

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 атестаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Проект організації технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку у ФГ «Бойченко Світлана Андріївна» с. Івано-Благодатне Кропивницького району Кіровоградської області з розробкою складу для зберігання паливо-мастильних матеріалів»

Виконав: здобувач першого (бакалаврського) освітнього рівня за спеціальністю 208 «Агроінженерія», групи АІ(ТС)-20СК-3

_____ Олександр КУНЕРТ

Керівник:

_____ Руслан ОСІН

Консультанти:

з охорони праці

_____ Олег БЕВЗ

Допустити до захисту:

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ

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 АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Кунерту Олександр Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проект організації технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку у ФГ «Бойченко Світлана Андріївна» с. Івано-Благодатне Кропивницького району Кіровоградської області з розробкою складу для зберігання паливо-мастильних матеріалів»

керівник роботи Осін Руслан Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент

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

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

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «01» червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Річний звіт господарства за 2022 рік. 3. Технічні умови на ремонт сільськогосподарської техніки.

4. Науково-технічна література по ТО і ремонту сільськогосподарської техніки

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

Загальний розділ. Проаналізувати виробничу діяльність господарства. Обґрунтувати тему кваліфікаційної роботи.

Організаційний розділ. Визначити річний обсяг механізованих робіт. Розрахувати план технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку. Провести розрахунок річного завантаження майстерні.

Спеціальний розділ. Розробити планування складу паливо-мастильних матеріалів.

Інженерний розділ. Розробити пристрій для закріплення корпусних деталей. Розрахувати основні елементи конструкції пристрою.

Охорона праці. Розглянути основні характеристики умов праці у сільському господарстві.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. План графік ТО і ремонту тракторів (А1). 2. Графік завантаження майстерні за видами робіт та місяцям року (А1). 3. Планування складу паливно-мастильних матеріалів (А1). 4. Пристрій для закріплення корпусних деталей. Складальне креслення (А1). 5. Креслення деталей (А1).

6. Консультант кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання: 20.04.2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	01.05	
2	Спеціальний розділ	05.05	
3	Організаційний розділ	15.05	
4	Інженерний розділ	29.05	
5	Охорона праці	02.06	
6	Графічний матеріал	10.06	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Олександр КУНЕРТ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Руслан ОСІН

(прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Визначення	Найменування	Кіл. листів	№ екз.	Прим.			
			<u>Документація загальна</u>						
			<u>Знов розроблена</u>						
	A4	КР.АІ(ТС).23.05.00.00.00.ПЗ	Пояснювальна записка	66					
			<u>Документація по</u>						
			<u>організаційному розділу</u>						
			<u>Знов розроблена</u>						
	A1	КР.АІ(ТС).23.05.21.00.00	План графік ТО і ремонту тракторів						
				1					
	A1	КР.АІ.(ТС)23.05.22.00.00	Графік завантаження майстерні за видами робіт та місяцям року						
				1					
			<u>Документація по спеціальному розділу</u>						
			<u>Знов розроблена</u>						
	A1	КР.АІ(ТС).23.05.31.00.00	Планування складу паливно-мастильних матеріалів						
				1					
			<u>Документація по інженерному розділу</u>						
			<u>Знов розроблена</u>						
	A1	КР.АІ(ТС).23.05.41.00.00.СК	Пристрій для закріплення корпусних деталей						
				1					
			Складальне креслення						
			КР.АІ(ТС).23.05.00.00.00.ВП						
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	ВІДОМІСТЬ РОБОТИ		Літера	Лист	Листів
Розробив	Кунерт						I		
Перевірив	Осін								
Н. контр.	Красота								
Затвердив	Магопець					ЦНТУ гр. АІ(ТС)-20СК-3			

[illegible]

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі, що розроблена, освітлені питання, пов'язані з організацією роботи структурних ланок господарства. А саме виконано аналіз стану машинно-тракторного парку і розроблені заходи по організації технічного обслуговування і ремонту тракторів.

Розраховано потребу в паливно-мастильних матеріалах і резервуарах нафтоскладу та виконано його планування.

Виконано необхідні конструкторські розрахунки пристрою для закріплення корпусних деталей при виконанні механічній обробці їх поверхонь. Виконано складальне креслення пристрою та креслення основних його деталей.

В розділі «Охорона праці» розглянуто основні характеристики умов праці у сільському господарстві та мету охорони праці. Розглянуто основні обов'язки роботодавця та працівників, щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці та права служба охорони праці у господарстві.

Кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» (Технічний сервіс) складається з 66 сторінок пояснювальної записки і 5 аркушів графічної частини.

ЗМІСТ

	Стор.
Анотація.....	5
Вступ.....	8
1. Загальний розділ	
1.1. Природно-кліматичні умови господарства.....	10
1.2. Структура посівних площ та земельних угідь.....	11
1.3. Машино – тракторний парк господарства.....	12
1.4. Стан організації і матеріальна база технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку.....	13
1.5. Основні техніко – економічні показники господарства.....	14
1.6. Висновки і задачі кваліфікаційної роботи.....	15
2. Організаційний розділ	
2.1. Визначення річного обсягу механізованих робіт.....	16
2.2. Визначення складу тракторного парку.....	17
2.3. Річний план-графік ТО і ремонтів тракторного парку.....	18
2.4. Парк комбайнів та сільськогосподарських машин.....	22
2.5. Річний обсяг робіт по ТО і ремонту МТП.....	22
2.6. Вибір форми організації технічного обслуговування машино тракторного парку.....	26
2.7. Визначення потреби в стаціонарних і пересувних засобах технічного обслуговування.....	28
2.8. Виробнича програма майстерні по технічному обслуговуванню і ремонту машин.....	30
3. Спеціальний розділ	
3.1. Призначення нафтового господарства.....	34
3.2. Визначення потреби в нафтопродуктах.....	35
3.3. Визначення потреби ємності резервуарів для зберігання нафтопродуктів.....	42
3.4. Доставка нафтопродуктів у господарство.....	44
3.5. Заправка тракторів і комбайнів.....	45
3.6. Технічне обслуговування обладнання нафтогосподарства.....	46
4. Інженерний розділ	
4.1. Обґрунтування виготовлення пристосування для закріплення корпусних деталей при механічній обробці.....	49
4.2. Обґрунтування і розробка конструкції пристосування.....	49
4.3. Основні розрахунки конструктивних елементів пристосування.....	51
4.4. Обґрунтування та вибір технологічної послідовності виконання робіт на пристосуванні, особливості його збирання, випробування та фарбування.....	57
4.5. Техніка безпеки та промсанітарія при виконанні робіт на пристосуванні.....	58
5. Охорона праці	
5.1. Основні характеристики умов праці у сільському господарстві та ме охорони праці.....	60
5.2. Основні обов'язки роботодавця.....	60

5.3. Основні обов'язки працівника щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці.....	61
5.4. Служба охорони праці у господарстві її права.....	61
Висновки.....	63
Список використаної літератури.....	64
Додатки.....	

ВСТУП

Сільське господарство це галузь економіки, яка спрямована на забезпечення населення продовольством та забезпечує сировиною багато галузей промисловості. Галузь є однією з найважливіших в Україні. Від розвитку сільськогосподарської галузі багато в чому залежить життєвий рівень та добробут населення, розмір та структура отримання їжі, середньодушовий дохід та інші аспекти життєдіяльності людини.

Головною особливістю сільськогосподарського виробництва є спосіб та умови використання техніки. Як правило сільськогосподарська техніка переміщується (трактори, комбайни, машини), а об'єкти праці (угіддя, рослини) знаходяться на одному місці, то енергетичні ресурси у сільському господарстві значно вищі, порівняно з галузями промисловості виробництва. Забезпечення сільського господарства технікою підвищеної енергонасиченості також пов'язана з сезонним характером роботи основних засобів виробництва.

Останнім часом в Україні склалася ситуація коли стара техніка, виробництва за часів, ще Радянського Союзу, вичерпала свій ресурс. Крім того, ця техніка вже незадовольняє енергетичним потребам виробництва. А нова техніка має надмірно високі ціни, що є недоступною для придбання середнім та малим фермерським господарствам. Тому єдиним шляхом надійного функціонування сільськогосподарської техніки є списання старої і придбання деякої нової, яка по працездатності буде перекривати декілька одиниць списаної техніки.

Першочерговою задачею сільськогосподарського та агропромислового комплексу є підвищення рівня комплексної механізації землеробства та тваринництва, застосовності і адаптованості тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки до сучасних умов роботи в сільському господарстві.

Отриманий досвід у сфері сервісного обслуговування і ремонту машин наводить на думку необхідності створення системи обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки спільно з заводами – виробниками. Це створить умови більш якісного проведення робіт по технічному обслуговуванню і ремонту машин.

Отже, необхідно впроваджувати у господарствах нові, енергонасичені зразки сільськогосподарської техніки, створювати необхідні умови технічного обслуговування і її збереження.

Всі розрахунки в кваліфікаційній роботі виконувалися у відповідності до методичних рекомендацій до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія».

1.1. Природно-кліматичні умови господарства

Фермерське господарство «Бойченко Світлана Андріївна» знаходяться у селищі Івано-Благодатне Кропивницького району Кіровоградської області. Землі господарства територіально знаходяться на відстані 18 кілометрів до перехрестя об'їзної кільцевої дороги обласного центру, біля траси Кропивницький-Новоархангельск-Умань. Біля меж земель господарства, на відстані двох кілометрів, знаходиться залізнична станція Шостаківка [11].

Землі господарства знаходяться у степовій зоні, тому клімат вологий континентальний з теплим літом і помірно холодною зимою.

Теплий сезон триває приблизно 3,7 місяця, з третьої декади травня до другої декади вересня. Максимальна добова температура повітря вища за 22 °С. Найбільш спекотний місяць у році – липень, з середнім максимумом +27°С та мінімумом +15°С [11].

Холодний сезон триває близько 3,8 місяця, з другої декади листопада до кінця першої декади березня, з мінімальною середньодобовою температурою нижче 4°С. Найбільш холодний місяць року – січень, з середнім температурним максимумом мінус 7°С і мінімумом мінус 1°С. У середньому на протязі року на землі господарства випадає порядку 474 мм осадків і спостерігається біля 130 днів з опадами. Найбільше опадів спостерігається у липні, найменше - у березні.

Сніг на сільськогосподарських угіддях лягає частіше у середині грудня, а починає танути і сходить у кінці лютого, початку березня. Глибина снігу на полях знаходиться у межах 5...15 см. У залежності від товщині сніжного покриву глибина промерзання ґрунту у зимовий час знаходиться в межах від 14 до 40 см [11].

Роза вітрів, тобто їх переважний напрямок узимку північно-західний, влітку – південний. Швидкість знаходиться у межах 2...5 м/с. Найбільш велика швидкість вітрів спостерігається у лютому, найменша – влітку.

Тривалість вегетаційного періоду становить 205...215 днів. Початок польових робіт - перша декада квітня, а закінчення - друга декада листопада [11].

1.2. Структура посівних площ та земельних угідь.

Земельні площі призначено для одержання сільськогосподарської продукції. Дані землі включають у себе сільськогосподарські угіддя: рілля, лісопосадку, косовиця та пасовища. До сільськогосподарських земель але несільськогосподарських угідь включені: дороги місцевого значення доріжки для перегону худоби, насадження дерев що призначенні для задержання снігу, територія під забудови складів, майстерень та інші забудови, землі тимчасової консервації тощо [11].

Господарство постійно працює над ефективним використанням своїх земель. Це дає змогу постійно збільшувати виробництво продукції та отримувати відповідно значний економічний ефект.

Структура земельних угідь та посівних площ господарства на 1.01.2023 рік, у відповідності з матеріалами практики, наведені в таблицях 1.1 та 1.2 даного розділу [11].

Таблиця 1.1 – Структура земельних угідь господарства

Угіддя	Площа, га	Питома вага, %
Рілля	735,0	96,36
Вигін	20,0	2,62
Дороги	1,2	0,16
Лісопосадки	4,1	0,54
Під населеним пунктом	2,5	0,32
Загальна площа землекористування	762,8	100

Сумарний обсяг механізованих робіт, як для окремих сільськогосподарських культур, так і у цілому визначаємо з урахуванням площ означених сільськогосподарських культур та коефіцієнта щільності механізованих робіт [13, 15]. Отримані значення механізованих робіт зводимо до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – 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	110	14,97	7,0	770,00
Ячмінь	90	12,25	6,5	585,00
Просо	75	10,20	4,8	360,00
Кукурудза на зерно	205	27,89	11,2	2296,00
Гречка	50	6,80	4,4	220,00

Технічні культури				
Соняшник	170	23,13	12,5	2125,00
Пар	35	4,76	2,2	77,00
Всього	735	100	-	6433,00
Робота на оренді	-	-	-	100,0
Разом	735	100	-	6433,00

1.3. Машино – тракторний парк господарства.

У відповідності з даними практики, станом на 1.01.2023 року, господарство на балансі має наступну кількість тракторів та комбайнів:

- тракторів різних марок і конструкцій – 6 шт.;
- зернозбиральних комбайнів – 2 шт.

Крім того, для виконання різноманітних сільськогосподарських робіт, у господарстві є значна кількість різноманітних машин та знарядь, які призначені для роботи у зчипці з тракторами.

Перелік тракторів, їх марка та рік випуску станом на 1.01.2023 року наведено в таблиці 1.3 [11].

Таблиця 1.3 – Характеристика використання тракторного парку господарства

Марка трактора	Господарський номер	Рік випуску	Кількість використаного палива з початку експлуатації, кг
T-150	1	1992	326680,00
MTЗ - 80	2	1993	389430,00
ЮМЗ – 6	3	2001	254750,00
MTЗ – 100	4	2001	295605,00
John Deere 6095B	7	2017	45830,00
John Deere 6140M	8	2019	57780,00

Для виконання робіт по збиранню зернових колосових, соняшнику, гречки і кукурудзи на зерно застосовують комбайни Case IH-2388 і Case IH-5140 [11]. Марка комбайнів та данні по їх використанню наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Характеристика використання комбайнів

№ п/п	Марка комбайна	Рік випуску	Виробіток , фіз. га.	Витрата палива, кг	
				по нормі	фактично
1	Case IH-2388	2011	370	8251,0	8334,8
2	Case IH-5140	2013	365	8139,1	8198,6

Перелік нескладних сільськогосподарських машин і знарядь наведено додатку А.

1.4. Стан організації і матеріальна база технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку.

Для підтримки сільськогосподарської техніки у належному стані у господарстві прийнята планово попереджувальна система технічного обслуговування та ремонту. За своєчасно виконання технічних обслуговувань, поточних, капітальних ремонтів та якісне їх виконання відповідає головний інженер господарства. Саме технічне обслуговування, поточний ремонт, поставлення на зберігання і зняття з зберігання виконується силами механізаторів, за якими сільськогосподарська техніка закріплена. Більш складний ремонт виконується силами робітників майстерні та механізаторами.

Паливно мастильні матеріали зберігаються на нафтоскладі, у резервуара які розташовуються в обвалуваннях. Нафтосклад господарства обладнано необхідними засобами протипожежної безпеки та пожегасіння. Завезення нафтопродуктів на нафтосклад здійснюється автомобілями паливозаправниками господарства, або автомобілями структур, що спеціалізуються на перевезенні нафтопродуктів.

Сектор зберігання сільськогосподарської техніки розташований біля ремонтної майстерні. Агрегати і вузли, що знімаються з техніки на період її зберігання та інші запасні частини складують у приміщеннях ремонтної майстерні.

1.5. Основні техніко – економічні показники господарства.

Виконав аналіз роботи машино тракторного парку господарства бачимо, що завантаження сільськогосподарської техніки, відповідно витрата палива, суттєво відрізняється по місяцям року в залежності від марки тракторів та періоду року. Особливо, це стосується комбайнів, та іншої техніки, яка використовується в певний час. Середній наробіток тракторів по маркам склав:

Т-150 – 1452 у.е.га;

МТЗ-80 - 808,7 у.е.га;

ЮМЗ-6Л - 598,3 у.е.га;

МТЗ - 100 - 1109,6 у.е.га;

John Deere 6095B - 1009,63 у.е.га;

John Deere 6140M – 1463,7 у.е.га.

Річний виробіток:

- на один умовний еталонний трактор – 850,4 у.е.га;

- на фізичний комбайн - 340 га.

Коефіцієнт технічної готовності машино-тракторного парку знаходиться в межах - 0,83...0,85, а коефіцієнт використання - 0,8.

1.6. Висновки і задачі кваліфікаційної роботи.

Аналіз діяльності господарства, що виконано на основі переддипломної практики, дозволяє зробити наступні висновки:

- тракторний парк господарства мало завантажено. Для Кіровоградської області завантаження для одного умовного трактора складає 1500 умовних еталонних гектарів, що значно менше ніж нормативний показник;

- у господарстві практично не виконується план – графік технічних обслуговувань і ремонтів тракторів;

- неналежним чином виконується збереження нафтопродуктів на складі. Особливо, це відноситься до нафтопродуктів, що зберігаються у діжках;

- сектор збереження сільськогосподарської техніки має недостатню кількість забетонованих майданчиків.

Виходячи з висновків аналізу виробничої діяльності господарства в кваліфікаційній роботі, необхідно вирішити наступні питання:

- виконати необхідні розрахунки на основі яких розробити план-графік технічних обслуговувань і ремонтів тракторів;
- у відповідності з план – графіком ТО і ремонтів тракторів виконати розрахунок завантаження майстерні по видам робіт і місяцям року та виконати графік;
- розрахувати потреби господарства у різноманітних паливно – мастильних матеріалах та виконати планування нафтоскладу;
- виконати розрахунок елементів пристрою для закріплення корпусних деталей при механічній обробці;
- розглянути і висвітлити питання стосовно охорони праці в господарстві.

2.1. Визначення річного обсягу механізованих робіт.

Кількість технічних обслуговувань та ремонтів тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки визначається:

- по технічному стану цієї техніки з урахуванням витрати палива з початку експлуатації машини або від останнього капітального ремонту для тракторів, а для комбайнів по площі, що оброблено ними у фізичних гектарах;
- річним навантаженням, що планується на кожен трактор в умовних гектарах і кожен комбайн в фізичних гектарах;
- періодичністю технічного обслуговування і ремонтів.

Сумарний обсяг механізованих робіт господарства визначаємо виходячи з планових на 2023 рік розмірів площ під кожною сільськогосподарською культурою і коефіцієнта щільності механізованих робіт [13, 14, 15]:

$$W_i = F_i \cdot K_{щ}, \quad (2.1)$$

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 таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Структура посівних площ і обсяг механізованих робіт

Сільськогосподарська культура	Площа, га	Коефіцієнт щільності механізованих робіт	Сумарний обсяг механізованих робіт, у.е. га
1	2	3	4
Озима пшениця	110,00	7,0	770,00
Ячмінь	90,00	6,5	585,00
Просо	75,00	4,8	360,00

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Кукурудза на зерно	240,00	11,2	2688,00
Гречка	50,00	4,4	220,00
Соняшник	170,00	12,5	2125,00
Пар	35,00	2,2	77,00
Всього	770,00	-	6825,00

2.2. Визначення складу тракторного парку.

Виходячи з структури посівних площ господарства визначаємо необхідну кількість тракторів. Для цього визначаємо потрібну кількість умовних тракторів:

$$n_y = \frac{\sum W_p}{W_{pn} \cdot \tau_{m2} \cdot \tau_6} = \frac{6825,00}{1500 \cdot 0,84 \cdot 0,80} = 6,77 \quad (2.2)$$

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

W_{pn} - нормативний наробіток на один умовний трактор, у.е.га (для Кіровоградської області $W_{pn} = 1500$ у.е.га);

τ_{m2} - коефіцієнт технічної готовності, $\tau_{m2} = 0,84$;

τ_6 - коефіцієнт використання, $\tau_6 = 0,8$

З урахуванням потрібної кількості умовних тракторів, їх технічного стану переглядаємо обліковий склад тракторного парку господарства. У відповідності до рекомендацій [2, 9] приблизно до 70%, від загальної кількості тракторів, повинні становити трактори з колісним пневматичним рушієм.

Відповідно до розрахунків кількості умовних тракторів (таблиця 2.2), тракторний парк господарства цілком вписується у ці значення, тобто парк господарства буде нараховувати шість облікових тракторів. Отримані результати перегляду складу тракторного парку наведені в таблиці 2.2.

Визначаємо річне навантаження на один умовний трактор [8, 9]:

$$W'_y = \frac{W_p}{n_y} = \frac{6825,00}{7,04} = 969,46 \text{ у.е.га.} \quad (2.3)$$

Визначаємо обсяг робіт по кожному трактору, виходячи із значення річного навантаження W'_y і кількості умовних тракторів господарства і заповнюємо таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - 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
T-150	1	1,67	1,67	1619,00
MT3-80	1	0,87	0,87	843,43
ЮМЗ-6Л	1	0,69	0,69	668,93
MT3-100	1	1,11	1,11	1076,10
John Deere 6095B	1	1,06	1,06	1027,63
John Deere 6140M	1	1,64	1,64	1589,91
Разом	6	-	7,04	6825,00

2.3. Річний план-графік ТО і ремонтів тракторного парку.

По стандартній методиці розробляємо річний план-графік технічних обслуговувань і ремонтів тракторів, яка складається з наступних етапів [4, 5, 6, 14, 15]

а) на першому етапі плановий річний обсяг механізованих робіт розподіляємо по марках тракторів і місяцях року та зводимо до таблиці 2.3;

б) на другому етапі визначаємо витрати палива на виконання механізованих робіт одним трактором кожної марки, щомісяця [13, 14, 15]:

$$G_{m_i} = W_{m_i} \cdot q, \quad (2.4)$$

де W_{m_i} - місячний обсяг робіт певної марки трактора, у.е.га;

q - витрата палива на 1 у.е. га (у відповідності з даними практики по господарству для кожного трактора).

в) на третьому етапі визначаємо річну витрату палива зростаючою сумою для кожного трактор, який працює у господарстві (отримані дані зводимо до таблиці 2.3) [9, 10].

На підставі отриманих даних (таблиця 2.3) будуємо інтегральні криві витрат палива тракторами господарства, Для цього приймаємо витрати палива кожним трактором на початок року з даних практики у господарстві (таблиця 1.3).

Визначаємо вид останнього технічного обслуговування (ремонту), для цього:

- визначаємо кількість технічних обслуговувань (ремонтів), які виконувалися певному трактору з початку експлуатації [15, 23]:

Таблиця 2.3 - 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
Т-150	1. Відсоток завантаження.	-	-	5,10	10,20	15,10	9,20	11,70	11,50	15,30	14,40	7,50	-	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	-	-	82,57	165,14	244,47	148,95	189,42	186,19	247,71	233,14	121,43	-	1619,00
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	-	-	1230,29	2460,59	3642,60	2219,36	2822,36	2774,23	3690,88	3473,79	1809,31	-	24123,41
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	-	-	1230,29	3990,88	7333,48	9552,84	12375,20	15149,43	18840,31	22314,10	24123,41	-	24123,41-
МТЗ-80	1. Відсоток завантаження.	-	-	8,50	11,80	15,70	17,10	13,90	9,70	9,60	7,30	6,40	-	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	-	-	71,69	99,52	132,42	144,23	117,24	81,81	80,97	61,57	53,98	-	843,43
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	-	-	1268,91	1761,50	2342,83	2552,87	2075,15	1448,04	1433,17	1089,79	955,45	-	14928,71
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	-	-	1268,91	3030,41	5374,24	7927,11	10002,26	11450,30	12882,47	13973,26	14928,71	-	14928,71
ЮМЗ-6	1. Відсоток завантаження.	-	4,80	8,90	12,30	12,90	12,40	10,90	9,70	10,80	9,80	7,50	-	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	-	32,11	59,53	82,28	86,29	82,95	72,91	64,89	72,24	65,56	50,17	-	668,93
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	-	465,60	863,18	1193,06	1251,21	1202,77	1057,19	940,91	1047,48	950,62	727,47	-	9699,49
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	-	465,60	1328,78	2521,84	3773,05	4975,82	6033,01	6973,92	8021,40	8972,02	9699,49	-	9699,49

Продовження таблиці 2.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MT3-100	1. Відсоток завантаження.	-	-	8,30	10,70	14,90	15,70	13,90	10,90	11,80	8,10	5,70	-	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	-	-	89,32	115,14	160,34	168,95	149,58	117,29	126,98	87,16	61,34	-	1076,10
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	-	-	1545,24	1991,92	2773,88	2922,84	2587,73	2029,12	2196,75	1507,87	1061,18	-	18616,53
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	-	-	1545,24	3537,16	6311,04	9233,88	11821,61	13850,73	16047,48	17555,35	18616,53	-	18616,53
John Deere 6095	1. Відсоток завантаження.	1,9	3,4	6,3	9,5	12,0	12,4	11,8	12,5	11,1	10,2	6,2	2,7	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	19,52	34,94	64,74	97,62	123,32	127,43	121,26	128,45	114,07	104,82	63,71	27,75	1027,63
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	288,90	517,11	858,15	1444,78	1825,14	1885,96	1794,65	1901,06	1688,24	1551,34	942,91	410,70	15208,94
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	288,90	806,01	1764,16	3208,94	5034,08	6920,04	8714,69	10615,75	12303,99	13855,33	14798,24	15208,94	15208,94
John Deere 6140	1. Відсоток завантаження.	-	-	7,20	10,50	13,40	13,10	12,50	13,60	12,10	10,90	6,70	-	100
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	-	-	114,47	166,94	213,05	208,28	198,74	216,23	192,38	173,30	106,52	-	1589,91
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	-	-	1533,90	2236,99	2854,87	2790,95	2663,12	2897,48	2577,89	2322,22	1427,37	-	21304,79
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	-	-	1533,90	3770,89	6625,76	9416,71	12079,83	14977,31	17555,20	19877,42	21304,79	-	21304,79

$$K = \frac{G_{n.p.}}{G_{TO1}}, \quad (2.5)$$

де G_{TO1} - періодичність ТО-1 певної марки тракторів, кг;

- визначаємо вид останнього технічного обслуговування (ремонту), у відповідності з послідовністю виконання ТО (0-1-1-1-2-1-1-1-3-1-1-1-2-1-1-1-ПР1) [3].

е) визначаємо витрати палива до чергового технічного обслуговування або ремонту трактора [15]:

$$G_{m0} = [1 - (K - \kappa_T)] \cdot G_{TO1} \quad (2.6)$$

де κ_T - кількість дійсно виконаних технічних обслуговувань (ремонтів) проведених з початку експлуатації.

Значення $G_{n.p.}$, вид останнього технічного обслуговування (ремонту), G_{m0} для кожного фізичного трактора записуємо у відповідні графи план-графіків ТО і ремонту (аркуші 1 графічної частини кваліфікаційної роботи).

На підставі даних про витрати палива з початку експлуатації, вид останнього ТО (ремонту), витрати палива до чергового ТО (ремонту) та періодичності ТО [13, 15] розробляємо план ТО (ремонту) тракторів.

План-графік ТО і ремонтів показаний на аркуші один графічної частини кваліфікаційної роботи. На підставі план-графіків можна визначити вид і кількість ТО (ремонтів) для кожного трактора за рік, місяць, декаду, і дату їх проведення, а також, декадне, місячне та річне завантаження майстерні роботами по ТО і ремонту.

2.4. Парк комбайнів та сільськогосподарських машин.

Визначити вид і кількість ТО можна знаючи річний обсяг робіт (в фізичних гектарах), а кожну сільськогосподарську машину (комбайн, плуг, сівалку і т.д.) періодичність їх ТО, наробіток від останнього ремонту і нормативи річного навантаження. Результати розрахунків приведені в таблицях 1.4 і 2.4.

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

Марка комбайна	Господарчий номер	Планове навантаження	Кількість/Трудомісткість одного діяння/Всього, люд-год.				
			Технічне обслуговування		СО+ЗБ	Ремонт	
			ТО-1	ТО-2		ПР	КР
Case IH-2388	5	370	5/3,36/16,8	-	50	-	-
Case IH-5140	6	365	5/3,36/16,8	-	50	-	-
Разом			33,6	0	100	0	0

2.5. Річний обсяг робіт по ТО і ремонту МТП.

Загальний обсяг робіт по технічному обслуговуванню і ремонту сільськогосподарської техніки і машин господарства, що плануються на рік, визначаємо з урахуванням [2, 13, 15]:

- кількість тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин по типах і марках;

- кількість технічних обслуговувань і ремонтів по кожному трактору, комбайну і сільськогосподарській машині даної марки на період часу, що планується;

- трудомісткість (в людино-годинах) відповідного технічного обслуговування (ремонту).

Річний обсяг робіт по технічному обслуговуванню, ремонту і зберіганню машинно-тракторного парку господарства визначаємо за формулою 2.7 [15]:

$$U = U_m + U_k + U_c + U_p + U_p' + U_p'' + U_n + U_{зб}, \text{ люд.-год.} \quad (2.7)$$

де U_m, U_k, U_c - трудомісткість робіт відповідно за тракторами (з урахуванням сезонного технічного обслуговування), комбайнами та іншими сільськогосподарськими машинами, люд-год;

U_p - трудомісткість робіт по капітальному і поточному ремонтах тракторів, люд-год.;

U_p' - трудомісткість робіт по поточному ремонту комбайнів, люд-год;

U_p'' - трудомісткість робіт по поточному ремонту і сільськогосподарських машин, люд-год.;

U_n - трудомісткість робіт по усуненню технічних несправностей, що виникають під час експлуатації техніки, люд-год.;

$U_{зб}$ - трудомісткість робіт, що пов'язана із зберіганням техніки, люд-год.

Визначаємо трудомісткість робіт технічного обслуговування (ремонту) для кожного трактора, комбайна та інших сільськогосподарських машин за формулою:

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

(2.8)

де n - кількість технічних обслуговувань або ремонтів, що плануються для кожної одиниці техніки;

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

Річний обсяг робіт по технічному обслуговуванню, поточному та капітальному ремонту тракторів визначаємо на підставі план-графіків і трудомісткості кожного виду обслуговування. Результати розрахунків зводимо до таблиці 2.5.

Обсяг робіт по усуненню технічних несправностей можна прийняти, як 25% обсягу робіт по проведенню технічних обслуговувань певних машин [8, 15]:

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

(2.9)

де U_m - трудомісткість робіт по проведенню технічного обслуговування відповідних сільськогосподарських машин, люд.-год.;

Обсяг робіт пов'язаний із зберіганням машин $U_{зб}$, визначаємо у відповідності з кількістю сільськогосподарських машин, які встановлюються на зберігання, трудомісткістю на підготовку до зберігання, обслуговування в період зберігання і зняття із зберігання [7, 12]:

$$U_{зб} = m \cdot T_{зб},$$

(2.10)

де m - кількість машин, що встановлюються на зберігання;

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

[illegible]

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
John Deere 6140 №8	CO	16,8													2	33,6
	TO-1	2,8				1/2,8		1/2,8	1/2,8		1/2,8	1/2,8			5	14,0
	TO-2	Проводять представники фірми John Deere														-
	TO-3														-	
	ПР														-	
	КР														-	
Всього	Трудомісткість ТО			5,1	41,1	21,5	20,4	36,9	12,1	42,6	20,0	14,1	34,9	2,8		391,3
	Трудомісткість ПР, КР							317,0			170,0			317,0		804,0

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

Отримані дані по всіх видах ТО, ремонту і зберіганню МТП записуємо у вигляді таблиці 2.6.

2.6. Вибір форми організації технічного обслуговування машинотракторного парку.

Сільськогосподарська техніка, у період експлуатації, підлягає різноманітним типам технічного обслуговування. У відповідності з планом технічного і сезонного обслуговування та ремонту і своєчасного їх виконання, господарство повинно мати необхідну базу. У складі ремонтно-обслуговуючої бази у першу чергу можуть входити такі об'єкти як: ремонтні майстерні; машинний двір; нафтосклад з постами заправки; рухомі агрегати технічного обслуговування і ремонту та інші [7, 9, 19].

Основні об'єми робіт по технічному сервісу в сільському господарстві виконуються на ремонтно-технічній базі господарства. Ремонтно-обслуговуючу базу прийнято розподіляти на три типи [25, 27].

До типу А належать бази у яких, бригада (відділення) має центр, де розташовується закріплена за підрозділом техніка і створений пункт технічного обслуговування. Цей центр, є самостійним, розташовується на головній садибі і включає в себе, як правило: центральну ремонтну майстерню, матеріально-технічний склад, майданчик зберігання сільськогосподарської техніки, автомобільний гараж, нафтосклад з заправними колонками, будівля адміністрації та інші об'єкти.

До типу Б належать бази, де на центральній садибі знаходиться господарчий центр одної бригади (відділення) і базується закріплена за бригади (відділення) техніка. До складу ремонтно-обслуговуючої бази входять об'єкти, що входять і до бази типу А. Решта бригад (відділень) мають свої пункти технічного обслуговування.

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

Вид машини	Технічне обслуговування					Усунення технічних несправностей	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	111,7	48,1	91,7	139,8	391,3	97,82	170,0	634,0	-	-	-	804,0	45,2	55,2	100,4
Комбайни	33,60	-	-	-	33,60	8,40	-	-	-	-	-	-	100,0		100,0
С/г машини	103,95	-	-	-	103,95	25,99	-	-	-	-	1294,0	1294,0	205,3	145,4	350,7
Всього	249,25	48,1	91,7	139,8	528,85	132,21	170,0	634,0	-	-	1294,0	2098,0			551,1

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

Для типу В — всі підрозділи знаходяться в одному господарчому центрі, у цьому господарчому центрі базується вся сільськогосподарська техніка і розташована ремонтно-обслуговуюча база.

Виконав аналіз умов експлуатації сільськогосподарської техніки приймаємо ремонтно-обслуговуючу базу типу В.

2.7. Визначення потреби в стаціонарних і пересувних засобах технічного обслуговування.

Для виконання технічного обслуговування застосовуються стаціонарні та пересувні засоби. Вірний вибір засобів технічного обслуговування ґрунтується на наступних принципах. По-перше необхідно врахувати умови експлуатації машино-тракторного парку господарства. По-друге необхідно вибрати раціональну форму організації технічного обслуговування. По-третє знати характеристики засобів технічного обслуговування, їх призначення і економічні показники.

В Україні існують три основні форми організації спеціалізованого технічного обслуговування машино-тракторного парку [12, 16, 30]:

- перша форма, коли обслуговування сільськогосподарської техніки виконується персоналом і технічними засобами господарства;
- друга форма, обслуговування виконується спеціалізованими дільницями господарства;
- третя форма, технічне обслуговування виконується комплексно.

Загальний обсяг трудомісткості робіт по технічному обслуговуванню машино-тракторного парку господарства розподіляємо між центральною майстернею, пунктами технічного обслуговування і пересувними засобами ТО господарства [13, 28]. Отримані дані трудомісткості робіт заносимо до таблиці 2.7.

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

Машини і діяння	Пересувні	Пункт ТО	ЦРМ
-----------------	-----------	----------	-----

	засоби ТО		
Трактори			
ТО-1	55,85	55,85	-
ТО-2	16,03	32,07	-
ТО-3	-	91,70	-
СО	-	139,8	-
Усунення несправностей	29,57	59,15	9,10
Зберігання	-	100,40	-
ПР	-	-	170,00
КР	-	-	634,00
Комбайни			
ТО-1	16,80	16,80	-
Усунення несправностей	5,60	2,80	-
Зберігання	50	50	-
Сільськогосподарські машини			
ТО-1	69,25	34,70	-
Усунення несправностей	20,00	5,99	-
Зберігання	-	350,70	-
ПР	-	-	1294,00
Всього	263,10	939,96	2107,10
Разом	3310,16		

Прийняв орієнтований річний фонд робочого часу стаціонарних і мобільних засобів технічного обслуговування і розраховану трудомісткість цих засобів, визначаємо необхідну кількість у пунктах ТО і мобільних засобах ТО [13, 15]:

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

(2.11)

де $U_{c.n}$ - відповідно річна трудомісткість робіт стаціонарного поста і мобільного агрегату технічного обслуговування, люд-год;

$\Phi_{c,n}$ - відповідно орієнтований річний фонд робочого часу стаціонарного поста і мобільного агрегату технічного обслуговування, люд-год.

$$K_c = \frac{3047,06}{4797,00} = 0,64,$$

$$K_n = \frac{263,10}{2700} = 0,10.$$

Як бачимо з розрахунків, необхідність у стаціонарних постах господарства становить 0,64 одиниці, а мобільних агрегатів – 0,1 одиниці, тобто від мобільних засобів технічного обслуговування можна відмовитися.

2.8. Виробнича програма майстерні по технічному обслуговуванню і ремонту машин.

Виробничу програму майстерні господарства знаходимо виходячи з обліковою кількістю машин в господарстві по видах і маркам та річної трудомісткості технічного обслуговування і ремонту.

Виробнича програма визначилась після розподілу загального обсягу робіт по технічному обслуговуванню, ремонту і зберіганню сільськогосподарської техніки. У майстерні виконуються роботи, як по внутрішньому замовленню та і по зовнішньому замовленню сторонніх господарств. Річний обсяг робіт майстерні по цім замовленнях складає порядку 5% обсягу ремонту машин [2, 15].

Визначаємо річну трудомісткість робіт майстерні за формулою:

$$U_m = U_m + U_k + U_c + U_p + U_p' + U_p'' + U_n + U_{зб} + 0,05 \cdot (U_p + U_p' + U_p'') = 391,30 + 33,60 + 103,95 + 804,00 + 1294,00 + 132,21 + 551,10 + 0,05(804,00 + 1294,00) = 3415,06 \text{ люд-год.}$$

де U_m – річна трудомісткість технічного обслуговування тракторів, люд-год;

U_k – річна трудомісткість технічного обслуговування комбайнів, люд-год;

U_c – річна трудомісткість технічного обслуговування сільськогосподарських машин, люд-год;

U_p – річна трудомісткість ремонту тракторів, люд-год;

U_p' – річна трудомісткість ремонту комбайнів, люд-год;

U_p'' – річна трудомісткість ремонту сільськогосподарських машин, люд-год;

U_n – річна трудомісткість робіт по усуненню технічних несправностей, люд-год;

$U_{зб}$ – річна трудомісткість робіт пов'язаних з збереженням техніки, люд-год.

Розподіл трудомісткості робіт майстерні господарства по місяцям року і видах робіт виконуємо з урахуванням [15, 20, 21]:

- трудомісткості виконання технічних обслуговувань та ремонтів тракторів, у відповідності до раніше розробленого план-графіку;

- необхідності виконання операцій сезонного технічного обслуговування і постановки техніки на зберігання і зняття після зберігання (осінньо-весняний період);

- трудомісткості операцій по усуненню несправностей, що виникають у період роботи техніки, у відповідності до календарних строків виконання польових та інших робіт;

- трудомісткість робіт по внутрішньому замовленню, у відповідності до їх потреби.

Отримані дані зводимо до таблиці 2.8 та будуємо графік завантаження майстерні за видами робіт та місяцями року, який представлений у графічній частині кваліфікаційної роботи.

Таблиця 2.8 - 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	-	5,10	41,10	21,50	20,40	36,90	12,10	42,60	20,00	14,10	34,90	2,80	251,50
СО	-	-	42,90	17,50	-	-	-	-	-	56,60	22,80	-	139,80
Усунення несправностей	2,20	3,50	7,50	8,10	9,20	10,80	7,30	8,40	7,50	14,32	13,40	5,60	97,82
Зберігання	-	16,3	34,20	-	-	-	-	-	-	11,30	38,60	-	100,40
ПР/КР	-	-	-	-	-	317,00	-	-	170,00	-	-	317,00	804,00
Комбайни													
ТО	-	-	-	-	-	4,20	10,20	11,30	7,90	-	-	-	33,60
Усунення несправностей	-	-	-	-	-	1,20	3,70	2,60	0,90	-	-	-	8,40
Зберігання	-	-	-	-	-	-	37,00	32,00	2,8	28,2	-	-	100,00
Сільськогосподарські машини													
ТО	1,30	5,80	15,70	14,30	14,60	5,70	15,60	5,40	1,70	12,80	8,90	2,15	103,95
Усунення несправностей	1,00	1,20	3,90	2,90	3,20	2,99	1,20	2,10	1,70	3,50	1,20	1,10	25,99
Зберігання	-	-	12,60	63,00	78,00	-	-	81,00	13,40	57,60	45,10	-	350,70
Ремонт	242,00	218,00	83,00	117,00	108,00	10,00	129,00	85,00	42,00	66,00	107,00	87,00	1294,00
Внутрішні замовлення	12,30	11,00	11,40	12,40	12,00	6,00	12,40	9,00	4,40	5,00	4,00	5,00	104,90
Всього	258,80	260,90	252,30	256,70	245,40	394,79	228,50	279,40	272,30	269,42	275,90	420,65	3415,06

3.1. Призначення нафтового господарства.

Сучасному аграрію потрібно в стислий термін обробити землю, посіяти насіння, а потім доглядати посіви і врешті-решт зібрати врожай. Більшість таких операцій можна механізувати. Тому аграрія важко уявити без сучасної сільськогосподарської техніки. Але щоб така техніка працювала, господарство має застати для неї «кормом», тобто паливом. Тому сільськогосподарське підприємство не може виконувати виробничу діяльність без нафтогосподарства, яке забезпечує господарство необхідними видами паливно - мастильних матеріалів (ПММ).

Нафтогосподарство - це підрозділ інженерно-технічної служби, що включає сукупність будівель та споруд, оснащених обладнанням для приймання, зберігання та відпуску нафтопродуктів (нафтосклад, пункти та пости заправки), та різним технологічним обладнанням для обліку та контролю якості нафтопродуктів. Воно організується для планового постачання (отримання, зберігання, відпуску та транспортування) нафтопродуктів з найменшими втратами з метою своєчасного виконання механізованих робіт та забезпечення паливом та мастильними матеріалами автопарку та інших споживачів.

Основне завдання працівників нафтогосподарства - своєчасно забезпечувати машинно-тракторний парк та інших споживачів нафтопродуктами, здійснювати доставку, зберігання та заправку машин без кількісних втрат та погіршення якості паливно-мастильних матеріалів.

Основними технологічними функціями нафтоскладів є:

- прийом нафтопродуктів із автоцистерн у резервуари;
- прийом нафтопродуктів у тарі з автомашин;
- зберігання нафтопродуктів у резервуарах та тарі;
- видача нафтопродуктів з резервуарів та тари у паливні баки та заправні ємності машин, в автоцистерни;
- механізація приймально-роздавальних робіт;
- технічне обслуговування нафтоскладів;
- контроль якості нафтопродуктів.

До складу нафтогосподарства входять:

- центральний склад нафтопродуктів сільськогосподарського підприємства;

- пости заправки на станах бригад та у відділеннях;
- механізовані заправні засоби;
- спеціальні засоби для транспортування нафтопродуктів.

Ефективність роботи машино-тракторного парку підприємства залежить від правильної організації праці нафтогосподарства.

Вартість паливно-мастильних матеріалів складає біля 30% від загальної вартості експлуатації машино-тракторного парку. Вартість перевезення дизельного палива (воно використовується в більшості двигунів сільськогосподарської техніки) та на заправку техніки, складає біля 45% від вартості самого палива.

3.2. Визначення потреби в нафтопродуктах.

Річну потребу господарства у дизельному паливі можна визначити за формулою [14, 15]

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \quad (3.1)$$

де Q_1 - річна витрата палива на виконання тракторних робіт, кг;

Q_2 - річна витрата палива на технічне обслуговування, кг;

Q_3 - річна витрата палива на ремонт і обкатку нових або відремонтованих тракторів і комбайнів, кг;

Q_4 - витрата палива на переїзди, кг;

Q_5 - річна витрата палива на роботу стаціонарних двигунів, кг;

Q_6 - річна витрата палива комбайнів, кг.

Річну витрату дизельного пального на виконання тракторних робіт можна визначити, виходячи із річних витрат палива на виконання робіт кожним фізичним трактором [13, 15]:

$$Q_1 = Q_1' + Q_1'' + Q_1''' + Q_1'^v + Q_1^v = Q_1^{v1} = 24123,41 + 14928,71 + 9699,49 + 18616,53 + 15208,94 + 21304,79 = 103881,87 \text{ кг}$$

Кількість палива, що використовується при виконанні технічного обслуговування тракторів господарства знайдемо виходячи з числа технічних обслуговувань, у відповідність з план-графіком, і нормами витрат палива на кожне технічне обслуговування за формулою:

$$Q_2 = n_1 \cdot q_{m1} + n_2 \cdot q_{m2} + n_3 \cdot q_{m3} + \dots,$$

де n_1, n_2, n_3 - кількість технічних обслуговувань тракторів на протязі року, відповідно ТО - 1, ТО - 2, ТО - 3 по маркам тракторів;

q_{m1}, q_{m2}, q_{m3} - норма витрати палива на технологічні потреби при відповідних технічних обслуговуваннях тракторів (ТО - 1, ТО - 2, ТО - 3), [13, 15, 20], кг.

Результати розрахунку витрати палива на технічне обслуговування зводимо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Витрата палива на технічні обслуговування тракторів

Марка трактора	Витрати матеріалу						Річні витрати дизельного палива
	Дизельне паливо		Гас		Бензин		
	відсоток витрати палива	кількість, кг	відсоток витрати палива	кількість, кг	відсоток витрата палива	кількість, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8
T-150	0,2	48,25	0,20	48,25	0,22	53,07	24123,41
MT3-80	0,2	29,86	0,25	37,32	0,25	37,32	14928,71

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ЮМЗ-6	0,2	19,40	0,25	24,25	0,25	24,25	9699,49
MT3-100	0,2	37,23	0,25	46,54	0,25	46,54	18616,53
John Deere 6095B	0,1	15,21	0,60	91,25	-	-	15208,94
John Deere 6140M	0,1	21,30	0,60	127,83	-	-	21304,79
Всього	-	171,25	-	375,44	-	161,18	103881,87

Кількість палива, що використовується при виконанні різних видів ремонту та на обкатку відремонтованих або знову придбаних тракторів і комбайнів визначаємо з необхідної кількості цих робіт, у відповідності з план-графіком, і нормами витрат палива на кожну дію за формулою [13, 15]:

$$Q_3 = n_p \cdot q_p,$$

$$Q_3 = n_n \cdot q_n,$$

де n_p - кількість всіх видів ремонтів (капітальних, поточних) трактора або комбайна, на протязі року;

n_n - кількість знову придбаних тракторів або комбайнів господарством;

q_p, q_n - норма витрати палива на ремонт і обкатку відремонтованих тракторів або комбайнів і на обкатку знову придбаних тракторів і комбайнів господарством, кг.

Отримані результати кількості палива, що використовується при виконанні різних видів ремонту та на обкатку зводимо в таблицю 3.2.

Витрату палива на холості переїзди при виконанні сільськогосподарських робіт з центральної садиби до ділянок з одної ділянки до іншої приймаємо у розмірі 3% від загальної витрати палива на виконання механізованих робіт [7, 13, 15].

$$Q_4 = 0,03 \cdot Q_1 = 0,03 \cdot 103881,87 = 3116,46 \text{ кг.}$$

де Q_1 - річна витрата палива на виконання тракторних робіт, кг.

У зв'язку з частими відключеннями споживачів електроенергії від мережі електропостачання, у господарстві застосовується дизель-генераторна станція DALGAKIRAN RAN DI33BD. Данна станція потужністю 30 кВт, при 75% завантаження має витрату палива 5,4 л/год. Тому виникає потреба у розрахунку витрати палива стаціонарними двигунами, який виконуємо за формулою розраховуються за наступною формулою:

$$Q_5 = n \cdot Q_{г.в.п} = 258 \cdot 5,4 = 1419,0 \text{ кг.}$$

де n – час роботи дизель-генераторної станції на протязі року, год;

$Q_{г.в.п}$ - годинна витрата пального дизель-генераторної станції, л/год.

Річна витрата палива зерновими комбайнами визначається на основі річного плану навантаження на комбайн і встановлених норм витрати палива на один гектар площі кожного виду робіт за формулою [7, 13, 15]:

$$Q_6 = \sum W \cdot Q_k, \text{ кг.}$$

де W - річне (сезонне) навантаження на комбайн в фізичних гектарах. га;

Q_k - норма витрати палива на один фізичний гектар площі, кг/га.

Норму витрати палива на гектар беремо із затверджених типових норм для господарства (в якому виконується робота). Результати розрахунку зводимо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 - Потреба господарства в інших видах паливо-мастильних матеріалів при виконанні ремонтів тракторів

Марка трактора	Капітальний ремонт					Поточний ремонт				
	кількість	дизельне паливо		дизельна олива		кількість	дизельне паливо		дизельна олива	
		норма витрати	потреба	норма витрати	потреба		норма витрати	потреба	норма витрати	потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T-150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT3-80	1	127,0	127,0	27,1	27,1	-	-	-	-	-
ЮМЗ-6	-	-	-	-	-	1	97,6	97,6	14,6	14,6
MT3-100	1	127,0	127,0	27,1	27,1	-	-	-	-	-
John Deere 6095B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
John Deere 6140M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього		254,0	254,0	54,2	54,2		97,6	97,6	14,6	14,6

Таблиця 3.3 - Річна потреба комбайнів в дизельному паливі

Назва комбайна, вид робіт	Обсяг робіт у фіз. га	Норма витрати палива, кг/га	Потреба в дизельному паливі, кг.
Case IH – 2388	370	22,3	8251,0
Case IH – 5140	365	22,3	8139,5
Всього	735	-	16390,5

Річну загальну потребу у дизельному паливі для господарства, знаходимо підставивши отримані дані витрат палива по кожному типу робіт у формулу 3.1:

$$Q_p = 103881,87 + 171,25 + 351,60 + 3116,46 + 1419,00 + 16390,50 = 125330,68 \text{ кг.}$$

Для перебіжної роботи техніки господарства необхідно мати необхідну кількість запасу палива, який необхідно мати у межах 10...15% від загальної річної потреби господарства в паливі. З врахуванням виробничого запасу, річна дійсна потреба в дизельному паливі складає:

$$Q_{p.d} = 1,1 \cdot Q_p = 1,1 \cdot 125330,68 = 137863,75 \text{ кг.}$$

При експлуатації сільськогосподарської техніки, крім основного палива (дизельне паливо), є потреба і в інших видах паливо-мастильних матеріалів, які використовуються при виконанні технічного і сезонного обслуговування, ремонті, постановки машин на зберігання та зняття з зберігання, а також при роботі пускових двигунів. Витрати цих паливно-мастильних матеріалів потрібно брати у відсотковому відношенні від запланованої річної витрати дизельного палива. Отримані розрахунки витрат паливно-мастильних матеріалів представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Потреба господарства в інших видах паливо-мастильних матеріалів

Марка с/г техніки	Плануєма витрата основного палива	Витрати мастильних матеріалів									
		Масло автотракторне		Консистентні мастила		Дизельне масло		Трансмісійне масло		Бензин	
		%	потреба	%	потреба	%	потреба	%	потреба	%	потреба
Т-150	24123,41	0,8	192,99	0,1	24,12	1,9	458,34	0,1	24,12	1,0	241,23
МТЗ-80	14928,71	1,0	149,29	0,2	29,86	2,3	343,36	0,1	14,93	1,0	149,29
ЮМЗ-6Л	9699,49	1,1	106,69	0,2	19,40	2,4	232,79	0,1	9,70	1,0	96,99
МТЗ-100	18616,53	1,0	186,16	0,2	37,23	2,3	428,18	0,1	18,62	1,0	186,16
John Deere 6095B	15208,94	0,3	45,63	0,1	15,21	1,5	228,13	0,1	15,21	0,5	76,04
John Deere 6140M	21304,79	0,3	63,91	0,1	21,30	1,5	319,57	0,1	21,30	0,5	106,52
Всього	103881,87	-	744,67	-	147,12	-	2010,37	-	103,88	-	856,23

У відповідності до виконаних розрахунків виконуємо таблицю річної потреби господарства у нафтопродуктах (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 - Зведена відомість річної потреби господарства в нафтопродуктах

Найменування нафтопродуктів	Одиниця вимірювання	Планована потреба на рік
Дизельне паливо	тонна	137,86
Гас	кг	375,44
Бензин	кг	1017,41
Дизельне масло	кг	2010,37
Масло автотракторне	кг	744,67
Консистентні мастила	кг	147,12
Трансмісійне масло	кг	103,88

3.3. Визначення потреби ємності резервуарів для зберігання нафтопродуктів.

Зберігання нафтопродуктів здійснюється в резервуара, які поділяються у залежності від типу нафтопродуктів, для світлих, темних та масла. У залежності від матеріалу, з якого виконані резервуари, вони поділяються на металеві та неметалеві, а за формою – циліндричні, сферичні та прямокутні. Резервуари у залежності від розташування відносно поверхні ґрунту поділяються на: наземні, напівпідземні та підземні. По способу виготовлення сталеві резервуари бувають клепані, зварні та спеціальної конструкції.

Визначаємо необхідну місткість ємностей для зберігання дизельного палива за формулою:

$$V_p = \frac{G_{\text{дн.д.}} \cdot D}{\gamma_{\text{д}} \cdot (1 - K_{\text{нв}})} = \frac{2,31 \cdot 10}{0,86 \cdot (1 - 0,1)} = 29,84 \text{ м}^3$$

де $G_{\text{дн.д.}}$ – сумарна денна витрата дизельного палива машино-тракторного парку господарства, т;

D – необхідна кількість днів, на які набирається в запас паливо, днів;

$\gamma_{\text{д}}$ - питома вага дизельного палива, т/м³;

$K_{нв}$ - коефіцієнт невикористаного запасу.

Сумарну денну витрату дизельного палива машино-тракторного парку господарства приймаємо з урахуванням роботи автомобільного рухомого складу.

Для зберігання та відстію дизельного палива приймаємо один резервуар 704-1-45 ємністю $V=25 \text{ м}^3$ та один резервуар 704-1-43 ємності $V=5 \text{ м}^3$. Обидва резервуари мають плоске днище і встановлюються над землею.

Визначаємо необхідну місткість ємностей для зберігання бензину за формулою:

$$V_p = \frac{G_{дн.б.а.} \cdot D}{\gamma_b \cdot (1 - K_{нв})} = \frac{0,32 \cdot 10}{0,74 \cdot (1 - 0,1)} = 4,80 \text{ м}^3$$

де $G_{дн.б.а.}$ – сумарна денна витрата бензину машино-тракторного парку господарства, т;

D – необхідна кількість днів, на які набирається в запас паливо, днів;

γ_b - питома вага бензину, т/м³;

$K_{нв}$ - коефіцієнт невикористаного запасу.

Сумарну денну витрату бензину машино-тракторного парку господарства приймаємо з урахуванням роботи автомобільного рухомого складу.

Для зберігання бензину приймаємо один резервуар 704-1-43 ємності $V=5 \text{ м}^3$.

У відповідності до виконаних розрахунків ємності резервуарів вибираємо типовий проект нафтоскладу ємністю 40 м^3 наземно – підземного варіанту, при цьому основні резервуари знаходяться під землею.

У відповідності до типового проекту нафтогосподарства приймаємо необхідне обладнання і зводимо до відомості обладнання, яка наведена у таблиці 3.6. Відомість обладнання нафтоскладу приведена в таблиці 3.6. Планування нафтоскладу приведена на аркуші графічної частини кваліфікаційної роботи.

Таблиця 3.6 Відомість обладнання нафтоскладу

Найменування	Марка модель тип	Стисла характеристика об'єкта	Кількість	Призначення
1	2	3	4	5

Резервуар горизонтальний	704-1-45	25 м ³	1	Для дизельного палива
Резервуар горизонтальний	704-1-43	5 м ³	1	Для дизельного палива
Резервуар горизонтальний	704-1-43	5 м ³	1	Для бензину
Резервуар горизонтальний	704-1-42	3 м ³	1	Для дизельного масла
Бочки металеві	1А1 ГОСТ 13950-91	200 дм ³	10	Для масла АГ, ТАП

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5
Паливно-роздавальна колонка	BarrelBox 12/24В	45 л/хв	1	Для дизельного палива
Паливно-роздавальна колонка	SAP 12-50	45 л/хв	1	Для бензину
Масло-роздавальна колонка	367М5ДЗ	10 л/хв	1	Для дизельного масла

3.4 Доставка нафтопродуктів у господарство.

Транспортування рідких нафтопродуктів, від поставника у господарство, частіше виконується за допомогою автомобільних цистерн на базі автомобілів, причепів та напівпричепів. Вони представляють собою спеціалізовані автомобільні засоби, що обладнані устаткуванням для отримання, транспортування, обліка, очищення і видачі нафтопродуктів. Масла, мастила та інші технологічні рідини, що мають більшу в'язкість та невелику кількість, затарюються у бочки та іншу тару і перевозяться у кузовах вантажних автомобілів.

Для підтримання необхідного запасу нафтопродуктів у господарстві виконуються відповідні розрахунки в їх потребі, складається план доставки нафтопродуктів кожного виду. У протязі використання машино-тракторного парку господарства, план доставки нафтопродуктів корегується і уточняється.

При отриманні нафтопродуктів на нафтобазі необхідно суворо виконувати вимоги при роботі з легкозаймистими матеріалами та техніки безпеки при вантажно-розвантажувальних робіт.

Необхідно переконатися:

- в справності резервуара автомобільної цистерни (відсутність тріщин, вм'ятин, витоків рідини та ін.), її обладнання, технологічних трубопроводів, запірної арматури та ін;

- в наявності засобів пожегасіння та їх справності;
- у вірному заземленні автоцистерни;
- вжити заходи щодо запобігання розливу нафтопродуктів.

При перевезенні нафтопродуктів у бочках, необхідно розташовувати їх заливними горловинами до гори.

При зливу нафтопродуктів у господарстві необхідно переконатися:

- у справності резервуарів в які буде зливатися нафтопродукти і у вірності переключення запірної арматури;

- відповідності нафтопродукту, що зливається, нафтопродукту, що знаходиться у резервуарі;

- у відсутності води в резервуарі за допомогою водочутливої стрічки;
- в наявності засобів пожегасіння та їх справності;
- у вірному заземленні автоцистерни резервуару до якого зливаються нафтопродукти.

Затарені нафтопродукти приймають після перевірки стану тари та щільності закриття наливних отворів.

3.5 Заправка тракторів і комбайнів.

Заправка тракторів, комбайнів та інших транспортних засобів здійснюється через паливо-, масло - і сумішороздавальні колонки.

Забороняється відпускати бензини та дизельне паливо скляну та з полімерних матеріалів тару.

Оператор, який відпускає нафтопродукт, зобов'язаний:

- стежити за справністю та нормальною роботою колонок;
- вимагати від водія транспорту, що заправляється, виконання правил пожежної безпеки.

Під час заправки механізатор повідомляє оператора кількість необхідного палива, після його дозволу знімає з колонки роздавальний кран і встановлює його

в горловину паливного бака машини, потім переконується в тому, що показчик разового обліку дози палива знаходиться в нульовому положенні і натискає важіль. Після відпустки дози, заданої оператором, колонка автоматично вимикається. Повторно натискаючи важіль крана та звільняючи його від засувки, водій закриває кран, після чого повертає у вихідне положення.

Робота колонки при закритому роздавальному крані більше 3-х хвилин не рекомендується, так як це веде до перевантаження та перегріву електродвигуна і може вивести його з ладу.

При заправці сільськогосподарської техніки не повинні допускатися розливи та переливи нафтопродуктів. Якщо протока все ж таки відбулася, то нафтопродукти механізатором повинні бути засипані піском, а просочений пісок зібрати в металевий ящик з кришкою, що щільно закривається, пісок вивозять з території нафтогосподарства у спеціально відведені місця, узгоджені із санепідстанцією.

3.6 Технічне обслуговування обладнання нафтогосподарства.

Експлуатація технологічного обладнання нафтогосподарства повинно виконуватися у відповідності до інструкцій по його експлуатації.

В процесі експлуатації обладнання необхідно планомірно здійснювати комплекс заходів, що забезпечують довготривалу надійну та безперебійну його роботу.

Система організації обслуговування та ремонту обладнання нафтогосподарства включає в себе щоденне технічне обслуговування, періодичне більше повне технічне обслуговування, перший поточний ремонт, другий поточний ремонт та капітальний ремонт.

Щоденне обслуговування виконується оператором. Воно включає: зовнішній огляд обладнання, перевірку заправного обладнання на точність вимірювання та зовнішнє прибирання обладнання. Виявлені підтікання паливно-мастильних матеріалів негайно усувають.

Технічне обслуговування включає: контроль вірності експлуатації обладнання; перевірку вірної роботи і взаємодії окремих вузлів обладнання;

очистку, змазування і регулювання вузлів обладнання; перевірку герметичності елементів обладнання; стан контрольно-вимірювальних приладів; справність засобів пожегасіння та пожегної безпеки.

Усі виявлені несправності повинні бути усунені.

У період технічного обслуговування та поточного ремонту обладнання нафтогосподарства виконуються наступні роботи.

Для резервуарів та резервуарного обладнання:

- загальні роботи - очищення оглядового колодязя, перевірка герметичності з'єднань, видалення підтоварної води з резервуару, перевірка та, при необхідності ремонт кришок колодязя; підфарбовування окремих деталей.

- технологічні трубопроводи - перевірка герметичності з'єднань, заміна прокладок на фланцях, відновлення ізоляції, за необхідності заміна окремих ділянок трубопроводів (трохи більше 20% довжини);

- запірна арматура - розбирання, очищення та промивання деталей арматури, заміна зношених деталей та набивання сальників;

- всмоктуючий пристрій - очищення внутрішньої поверхні всмоктувального трубопроводу, перевірка герметичності трубопроводу, приймального клапана. Промивання сіток клапана та кутового вогнеперегороджувача, усунення виявлених дефектів;

- дихальний пристрій - промивання та очищення сіток дихального клапана, продування труби, регулювання клапана.

- вимірювальний пристрій - перевірка та при необхідності заміна сітки зондової труби, перевірка кріплення труби, перевірка кріплення труби до кришки резервуара, перевірка справності труби;

- зливний пристрій - перевірка справності швидкокороз'ємних муфт та їх регулювання, герметичності пристрою, очищення корпусу фільтра від осаду, промивання та очищення фільтруючого елемента, усунення дефектів.

Для паливороздавальної колонки:

- перевірка стану та кріплення елементів облицювання, скла, ущільнювальних елементів, їх виправлення та фарбування;

- рахунковий пристрій - перевірка показчика разової відпустки та її синхронність із сумарним лічильником, правильності фіксації стрілки в нульовому положенні, регулювання механізм скидання стрілок;

- лічильник рідини - перевірка точності відпустки та герметичності. За необхідності заміна ущільнювальний манжет та регулювання;

- кран роздатковий - перевірка герметичності крана, його заземлення;
- напірний рукав - перевірка кріплення рукава до індикатора та крана, його герметичність при закритому крані та працюючому насосі, справності заземлення;
- насос приводний - перевірка подачі та герметичності, стан деталей зчленування з електродвигуном.

Технічне обслуговування маслороздавальної колонки виконується аналогічно технічному обслуговуванню паливороздавальної колонки.

Технічне обслуговування та поточний ремонт проводиться за розробленим та затвердженим графіком. Для паливороздавальних колонок ТО - 2 проводять після видачі 400000 л пального, але не рідше одного разу в 6 місяців. Для маслороздавальних колонок ТО - 1 виконують один раз в 3 місяці, а ТО - 2 - один раз в 6 місяців.

Для резервуарів дизельного палива ТО - 1 здійснюють раз в 6 місяців, ТО - 2 - раз на рік, а для резервуарів бензину ТО - 2 виконують раз у 2 роки.

4.1 Обґрунтування виготовлення пристосування для закріплення корпусних деталей при механічній обробці

Одним з напрямків по підвищенню продуктивності праці і скороченню частки ручних операцій є широке застосування верстатних пристосувань, які забезпечують швидке закріплення деталі, що обробляється, без витрат на це мускульної сили.

В більшості випадків це може бути досягнуто застосуванням затискачів, що діють від пневматичного привода, який має цілий ряд переваг в порівнянні з механічним і гідравлічним приводами.

При обробці після ремонту корпусних деталей сільськогосподарських машин звичайно застосовують універсальні затискні пристосування, які потребують визначених витрат часу на установку і зняття деталей.

Для закріплення корпусних деталей сільськогосподарських машин на фрезерних і розточних верстатах пропонується використовувати спеціалізоване пристосування, яке має пневматичний привод і механічну систему, що дозволяє вести закріплення в двох опорних точках. При застосуванні даного пристосування може бути використано дешеве стиснуте повітря заводської пневматичної мережі, скорочено допоміжний час обробки і полегшено працю верстатників.

Впровадження пристосування у виробництво дозволяє підвищити продуктивність праці приблизно в 1,6 рази.

4.2 Обґрунтування і розробка конструкції пристосування

При розробці конструкції пристосування була поставлена задача про підвищення продуктивності праці верстатників при максимальному використанні дешевих матеріалів і простих конструкторських рішень.

Пристосування складається з робочих планок 1, притискних болтів 2, траверси 3, клинового механізму 4 з приводом від пневматичного циліндра і корпусної деталі 5, що обробляється (рисунок 4.1).

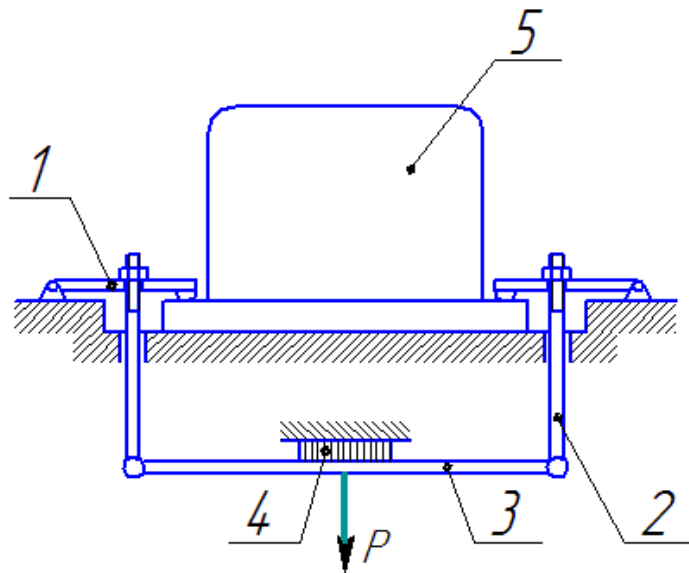


Рисунок 4.1 – Схема пристосування для закріплення корпусних деталей

На схемі пристосування представлені основні складові частини. Крім цього, є деталі, які дозволяють забезпечити повну працездатність пристосування. До них відносяться роликові опори клинового механізму, регулюємі опори робочих

планок, пружини робочих планок, шарнірне з'єднання притискних болтів і траверси та з'єднання клинового механізму і штоку пневмоциліндра.

Робота пристосування заключається в тому, що корпусна деталь, яка обробляється, встановлюється на опорну плиту пристосування. При цьому, деталь орієнтується на установчі штифти. Робочі планки зсуваються до стінок корпусу, а потім з пульта керування включається подача стиснутого повітря в робочу порожнину пневмоциліндра, шток якого приводить до переміщення клина. Клин діє на траверсу, яка передає рух на притискні болти і вся система опускається і створює необхідну силу притискання.

Після закінчення механічної обробки проводиться розкріплення корпусної деталі в зворотній послідовності шляхом подачі стиснутого повітря у відповідну порожнину пневмоциліндра. Необхідний зазор між корпусною деталлю і робочою планкою досягається за рахунок установки пружин на притискні болти.

4.3 Основні розрахунки конструктивних елементів пристосування

4.3.1 Вихідні дані і визначення зовнішніх зусиль

На основі типових технологічних процесів по обробці отворів до 120 мм в корпусних деталях, виконаних з чавуну, приймаємо максимальну силу різання $P_z = 72000$ Н. Тиск стиснутого повітря в пневмосистемі до $0,4$ Н/мм² [1, 17].

Максимальні розміри корпусної деталі, що закріплюється 180×260 мм.

Пристосування призначене для використання на фрезерних і розточних верстатах. Кожний пневмоциліндр забезпечує закріплення в двох точках. Кількість пневмоциліндрів – $z = 2$.

При обробці отвору в корпусній деталі, що закріплена в пристосуванні, виникає момент сил різання (рисунки 4.2):

$$M_p = P_z \cdot \frac{D}{2} = 7200 \cdot \frac{120}{2} = 432 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

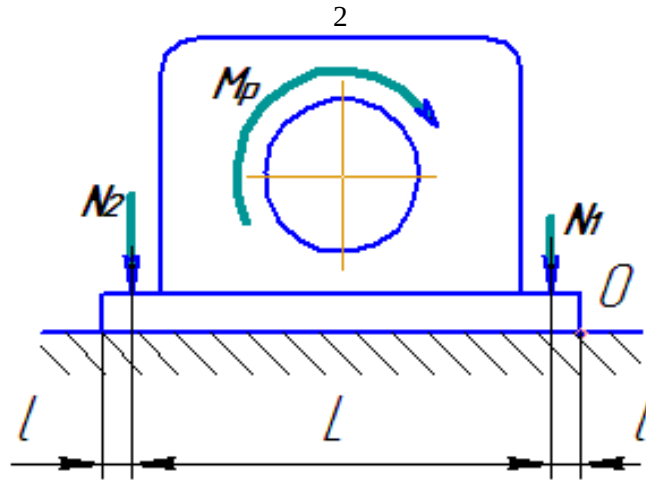


Рисунок 4.2 – Схема навантаження корпусної деталі

Умовно приймаємо те, що опрокидування корпуса може виникнути відносно точки “О”, тоді відновлюючий момент буде дорівнювати [17]:

$$M_{\text{відн}} = N_1 \cdot z \cdot \ell + N_2 \cdot z \cdot (L + \ell).$$

Конструктивно приймаємо $L = 220$ мм, $\ell = 20$ мм і відношення

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{L}{\ell} = \frac{220}{20} = 11, \quad N_1 = \frac{N_2}{11}$$

Умова нормальної роботи

$$M_{\text{відн}} \geq M_p$$

Вводимо коефіцієнт запасу $K = 1,1$ і тоді отримуємо рівняння $M_{\text{відн}} = K \cdot M_p$

$$\text{або } \left[\frac{N_1}{11} \cdot z \cdot \ell + N_2 \cdot z \cdot (L + \ell) \right] = K \cdot M_p$$

$$z \cdot N_2 \left[\frac{\ell}{11} + (L + \ell) \right] = K \cdot M_p$$

Необхідна сила притискання (рисунок 4.3)

$$N_2 = \frac{K \cdot M_p}{z \left[\frac{\ell}{11} + (L + \ell) \right]} = \frac{1,1 \cdot 432 \cdot 10^4}{2 \left[\frac{20}{11} + (220 + 20) \right]} = 19650 \text{ Н}$$

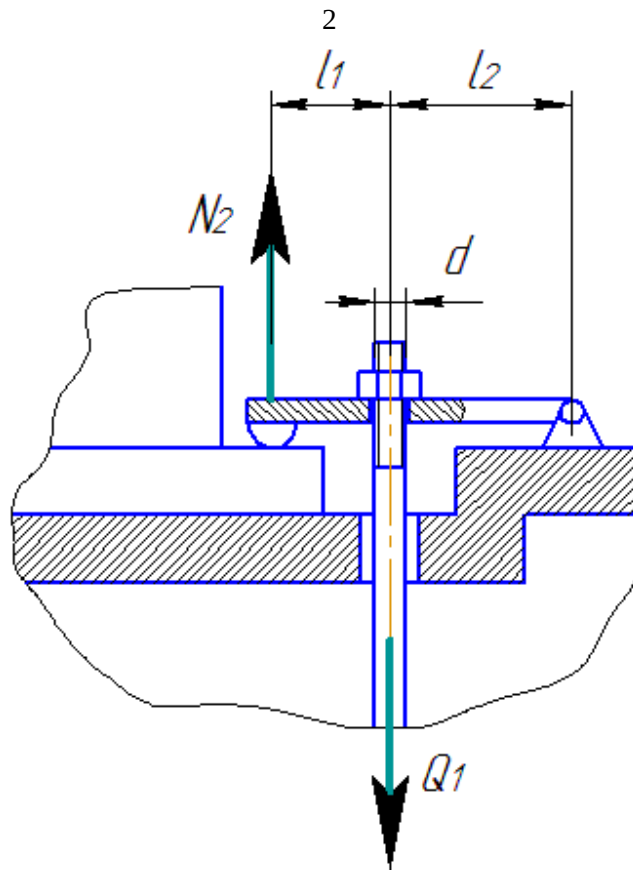


Рисунок 4.3 – Схема навантаження притискної планки

Зусилля, що діє на притискний болт [1, 17]:

$$Q_1 = \frac{N_2(\ell_1 + \ell_2)}{\ell_2}$$

Приймаємо співвідношення пліч планки $\ell_2 = 2\ell_1$ і тоді

$$Q_1 = \frac{N_2(\ell_1 + \ell_2)}{2\ell_1} = \frac{3\ell_1 \cdot N_2}{2\ell_1} = \frac{3N_2}{2} = \frac{3 \cdot 19650}{2} = 29475 \text{ Н}$$

Внутрішній діаметр притискного болта визначаємо виходячи з роботи його розтягування і приймаємо матеріал болта сталь Ст.3 - $\sigma_T = 230 \text{ Н/мм}^2$. Допустиме напруження на розтягування визначаємо при коефіцієнті запасу міцності $n = 2,8$.

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{230}{2,8} = 82,1 \text{ Н/мм}^2$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q_1}{\pi \cdot [\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 29475}{3,14 \cdot 82,1}} = 21,38 \text{ мм}$$

Приймаємо метричну різьбу М27, у якої внутрішній діаметр $d_1 = 23,752 \text{ мм}$.

Нижній кінець притискного болта має шарнірне з'єднання з горизонтальною тягою через сталевий палець, виконаний також як і притискний

болт з сталі Ст.3 (рисунок 4.4). Розміри шарнірного з'єднання приймаємо виходячи з конструктивних міркувань. Міцність шарнірного з'єднання перевіряємо по напруженням зминання, а міцність пальця по напруженням зрізу та згину [1, 17].

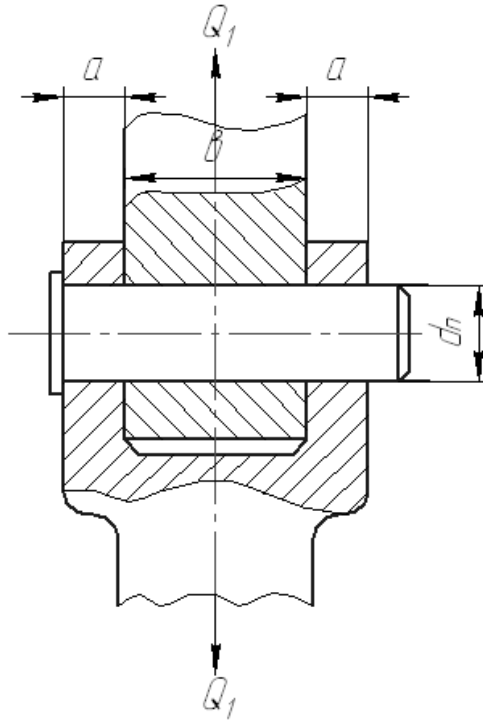


Рисунок 4.4 – Схема навантаження шарніра

Розміри основних деталей:

$$b = d = 27 \text{ мм}; a \approx \frac{b}{2} = \frac{27}{2} = 13,5 \text{ мм.} - \text{приймаємо } a = 12 \text{ мм.}$$

$$d_n \approx 0,8 \cdot d = 0,8 \cdot 27 = 19,2 \text{ мм, приймаємо } d_n = 20 \text{ мм.}$$

Рівняння міцності на зминання [21, 17]:

$$\sigma_{зм} = \frac{Q_1}{d_n \cdot 2 \cdot a} = \frac{29475}{20 \cdot 2 \cdot 12} = 61,4 \text{ Н/мм}^2.$$

Допустиме напруження зминання

$$[\sigma]_{зм} = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{230}{2,5} = 92 \text{ Н/мм}^2,$$

де $n = 2,5$ – коефіцієнт запасу.

Таким чином, $\sigma_{зм} < [\sigma]_{зм}$ і міцність шарніра буде забезпечена.

Рівняння міцності на зріз пальця [1, 17]:

$$\tau_{зр} = \frac{Q_1}{2 \frac{\pi \cdot d_{\text{п}}^2}{4}} = \frac{2Q_1}{\pi \cdot d_{\text{п}}^2} = \frac{2 \cdot 29475}{3,14 \cdot 20^2} = 46,9 \text{ Н/мм}^2$$

Допустиме напруження зрізу

$$[\tau]_{зр} = \frac{\sigma_{\text{т}}}{n} = \frac{230}{3} = 76,7 \text{ Н/мм}^2,$$

де $n = 2,5$ – коефіцієнт запасу.

Таким чином, $\tau_{зр} < [\tau]_{зр}$ і міцність пальця по напруженням зрізу буде забезпечена.

Рівняння міцності пальця на згин (рисунок 4.5):

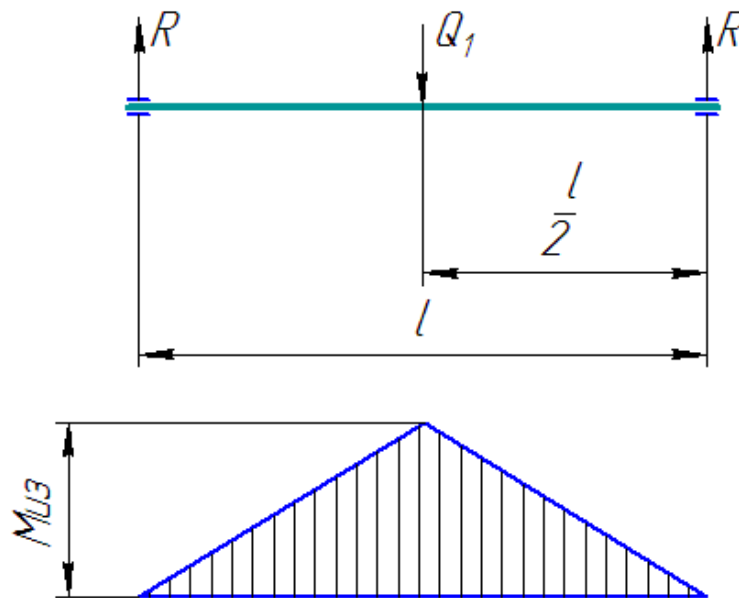


Рисунок 4.5 – Схема навантаження пальця

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W} = \frac{R \cdot \frac{\ell}{2}}{0,1 \cdot d_{\text{п}}^3} = \frac{\frac{Q_1}{2} \cdot \frac{\ell}{2}}{0,1 \cdot d_{\text{п}}^3} = \frac{Q_1 \cdot \ell}{4 \cdot 0,1 \cdot d_{\text{п}}^3} = \frac{29475 \cdot 39}{4 \cdot 0,1 \cdot 20^3} = 35,9 \text{ Н/мм}^2,$$

де $R = \frac{Q_1}{2}$ - опорна реакція.

$$\ell = b + 2 \frac{a}{2} = b + a = 27 + 12 = 39 \text{ мм}$$

Допустимі напруження на згин:

$$[\sigma]_{зг} = \frac{\sigma_{\text{т}}}{n} = \frac{230}{2,7} = 85,2 \text{ Н/мм}^2,$$

Таким чином, $\sigma_{зг} < [\sigma]_{зг}$ і міцність пальця по згину буде забезпечена.

4.3.2 Розрахунок деталей приводного пристрою

До приводного пристрою входять пневмоциліндр і клиновий механізм з роликівими опорами (рисунок 4.6).

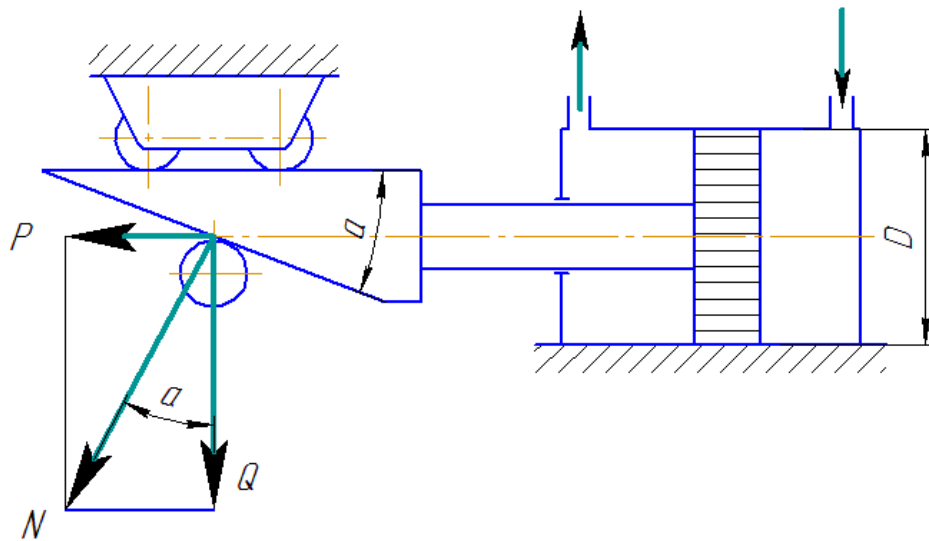


Рисунок 4.6 – Схема приводного пристрою

Клиновий механізм дозволяє значно підвищити зусилля на штоку пневмоциліндра і в кінці кінців отримати надійне закріплення деталі. Роликові опори зменшують втрати на тертя. Для забезпечення самогальмування механізму приймаємо кут скосу клина $\alpha = 3^\circ$.

Вертикальне зусилля на опорній поверхні клина буде дорівнювати:

$$Q = 2Q_1 = 2 \cdot 29475 = 58950 \text{ Н}$$

Зусилля на штоку пневмоциліндра [1, 17]

$$P = Q \cdot \operatorname{tg} \alpha = 58950 \cdot \operatorname{tg} 3^\circ = 3089 \text{ Н.}$$

Визначаємо розрахунковий діаметр поршня пневмоциліндра, прийнявши коефіцієнт корисної дії $\eta = 0,9$ при номінальному тиску повітря в пневмосистемі $[p] = 0,4 \text{ Н/мм}^2$.

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot [p] \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3089}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,9}} = 104,4 \text{ мм}$$

Приймаємо $D = 110 \text{ мм}$, а діаметр штока $d \approx 0,25D = 0,25 \cdot 110 = 27,5 \text{ мм}$, приймаємо $d = 30 \text{ мм}$, товщина стінки циліндра $\delta = 4 \text{ мм}$, а кришки циліндра з'єднуються за допомогою чотирьох ($z=4$) шпильок М8 ($d_1 = 6,647 \text{ мм}$).

Навантаження на одну шпильку [1, 17]

$$P_1 = [p] \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot z} = 0,4 \frac{3,14 \cdot 110^2}{4 \cdot 4} = 949,85 \text{ Н} \approx 950 \text{ Н}.$$

Різьбова частина шпильки перевіряється на розтягування з урахуванням наявності напружень кручення при затягуванні гайок – для метричної різьби коефіцієнт кручення $\beta = 1,3$.

Розрахункове навантаження [1, 17]:

$$P_{\text{розр}} = \beta \cdot P_1 = 1,3 \cdot 950 = 1235 \text{ Н}$$

Рівняння міцності

$$\sigma_p = \frac{P_{\text{розр}}}{\frac{\pi \cdot d_1^2}{4}} = \frac{4P_{\text{розр}}}{\pi \cdot d_1^2} = \frac{4 \cdot 1235}{3,14 \cdot 6,647^2} = 35,54 \text{ Н/мм}^2.$$

Для виготовлення шпильок приймаємо сталь Ст.3, $\sigma_T = 230 \text{ Н/мм}^2$ і коефіцієнт запасу міцності $n = 2,8$.

Допустимі напруження на розтягування [1, 17]:

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{230}{2,8} = 82,1 \text{ Н/мм}^2,$$

Таким чином, $\sigma_p < [\sigma]_p$ і міцність шпильок буде досить забезпечена.

4.4 Обґрунтування та вибір технологічної послідовності виконання робіт на пристосуванні, особливості його збирання, випробування та фарбування

Надійність і працездатність деталей сільськогосподарських машин буде залежати від якості їх обробки і складання після проведення ремонтних робіт.

Послідовність виконання робіт на пристосуванні:

- підготовка пристосування до роботи, для цього необхідно перевірити положення робочих планок – вони повинні знаходитися в крайніх положеннях і не заважати установці корпусної деталі. Перевірити положення натискного клина – він повинен мати необхідний зазор з траверсою пристосування;

- перевірити наявність і величину робочого тиску стиснутого повітря в пневмосистемі;

- установка корпуса, що обробляється, на пристосуванні за допомогою

вантажопідйомного пристрою;

- закріплення корпусу, що обробляється, за рахунок подачі стиснутого повітря в робочу порожнину пневмоциліндра;
- проведення технологічного процесу по обробці корпусної деталі;
- розкріплення обробленого корпусу за рахунок подачі стиснутого повітря у відповідну порожнину пневмоциліндра;
- зняття обробленого корпусу з пристосування за допомогою вантажопідйомного пристрою.

До особливостей збирання пристосування слід віднести надійність закріплення всіх різьбових з'єднань, відсутність заїдань в шарнірних з'єднаннях траверси і притискних болтів, легкість обертання роликів опор клинового механізму, відсутність втрат стиснутого повітря з системи підводу повітря до пневмоциліндра і з самого пневмоциліндра. Положення робочих планок повинно бути відрегульовано таким чином, щоб була можливість їх легкого переміщення і в той же час надійність закріплення корпусної деталі.

Після складання пристосування проводиться його випробування. При цьому в першу чергу перевіряється працездатність пневматичної системи, клинового механізму і переміщення робочих планок. Для повної перевірки працездатності пристосування доцільно застосовувати динамометри для фіксування дійсних зусиль на опорних ділянках корпусної деталі.

Всі деталі пристосування повинні мати захисно-декоративне покриття, яке охороняє деталі від корозії і створює визначений естетичний вигляд. Перед фарбуванням деталі повинні пройти підготовку поверхонь, які без помітних слідів повинні бути зачищені. На деталі наносять шар ґрунтовки, яка захищає поверхні від корозії і забезпечує міцність зчеплення між металом і шарами фарби. Фарбу слід наносити в декілька шарів шляхом розпилення за допомогою фарборозпилювача. Для фарбування деталей призначаємо нітроемаль салатного кольору, а рухомі деталі слід фарбувати нітроемаллю червоного кольору. Кріпильні деталі не фарбують, так як ці деталі проходять процес оксидування.

4.5 Техніка безпеки та промсанітарія при виконанні робіт на пристосуванні

Робітники, що обслуговують пристосування, повинні виконувати загальні вимоги з охорони праці підприємства, цеха і дільниці, на якому здійснюється виробничий процес [18].

При виконанні робіт безпосередньо на робочому місці обслуговуючий персонал при підготовці до роботи повинен:

- привести в порядок робочий одяг, перевірити справність інструментів, огорож, наявність знаків безпеки, інструкцій і технологічної документації;
- перевірити стан проходів до робочого місця і при необхідності звільнити їх;
- при складностях по виявленим порушенням з метою їх усунення, слід поставити до відома про це майстра або інспектора з охорони праці;
- у випадку фізичного нездужання слід оцінити свій стан і звернутися до майстра або до лікаря.

Під час роботи персонал повинен:

- не допускати порушень виконання інструкцій і правил внутрішнього розпорядку;
- не допускати порушень трудової і технологічної дисципліни;
- коли може виникнути аварія або загроза для життя чи здоров'я обслуговуючого персоналу слід негайно припинити роботу.

Після закінчення роботи персонал повинен:

- виключити електропостачання верстату;
- привести в порядок робоче місце, очистити і провести мащення рухомих деталей пристосування;
- скласти акуратно на робочому місці деталі і інструмент.

До санітарно-технічних заходів слід віднести:

- виключення тісняви у виробничих приміщеннях;
- підтримання на робочому місці нормальної температури, вологості, освітлення, відсутність шкідливих газів, пилу, шуму та вібрацій.

5.1. Основні характеристики умов праці у сільському господарстві та мета охорони праці.

До числа негативних факторів праці механізаторів у сільському господарстві відносяться: мікрокліматичні умови, забруднення повітря робочої

зони пилом і вихлопними газами, наявність шуму і вібрації, важкість та напруженість праці. Крім вище наведених факторів, у процесі виконання польових робіт робітник має контакт із шкідливими хімічними сполуками (пестициди та мінеральні добрива). Сільськогосподарська галузь є однією із найбільш травмонебезпечною.

Завданням охорони праці в сільському господарстві є створення для працівників сприятливих умов праці, зниження рівня виробничого травматизму, запобігання виникненню професійних захворювань тощо. Реалізовується поставлене завдання на основі відповідних нормативно - правових норм.

«Охорона праці - це система правових, соціально - економічних, організаційно-технічних, санітарно - гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності» [30].

5.2. Основні обов'язки роботодавця.

«Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці» [30].

«З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- впроваджує позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань;
- організовує проведення аудиту охорони праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства;

- здійснює контроль за додержанням правил поведження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці» [30].

«Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог» [30].

5.3. Основні обов'язки працівника щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

«Робітник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей під час перебування на території підприємства;

- знати і виконувати вимоги нормативно - правових актів з охорони праці, правила поведження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва» [30].

«Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог» [30].

5.4. Служба охорони праці у господарстві її права.

«На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку» [30].

«Служба охорони праці господарства підпорядковується безпосередньо роботодавцю» [30].

«Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не

мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

- зупиняти роботу виробництва, діляниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих» [30].

ВИСНОВКИ

В ході розробки кваліфікаційної роботи було прийнято ряд інженерних рішень, економічне обґрунтування яких говорить про те, що вони є досить ефективними.

Так в організаційному розділі проекту було оптимізовано склад машино – тракторного парку господарства, розроблено річний план - графік технічних обслуговувань і ремонтів тракторів, на основі якого розроблено проект системи технічних обслуговувань і ремонтів тракторів.

В спеціальному розділі розраховано потребу в паливно - мастильних матеріалах і резервуарах нафтоскладу та виконано його планування.

В інженерному розділі обґрунтовано необхідність розробки пристосування для закріплення корпусних деталей при механічній обробці. Виконано необхідні розрахунки конструктивних елементів пристосування. Розроблено технологічну послідовність виконання робіт на пристосуванні, особливості його збирання, випробування та фарбування. Розглянуті питання техніка безпеки та промсанітарія при виконанні робіт на пристосуванні. Використання даного пристосування дасть можливість скоротити час на виконання робіт під час ремонту сільськогосподарських машин.

В розділі «Охорона праці» розглянуто основні характеристики умов праці у сільському господарстві та мету охорони праці. Розглянуто основні обов'язки роботодавця та працівників, щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці та права служба охорони праці у господарстві.

Список використаної літератури

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя М. машиностроение. Том 3. 2001 г – 912 с.
2. [Використання техніки в агропромисловому комплексі. Підручник/ В.Т. Надикто, В.М. Кюрчев, В.П. Кувачов](#). Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 268 с.
3. Вознюк Л.Ф. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин/Л.Ф. Вознюк, В.В. Іщенко, Я.М. Михайлович. – К.: Урожай, 1994. – 216 с.
4. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: підручник: у 3 кн. Кн.1: Трактори/ А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строков; за ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003. – 336 с.
5. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: підручник: у 3 кн. Кн.2: Комбайни зернозбиральні/ А.Ф. Головчук, В.І. Марченко, В.Ф. Орлов; за ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2004. – 320 с.
6. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: підручник: у 3 кн. Кн.3: Машини сільськогосподарські/ А.Ф. Головчук, В.І. Марченко, В.Ф. Орлов; за ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2005. – 576 с.
7. Діденко М.К. Використання МТП. – К.: Урожай, 1994. – 242
8. Ільченко В.Ю. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві/ В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімоніт. – К.: Урожай, 1993. – 286 с.
9. Інженерна служба сільськогосподарського підприємства: Навчальний посібник Частина 1. Організація та обґрунтування технічного забезпечення МТП/ В.І. Пастухов, Г.В. Фесенко, О.А. Романащенко, С.О. Харченко, В.Л. Лютинський, М.В. Черкашина, Л.П. Присяжна. – Харків: ХНТУСГ, 2009. – 147 с.
10. Інженерна служба сільськогосподарського підприємства. Навчальний посібник. Частина 2. Технічне забезпечення машинно-тракторного парку/ Харченко С.О., Фесенко Г.В., Романащенко О.А., Циганенко М.О., Калюжний О.Д. – Харків: ХНТУСГ, 2009. – 154 с.
11. Звіт з переддипломної практики у фермерському господарстві «Бойченко Світлана Андріївна» м. Кропивницький – Кропивницький ЦНТУ - 2023.– 12 с.
12. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки. – Харків: Торнадо, 2000. – 192 с.
13. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки» / В.С. Саловський та ін. - Кіровоград: КДТУ, 2001. – 28 с.
14. Методичні вказівки до виконання курсових проектів для студентів спеціальності 7.091902 «Механізація с/г техніки» і спеціалізації 7.091902* «Технічний сервіс»./Укладачі: Саловський В.С., Матвієнко О.О. – Кіровоград: КНТУ, 2008. – 40 с.
15. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія»./ Укл.: О.В. Бевз, С.О. Магопєць, Ю.В. Кулєшков, Р.А. Осін. - Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 54 с.
16. [«Організація та технологія технічного сервісу машин» : навчальний посібник / О.М. Шокарев, В.М. Кюрчев, С.В. Кюрчев, А.М. Побігун., за ред. О.М.](#)

Шокарева. Мелітополь, ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. 307 с.

17. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин:

Підручник. - К.: Вища шк., 1993. - 556 с.

18. Правила охорони праці в сільському господарстві. Видавництво «Форт», 2001. – 384 с.

19. Практикум з технічного сервісу в агропромисловому комплексі: Навчальний посібник/ Л.Ф. Бабицький, І.В. Соколовський, У.С. Абдулгасіс – Сімферополь, ДІАЙП, 2012. – 332 с.

20. Проектування підприємств і їхніх підрозділів з ремонту та технічного обслуговування тракторів, автомобілів і іншої техніки. Методичні вказівки до виконання курсового проекту. Кіровоград, 2000 р., – 48 с.

21. «Проектування сервісних підприємств». Навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Г.І. Дашивець, А.М. Бондар, В.В. Паніна. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 84 с.

22. Проектування технологічних процесів технічного обслуговування машин: Навчальний посібник / Кобець А.С., Ільченко В.Ю., Козаченко О.В., Деркач О.Д., Кухаренко П.М., Нагієва Н.О., Блезнюк О.В., Макаренко Д.О. – Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2011. – 176 с.

23. Теорія експлуатації машин та проектування технічних систем: навчальний посібник/ О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль, С.П. Сорокін та ін. – Харків: ПромАрт, 2018. – 320 с.

24. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.: Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014 – 680 с.

25. Технологія технічного обслуговування сільськогосподарської техніки: Навчальний посібник / Л.Ф. Бабицький, І.В. Соколовський, У.С. Абдулгасіс, В.Ю. Москалевич, В.О. Куклін. – Сімферополь, ДІАЙП, 2011. – 448 с.

26. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин/ Л.Ф. Вознюк, В.В. Іщенко, Я.М. Михайлович. – К.: Урожай, 1994. – 216 с.

27. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. для студентів інжен. спец, на осв. - кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва»/ С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін. за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. - Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин Я.І., 2014. - 680 с.

28. «Технічний сервіс в АПК». Навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів/ Ю.Г. Сорваніді, Д.П. Журавель, А.М. Бондар, О.Ю. Новік. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 157 с.

29. Черновол М.І., Власенко М.В., Налівайко В.М. та ін. Обладнання ремонтних підприємств. К.: Урожай, 1996 – 269 с.

30. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#n303>