайлович. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2009. – 320 с.

- 23.Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл.
- 24.Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 49 Редакція від 31.03.2023- VIII. Голос України. 1992. 24 листоп. (№ 90).
- 25.ОНТП 01-91. Норми технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту
- 26.ВСН 01-89. Підприємства по обслуговуванню автомобілів
- 27.Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд, затвердженого наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України, Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 27 листопада 1997 року No 32/288, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 6 липня 1998 року за No 424/2864 (НПАОП 45.2-4.01-98)
- 28.Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України, Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 27 листопада 1997 року No 32/288, зареєстрованими у Міністерстві юстиції України 6 липня 1998 року за No 423/2863 (НПАОП 45.2-1.01-98)
- 29.ГОСТ 12.4.026-76* «Кольори сигнальні та знаки безпеки»
- 30.Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю.П.Нагірний - К.: Урожай, 1994 -216 с.

Додатки

[illegible]

[illegible]