

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

_____ Костянтин ДЯДЮРА

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Освітньої програми «Агроінженерія»
За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО
ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ З
РОЗРОБКОЮ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМОВИХ
ЗАПАСНИХ ЧАСТИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Науковий керівник: асистент

_____ Панас УСТУЯНОВ

Консультант: к.т.н., доцент

_____ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент:

_____ Голова СФГ «Олен-Марина»
Федір КАБАК

Виконав здобувач денної форми навчання

Олександр НОВОДРАНОВ

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання
ідей і текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ **Олександр НОВОДРАНОВ**

ОДЕСА – 2026

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії
Кафедра Агроінженерії
Рівень вищої освіти – перший бакалаврський
Галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність – 208 Агроінженерія
Освітня програма – Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Агроінженерії

_____ Костянтин ДЯДЮРА
« ____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Олександрову НОВОДРАНОВУ

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Формування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його технічного сервісу з розробкою обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки»

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

асистент Панас УСТУЯНОВ

Консультант: к.т.н., доцент Дмитро ДОМУЩІ

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету
№ 187 від «05» вересня 2025 р.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи : 12 липня 2026 року

3. Об'єкт дослідження: Технологічні процеси вирощування сільськогосподарських культур.

4. Предмет дослідження: Обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки.

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1.Теоретико-методичний розділ: 1.ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА.

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ.

2.1 Складання річного плану механізованих робіт на вирощування сільськогосподарських культур 2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин 2.3 Розрахунок потреби в автомобілях. 2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках. 2.5 Аналіз показників використання МТП. 2.6 Визначення потреби в паливі та мастильних матеріалах. 2.7 Визначення кількості ТО і ремонтів та календарних строків їх виконання. 2.8 Розрахунок витрат праці на ТО тракторів та сільськогосподарських машин.

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ. РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМОВИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки. 3.2 Експлуатаційні властивості та показники якості гумотехнічних деталей. 3.3 Будова та робота обладнання для виготовлення гумотехнічних деталей.

3.4 Конструкторські розрахунки. 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

6.1. До теоретико-методичного розділу: 1. Організаційно-економічна характеристика господарства.

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: 1. Технологічна карта на вирощування сільськогосподарської культури. 2. Графіки завантаження тракторів, витрати палива і технічного обслуговування. 3. Графіки завантаження сільськогосподарських машин, механізаторів, допоміжних робітників, автомобілів, витрати та заведення палива.

6.3. До проектно-рекомендаційного розділу: 1. Загальний вигляд конструкторської розробки. 2. Складальне креслення конструкторської розробки. 3. Креслення деталей конструкторської розробки. 4. Економічний ефект конструкторської розробки.

7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :

1. Річні фінансові звіти сільськогосподарського підприємства за останні три роки.

2. Структура МТП сільськогосподарського підприємства.

3. Структура сівозмін та технологічні карти вирощування с.-г. культур.

4. Технологічні комплекси машин на вирощування сільськогосподарських культур.

8. Перелік публікацій за напрямом досліджень

9. Дата видачі завдання: «8» вересня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Кількість кредитів	Примітка
1.	Визначення теми, об'єкта та предмета дослідження	Вересень 2025	0,25	
2.	Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи	Вересень 2025	0,25	
3.	Складання календарного плану – графіку з підготовки кваліфікаційної роботи	Жовтень 2025	0,5	
4.	Написання першого (теоретико-методичного) розділу кваліфікаційної роботи	Листопад 2025	2,0	
5.	Вивчення матеріалів та типових технологій виробництва аграрної продукції	Грудень 2025	1,0	
6.	Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу кваліфікаційної роботи	Литий – березень 2026	2,0	
7.	Написання третього (проектно-розрахункового) розділу кваліфікаційної роботи	Квітень – травень 2026	3,0	
8.	Написання висновків, списку літератури	Травень 2026	0,5	
9.	Перевірка кваліфікаційної роботи науковим керівником	Червень 2026		
10.	Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника	Червень 2026	0,5	
11.	Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал	Липень 2026	0,5	
12.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	12 липня 2026		
13.	Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність	Липень 2026		
14.	Попередній захист на кафедрі	Липень 2026		
15.	Рецензування кваліфікаційної роботи	Липень 2026		
16.	Захист кваліфікаційної роботи	22-23 липня 2026	1,5	
Загальна кількість			12	

Здобувач ОС «Бакалавр»

підпис

Олександр НОВОДРАНОВ

Керівник

підпис

Панас УСТУЯНОВ

Консультант

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

Гарант ОП

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота «Формування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його технічного сервісу з розробкою обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки» оформлений у виді пояснювальної записки обсягом 68 сторінок друкованого тексту і графічної частини, виконаної на шести листах.

Розрахунково-пояснювальна записка містить п'ять розділів:

У кваліфікаційній роботі проаналізована організаційно-економічна характеристика підприємства. Розроблені технологічні карти на вирощування сільськогосподарських культур. Обґрунтовано склад та структура техніки машинно-тракторного парку та зроблено аналіз техніко-економічних показників його використання. Побудовано річний план-графік технічного сервісу техніки машинно-тракторного парку. В конструкторському розділі кваліфікаційної роботи розроблено обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки. Запропоновані заходи з охорони праці та безпеки при експлуатації та технічному сервісі техніки машинно-тракторного парку. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС, ПЕРІОДИЧНІСТЬ, РЕМОНТ, ГІДРОПРЕС, ГУМОТЕХНІЧНІ ДЕТАЛІ.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	2
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	8
1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	9
2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО- ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ.....	13
2.1 Складання річного плану механізованих робіт на вирощування сільськогосподарських культур.....	13
2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.....	17
2.3 Розрахунок потреби в автомобілях.....	18
2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках.....	22
2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку.....	22
2.6 Визначення потреби в паливі та мастильних матеріалах.....	28
2.7 Визначення кількості технічних обслуговувань і ремонтів та календарних строків їх виконання.....	31
2.8 Розрахунок витрат праці на технічне обслуговування тракторів та сільськогосподарських машин.....	34
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗДІЛ. РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМОВИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	38
3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.....	38
3.2 Експлуатаційні властивості та показники якості гумотехнічних деталей	40

3.3	Будова та робота обладнання для виготовлення гумотехнічних деталей	43
3.4	Конструкторські розрахунки.....	45
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50
5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.....	57
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	64
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....	65
	ДОДАТКИ.....	68

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ:

1. Технологічна карта на вирощування сільськогосподарської культури.
2. Графіки завантаження, витрати палива і технічного обслуговування тракторів.
3. Графіки завантаження і технічного сервісу сільськогосподарських машин, потреба в паливі, механізаторах, допоміжних працівниках, автомобілях.
4. Загальний вигляд конструкторської розробки.
5. Креслення вузлів та деталей конструкторської розробки.
6. Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки.

В С Т У П

Найчастіше технології сільськогосподарського виробництва оцінюють за економічними показниками і затратами праці. Проте в сучасних умовах цього замало, оскільки ці показники мають істотні коливання і визначаються політикою ціноутворення. Тому технологічні процеси і комплекси машин оцінюють враховуючи енергетичні затрати на виробництво кожного виду сільськогосподарської продукції. Це дає змогу оцінювати технології як ті, що застосовуються, так і нові, а також і їх перспективність з погляду питомих енергетичних затрат на одиницю вирощуваної продукції.

При використанні тракторів, автомобілів і інших машин із двигунами внутрішнього згорання підвищена витрата палив і мастильних матеріалів залежить від багатьох причин. Найбільший вплив на витрату енергоносіїв роблять: правильне комплектування машинно-тракторних агрегатів дотримання правил транспортування, збереження і заправки машин паливом і мастильними матеріалами; технічний стан машин; дотримання норм і правил експлуатації машинно-тракторного парку.

Підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку, зниження матеріально-енергетичних витрат і собівартості вирощуваної продукції можливо забезпечити за рахунок застосовування сучасних технічних засобів і планування їх використання та технічного обслуговування та ремонту, розроблення нових технологій вирощування сільськогосподарських культур, обґрунтовування структури і складу машино - тракторного парку виробничих підрозділів. В даній кваліфікаційній роботі вирішення цієї задачі є основним завданням.

1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Підприємство СТОВ «Іва» з колективною формою власності. Повна назва підприємства – сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю „Іва”. Юридичний статус - юридична особа. СТОВ знаходиться в Роздільнянському районі Одеської області в с. Єгорівка, зв'язано з обласним та районним центром асфальтовими дорогами, розташовано на півночі від обласного центру на 50 км і на 45 км від районного центру м. Роздільна. Головні напрями діяльності: рослинництво та тваринництво - спеціалізується на виробництві зернових культур, соняшнику, молока і м'яса.

Площа сільськогосподарських угідь на кінець 2024 року склала 2120 га у тому числі рілля 2086 га., а середньооблікова кількість працівників 68 осіб.

Близьке розташування господарства до місць збуту продукції, до автомобільних та залізничних шляхів, а також агрокліматичні умови сприятливо впливають на розвиток виробництва продукції.

У 2022-2024 р.р. СТОВ «Іва» орендувало в середньому 2400 с.-г угідь, у тому числі 2275 га ріллі та 117 га пасовищ. У звітному році в порівнянні з 2022 р. площа с.-г. угідь підприємства зменшилась на 732 га чи на 25,7 %.

Середньооблікова кількість працівників зайнятих у сільськогосподарському виробництві в 2022-2024 рр. в середньому становила 80 осіб. У звітному році в порівнянні з 2022 р. вона зменшилась на 9 осіб.

В результаті списання старих машин і обладнання та закупівлі нових, вартість основних засобів в підприємстві у 2024 р. в порівнянні з 2022 р., зменшилась на 14,3%, а. капіталозабезпеченість сільськогосподарського виробництва, зросла на 15,3%.

Середньорічна вартість основних засобів у товаристві у 2022-2024 рр. в середньому складала 7 млн. 827 тис. грн. у тому числі на 100 га с. –г. угідь - 326 тис. грн..

В середньому за досліджувані роки. капіталоозброєність праці у господарстві становила 98 грн.. У 2024 р. порівняно з 2022 р. вона збільшилась на 12,2%.

Спеціалізація сільськогосподарського підприємства є важливою організаційною основою ефективного ведення с.-г. виробництва. Вона встановлюється за найбільшою питомою вагою окремого виду продукції чи конкретної галузі тваринництва у структурі чистого доходу від продажу продукції сільського господарства і послуг.

В структурі чистого доходу від реалізації продукції сільського господарства і послуг у СТОВ «Іва» в 2022-2024 рр., найбільшу питому вагу займали доходи від продажу продукції скотарство – 40,83%, з яких молоко – 29,12%, м'ясо -11,71%, зерна – 28,67% та насіння технічної олійної культури - соняшнику - 22,27 %. Відповідно СТОВ «Іва» має скотарське - зерново-соняшниковий напрямок виробничої діяльності.

За 2022-2024 рр. СТОВ «Іва» в середньому отримало 5 млн. 770 тис. грн. чистого доходу, в тому числі: від реалізації продукції рослинництва – 3 млн. 133 тис. грн. і 2 млн. 567 тис. грн. від продажу продукції тваринництва. У звітному році порівняно з 2022 р. чисті грошові надходження підприємства зросли в 1,7 р.

У досліджуваній період мізерний валовий прибуток підприємства мало у 2023 р., а 2024 р. – збиток. В наслідок чого товариство мало 310 тис. грн.

збитку. У звітному році спостерігається стрімке зростання суми збитку до 1041 тис. грн. .

В середньому за 2022-2024 рр. у підприємстві на 100 га с.-г. угідь було отримано 240,4 тис. грн. чистого доходу, у тому числі у 2024 р. 371,4 тис. грн. Відповідно, економічна ефективність використання землі за виходом доходу зросла в 2,3 р. При цьому вихід валового прибутку на 100 га с.-г. угідь у товаристві суттєво зменшився і підприємство мало збитки . В середньому за 2022-2024 рр. валовий збиток на 100 га с.-г. угідь становив 12,9 тис. грн.

У господарстві в середньому за досліджувані роки на одного середньооблікового працівника зайнятого в сільськогосподарському виробництві одержували 72,1 тис. грн. чистого доходу. У 2024 р. порівняно з 2022 р. вихід чистого доходу на 1 працівника збільшився у 2,3 р.

Підприємство характеризувалось збитковістю виробництва продукції та послуг у досліджуваній період, яка у середньому складала 5,1%. Кращою рентабельність основної діяльності в товаристві була у 2022 р. – 10,5 %. Збитковість тваринництва у останні два роки мала тенденцію суттєвого зниження. На відміну від цього у рослинництві спостерігався суттєвий спад рентабельності виробництва продукції. Отже, у господарстві в 2022-2024 рр. спостерігається зниження економічної ефективності сільськогосподарського виробництва та його прибутковості і перехід до збиткового виробництва у 2024 р. з рівнем - 11,6 %.

Наявність в господарстві тракторів, комбайнів, автомобілів та іншої сільськогосподарської техніки, а також енергетичних потужностей впливає на ефективність виробництва. Кількість тракторів за три роки 2022-2024 збільшилось на одну одиницю з 55 одиниць до 56 одиниць, кількість комбайнів зменшилось з 20 од. до 19 од., кількість автомобілів теж зменшилось з 54 од. до 52 од. Розмір енергетичних потужностей має відносно стабільну тенденцію

на зменшення, так в 2022 році він склав 17942 к.с., в 2023 році 17796 к.с., а в 2024 році 17881 к.с. - є незначне зменшення на 0,34 %.

Відповідно у СТОВ «Іва» є резерви щодо підвищення економічної ефективності с.-г. виробництва. Серед заходів направлених на підвищення рентабельності виробництва продукції важливим може бути зниження виробничих витрат, особливо витрат на технічне обслуговування і ремонт техніки машинно-тракторного парку. Це забезпечить зниження собівартості механізованих робіт на вирощуванні сільськогосподарських культур і дозволить суттєво зменшити витрати на виробництво продукції у підприємстві та забезпечить його рентабельність.

2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

2.1 Складання річного плану механізованих робіт на вирощування сільськогосподарських культур

Склад МТП господарства або підрозділу господарства може бути визначена традиційним засобом, шляхом побудови графіків машиновикористання (вручну), а також за допомогою ЕВМ. Розрахунок складу МТП і планування його використання традиційним засобом робиться у такій послідовності:

- уточнюють показники природно-виробничих умов використання машин у даному господарстві;
- підбирають основні типи тракторів та обґрунтовують сфери їх використання;
- розробляються перспективні технологічні карти роботи і збирання сільськогосподарських культур;
- на основі технологічних карт складається річний план механізованих робіт;
- на основі річного плану механізованих робіт будують графіки завантаження тракторів (по маркам). Для досягнення повного і рівномірного завантаження тракторів на протязі запланованого періоду проводиться корегування графіка і річного плану механізованих робіт;
- згідно з річним планом механізованих робіт будують графік завантаження сільськогосподарських машин та визначається потреба у них;
- складається план вантажоперевезень і будують графік потреби у автомобілях; будують графік потреби в механізаторах і допоміжних робітниках;
- зрівнюють запропоновані у проекті і існуюча в господарстві структура МТП.

Розробка технологічних карт виконується в такій послідовності. Перелік операцій в технологічних картах приводиться в технологічній послідовності їх виконання (операції підготовки ґрунту під сівбу, сіяння, догляду за посівами та збирання). При цьому вказуються розмірності операцій (в га, т, або ткм). Погодинні механізовані роботи приводяться в годинах. Фізичний об'єм робіт приводиться у відповідності до планованого об'єму робіт і короткістю їх виконання (боронування в два сліди, культивація у двох напрямках і тому подібне).

Об'єм тракторних робіт в умовних гектарах визначається діленням фізичного об'єму робіт на годинну продуктивність агрегату і множенням одержаного результату на годинну еталонну виробітку трактору. Строки виконання робіт приймаються на основі даних агротехніки і досвіду передових господарств.

Варто врахувати, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур необхідно виконувати в визначеному агротехнічному взаємозв'язку. Так, внесення гною і його запашку проводиться в один і той же час з метою зменшення втрат поживних речовин.

Машинно-тракторні агрегати рекомендується складати на базі тракторів господарства. Кількість машин в агрегаті приймається на основі рекомендацій, викладених в збірниках операційної технології [25] та інших збірниках норм виробітки, або визначається розрахунковим шляхом. Було використано також досвід даного господарства по комплектуванню агрегатів і досвід механізаторів інших господарств. Кількість механізаторів і допоміжних робітників, що обслуговують агрегат визначається в залежності від його складу, прийнятої технологічної схеми роботи і рекомендацій заводів – виробників машин.

Годинна продуктивність агрегату - W_{Γ} , га, т, ткм дорівнює:

$$W_{\Gamma} = \frac{W_{3M}}{T_{3M}}, \quad (2.1)$$

де W_{3M} – змінна продуктивність агрегату , га , т, ткм ;

T_{3M} - тривалість зміни, год..

Змінна продуктивність агрегату приймається з наявних збірників норм виробітку [25], або визначається розрахунковим шляхом . Можна скористатися також діючими в господарстві нормами виробітки, витрат палива на механізовані роботи.

Наприклад, для оранки під озиму пшеницю при чотирнадцяти часовій робочій добі та змінній продуктивності агрегату ХТЗ-17021+ПЛН-5-35 в $W_{3M}=6,51$ га годинна продуктивність дорівнює:

$$W_{\Gamma} = \frac{6.51}{7} = 0.93 \text{ га / год} .$$

Існують норми виробітку розраховані на 7-годинну зміну, а на роботах з шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування с/г культур і др.) – 6-ти годинну зміну [7].

Кількість годин роботи агрегату за добу - $T_{\text{доб}}$, год. визначається з вираження :

$$T_{\text{доб}} = T_{3M} \cdot K_{3M} , \quad (2.2)$$

де K_{3M} – коефіцієнт змінності.

Роботи можна виконувати на протязі зміни - 7 годин, полутора змін -10,5 годин, двох - 14 годин і навіть трьох змін -21 годин - при достатній кількості механізаторів.

Наприклад, при $K_{3M}=2,0$ кількість годин роботи буде відповідно дорівнювати:

$$T_{\text{доб}} = 7 \cdot 2 = 14 \text{ годин}.$$

В напружені періоди роботи відповідно до діючого законодавства тривалість зміни допускаються установлювати до 10 годин .

Добова продуктивність агрегату - $W_{\text{доб}}$, га , т, ткм буде дорівнювати:

$$W_{\text{доб}} = W_{\text{год}} \cdot T_{\text{доб}} \quad (2.3)$$

Тоді $W_{\text{доб}} = 0,93 \cdot 14 = 13,02$ га.

Необхідна кількість агрегатів - $n_{\text{агр}}$, од. буде дорівнювати:

$$n_{\text{агр}} = \frac{U}{W_{\text{Г}} T_{\text{доб}} D_{\text{р}}}, \quad (2.4)$$

де U – об'єм робіт в фізичному обчисленні ,га, т, ткм;

$D_{\text{р}}$ – кількість днів роботи агрегату, діб .

$$\text{Тоді } n_{\text{агр}} = \frac{445}{0,93 \cdot 14 \cdot 8,54} = 3,99.$$

Приймаємо чотири агрегати ХТЗ-17021+ПЛН –5-35.

Витрати палива на одиницю роботи приймається по довіднику [25], а при необхідності у відповідності до норм витрати палива, діючими в господарстві.

Затрати праці на одиницю роботи - H , люд.год/га визначаємо з формули:

$$H = \frac{n_{\text{мех}} \cdot n_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (2.5)$$

де $n_{\text{мех}}$ - кількість механізаторів і допоміжних - $n_{\text{доп}}$ робочих, обслуговуючих агрегат, чол.

$$\text{Тоді } H = \frac{1+0}{0,93} = 1,08 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{га}.$$

Витрата палива і затрати праці визначаються множенням питомих показників на фізичний об'єм робіт .

Після розроблення технологічних карт розпочинають до упорядкування річного плану механізованих робіт. Річний план складається по такої ж формі, як і технологічні карти. Всі операції по обробленню сільськогосподарських культур зводяться в річний план і розташовуються в хронологічній послідовності по початку їх виконання .Однакові операції по обробленню декількох культур, які виконуються в один і той же час, належить об'єднувати . Технологічні операції річного плану механізованих робіт мають наскрізну нумерацію.

2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин

Графік завантаження тракторів будується на основі річного плану механізованих робіт . Цей графік будується в прямокутних координатах окремо по кожному класу тракторів, включених в технологічні карти. Для цього по осі абсцис відкладається час в днях календарного року, а по осі ординат – кількість тракторів.

Для кожної сільськогосподарської роботи в осях координат будують прямокутник, сторони якого по осі ординат пропорційні тривалості робочого дня в годинах , а по осі абсцис – числу календарних днів виконання роботи (аркуш 2 графічної частини). На графіку утворюється прямокутник, що відображає виробничу операцію, позначену її порядковим номером відповідно річному плану механізованих робіт. Величина площі кожного прямокутника в прийнятому масштабі відображає кількість тракторо - днів, необхідних для виконання об'єму робіт по даній операції в установлений агротехнічний термін.

При плануванні використання машинно-тракторного парку необхідно прагнути до більш повного і рівномірного завантаження всіх тракторів протягом року. Це досягається коригуванням графіку завантаження тракторів і річного плану механізованих робіт . Коригування (зрізання піків) виконують наступними засобами :

а) збільшенням кількості годин роботи тракторів на добу за рахунок введення двох або трьох змін в напружений період, якщо це допустимо по міркуванням якості роботи ;

б) перерозподілом робіт між тракторами різних марок і іншими енергетичними засобами (автомобілями, самохідними машинами);

в) зміною часу виконання ,що розглядається ,сільськогосподарської операції у межах агротехнічного строку або деякої зміни строку виконання робіт , які технологічно не пов'язанні з іншими роботами .

Результати коригування графіка завантаження тракторів відображаються в річному плані механізованих робіт і технологічних картах.

По напруженому періоду графіка завантаження визначається експлуатаційна кількість тракторів .

Облікова (інвентарна) кількість тракторів - n_{inv} , од. в господарстві повинна бути визначена з врахуванням коефіцієнту технічної готовності..

$$n_{inv} = n_e \cdot K_{TG} , \quad (2.6)$$

де n_e - експлуатаційна кількість тракторів, од..;

K_{TG} - коефіцієнт технічної готовності.

Коефіцієнт технічної готовності приймають рівним $0,85 \div 0,90$.

Тоді $n_{inv} = 8 \cdot 0,9 = 7,2$.

Після обґрунтування кількості потрібних господарству тракторів визначається склад парку сільськогосподарських машин та знарядь. Найбільш зручно це робити по графіку завантаження сільськогосподарських машин (аркуш 3 графічної частини), який будується у відповідності до річного плану механізованих робіт .

В графі “Найменування машин” приводиться перелік машин по їх видам (плуги, борони, культиватори, сіялки і т. п.). Вказуються також марки машин і календарні строки їх використання. Завантаження машин умовно позначається лінією, довжина якої в масштабі рівна кількості днів роботи . Необхідна господарству кількість сільськогосподарських машин приймається по їх максимальній потребі протягом планованого періоду. На графіку відзначається планований час постановки сільськогосподарських машин на збереження.

2.3 Розрахунок потреб в автомобілях

Потреба господарства в вантажних автомобілях визначається на основі плану механізованих робіт .

Кількість автомобілів – $n_{авт}$, од. потрібних для виконання заданого об'єму вантажоперевезень в установлений строк, дорівнює :

$$n_{авт} = \frac{U_{доб}}{W_{доб}}, \quad (2.7)$$

де $U_{доб}$ - добовий вантажообіг, ткм (графа 8);

$W_{доб}$ - добова продуктивність автомобіля, ткм .

Для транспортування зерна пшениці знаходимо: $n_{авт} = \frac{775}{485} = 1,6$ од..

Приймаємо 2 автомобіля ГАЗ –53Б.

Добова продуктивність автомобіля - $W_{доб}$, ткм визначається з виразу:

$$W_{доб} = \frac{T_{доб} \cdot Q_{ц} \cdot L}{t_{ц}}, \quad (2.8)$$

де $T_{доб}$ – тривалість роботи в добу, год.;

$t_{ц}$ – час циклу (рейсу), год.;

$Q_{ц}$ – кількість перевозимого вантажу за один цикл, т ;

L – відстань перевезення, км .

Час циклу - $t_{ц}$, год. дорівнює :

$$t_{ц} = t_{зав} + t_{р} + t_{оф} + t_{раз} + t_{хх}, \quad (2.9)$$

де $t_{зав}$, $t_{р}$, $t_{оф}$, $t_{раз}$, $t_{хх}$, – затрати часу відповідно на навантаження, рух з вантажем , оформлення документом, розвантаження і холостий хід , год.

Тоді $t_{ц} = 0,96+0,14+0,4+0,12+0,14=1,76$ год.

Час навантаження - $t_{зав}$, год. для незалежного транспорту (наприклад, навантаження добрив) дорівнює :

$$t_{зав} = t'_{зав} \cdot Q_{н} \cdot \gamma_2, \quad (2.10)$$

де $t'_{зав}$ – норматив часу на навантаженні одної тонни вантажу , год. ;

$Q_{н}$ – номінальна вантажопідйомність, т ;

γ_2 – коефіцієнт використання вантажопідймальності ($\gamma_2 = 0,7 \div 1,0$).

Для залежного транспорту (наприклад, навантаження силосної маси при русі комбайна) час навантаження $t_{\text{зав}}$, год. буде:

$$t_{\text{зав}} = \frac{10 \cdot q_H \cdot \gamma_2}{V_P \cdot B_P \cdot U_K}, \quad (2.11)$$

де V_P – швидкість руху комбайна, км /год.;

B_P - робітнича ширина захвату комбайна, м ;

U_K - врожайність збирає мої культури, т /га ;

Час руху автомобіля - t_P , год. з вантажем і без вантажу дорівнює :

$$t_P = t_{xx} = L / V_T, \quad (2.12)$$

де V_T – середня технічна швидкість руху автомобіля, км /год.

$$\text{Тоді } t_P = t_{xx} = \frac{5}{35} = 0,14200 \text{ год.}$$

При русі по ґрунтовим польовим дорогам $V_T = 12 \div 18$ км /год., і асфальтним дорогам $V_T = 35 \div 40$ км /год.

Час на оформлення документів, зважування, технічне обслуговування автомобіля $t_{\text{оф}}$, год. в розрахунку на один цикл (приймається по нормативам або на основі хронологічних спостережень) [12].

Час розвантаження автомобіля - $t_{\text{розв}}$, год. дорівнює :

$$t_{\text{розв}} = t_{\text{розв}}^1 \cdot q_H \cdot \gamma_2, \quad (2.13)$$

де $t_{\text{роз}}^1$ – норматив часу на розвантаженні одної тонни вантажу ,год.

При самостійному розвантаженні з врахуванням часу під'їзду і від'їзду автомобіля $t_{\text{роз}} = 0,017 \div 0,033$ год/т , а при розвантаженні скребком або сіткою $t_{\text{роз}} = 0,033 \div 0,050$ год/т .

Тоді $t_{\text{роз}} = 0,033 \cdot 5 \cdot 0,7 = 0,12$ год.

На основі розрахунків будується графік використання автомобілів. По осі абсцис відкладаються строки перевезення, а по осі ординат – кількість автомобілів. Кількість автомобілів, яке необхідно мати в господарстві

Таблиця 2.1 План вантажоперевезень автомобільним транспортом

Найменування вантажу, який транспортується	Строки перевозки, дні		Кількість робочих днів	Об'єм перевезень, тон	Відстань, км	Вантажообіг, ткм		Марки автомобіля	Добова продуктивність автомобіля, ткм	Необхідна кількість автомобілів, од.
	Початок	кінець				Загальний	добовий			
Кукурудза	1.05	4.05	4	12,8	6	51,2	12,8	ГАЗ-53А	19,2	1
Кукурудза	10.05	15.05	6	10,8	5	54,0	9,0	ГАЗ-53А	9,0	1
Пшениця	15.07	22.07	8	775,0	5	155,0	10,4	ГАЗ-53Б	484,4	2
Силос	5.08	14.08	10	8960,0	6	21504,0	2150,4	ГАЗ-53Б	5376, 0	13
Кукурудза	10.09	24.09	15	1800,0	5	4500,0	30,0	ГАЗ-53Б	600,0	5
Гарбузи	1.10	7.10	7	1200,0	5	3000,0	428,6	ГАЗ-53Б	857,1	2

постійно, дорівнює , приблизно , половині загальної потреби в автомобілях в піковий період. Другу частину автомобілів доцільно залучати зі сторони.

Вихідні данні і результати розрахунку заносимо у таблицю 2.1.

2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках

Потреба в робочій силі для вирощування та збирання сільськогосподарських культур визначають за допомогою графіків завантаження робочих. Графіки будують так: по осі абсцис відкладають дні календарного року, а по осі ординат – кількість механізаторів (допоміжних робітників), зайнятих щоденно на сільськогосподарських роботах. Побудову виконують по даним технологічних карт. Якщо строки робіт співпадають, то кількість робітників, зайнятих на них, відкладають наростаючим методом. За графіками визначають потребу в механізаторах та допоміжних робітниках.

2.5 Аналіз показників використання МТП

Технічно-економічна оцінка використання МТП визначається по ряду показників рівня технічної оснащеності і показників використання МТП. Для розрахунку техніко-економічних показників складаємо таблицю 2.2.

Далі підраховуємо середні показники по маркам тракторів і у цілому по проекту.

Тракторозабезпеченість – E_N , ум.ет. тр/1000 га - кількість еталонних тракторів на 1000 га ріллі:

$$E_N = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \lambda_{ум.ет.тр.}}{F_x}, \quad (2.14)$$

де n_i – число фізичних тракторів i – ї марки, од.;

$\lambda_{ум.ет.тр.}$ – коефіцієнт переведення фізичних тракторів i - ої марки в еталонні;

F_x – площа ріллі підрозділу, га ;

Таблиця 2.2 Техніко-економічні показники роботи тракторів

Марка трактору	Потужність, кВт	Коефіцієнт переводу в ум. ет. трактор	Відпрацьовано машинно-днів	Відпрацьовано машинно-змін	Наробіток річний, ум.ет.га	Витрата палива, кг
ХТЗ-17021	132,4	1,65	79	120	2348,3	25431,2
ХТЗ-150-03	117,7	1,65	82	124	2150,8	24700,9
МТЗ-1021	74,0	0,70	68	102	1118,3	10765,0
МТЗ-800	60,0	0,70	81	122	1482,9	19941,3
Всього	384,1		310	468	7100,3	80028,4

m – марки тракторів, які застосовуються, кількість .

$$E_N = \frac{1000 \cdot 9.4}{1070} = 8,79 \text{ ум.ет.тр} / 1000 \text{ га} ,$$

Енергоозброєність – E_M ,кВт/мех. - це кількість кВт ефективної потужності тракторів і самохідних машин, на одного механізатора.:

$$E_M = \frac{\sum N_{ei}}{\sum n_{mi}}, \quad (2.15)$$

де N_{ei} –потужність двигуна і-ої марки трактора, кВт;

$\sum n_{mi}$ - кількість механізаторів, осіб.

Тоді $E_M = \frac{684,4}{10} = 68,4 \text{ кВт/ механізатора.}$

Середня потужність фізичного трактору – $N_{тр}^{cp}$, кВт/трактор - відношення сумарної ефективної потужності тракторів до їх кількості:

$$N_{тр}^{cp} = \frac{\sum N_{ei}}{\sum n_{mpi}}, \quad (2.16)$$

де $n_{тр}$ - кількість тракторів підрозділу, од..

Тоді $N_{тр}^{cp} = \frac{684,4}{8} = 85,5 \text{ кВт} / \text{трактор}$

Машино забезпеченість - або оснащеність тракторів, сільськогосподарськими машинами – M_B , грн./грн. - визначається як відношення балансової вартості сільськогосподарських машин до балансової вартості тракторів:

$$M_B = \frac{B_{с.г.м.}}{B_{тр}}, \quad (2.17)$$

де $B_{сгм}$ - балансова вартість сільськогосподарських машин, грн.;

$B_{тр}$ - балансова вартість тракторів, грн.

Річне напруження на фізичний трактор – $W_{рф}$, ум.ет.га /трактор:

$$W_{рф} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{трф}}, \quad (2.18)$$

де $\Sigma \Omega_i$ - сумарний річний об'єм по марці тракторів, ум.ет.га ;

$n_{\text{тр}}^{\Phi}$ - кількість фізичних тракторів даної марки , од.

$$\text{Тоді } W_{\text{рф}} = \frac{7100,2}{8} = 877,5 \text{ ум.ет.га / трактор.}$$

Річне напрацювання на еталонний трактор $-W_{\text{PE}}$.ум.ет.га / ум.ет.тр.:

$$W_{\text{PE}} = \frac{\Sigma \Omega_i}{n_{\text{у.е.тр}}}, \quad (2.19)$$

де $\Sigma \Omega_i$ - сумарний річний об'єм робіт по підрозділу , ум.ет.га ;

$n_{\text{у.е.тр}}$ – кількість умовних еталонних тракторів, од.

$$\text{Тоді } W_{\text{PE}} = \frac{7100,2}{9,4} = 752,1 \text{ ум.ет.га / ум.ет.тр.}$$

Змінне напрацювання за семигодинну зміну – $W_{\text{зм}}$, ум.ет.га /зміну - відношення річного напрацювання до відпрацьованого числа тракторо –

змін:

$$W_{\text{зм}} = \frac{\Sigma \Omega_i}{\Sigma C_{\text{ТРЗМ}}}, \quad (2.20)$$

де $\Sigma \Omega_i$ - річний наробіток, ум. ет. га;

$C_{\text{тр.см}}$ – число тракторо-змін, од.

$$\text{Тоді } W_{\text{зм}} = \frac{7100,2}{468} = 15,2 \text{ ум.ет.га / зміну.}$$

Коефіцієнт змінності – $\alpha_{\text{зм}}$ - відношення кількості відпрацьованих машино-змін до кількості відпрацьованих машино-днів за рік:

$$\alpha_{\text{зм}} = \frac{\Sigma C_{\text{ТРЗМ}}}{\Sigma n \cdot D_p}, \quad (2.21)$$

де $\Sigma n \cdot D_p$ - кількість машино-змін, од.

$$\text{Тоді } \alpha_{\text{зм}} = \frac{468}{310} = 1,5.$$

Витрата палива на один умовний гектар – $q_{\text{ум.ет.га}}$, кг/ ум.ет.га - відношення сумарної витрати палива на виконання механізованих робіт до річного

$$\text{об'єму механізованих робіт : } q_{\text{ум.ет.га}} = \frac{\sum Q_{\text{п}}}{\sum Q_{\text{і, ум.ет.га}}}, \quad (2.22)$$

де $Q_{\text{п}}$ - сумарна витрата палива, кг.

$$\text{Тоді } q_{\text{ум.ет.га}} = \frac{80028,4}{7100,2} = 11,3 \text{ кг / ум.ет.га}.$$

Коефіцієнт використання парку - $\alpha_{\text{в}}$ - визначається як відношення відпрацьованих машино-днів до числа інвентарних машино - днів:

$$\alpha_{\text{в}} = \frac{\sum n \cdot D_{\text{р}}}{\sum D_{\text{інв}}}, \quad (2.23)$$

де n – число тракторів, од;

$D_{\text{р}}$ – відпрацьовані машино-дні, дні;

$\sum D_{\text{інв}}$ – число інвентарних машино-днів, дні.

Кількість відпрацьованих машино-днів знаходиться за графіком завантаження тракторів.

$$\text{Тоді } \alpha_{\text{в}} = \frac{310}{600} = 0,52.$$

Розрахунок показників зводимо в таблицю 2.3. Аналізуючи таблицю 2.3 проходимо до висновку, що тракторозабезпеченість складає - 8,8 умовних еталонних трактора на 1000 га посівних площ, на одного механізатора приходить 68,4 кВт потужності, що є середніми значеннями. Коефіцієнт змінності дорівнює -1,5, тобто МТП працює в дві зміни. Найбільше річне напруження в умовних еталонних гектарах на еталонний трактор мають ХТЗ-17021 та МТЗ-800 – 711,6 і 798,8 ум.ет.га , відповідно. В середньому по парку витрата палива становить 11,3 кг/ум.ет.га. Обґрунтований склад машинно-тракторного парку дозволяє виконати запланований об'єм робіт в необхідний агротехнічний термін.

Таблиця 2.3 Технічно -економічні показники використання МТП

Марка трактору	E_N , ум.ет.тр./ 1000 га	E_M , кВт / механізатор	$N_{ф.тр.}$ кВт/ трактор	M_B , грн.с-гм/ грн.. тракторів	W_p ф.тр. ум.ет.га /за рік	$W_{p.ум.тр.}$ ум.ет.га / ум.ет.тр	W_{3M} ум.ет.га / зміну	α_{3M}	$q_{ум.ет.га}$, кг/ум.ет.га
ХТЗ-17021	-	-	-	-	1174,2	711,6	19,6	1,5	10,8
ХТЗ-150-03	-	-	-	-	1075,4	651,8	17,3	1,5	11,5
МТЗ-1021	-	-	-	-	559,2	798,8	10,9	1,5	9,6
МТЗ-800	-	-	-	-	741,5	1059,9	12,1	1,5	12,9
Всього по парку	8,8	68,4	85,5	2,9	887,5	752,1	15,2	1,5	11,3

2.6 Визначення потреби в паливі та мастильних матеріалах

Потреба в дизельному паливі визначається по декадам місяців на основі річного плану механізованих робіт.

Дані, які характеризують подекадні витрати палива по маркам машин, заносимо в таблицю 2.4.

Добові витрати палива - $Q_{доб}$, кг/добу приймаються рівними

$$Q_{доб} = \frac{Q_{дек}}{T_{дек}}, \quad (2.24)$$

де $Q_{дек}$ — декадна витрата палива, кг;

$T_{дек}$ — тривалість декади, днів.

За липень $Q_{доб} = \frac{17678,0}{10} = 1767,8 \text{ кг} / \text{добу}$

Витрати змащувальних матеріалів і пускового бензину приймаються в відсотковому відношенні від кількості витраченого дизельного палива. Норми витрати бензину на роботу автомобілів вибирають із довідника [24]. Дані, які характеризують витрату палива і змащувальних матеріалів по видам, приводяться в таблиці 2.5. По даним таблиці 2.5 будується графік витрати і надходження палива по планованому періоду. Кожний завіз палива повинен випереджати криву витрати на одну декаду, крапка кривої заводу палива на границях декад зміщається ліворуч паралельно вісі абсцис на одну декаду по відношенню до кривої витрати палива.

На основі витрати палива необхідно визначити ємкість резервуарів для його зберігання і вибрати номер типового проекту нафтоосховища.

Ємкість резервуарів в $V_{дп}$, м³ для зберігання дизельного палива

визначається за формулою:
$$V_{дп.} = \frac{Q_{доб} (1 + K'_{км}) n}{\gamma_n}, \quad (2.25)$$

Таблиця 2.4 Витрата палива по маркам машин

Календарні терміни	Витрати пального по маркам машин, кг							
	ХТЗ-1702_1	ХТЗ-1500_03	МТЗ-1021	МТЗ-800	ГАЗ-53А	Дон-1200	КСК-100	КСК У-6
Березень I II III	-	-	-	-	-	-	-	-
	272,0	328,6	113,0	-	-	-	-	-
	1768,8	1241,6	-	1,2	-	-	-	-
Всього	2040,8	1570,2	113,0	1,2	-	-	-	-
Квітень I II III	-	-	554,0	922,5	-	-	-	-
	-	-	7,5	224,0	-	-	-	-
	-	1241,6	264,0	624,0	-	-	-	-
Всього	-	1241,6	825,5	1770,5	-	-	-	-
Травень I II III	-	1396,8	544,0	544,0	15,4	-	-	-
	339,2	339,2	885,0	2100,0	10,8	-	-	-
	-	163,2	720,0	120,0	-	-	-	-
Всього	339,2	2499,2	2149,0	3364,0	26,2	-	-	-
Червень I II III	-	-	1441,5	912,0	-	-	-	-
	-	-	873,0	1836,0	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього	-	-	2314,5	2748,0	-	-	-	-
Липень I II III	-	-	-	1032,0	-	-	-	-
	4730,0	-	3870,0	3870,0	930,0	5208,0	-	-
	3422,8	3026,0	387,0	5044,0	-	-	-	-
Всього	8152,8	3026,0	4257,0	9946,0	930,0	5208,0	-	-
Серпень I II III	320,4	918,0	-	-	12902,4	-	4480,0	-
	6930,0	6139,9	-	8,6	-	-	-	-
	444,8	4070,2	-	-	-	-	-	-
Всього	7695,2	11128,1	-	8,6	12902,4	-	4480,0	-
Вересень I II III	6400,0	1202,8	64,0	-	-	-	-	5760,0
	339,2	1859,0	682,0	1023,0	6480,0	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього	6739,2	3061,8	746,0	1023,0	6480,0	-	-	5760,0
Жовтень I II III	464,0	682,0	360,0	1080,0	1440,0	-	-	-
	-	1492,0	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього	464,0	2174,0	360,0	1080,0	1440,0	-	-	-
Разом за рік	25431,2	24700,9	10765,0	19941,3	21778,6	5208,0	4480,0	5760,0

Таблиця 2.5 Розрахункова потреба в ПММ на запланований рік

Календарні строки	Вид палива та мастильних матеріалів, кг					
	Дизельне паливо	Дизельне оливи	Трансмісійне	Солідол	Пусковий бензин	Бензин
1	2	3	4	5	6	7
Березень I	-	-	-	-	-	-
II	713,6	36,4	1,2	0,120	6,0	-
III	3011,6	143,1	6,0	0,600	30,1	-
Всього	3725,2	179,5	7,2	0,720	36,1	-
Квітень I	1476,5	101,8	-	0,886	14,8	-
II	231,5	16,0	-	0,139	2,3	-
III	2129,6	120,6	2,5	0,780	21,3	-
Всього	3837,6	238,4	2,5	1,805	38,4	-
Травень I	2428,8	141,8	2,8	0,933	24,9	15,4
II	3663,4	238,2	1,4	1,791	36,5	10,8
III	2203,2	135,8	1,5	1,017	22,0	-
Всього	8351,4	515,8	5,7	3,741	83,4	26,2
Червень I	2353,5	162,4	-	1,412	23,5	-
II	2709,0	186,9	-	1,625	27,1	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	5062,5	349,3	-	3,037	50,6	-
Липень I	1032,0	71,2	-	0,619	10,3	-
II	17778,0	1195,0	20,8	10,846	186,1	930,0
III	11879,8	682,3	12,9	4,548	118,8	-
Всього	30589,8	1948,5	33,7	15,990	315,2	930,0
Серпень I	5718,4	675,4	14,4	6,037	57,2	12902,4
II	13078,5	623,4	26,1	2,614	130,7	-
III	4515,0	215,4	9,0	0,903	45,1	-
Всього	23311,9	1514,2	49,5	9,554	233,0	12902,4
Вересень I	13426,8	827,8	26,7	7,320	134,2	-
II	3903,2	352,0	10,9	2,110	39,9	6480,0
III	-	-	-	-	-	-
Всього	17330,0	1179,8	37,6	9,430	173,1	6480,0
Жовтень I	2586,0	182,9	3,7	1,237	25,9	1440,0
II	1492,0	71,1	3,0	0,298	15,0	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	4078,0	254,0	6,7	1,535	40,9	1440,0
Разом за рік	96286,4	6179,5	142,9	45,8	970,7	21778,6

де $Q_{\text{доб}}$ – середня добова витрата палива в найбільш напружений період, кг;

$K'_{\text{мз}}$ – коефіцієнт, що враховує мертвий запас палива ($K'_{\text{мз}} = 0,04$);

n – показник, що враховує учитывающий десятиденний відстій та запас палива, а також кількість заправлень заправок тракторів і комбайнів протягом діб в напружений період ($n = 15$);

$\gamma_{\text{п}}$ – об'ємна маса палива, кг/м³ ($\gamma_{\text{п}} = 820$ кг/м³).

$$\text{Тоді } V_{\text{оп.}} = \frac{1767,8(1+0,04)15}{820} = 33,6 \text{ м}^3.$$

Розрахункову величину ємності резервуару для палива округляємо до ближнього стандартного значення – 40 м³ та вибираємо номер типового проекту нафтоскладу, опираючись на кількість тракторів. Вибираємо наступний типовий проект: 704-1-99-40 м³ на 15 ÷ 20 тракторів.

2.7 Визначення кількості ТО і ремонтів та календарних строків їх виконання

Технічне обслуговування тракторів найбільш зручно планувати по кількості витраченого палива. Періодичність технічного обслуговування тракторів прийнята рівної: ЩТО-8-10; ТО -1 – 60; ТО -2 – 240; ТО -3 – 960 мото-годин роботи. Середнє значення періодичності поточного ремонту – 1920, а капітального – 5760 мото-годин. Кількість технічних обслуговувань і ремонтів по видам в планованому періоду можна визначити різними методами.

Планування починається з аналізу вхідних даних по технічному стану тракторів - таблиця 2.11.

Початок інтегральної кривої відповідає витраті палива від останнього ремонту на початок планованого року. При побудові графіків вісь ординат доцільно розбивати на відрізки, відповідно витраті палива до ТО -1. Криві для всіх тракторів однієї марки будують на одному малюнку, розміщуючи під графіком завантаження тракторів.

Таблиця 2.6 Вихідні дані для планування технічних обслуговувань МТП

Марка трактора	Інвентарні номери	Вид останнього ремонту	Витрата палива від останнього ремонту, кг	Загальні витрати палива на планований рік, кг
ХТЗ-17021	10	-	200	25431,2
ХТЗ-17021	12	-	200	25431,2
ХТЗ-150-03	21	КР	100	24700,0
ХТЗ-150-03	25	КР	100	24700,0
МТЗ-1021	31	-	100	10765,0
МТЗ-1021	33	-	100	10765,0
МТЗ-800	44	ПР	120	19941,0
МТЗ-800	45	ПР	120	19941,0

Якщо через позначку якого-небудь виду ТО або ремонту на шкалі витрати палива провести лінію, паралельну вісі абсцис до перетинання її з відносною інтегральною кривою, то проекція точки перетину на осі абсцис вкаже дату виконання ТО або ремонту. Число таких перетинів покаже плануємо кількість ТО відповідного виду.

Проведення сезонних технічних обслуговувань (СТО) тракторів належить сполучати з проведенням чергового ТО -2 або ТО-3. Сезонне технічне обслуговування тракторів проводять два рази на рік: при переході до весняно-літнього періоду експлуатації, коли температура повітря установлюється вище $+5^{\circ}\text{C}$ (СТО –ВЛ) і при переході до осінньо-зимового періоду коли температура нижче -5°C (СТО-ОЗ).

Враховуючи, що термін проведення деяких ТО співпадає з періодом виконання польових робіт, допускається відхилення від встановленої періодичності на $\pm 10\%$.

При визначенні числа обслуговувань сільськогосподарських машин необхідно враховувати, що посівні та посадочні машини, жниварки, машини по захисту рослин та внесення добрив піддають щомісячному обслуговуванню ($8 \div 10$ год), ТО-1 (60 мото-годин), сезонному обслуговуванню, а також обслуговуванню в процесі і при знятті зі збереження. Комбайни, складні самохідні машини, підлягають ТО-2, яке виконується через 240 мото-годин.

Періодичність ТО причіпних та начіпних машин встановлюють кратної періодичності обслуговування тракторів.

В залежності від умов експлуатації допускаються відхилення фактичної періодичності технічного обслуговування сільськогосподарських машин до 20% від встановленого розміру. Враховуючи графік завантаження сільськогосподарських машин та планові періодичності обслуговувань визначають кількість ТО по маркам машин (аркуш. 3 графічної частини).

2.8 Розрахунок витрат праці на ТО тракторів та сільськогосподарських машин

Витрати праці Z_{TO} , люд-год, на періодичні технічні обслуговування по кожному місяцю підраховують з обліком кількості обслуговувань по видам машин та їх трудомісткості:

$$Z_{TO} = n_{TOi} \cdot t_{TOi}, \quad (2.26)$$

де n_{TOi} – кількість обслуговувань i -го виду, од.;

t_{TOi} –трудомісткість одного технічного обслуговування i -го виду, люд-год.

Данні, що характеризують трудомісткість ТО тракторів, приведені в літературі [18].

Витрати праці на усунення відмов, що виникають в процесі експлуатації і виявлених під час ТО -1 і ТО -2 тракторів, можна прийняти рівними 30-35 % від витрат праці нормативної трудомісткості цих обслуговувань.

Підрахунок витрат праці на обслуговування та ремонт сільськогосподарських машин краще вести одночасно з заповненням плану-графіка використання сільськогосподарських машин. При цьому необхідно перемножити число після сезонних ТО і число поточних ремонтів на їхню трудомісткість, визначаючи підсумки витрат робочого часу на ТО і поточний ремонт по місяцям року та затрати праці на зберігання.

Кількість поточних ремонтів на річному графіку вказується числом, а кількість ТО – числом усередині квадрату. При виконанні розрахунків варто врахувати частку робіт з ТО і ремонтів, які виконуються механізаторами до (40%). Витрати робочого часу на усунення технічних несправностей складних сільськогосподарських машин, які виявились при виконанні ТО-1 і ТО-2, складають до 35 % від нормативної трудомісткості цих ТО.

Кількість поточних ремонтів машин даного типу на плановий рік встановлюється орієнтовно перемноження числа використаних у підрозділі машин на коефіцієнт охоплення ремонтом. Для плугів цей коефіцієнт приймається рівним 0,60; для культиваторів – 0,75; для сівалок і луцильників – 0,70, для інших сільськогосподарських машин – 0,65.

Затрати праці на поточному ремонті сільськогосподарських машин по місяцям планується з обліком завантаження ланки в окремі місяці, яка виконується після побудови графіку затрат робочого часу. По осі абсцис на графіку відкладають час (місяці), а по осі ординат – витрати праці. Спочатку на графіку по місяцях відкладають витрати робочого часу на ТО тракторів і сільськогосподарських машин, що припадають на майстрів–наладчиків.

У менш напружені періоди року ланки до завантажують роботами по поточному ремонту сільськогосподарських машин. Сумарне завантаження ланки можна планувати таким чином, щоб витрати часу на ТО і ремонт були приблизно рівні місячному фонду робочого часу всіх членів ланки.

Звичайно ланка складається з двох чоловік, раніше з трьох, або одного майстра-наладчика, який працює разом з трактористом-машиністом.

Місячний фонд робочого часу ланки - $\Phi_{зв}$, год. рівна :

$$\Phi_{зв} = n_p \cdot D_p \cdot T_{зм} \cdot \alpha_{зм}, \quad (2.27)$$

де n_p – число робітників в ланці, люд. ($n_p = 1 \dots 3$ люд.);

D_p – число робочих днів за місяць, дні ($D_p = 25,2$ днів);

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.;

$\alpha_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни на стаціонарному пості ;

$\alpha_{зм} = 0,7-0,8$, а при використанні пересувних агрегатів – $0,6-0,7$.

Тоді $\Phi_{зв} = 3 \cdot 25,2 \cdot 7 \cdot 0,8 = 423,4$ люд-год. Результати розрахунків витрати робочого часу на ТО і поточний ремонт МТП заносимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 Витрати робочого часу на ТО і Р МТП

Вид роботи	Витрати робочого часу по місяцям, люд.- год.												Всього за рік	Всього на ланку, люд.- год.
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	травень	червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень		
<u>Трактори</u>														
1.ТО-1	-	-	3,8	-	22,7	67,0	11,4	31,7	12,2	23,5	-	-	166,6	100,0
2.ТО-2	-	-	-	-	27,5	23,8	-	13,6	13,8	20,6	-	-	123,5	74,1
3.ТО-3	-	-	-	-	-	39,6	-	-	84,6	-	-	-	124,2	74,5
4.СТО	-	-	17,6	-	-	-	-	-	7,0	10,6	-	-	34,9	20,9
5.Усунення несправностей	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5	11,7
6.Зберігання тракторів	-	-	25,0	-	-	-	-	-	-	-	24,5	-	49,5	29,7
1.Після сезонне ТО с.-г. машин	-	-	33,9	58,9	90,8	33,6	76,3	54,3	124,9	32,1	-	-	504,8	-
2.Усунення несправностей	-	-	10,1	17,6	27,0	10,0	22,8	162,0	36,0	9,6	-	-	149,3	-
3.Зберігання с/г машин	-	-	46,4	12,7	50,2	35,4	183,2	41,3	104,9	42,8	24,5	-	600,5	360,3
Разом			136,8	89,2	218,2	185,6	293,7	302,9	383,4	139,2	49,0	-	1606,2	963,7
В т. ч. на ланку до 60%			82,1	53,52	130,9	111,4	176,2	181,7	230,1	83,5	29,4	-	963,7	-
ПР с.-г. машин	152,0	148,0	55,0	146,0	14,0	160,0	-	57,0	-	82,0	215,0	216,0	1245,0	-
Всього на ланку	91,2	88,8	87,2	141,4	109,2	143,4	160,4	1013,0	159,5	99,9	1437,0	1296,0	2209,0	2209,0

Необхідна кількість майстрів - наладчиків n_p , осіб для виконання планованого об'єму робіт визначається за формулою:

$$n_p = \frac{H_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}} D_p \alpha_M}, \quad (2.28)$$

Де $H_{\text{сп}}$ – середньомісячна трудомісткість робіт по ТО і ремонту, люд.-год.

$$\text{Тоді } n_p = \frac{305.6}{7 \cdot 25.2 \cdot 0.8} = 2.2 \approx 3,0 \text{ робітника.}$$

Приймаємо три майстра – наладчика.

Висновки: Крім ланки майстрів-наладчиків, при наявності відповідного об'єму робіт, можуть бути створені інші спеціалізовані ланки (тимчасові або постійні): для роботи на машинному дворі по обслуговування техніки, комплектуванню і підготовки до роботи машинних агрегатів; для усунення технічних несправностей у польових умовах; для механізованої заправки агрегатів в полі паливом, мастилами та водою. Розрахований склад машинно-тракторного парку та розроблений річний план-графік його технічного обслуговування підвищить надійність техніки та зменшить витрати на її використання.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.

РОЗРОБКА ГІДРОПРЕСУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМОТЕХНІЧНИХ ДЕТАЛЕЙ

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки

Різноманіття гумотехнічних деталей вузлів машин, що відповідають широкій гамі експлуатаційних вимог, обумовлює застосування для їхнього виробництва більш різноманітного асортименту каучуків і матеріалів і значно більш різноманітних технологічних процесів і прийомів у порівнянні із шинним виробництвом. Відповідно до призначення гумотехнічних деталей, які застосовуються в конструкції машин їх можна розділити на наступні основні групи: віброізоляційні (амортизаційні), ущільнювальні, шланги, ремні. З цих груп гумотехнічних деталей ущільнювальні деталі складають найбільш велику групу гумотехнічних деталей тракторів, комбайнів, с. г. машин. Вони застосовуються для ущільнень обертових валів (манжетні радіальні ущільнення), ущільнень гальмівних циліндрів (манжети і кільця гальм), ущільнень прорізів вікон і дверей (монолітні ущільнювачі вітрового і заднього вікон, ущільнювачі бічних вікон, губчасті ущільнювачі дверей), ущільнення нерухомих з'єднань і з зворотне-поступовим переміщенням (кільця різного перетину, манжети), захисні деталі для різних рухливих з'єднань, наприклад шарнірів рульової трапеції (захисні чохли і ковпаки).

Для надійної і довгострокової роботи техніки велике значення мають манжетні радіальні ущільнення (сальники). Манжетні радіальні ущільнення застосовуються для ущільнень переднього і заднього кінців колінчатого вала, вала сошки рульового керування, валів коробки зміни передач, гідро підсилювача руля, ведучої шестерні заднього моста, ступиць передніх і задніх коліс і ін.

Основна вимога, яка запропонована до манжетних ущільнень - забезпечення герметичності протягом усього терміну експлуатації. Порушення герметичності при експлуатації залежить від багатьох факторів: радіального зусилля і геометричних параметрів еластичного елемента манжети, швидкості ковзання, температури і тиску середовища, властивостей ущільнює мого середовища і застосовуваного еластомера, обробки поверхні валу, статистичного і динамічного ексцентриситету, монтажних дефектів, биття валу й ін.

Підвищення температури в зоні тертя - одна з основних причин передчасного виходу ущільнення з ладу. Ця температура може значно перевищувати температуру ущільнює мого середовища (більш ніж на 100 °С при жорстких режимах роботи ущільнень).

Одним із факторів, що сприяють руйнації манжети, є корозія вала під впливом матеріалу манжети. Корозія валів у місцях контакту з манжетами переважає в агрегатах, що піддаються атмосферним впливам у період збереження. Корозія визивається не тільки основним полімером, але і видимими в нього інгредієнтами. Крім того, корозію може активізувати не тільки матеріал манжети, але і різні зовнішні фактори (наявність мастила, вологи й ін.). Умови експлуатації радіальних манжетних ущільнень характеризуються наступними параметрами: швидкість ковзання - до 20 м/с, тиск - до 50 МПа.

Манжети гумові армовані з пружиною для ущільнення валів випускаються по ГОСТ 8752 - 79 «Манжети гумові армовані для валів» і ТУ 38.105185-71 «Манжети гумо-металеві (сальники) для ущільнення обертових валів автомобіля ».

Гумові армовані манжети в залежності від марок застосовуваних гум працездатні в мінеральних оливах, воді, дизельному паливі при надлишковому тиску до 0,05 МПа, швидкості до 20 м/с і температурі від - 60 до 170° С.

95%-й ресурс у залежності від застосовуваних марок гум установлений від 120 до 170 тис. км пробігу.

Ущільнення гальмівної системи теж займають велику частину гумотехнічних деталей. Гідрогальмівні манжети застосовуються у вузлах, що забезпечують керування автомобілем і безпеку в експлуатації. У машинобудуванні конструктивне оформлення гідрогальмівних манжет відрізняється великим різноманіттям. У залежності від умов експлуатації застосовуються різні конструкції ущільнень: чашкові, ворітникові комбіновані кільця круглого і прямокутного перетину й ін.

Гумові ущільнювачі і захисні деталі для рухливих і нерухомих з'єднань гідроприводу гальмівної системи і вузлів зчеплення автомобілів виготовляються по ОСТ 35.05.208-80 і призначені для роботи в контакті з гальмівною рідиною при тиску до 14,7 МПа, а також для захисту вузлів від улучення вологи і пилуки. Стандарт передбачає в якості робочих середовищ наступні гальмівні рідини: «Нева», ГТЖ-22М, БСК, АМГ-10, ЛЗ-118.

У залежності від призначення й обраної марки гуми гальмівні деталі працездатні при температурі від - 60 до 200° С.

Для деталей, що виготовляються з гум 51-1524, 51-1563, 51-1521, ИРП-1338, наробіток до відмови при 90% імовірності безвідмовної роботи визначається ресурсом, установленим для відповідних вузлів автомобілів; для деталей, що виготовляються з інших гум, наробіток до відмови складає 80%.

3.2 Експлуатаційні властивості та показники якості гумотехнічних деталей

У сучасних тракторах, автомобілях, сільськогосподарській техніці багато деталей виготовляють із гуми або з композицій, в яких основою служить гума.

Гумою називають продукт спеціальної обробки (вулканізації) суміші каучуку і вулканізуючих агентів з різними добавками.

Для гуми характерна висока еластичність (пружність), здатність поглинати вібрації та ударні навантаження, низька тепло- і звукопровідність, добра механічна міцність, високий опір стиранню, розтяжність, добра електроізоляційність, газо- і водонепроникність, стійкість до багатьох агресивних середовищ, легкість, порівняно невисока вартість. Така сукупність перерахованих якостей характерна тільки для гуми і робить її унікальним матеріалом.

Сучасна промисловість випускає десятки тисяч різних гумотехнічних виробів (ГТВ): шини для автотракторної техніки і сільськогосподарських машин, опори двигунів, рукави гідравлічних систем, систем охолодження, живлення; клинові паси приводу вентилятора, генератора, компресора, водяного насоса; ущільнювачі кабін; втулки ресор й інші деталі підвіски тощо.

За структурою гуми поділяють на монолітні і пористі. Пориста гума залежно від величини пор буває губчаста і мікропориста. Залежно від структури гумових сумішей гуми ділять на наповнені і ненаповнені.

Якість гуми оцінюється рядом показників. Межа міцності гуми характеризується напруженням МПа, яке виникає в момент її розриву. Межу міцності σ_z визначають на розривній машині замирюванням навантаження P_h при якому розривається спеціально вирізаний зразок гуми, і підраховують за формулою:

$$\sigma_z = \frac{P_h}{nb}, \quad (3.1)$$

де P_h – навантаження, при якому розривається зразок, Н;

n, b – відповідно початкові товщина і ширина зразка, м.

Відносне положення гуми ε_z виражається в процентах і являє собою відношення довжини зразка в момент розриву L_K до її початкової довжини L_0 :

$$\varepsilon_z = \frac{L_K - L_0}{L_0} \cdot 100, \quad (3.2)$$

Відносне подовження визначають на розривній машині. Відносне залишкове подовження (деформація гуми) 0_z виражається у процентах і являє собою відношення довжини розірваного зразка L_z через 1 хв після розриву до його початкової довжини. Залишкове подовження визначається також на розривній машині і підраховують за формулою:

$$0_z = \frac{L_z - L_0}{L_0} \cdot 100. \quad (3.3)$$

Твердість гуми вимірюється в умовних одиницях поділок шкали твердоміра Шора, які залежать від глибини занурення притупленої голки у зразок гуми.

Затирання гуми визначається величиною енергії, яка затрачена на затирання 1 мм^3 гуми, Дж/мм³. Випробування проводять на спеціальній машині, де зразок певної форми притискується з заданим зусиллям до диска з корундовим папером.

Опір роздиранню - σ_z , кН/м, визначають на розривній машині шляхом заміру навантаження P_R , при якому відбувається розривання зразка гуми, і віднесення цього навантаження до 1 м товщини зразка h_0 :

$$\sigma_z = \frac{P_R}{h_0}, \quad (3.4)$$

Зразок готують певної форми і точних розмірів з п'ятьма підрізами глибиною 0,5 мм і довжиною 2 мм, розташованих на відстані 2,5 мм один від другого.

Еластичність (пружність) визначають на маятниковому пружно мірі за максимальним кутом відхилення маятника після удару його об зразок, що досліджується. Користуючись одержаними значеннями кута відхилення,

розрахунковою формулою і спеціальними таблицями, визначають пружність у процентах. Чим вище цей показник, тим еластичніше гума.

Для виготовлення гумотехнічних виробів (ГТВ) застосовують гуми різного складу (залежно від функціонального призначення виробу), технічні тканини, корди, сталевий дріт тощо.

Гуму одержують вулканізацією гумової суміші. У склад гумової суміші входять такі інгредієнти (компоненти): каучук, вулканізуючі агенти, прискорювачі вулканізації, активатори, протистарителі, активні наповнювачі або підсилювачі, неактивні наповнювачі, фарбники, пом'якшувачі, інгредієнти спеціального призначення. Багатогранність експлуатаційних вимог до гумових виробів забезпечуються в основному вибором типу каучуку. Для виробництва ГТВ використовують більше 20 основних типів каучуку.

Однак ні натуральні, ні синтетичні каучуки не мають тих якостей, які вимагають від гуми. Тому каучук змішують з іншими інгредієнтами і вулканізують, у результаті чого з'являється еластичність, міцність, нерозчинність у нафтопродуктах, стійкість до температур, зносостійкість та інші цінні властивості.

3.3 Будова та робота обладнання для виготовлення гумотехнічних деталей

В зв'язку з значними простоями техніки при технічному обслуговуванні і ремонті із-за відсутності гумотехнічних деталей в конструкторському розділі проекту розробляється гідропрес для виготовлення гумотехнічних деталей.

У весь процес виготовлення деталей відбувається при нагріванні виробів із сировини стійкої гуми під тиском 5...6 МПа і при температурі до 130°. Витримка в часу від 30 до 50 хв у залежності від товщини й об'єму, форми і якості гуми. Необхідно знати, у якому режимі, у якій рідині «працюють» сальники, пильовики, кільця.

Наприклад, сальник до циліндрів трактора, кільця до розподільника “працюють” у середовищі дизельної оливи, значить їх можна випробувати в тій же оливі, а не в іншій.

Для цього виготовленні гумотехнічні деталі кладуть у ванну з оливою на добу, якщо форма деталей не зміниться, то їх можливо використовувати по призначенню. Гальмівні вироби перевіряють у гальмівній рідині або бензині.

Вузли гідропреса взаємозамінні. Тому прес зібрати можна швидко. Наприклад циліндр можливо узяти від списаного К-700. Замінити його можна циліндром від будь-якого іншого трактора, можливо лише, щоб він розвивав тиск 5...6 МПа. Для підтримки тиску можна поставити вентиль чи простий хомутик, які стоять на штоку циліндрів, або поставити кран контролю тиску, тому що зниження тиску вплине на якість виробів. На сучасних тракторах встановлені силові гідроциліндри марок Ц 50-2, Ц 63-2, Ц 80-2, Ц 100-2, Ц 125-2. Номінальний робочий тиск модернізованих циліндрів становить 14 МПа.

Манометр тиску підійде будь-який, необхідно щоб він показував максимальне значення тиску гідросистеми. На гідропресі може працювати вулканізаторник будь-якої кваліфікації.

Підставу преса виконано зі швелера №16, кутка 35х35 мм і листового металу, з'єднання зварюють.

Силовий гідроциліндр монтують так, щоб верхня частина установлювалася вільно у фланець, а його кріплять до листа чотирма болтами. Нижню частину гідроциліндра вставляють у кронштейн і кріплять пальцем вільного ходу так, щоб у випадку перекосу електроплити не зігнуло шток циліндра.

Нагрівальні елементи (електроплити): верхня - нерухома лежить на полках швелера; середня - рухлива - утримується ковзними пластинами

усередині швелера, але упускається до середини ходу штока. Обмеження ходу штока фіксується також пальцями.

Нагрівальний елемент виготовлений із сталі, виготовлений з двох половин, з'єднаних болтами. Спіраль вставлена в бусинки (ізолятори). Пази проточують на токарському верстаті по діаметру бусинок з врахуванням їхнього теплового розширення.

Розподільник підійде також від будь-якого трактора, наприклад Р 150-23, Р 75-33Р, Р 75-23Х – клапанне -золотниковий розподільники. Число за першою буквою у марці розподільника відповідає номінальному значенню потоку в л/хв, перша цифра після рисочки показує тип золотника, друга – число золотників, наступні букви Р, Х та інші вказують на конструктивні особливості залежно від умов роботи розподільника.

Контрольна лампа служить для перевірки справності електроплит, з'єднаних послідовно. Відстань між плитами незалежно від довжини циліндра постійне.

Особливу увагу варто звернути на правильність закладання сировини гуми у форму і час витримки. Гуму беруть в залежності від виготовляємої деталі.

Час витримки на плитах, нагрітих до 130°, - від 30 до 50 хв у залежності від марки гуми.

Сальники і пильники після виготовлення опускають в оливу на добу, через добу вони готові. Вони можуть змінити форму, це залежить від витримки нагрівання. Якщо виріб зберігає свою форму, то режим обрано правильно.

На гідропресі можна випробувати вироби для гальмівної системи, але вже не в оливі, а в гальмівній рідині.

3.4 Конструкторські розрахунки

Розрахунок бака гідросистеми

Бак – ємність для розміщення гідравлічної оливи.

Мінімальна місткість бака залежить від робочого об'єму гідроциліндра і зміни місткості оливи в процесі роботи та від зміни температури оливи.

Зміна місткості - ΔW_1 масла в баку обумовлена його температурним розширенням:

$$\Delta W_1 = \beta_t W_m \cdot \Delta t, \quad (3.5)$$

де β_t - коефіцієнт температурного розширення рідини, для мінерального масла $\beta_t = 10^{-3} \cdot 1/\text{град}$;

W_m - місткість робочого об'єму гідросистеми ($W_m = 6,25 \text{ дм}^3$);

Δt - зміна температури ($\Delta t = 60^\circ \text{C}$).

Тоді $\Delta W_1 = 10^{-3} 6,25 \cdot 60 = 0,375 \text{ дм}^3$.

Крім того, варто передбачити деяку додаткову місткість - W_n бака при максимальному його заповненні, необхідну для запобігання попадання оливи в сапун, або його витікання. Розмір W_n звичайно розраховується рівним 10...15% об'єму оливи:

$$W_n = 0,15 \cdot W_m = 0,15 \cdot 6,25 = 0,94 \text{ дм}^3$$

Відповідно до цього місткість бака, на яку він повинен бути розрахований, дорівнює перерахованим місткостям:

$$W_6 = W_m + \Delta W_1 + W_n = 6,25 + 0,375 + 0,94 = 7,565 \text{ дм}^3$$

Приймаємо місткість бака рівним - 8-10 дм^3 , тобто 8-10 літрів.

Розрахунок електродвигуна гідропресу

Гідравлічний насос НШ-38У шестерного типу, максимальний тиск 100 кг/см^2 , розрахункова (теоретична) подача за один оберт вала - $32,8 \text{ см}^3/\text{об}$ з об'ємним коефіцієнтом корисної дії (ККД) до 0,95-0,96 і загальним ККД - 0,87...0,9.

Середню розрахункову потужність шестеренного насоса можна визначити з рівняння [2]:

$$N = \Delta P \cdot Q_{\phi} \quad (3.6)$$

Для роботи обладнання приймаємо, що:

- максимальний тиск рідини повинен бути не менш ніж 5 - 6 МПа, робочі оберти порядку 900 об/хв;
- фактична продуктивність насоса – 520 см³/сек

Тоді $N = 50 \cdot 520 = 26000 \text{ кг} \cdot \text{см} / \text{с} = 260 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с} = 26000 \text{ Вт} = 2,6 \text{ кВт}$.

Приймаємо, що необхідно встановити двигун із запасом потужності.

Цій умові задовольняє електричний вибухозахищений двигун 4A112MA6 УЗ із характеристикою:

- потужність – 3,0 кВт;
- напруга – 380V;
- частота обертання – 1000 об/хв;
- ковзання – 4,7 %.

Розрахунок гідравлічної системи

Працездатність гідравлічної системи агрегату залежить від правильного вибору і прокладки гідравлічної арматури (трубопроводів). Ділянка трубопроводу, що з'єднує насос із баком прийнято називати всмоктувальною магістраллю; ділянка трубопроводу, по якому рідина від насоса надходить у робочі органи – напірний (робочий або нагнітальний) і ділянка трубопроводу, по якому рідина відділюється від робочих органів у резервуар, називається зливною магістраллю.

Витрата рідини (Q) через трубопровід, площею (f) його перетини і середня швидкість (U) протікання рідини пов'язані співвідношенням [11]:

$$Q = f \cdot U \quad (3.7)$$

Витрата рідини відома $Q_p = 32800 \text{ см}^3/\text{хв}$. На підставі практичних даних рекомендовані для напірних трубопроводів такі розміри швидкостей тиску кг/см² - 10, 25, 50, 100; припустима швидкість протікання рідини в см/с – 130, 200, 300, 450 [10]:

За рекомендацією закордонних фірм швидкості протікання рідини такі (у м/с):

- всмоктувальна магістраль – 1,2;
- зливна магістраль – 2,0;
- нагнітальна магістраль при тиску (у кг/см²) 25...3; 50...4; 100...5

Прийняті вихідні дані і результати розрахунку площі перетину, визначені по формулі $f = Q/U$ приведені в таблиці.

Таблиця 3.1 Характеристика перетину трубопроводів

Елементи гідросистеми	Показники			
	Витрата рідини, см ³ /с	Швидкість , см/с	Площа перетину см ²	Діаметр трубопроводу мм
Магістраль всмоктувальна	520	80	7,125	30,1
Магістраль нагнітальна	520	300	1,9	15,5
Магістраль зливна	520	200	2,85	19,0

З таблиці випливає, що діаметр перетину трубопроводів повинен бути не менше:

- всмоктувального – 31мм;
- нагнітального – 16мм;
- зливного – 19мм.

Площа і діаметр перетину клапанів керування, переливних (перепускних) і захисних клапанів визначаються по формулі аналогічній формулі для визначення перетину трубопроводів. Отже вони повинні відповідати даним таблиці 3.1.

Розрахунок деталей на міцність

В машинобудуванні в якості захисних деталей широко використовуються шпонки. Приймаємо, що для втулкової муфти на валові електричного двигуна закріплюється за допомогою призматичної шпонки із сталі 45 і Ст6, маючих $\sigma \geq 600 \text{ МПа}$. Довжину шпонки визначають із стандартного ряду, так щоб вона була декілька менше довжини ступиці (приблизно на 5-10мм). Напряга зминання вузьких граней шпонки не повинна перевищувати допустимого, тобто повинна задовольнятися умова.

$$\sigma_{зм} = \frac{2T}{d l_p (h - t_1)} \leq [\sigma]_{см}, \quad (3.8)$$

де T – переданий обертаючий момент, Н·мм;

d – діаметр валу в місці встановлення шпонки;

l_p – робоча довжина шпонки;

$(h - t_1) \cdot l_p$ – площа зминання.

При чавунній ступиці і спокійному навантаженню допустима напряга зминання $[\sigma]_{см} \leq 60 \dots 70 \text{ МПа}$;

При коливаннях навантаження слідє знизити $[\sigma]_{см}$ на 20-25%.

Тоді:

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 29}{30 \cdot 70 (8 - 5)} = 9,21 \text{ МПа},$$

Висновки: Звідси $9,21 \text{ МПа} \leq 100 \text{ МПа} = [\sigma]_{зм}$. Тобто вимоги на зминання виконуються. Вибираємо шпонку призматичну - 10·8·70 ГОСТ23360-78.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов праці, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

На виробництві проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язано з санітарно-побутовим і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування тощо. Все це сприяє відновлюванню сил, знижує напруженість і приводить до збереження працездатності.

Дуже суттєві збитки, яких ще сьогодні завдає виробничий травматизм і захворюваність на виробництві, можна позбавитись шляхом розробки спеціальних заходів, додержання вимог трудового законодавства, нормативних документів, впровадження у виробництво новітніх досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

Тому основними задачами з охорони праці є створення здорових і безпечних умов праці, ліквідація травматизму і захворювань на виробництві.

Для вирішення задач з охорони праці в господарстві створена система управління охороною праці - СУОП. До управляючого органу СУОП в господарстві входить керівник господарства і інженер з охорони праці в цілому по господарству, а також керівники структурних підрозділів і своїх підрозділах бригадири виробничих підрозділів рослинництва. Керівник господарства несе персональну відповідальність за організацію і стан охорони праці в господарстві. Він своїм наказом щорічно призначає відповідальних за охорону праці: в галузях – головних спеціалістів, в підрозділах – їх керівників. Вони проводять всю практичну роботу по створенню здорових і безпечних умов праці.

В господарстві є штатна посада інженера з охорони праці. Він підпорядкований безпосередньо керівнику господарства. Інженер з охорони праці організує і координує роботу по охороні праці в структурних підрозділах і контролює їх виконання. Він має право заборонити експлуатацію робочих місць, де є загроза життю та здоров'ю людей. Для цього він відповідним керівникам підрозділів видає приписи на усунення недоліків, які обов'язкові для виконання, скасувати їх може тільки керівник господарства. Він проводить свою роботу по планах, затверджених керівником підприємства та вирішує покладені на нього задачі разом з іншими спеціалістами й у взаємодії з профспілковим комітетом.

При прийомі на роботу вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці., після чого керівник ділянки проводить інструктаж на робочому місці. Позаплановий інструктаж проводиться і з робітниками, які порушили правила техніки безпеки, із робітниками, де змінювався технологічний процес, при нещасних випадках.

Для здійснення пропаганди охорони праці використовують різноманітні фонди, методи і заходи: роз'яснювальна робота, проведення бесід, лекцій, випуск радіожурналів, прослуховування магнітофільмів по ТБ, обладнання вітрин, стендів, куточків з охорони праці на виробничих ділянках, демонстрація кінофільмів, організація телепередач.

На підприємстві працює профспілкова організація. При профспілковому комітеті створена комісія з охорони праці, яку очолює член профспілкового комітету. Профспілки здійснюють контроль за дотриманням законодавчих і інших нормативних актів про охорону праці, створення безпечних і нешкідливих умов праці, що належить до виробничого побуту для робітників і забезпечення їх засобами колективного й індивідуального захисту, перевіряють стан умов і безпеку праці на підприємстві, виконання відповідних програм і зобов'язань колективних угод.

Умови праці працюючих знаходяться в задовільному стані, це відноситься до всіх підрозділів господарства. Тривалість, робочого часу на підприємстві не більш 40 годин на тиждень. При шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем тривалість робочої зміни становить 7 годин. Скорочена тривалість робочого часу встановлена для неповнолітніх працівників: 24 години на тиждень для робітників від 14 до 16 років та 36 годин на тиждень для робітників від 16 до 18 років. Забезпечення механізаторів засобами індивідуального захисту і медичних аптечок передбачено, але не повністю.

Для забезпечення нормальних умов праці в робочій зоні, необхідну кількість повітря визначають відповідно до наявних шкідливих факторів, характерних для кожного приміщення: в приміщеннях з тепловиділенням - за надмірністю наявної теплоти; в приміщеннях з тепло- та волого-виділеннями - за надмірністю наявних та прихованих теплоти і вологи в робочій зоні; в приміщеннях з газовиділенням - зі кількістю шкідливостей, які надходять у робочу зону. Пристрої для вилучення із приміщення збитків тепла, вологи, пилу, шкідливих парів і газів з метою створення оптимального клімату складають систему вентиляції, яка забезпечує необхідний повітрообмін.

В господарстві дотримуються положення охорони праці, що стосуються жінок і неповнолітніх, суворо виконуються положення трудового законодавства. Робочий день в напружений період може досягати до 10 годин, але цей час компенсується на протязі всього року. Вагітні, матері, які годують немовлят або мають дітей віком до одного року, не залучаються до робіт у нічний та понадурочний час, у вихідні дні. Жінки, що мають дітей віком від 1 до 8 років, не можуть залучатися до понадурочних робіт або направлятися у відрядження без їх згоди.

Стан пожежної безпеки в господарстві характеризується тим, що у кожному помешканні (кімнаті, ділянці, складі) присутні вивіски по основних

положеннях із правил пожежної безпеки, номери телефонів пожежних команд і план евакуації робітників у випадку пожежі.

Аналіз стану охорони праці на підприємстві виявив декілька недоліків, що несприятливо впливають на виробничий процес в господарстві: не скрізь встановлені вогнегасники, неукomплектованість пожежних щитів, не відповідальність робочих місць нормам безпеки, недостатня освітленість приміщень та інші. При використанні і проведенні технічного обслуговування машинно-тракторного парку виконується велика кількість різноманітних робіт. очищення і миття машин від бруду і пилу; заправка картерів, баків і інших заправ очних ємностей машин паливно-мастильними матеріалами, технічними рідинами та іншими матеріалами; відкручення і затягування різних з'єднань вузлів і механізмів; зварювальні роботи при ремонті і обслуговуванні відновних вузлів і деталей машин; регулювання механізмів і вузлів; знімання і встановлення різних деталей і вузлів машин.

При виконанні вище перелічених робіт, на працюючих можлива дія наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів: неоптимальні мікрокліматичні умови, електричним струм, шум, вібрація, запиленість, загазованість повітря, незахищені рухомі частини машин, неоптимальна освітленість робочої зони.

Мікрокліматичні умови визначаються діючими на організм людини поєднанням температури, вологості і швидкості руху повітря, хімічного складу повітря. Параметри окремих показників мікроклімату можуть значно впливати на здоров'я, працездатність і продуктивність праці. Встановлено, що відхилення температури повітря від нормальних значень на 1°C може знижувати продуктивність праці на 1%. При зниженні температури повітря, тіло людини втрачає більше тепла і людина відчуває холод. Наслідком переохолодження організму можуть бути різні захворювання.

В жарких районах зміщують години зміни на ранок та на кінець дня. В холодних районах роботу на відкритому повітрі організують з врахуванням

швидкості руху вітру та низьких температур: через 1 годину роботи — перерва 15 хв; обладнують міста для обігріву, прийому гарячого чаю, відпочинку; гаряча вода та їжа.

Електричним струм, проходячи через тіло людини, діє не тільки в місці контакту, а і викликає рефлекторну дію і призводить до порушення діяльності окремих органів. Крім того, електричну травму можна одержати без контакту з струмоведачими частинами, тобто через електричну дугу. Для захисту людини від ураження електричним струмом застосовують: ізоляцію струмоведачих частин, проводів за допомогою діелектричних матеріалів; недоступність проводів електричних мереж; огороження електроустановок; блокуючи пристрої, які автоматично відкачують напругу в електричних установках, коли знімають з неї захисний кожух, огороження.

Шум підвищує втомленість робітника, знижує його працездатність і увагу до безпеки. Вібрація може викликати зниження гостроти зору, головну біль, збудження, порушення рівноваги основних нервових процесів, підвищення кров'яного тиску, деформація та зниження рухливості суглобів, м'язова слабкість.

При роботі на відкритому повітрі і низьких температурах поблизу робочого місця повинно бути тепле приміщення з температурою повітря вище 16-22 С. Через кожну годину робітники повинні робити на 10-15 хв. перерву для обігріву. Загальна тривалість контакту з віброінструментом не повинна перевищувати 2/3 робочої зміни. Щоб не переохолоджувати руки необхідно вдягати теплі рукавиці, а після роботи приймати теплі водянні процедури, УФ опромінювання і виконувати комплекс лікувальної гімнастики. При роботі пропонується через кожні 10 хв. робити перерву на 7 - 10 хв. Крім цього, назначають дві додаткові перерви: перша через 2 години після початку роботи на 20 хв., а друга через 2 години після останньої перерви на 30 хв. Під час цих перерв пропонується робити виробничу гімнастику, фізіотерапевтичні процедури.

В повітрі робочої зони механізаторів можуть бути пари нафтопродуктів, чадний газ, який виникає при спалюванні палива в двигунах внутрішнього згорання, пари автомобільного бензину. Вони можуть визвати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я. Концентрація деяких шкідливих газів і парів вибухонебезпечна.

Особливу загрозу являє собою небезпечна зона, де можливий захват одягу або волься робочим рухомими частинами обладнання. Так, велика кількість НВ здійснюється при захваті не заправленому одягу в момент наближення до неогороженої рухомої деталі машин і механізмів.

Організаційні заходи – вивчення механізаторами, водіями, майстрами - наладчиками та іншими працівниками парку техніки господарства інструкцій по експлуатації, технічному обслуговуванню і ремонту використовуваних машин та іншої техніки, обладнання і приладів; правил безпеки і протипожежних заходів при виконанні технічних робіт; обов'язково використання інструкцій і правил.

Світло може викликати збудження, гальмування або може заспокоювати. Встановлено, що оптимізація освітленості збільшує продуктивність праці на 16 %, а в 20% погане освітлення сприяє виникненню травм. Природне освітлення забезпечується конструкцією і кількістю віконних прорізів, використанням на вікнах світло-розсіюючих штор або жалюзі (якщо вікна виходять на південний бік), пофарбуванням стелі та стін в раціональні кольори, регулярним очищенням скла. Штучне освітлення забезпечують люмінесцентні лампи білого кольору відповідно до прийнятих норм освітленості приміщень майстерні, правильне підбирання і встановлення світильників. Робочі поверхні стендів і устаткування покривають матовими емаллями. Особливу увагу приділяють освітленню оглядових каналів, при роботі на яких освітленість усіх елементів автомобіля знизу має бути не менш як 500 лк. Світильники мають забезпечувати м'яке, без тіней, досить інтенсивна

світло, без різких контрастів яскравосте й у межах поля зору. З цією метою в нішах оглядових канав установлюють лампи люмінесцентного освітлення закритого типу, використовуючи відбивні можливості стін і ніш канав. Електропроводку екранують і заземлюють. Для освітлення важкодоступних місць застосовують підвісні переносні лампи зі світильниками прямого і відбитого світла.

При технічному обслуговуванні техніки дотримуються таких заходів: технічне обслуговування проводять на пунктах технічного обслуговування техніки; під колеса підставляють підкладки; рухомі агрегати і деталі фіксують; очистку від бруду і мийку техніки виконують в рукавицях, для захисту очей використовують окуляри; при роботі під технікою в інших умовах – аварійних, стелють на землю брезент або кладуть дошки.

Висновки: Для поліпшення охорони праці при технічному обслуговуванні техніки пропонується: дотримуватись правил безпеки та виконання інструкцій при роботах пов'язаних з технічним обслуговуванням та ремонтом техніки; проводити своєчасно інструктажі з працівниками матеріально-технічних баз і пунктів технічного обслуговування при виконанні небезпечних і шкідливих для здоров'я робіт; не допускати до експлуатації при проведенні технічного обслуговування і ремонту техніки несправний інструмент та обладнання; до проведення робіт по технічному обслуговуванню і ремонту техніки допускати кваліфікований персонал, який має відповідну кваліфікацію, розряд і дозвіл на виконання цих робіт; правильне освітлення приміщень майстерні, що сприяє збереженню здоров'я виконавців робіт, поліпшенню якості ТО і ремонту, підвищенню продуктивності праці. Виконання запропонованих заходів з охорони праці при використанні і технічному обслуговуванні техніки поліпшить умови праці і безпеку працівників.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Розрахунки з визначення додаткових капіталовкладень, прямих експлуатаційних витрат, приведених витрат на одиницю роботи та економічного ефекту від впровадження обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки – гідропресу, здійснюємо за методикою, що розроблена на кафедрі «Агробізнесу і статистики» [23]. Результати розрахунків заносимо у відповідні таблиці.

Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту, E , грн.. розраховуємо за формулою:

$$E = \frac{P_{n1} - P_{n0}}{O_{p1}}, \quad (5.1)$$

де P_{n1} і P_{n0} – приведені витрати на одиницю роботи при впровадженні та без впровадження пристрою, грн/шт. ;

O_{p1} – обсяг робіт після модернізації, шт. .

Приведені витрати, P_n , грн., в розрахунку на одиницю роботи, встановлюємо за формулою:

$$P_n = \frac{P_{ев} + 0,15 \cdot K}{O_p}; \quad (5.2)$$

де K – капіталовкладення, грн.;

O_p – обсяг робіт, шт.;

$P_{ев}$ – прямі експлуатаційні витрати, грн.

Капіталовкладення на виготовлення пристрою $K_{дод}$, грн. визначаємо за формулою:

$$K_{дод} = B_{опнм} + B_{ем} + B_{з.м} + B_{оум}, \quad (5.3)$$

де $B_{опм}$ – оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до єдиного соціального внеску (ЄСВ), пов'язана з виготовленням пристрою, грн.;

$B_{ем}$ – вартість електроенергії на виготовлення пристрою, грн.;

$B_{зм}$ – вартість витратних матеріалів для виготовлення пристрою, грн.;

$B_{оум}$ – розподільні накладні витрати майстерні (витрати на організацію і управління), грн.

Витрати на оплату праці працівників майстерні з нарахуванням до ЄСВ, $B_{опм}$, грн.. на виготовлення - пристрою для виготовлення гумотехнічних деталей визначимо за формулою:

$$B_{опм} = B_{опм} \cdot K_{не}, \quad (5.4)$$

де $K_{не}$ – коефіцієнт, що враховує норму нарахування до ЄСВ ($K_{не} = 1,3676$).

Витрати на оплату праці працівників майстерні, пов'язані з виготовленням пристрою, $B_{опм}$, грн. розраховували за формулою:

$$B_{опм} = \sum_{k=1}^m B_{вк} C_{jk}, \quad (5.5)$$

де $B_{вк}$ – витрати праці працівників майстерні по к-ому виду робіт – всього, люд.- год.;

C_{jk} – годинна тарифна ставка з оплати праці працівників майстерні на к-ому виду робіт по j-ому розряду ремонтних верстатних робіт, грн..

Витрати праці працівників майстерні по к-ому виду робіт – всього, $B_{вк}$, люд-год. розраховували за формулою:

$$B_{вк} = \sum_{k=1}^m T_{рк} L_k, \quad (5.6)$$

де $T_{рк}$ – працемісткість к-ого виду робіт, год.;

L_k – кількість працівників майстерні, задіяних на к-ому виді робіт, люд. Визначаємо витрати на оплату праці з виготовлення пристрою. Отже, оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до ЄСВ становить 9 992,48 грн.

Вартість електроенергії на виготовлення пристрою, $B_{ем}$, грн.. визначали за формулою:

$$B_{ем} = \left(\sum_{k=1}^m Q_{ek} \cdot T_k \right) \cdot C_e, \quad (5.7)$$

де Q_{ek} – норма витрат електроенергії по k -ому виду робіт з виготовлення пристрою, кВт-год. ($Q_{св} = 1,5$ кВт-год.);

C_e – ціна електроенергії, грн/кВт-год .

Ціна електроенергії становить $C_e = 4,32$ грн./кВт-год.

Оскільки в нашому випадку є декілька видів робіт (свердлильні та токарні), формула 5.7 приймає наступний вигляд:

$$B_{ем} = (Q_{св} \cdot T_{св} + Q_{ток} \cdot T_{ток}) \cdot C_e, \quad (5.8)$$

де $T_{св}$, $T_{ток}$ – відповідно час роботи токарного, свердлильного верстатів, год.;

$Q_{св}$, $Q_{ток}$ – відповідно норматив витрат електроенергії свердлильного верстата, токарного верстата, кВт/год.

Отже, витрати електроенергії в майстерні на виготовлення пристрою:

$$B_{ем} = 1,5 \cdot 50 \cdot 4,32 = 324,00 \text{ грн.}$$

Вартість витратних матеріалів, $B_{зм}$, грн. визначаємо за формулою:

$$B_{зм} = \sum_{i=1}^n Q_{мі} \cdot C_{мі}, \quad (5.9)$$

де $Q_{мі}$ – витрати i – их запасних частин і матеріалів, шт., кг.;

$C_{мі}$ – ціна i – тих запасних частин і матеріалів, грн./шт., грн./кг.

Вартість затратних матеріалів становить 53 263 грн..

Накладні витрати майстерні, віднесені на виготовлення пристрою, $B_{оум}$, грн. розраховували за формулою:

$$B_{оум} = 0,08 \cdot B_{опнм}, \quad (5.10)$$

$$B_{оум} = 0,08 \cdot 9992,48 = 799,40 \text{ грн.}$$

Отримані дані підставляємо у формулу (5.3) і визначаємо капітальні витрати на виготовлення пристрою:

$$K = 9\,992,48 + 799,40 + 324,00 + 53\,263 = 64\,378,88 \text{ грн. (таблиця 5.1).}$$

Визначаємо прямі експлуатаційні витрати, $П_{ев}$, грн. за формулою:

$$П_{ев} = B_{опн} + A + P + B_e, \quad (5.11)$$

де $B_{опн}$ – витрати на оплату праці з нарахуванням до ЄСВ на виконання робіт з використанням пристрою, грн.;

A – амортизаційні відрахування з експлуатації пристрою, грн.;

P – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою, грн.;

B_e – вартість електроенергії при виконанні робіт на пристрої, грн..

Витрати на оплату праці на виконання робіт з нарахуванням до ЄСВ, $B_{опн}$, грн. визначаємо за формулою:

$$B_{опн} = B_{оп} \cdot K_{не}, \quad (5.12)$$

де $B_{оп}$ – витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн.

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу гідропреса для виготовлення гумотехнічних деталей $B_{оп}$, грн. розраховуємо за формулою:

$$B_{оп} = \sum B_{vi} \cdot C_{ji}, \quad (5.13)$$

де B_{vi} – витрати праці працівників i – ої кваліфікації на виконанні операції – всього, люд-год.;

C_{ji} – годинна тарифна ставка праці працівників i – ої кваліфікації по j – му розряду, грн.

Витрати праці працівників i –ої кваліфікації – всього, B_{vi} , люд-год. розраховуємо за формулою:

$$B_{vi} = \sum T_p \cdot L_i, \quad (5.14)$$

де T_p – працемісткість операції, год.

L_i – кількість обслуговуючого персоналу i – ої кваліфікації, що задіяні на операції, люд.

Таблиця 5.1. Розрахунок економічного ефекту від впровадження обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки

Показники	Проектуємо
Обсяг робіт, шт.	6 000,00
Продуктивність обладнання за 1 годину, шт.	15,00
Трудомісткість на весь обсяг робіт, люд.-год.	400,00
Кількість обслуговуючого персоналу, люд.	1
Витрати праці - всього, люд-год.	400,00
Тарифний розряд з оплати праці	4,00
Годинна тарифна ставка, грн.	78,64
Оплата праці по тарифу - всього, грн.	31 456,00
Витрати на оплату праці з нарахуваннями, грн.	43 019,23
Норма витрат електроенергії, кВт/год	3,00
Потреба електроенергії на весь обсяг робіт, кВт/год	1 200,00
Комплексна ціна електроенергії грн/кВт-год	4,32
Витрати на електроенергію - всього, грн	5 184,00
Потреба в матеріалах (заготовках), шт.	6 000,00
Ціна закупки 1 заготовки, грн.	28,00
Вартість заготовок - всього, грн.	168 000,00
Балансова вартість обладнання - всього, грн.	64 378,88
Нормативне навантаження на рік, год.	400,00
Норма амортизації, відсотки	10,00
Сума амортизації- всього, грн.	6 437,89
Норма витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання, відсотки	5,00
Витрати на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання - всього, грн.	3 218,94
Всього прямих витрат, грн.	225 860,06
Загальновиробничі витрати, грн.	18 068,80
Всього витрат, грн.	243 928,86
Виробнича собівартість 1 деталі, грн.	40,65
Ціна закупки 1 нової деталі, грн.	62,00
Економічний ефект, грн.	128 071,14
Термін окупності, років	0,50

Працемісткість робіт, T_p , люд. год. визначали за формулою:

$$T_p = \frac{O_p}{W_z}, \quad (5.15)$$

де W_z – продуктивність обладнання, деталей /год..

Амортизаційні відрахування A , грн. розраховували за наступною формулою:

$$A = \frac{B \cdot a}{100}, \quad (5.16)$$

де B – балансова вартість виготовленого пристрою, грн., ($B=K$);

a – норма амортизаційних відрахувань пристрою ($a = 10\%$);

$A = 6\,437,89$ грн. (таблиця 5.1).

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою, P , грн.. визначали за формулою:

$$P = \frac{B \cdot \chi}{100}, \quad (5.17)$$

де χ – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою ($\chi = 5\%$).

$P = 3\,218,94$ грн. (таблиця 5.1).

Вартість електроенергії при виконанні робіт на пристрої, B_e , грн. розраховували за формулою:

$$B_e = \sum Q_{ni} \cdot O_p \cdot C_e, \quad (5.18)$$

де Q_{ni} – норма витрат електроенергії на одиницю роботи, кВт/ год.;

C_e – ціна електроенергії, грн./кВт- год.

$B_e = 5\,184,00$ грн. (таблиця 5.1).

За формулою 5.11 розрахуємо прямі експлуатаційні витрати на виконання робіт для впровадження обладнання.

$П_{ев1} = 225\,860,06$ грн. (таблиця 5.1).

Потім визначаємо прямі експлуатаційні витрати після впровадження обладнання на виготовлення однієї деталі (манжет кілець та ін.), P_v , грн. за формулою:

$$P_{\epsilon} = \frac{P_{ev}}{O_p}, \quad (5.19)$$

Приведені витрати на одиницю роботи після впровадження конструкторської розробки, P_v , грн. всього розраховали за формулою 5.2:
 $P_{\pi 1} = 40,65$ грн. (таблиця 5.3).

Після цього розрахуємо економічний ефект від впровадження пристрою – гідропресу для виготовлення гумотехнічних деталей за формулою 5.1.

Термін окупності додаткових капітальних вкладень, $T_{окд}$, років розраховуємо за формулою:

$$T_{окд} = \frac{K_{\partial\partial\partial}}{E}, \quad (5.20)$$

Розрахунок прямих експлуатаційних і приведених витрат на операціях по використанню гідропресу для виготовлення гумотехнічних деталей, економічного ефекту та окупності додаткових капіталовкладень на впровадження даного гідропресу для виготовлення гумотехнічних деталей, яка дозволяє економити матеріальні ресурси – гумотехнічні деталі для ремонту сільськогосподарської техніки надані у таблиці 5.3. Отже, економічний ефект від впровадження розробки буде складати 128 тис. 071,14 грн., термін окупності – 0,50 років.

Висновки: Впровадження конструкторської розробки - гідропресу для виготовлення гумотехнічних деталей в господарстві на ремонтних роботах дозволить зменшити вартість таких деталей в порівнянні з покупними. При цьому господарство отримує економічний ефект 128 071,14 грн. при потребі в 6 тис. одиниць гумотехнічних деталей, а окупність капіталовкладень до одного року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами виконаної роботи робимо такі основні висновки:

1. Аналіз виробничої діяльності підприємства показав, що економічна ефективність використання ресурсного потенціалу мала позитивну тенденцію зростання. За досліджувані роки у господарстві в середньому на одного середньооблікового працівника зайнятого в сільськогосподарському виробництві одержували 72,1 тис. грн. чистого доходу.
2. Обґрунтовано структуру та склад машинно-тракторного парку виробничого підрозділу товариства. Покращилися техніко-економічні показники його використання. Найбільше річне напруження в умовних еталонних гектарах на еталонний трактор мають трактори ХТЗ-17021 та МТЗ-800 - 711,6 і 798,8 ум. ет. га, відповідно. В середньому по парку витрата палива становить 11,3 кг/ум. ет. га. Сформований склад МТП дозволяє виконати запланований об'єм робіт в необхідний агротехнічний термін і зменшити собівартість механізованих робіт.
3. Розроблено обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки – гідропрес, який дозволить скоротити простої сільськогосподарської техніки при відмовах з заміною цих деталей.
4. Розроблені заходи з охорони праці при проведенні технологічного та технічного обслуговування техніки машинно-тракторного парку та при роботі з гідропресом для виготовлення ущільнюючих гумотехнічних деталей вузлів техніки.
5. Отриманий річний економічний ефект - 128 071,14 грн. від впровадження обладнання для виготовлення гумових запасних частин сільськогосподарської техніки, в обсязі 6 тис. одиниць, дасть можливість повернути капіталовкладення через пів року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Бендера І.М. Технологія технічного обслуговування машин / Бендера І.М., Грушецький С.М., Роздорожнюк П.І., Михайлович Я.М. Кам'янець-Подільський: ФОП Синин О.В., 2009. 320с.
2. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі. К: Урожай, 2002. 322 с
3. Ванін В.В., Блок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посіб. 3-є вид. Київ: Каравела, 2003. 160 с.
4. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Планування технічного обслуговування колісних та гусеничних тракторів. Метод. вказ. для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Технічний сервіс в АПК» для студентів спец-ті 208 «Агроінженерія» СВО «Бакалавр». Одеса: ОДАУ, 2020. 46 с.
5. Домущі Д. П. Ремонт тракторів і автомобілів: навчальний посібник : у 2-х кн. Кн.1 / [Д. П. Домущі , А. М. Яковенко, П. І. Осадчук та ін.] . Одеса : ТЕС, 2020. 191 с.
6. Домущі Д. П. Ремонт тракторів і автомобілів : навчальний посібник : у 2-х кн. – Кн.2 / [Д. П. Домущі , А. М. Яковенко, П. Д. Устюянов та ін.]. Одеса : ТЕС, 2024. 181 с.
7. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс [навч. посіб. для студентів інженерних спеціальностей ОКР "Бакалавр"] / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін.. / за ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожняка. Кам'янець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.
8. Закон України "Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України" // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2006. - №47. – ст.464. Із змінами, внесеними згідно із Законом України від 24.09.2008. № 586-VI (ВВР). 2009. №10-11. ст.137.

9. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. Харків: Торнадо, 2000. 192 с.
10. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія // О.В. Козаченко, І.П. Сичов та ін.; за ред. О.В. Козаченко. Харків: Торнадо, 2001. 374 с.
11. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: навч. посіб./ А.С. Лімонт. Житомир: Держ. агроєкол. ун-т, 2008. 410 с.
12. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолост ін.; За ред. В.Ю. Ільченко і Ю.П. Нагірного. Київ: Урожай, 1996. 382 с.
13. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту “Технічний сервіс в аграрному секторі” на тему «Організація та планування технічного сервісу тракторів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання / Домущі Д.П., Устюянов П.Д.. Одеса: ОДАУ, 2025. 46 с.
14. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту “Технічний сервіс в аграрному секторі” на тему «Організація та планування технічного сервісу автомобільних транспортних засобів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання / Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Одеса: ОДАУ, 2025. 44 с.
15. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів факультету механізації сільського господарства спеціальності 6.091 900 ОКР „Бакалавр”/ В.П. Чучуй, А.М. Яковенко, О.В. Мальцев та ін.. Одеса: ОДАУ, 2008. 27с.
16. Методичні вказівки з освітнього компоненту „Експлуатація машин та обладнання” для виконання курсового проекту та самостійної роботи

- здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання / Домущі Д.П., Устуянов П.Д. Одеса: ОДАУ, 2025. 42 с.
- 17.Методичні рекомендації до виконання випускних кваліфікаційних робіт. / І.В. Малецька та ін.. Одеса: ОДАУ, 2021. 50 с.
- 18.Окоча А.І., Білоконь Я.Ю. Паливно- мастильні та інші експлуатаційні матеріали. Київ: Укр. Центр духовної культури, 2004. 448 с.
- 19.Олійниченко В.Т. та ін.. Трактори сільськогосподарські. Технічна експлуатація та сервіс / В.Т. Олійниченко, Г.С. Васильєв, Г.І. Іванов// Довідник. Одеса: Оптімум, 2004. 260 с.
- 20.Осадчук І.П. Охорона праці в галузях сільського господарства : навч. посіб. / І.П. Осадчук, М.М. Сакун. Одеса : Барбашин, 2007. 480 с.
- 21.Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали. Навчально-методичний комплекс: [навчально-методичний посібник для студентів із напрямку підготовки «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» рівня "Бакалавр"]/І.М. Бендера, В.І. Дуганець, М.І. Кизима та ін.. / за ред. І.М. Бендери, В.І. Дуганця. Каменець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2016. 420 с.
- 22.Сакун М. М., Москалюк І. В. Основи охорони праці: Навчально-методичний посібник. Одеса: Видавництво "ВМВ", 2010. 160 с.
- 23.Сакун М.М., Нехорошков В.П. Основи охорони праці. Техніка безпеки та пожежна безпека: Навчальний посібник Ч.3. Одеса: ОДАУ, 2001. 47с.
- 24.Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс [навч.посіб. для студентів інженерних спеціальностей осв.- каліф. рівня "Бакалавр" напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва»] / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.О. Козаченко та ін.; за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. Каменець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014.680 с.

25. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвіцький. І.М. Демчак, В.С. Пивоваров та ін. Київ: НДІ „Укргропромпродуктивність”, 2005. 544 с.
26. Сухій Я.В., Радутна О.В., Мовчан В.А.. Методичні вказівки з економічного обґрунтування інженерних рішень в дипломних проектах для студентів факультету механізації сільського господарства спеціальності 6.091 900 ОКР „Бакалавр”. Одеса: ОДАУ, 2007. 24 с.
27. Фізико-хімія паливно-мастильних матеріалів: монографічний підручник. Г.О. Сіренко, В.І. Кириченко, І.В. Сулима; за ред. Г.О. Сіренко. Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2017. 508 с.