

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАРКУ МАШИН В
УМОВАХ АГРОХОЛДИНГУ «КОНТІНЕНТАЛ ФАРМЕРЗ ГРУП» З
УДОСКОНАЛЕННЯМ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ МОТОРНОЇ
ОЛИВИ»

Виконав: студент IV курсу групи Аін-42

Спеціальності 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

Волян Ярослав Юрійович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Березовецька Оксана Георгіївна
(Прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Шарibuра А.О.
“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Волянy Ярославу Юрійовичу

1. Тема проєкту: «Технологія технічного обслуговування парку машин в умовах агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп» з удосконаленням конструкції пристрою для заміни моторної оливи»

Керівник проєкту: Березовецька Оксана Геогіївна, к.т.н., в.о. доцента
Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 21.06.2024 року

3. Вихідні дані: Аналіз стендів та пристосувань для зливу та заміни оливи з корпусів та картерів агрегатів автомобілів, патентний пошук та літературні джерела, які стосуються удосконалення пристроїв для зливу та заміни оливи.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

- 4.1 Виробничо-технічна характеристика підприємства
- 4.2 Заходи з удосконалення технології ремонту та ТО
- 4.3 Конструкторсько-технологічна частина
- 4.4 Охорона праці та захист навколишнього середовища
- 4.5 Економічна частина

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

- 5.1 Характеристика господарства - 1-ий аркуш.
- 5.2 Аналіз об'єкта проєктування - 2-ий аркуш.
- 5.3 План ремонтної ділянки - 3-ий аркуш.
- 5.4 Пристрій для заміни моторної оливи – 4 -ий аркуш.
- 5.5 Робочі креслення деталей - 5-ий аркуш.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Березовецька О.Г., к.т.н., в.о. доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О. Семковича			
4	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 29.12.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1	<i>Написання розділу: «Виробничо-технічна характеристика підприємства»</i>	22.01.24-16.02.24	
2	<i>Виконання другого розділу: «Обґрунтування програми та трудомісткості обслуговуючих робіт»</i>	19.02.24-15.03.24	
3	<i>Виконання третього розділу: «Конструкторсько-технологічна частина»</i>	18.03.24-03.05.24	
4	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	06.05.24-31.05.24	
5	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	03.06.24-14.06.24	
6	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	17.06.24-21.06.24	

Студент _____ Ярослав Волян
(підпис)

Керівник проєкту _____ Оксана Березовецька
(підпис)

УДК 629.114.3

Волян Я.Ю. Технологія технічного обслуговування парку машин в умовах агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп» з удосконаленням конструкції пристрою для заміни моторної оливи : дипломний проект. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 55 с.

Табл. 16; рис. 10; бібліогр. джерел 20.

Розглянуто питання, пов'язані з організацією капітального та поточного ремонту гідроагрегатів з урахуванням можливості надання ремонтних послуг навколишнім господарствам.

Розраховано загальну трудомісткість робіт, яка припадає на майстерню агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп»; обґрунтовано кількість постів для проведення робіт, так планується проводити роботи з ТО-1 та ТО-2; Розроблено конструкцію пристосування для збору відпрацьованих оливок, що дозволить підвищити якість цих робіт та знизити їх трудомісткість на 8...12%;

Розглянуто питання з впровадження розроблених заходів з охорони праці і техніки безпеки, значно покращує умови праці робочих та підвищує якість робіт. При впровадженні заходів по охороні праці було розроблено інструкцію для проведення ремонтно – обслуговуючих робіт слюсарем з ремонту автомобілів;

Пораховано техніко-економічну оцінку проектних рішень показує, що організація діагностування та ТО в майстерні дозволяє забезпечити річний економічний ефект до 164823,75 грн., а термін окупності додаткових матеріальних затрат складає 3,5 років.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ "КОНТІНЕНТАЛ ФАРМЕРЗ ГРУП"	9
1.1. Характеристика господарства	9
1.2. Технології механізованих робіт	11
1.3. Характеристика обслуговуючо-ремонтної майстерні.....	14
1.4. Організація проведення обслуговуючо-ремонтних робіт	16
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ ТА ТРУДОМІСТКОСТІ ОБСЛУГОВУЮЧИХ РОБІТ	18
2.1. Визначення оптимальної програми технічного обслуговування та ремонту....	18
2.1.1. Розрахунок кількості ремонтів та ТО тракторів.....	19
2.1.2. Розрахунок кількості ПР та ТО автомобілів	21
2.2. Трудомісткість ПР і ТО автомобілів.....	23
2.3. Режими роботи та часові фонди.	25
2.4 Проектування ділянки з технічним обслуговуванням.....	26
2.4.1 Методи проведення ТО	26
2.4.2. Виробничий ритм ремонтної майстерні	27
2.4.3. Розрахунок такту.....	27
2.5. Вибір основного <i>ТО</i> та розрахунок.....	28
2.6. Визначення площі відділення технічного обслуговування та автомобільна діагностика.....	30
2.7. Розроблення карти мащення машини.....	31
2.8.Висновок	32
3. РОЗРОБКА ВІЗКА ДЛЯ ЗЛИВУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСЕЛ.....	33
3.1. Аналіз існуючого обладнання	34
3.2. Призначення пристрою для зливу моторного масла.....	39

3.3 Будова та інструкція з експлуатації маслозливного пристрою.....	39
3.4 Конструктивний розрахунок	40
3.4.1. Розрахунок коліс	40
3.4.2 Розрахунок вилки коліс	41
3.4.3 Розрахунок стріли з ковшем	43
3.5. Технічні особливості	44
3.6. Висновок	45
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	46
4.1. Аналіз стану з охорони праці	46
4.2. Заходи щодо забезпечення поліпшення умов праці та захисту навколишнього середовища в господарстві	46
4.3. Висновок	48
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	49
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	52
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	54

ВСТУП

Експлуатація машини вимагає виконання комплексу заходів, спрямованих на приведення машини в робочу готовність і збереження її працездатного стану. Надійність машини залежить від умов її роботи та способу експлуатації. Зміни навколишнього середовища вплинуть на показники технічного стану машини. Якщо машина працює в запиленому або брудному середовищі, це може призвести до забруднення різних частин машини, включаючи фільтри, системи охолодження, паливні системи тощо. Пил і бруд також можуть спричинити знос і поломку певних частин, що потребує регулярного обслуговування та чищення.

Експлуатація машини в умовах високої вологості може призвести до корозії металевих частин і контактних елементів. Це може знизити ефективність трактора та спричинити вихід з ладу електричних компонентів.

Фізичні властивості деяких частин вашого трактора можуть змінюватися під час роботи в дуже жарких або холодних умовах. Наприклад, гумові ущільнювачі можуть стати менш гнучкими або крихкими, що може призвести до витоків рідини або проникнення пилу.

Якщо машина експлуатується в умовах, коли існує ризик пошкодження механічних компонентів, таких як урагани, град або нерівні дороги, це може призвести до поломки різних частин трактора або втрати продуктивності.

Втрата продуктивності машини вимагає створення систем технічного обслуговування та ремонту для відновлення продуктивності з максимальною ефективністю в найкоротший час і з найменшими витратами.

Зниження продуктивності машини в процесі експлуатації є постійним процесом, що залежить від конструкції та умов експлуатації.

Граничний стан машини — стан, при якому параметри машини мають певний ступінь імовірності перевищення допустимих значень. З цього стану машина повинна бути повністю працездатною. Для цього механізм необхідно змінити або

полагодити. За винятком складного обладнання, яке вимагає регулярного технічного обслуговування та ремонту, жоден продукт не може обійтися без технічного обслуговування чи ремонту.

Необхідність регулярного відновлення працездатності машини ставить операторів у складне становище, що змушує їх вибирати частоту між ремонтами та приймати рішення щодо обсягу ремонту, необхідного для підтримки її функціонування.

Найважливішими вважаються системи технічного обслуговування і ремонту, які забезпечують періодичність і обсяги ремонтів, а також надійність роботи машини. Ця система зазвичай складається з наступних компонентів.

Для зручності планування експлуатації та технічного обслуговування машини, штатні машини, які простоюють, повинні бути встановлені для профілактичного обслуговування (обслуговування та діагностики) та ремонту, які є замінними або змінними.

Проте збільшення розмірів машинно-тракторного парку та збільшення кількості експлуатаційних навантажень призвело до необхідності створення системи технічного обслуговування та ремонту, яка забезпечить безперервну роботу техніки та максимально збільшить термін її служби.

Однією з основних переваг системи технічного обслуговування та ремонту є підвищення ефективності машини та трактора. Постійне технічне обслуговування та планові технічні аудити виявляють потенційні проблеми та усувають їх на ранніх стадіях, що запобігає аварійним ситуаціям і несподіваним зупинкам. Це гарантує безперервне виробництво продукції та скорочує час і ресурси, необхідні фермерам.

Інші переваги підтримки системи ремонту включають зменшення витрат, пов'язаних з ремонтом. Регулярний контроль і профілактичне обслуговування позначених деталей і вузлів обладнання, це дозволить вам уникнути значних поломок і серйозних ремонтів.

1. ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОХОЛДИНГУ "КОНТІНЕНТАЛ ФАРМЕРЗ ГРУП"

1.1. Характеристика господарства

Агрохолдинг, який з 2019 р. працює у Західному регіоні України, об'єднаний з двох компаній - «Мрія Агрохолдинг» і Continental Farmers Group (CFG). Continental Farmers Group (CFG) раніше називалася як Компанія «Агромарк» але в 2013 р. її придбано компанією SALIC UK (Saudi Agricultural and Livestock Investment Company), яка працювала в Україні з 2006 р. Компанія SALIC - сільськогосподарська та тваринницька компанія, яка належить Фонду державних інвестицій Королівства Саудівської Аравії. Ключовою ідеєю SALIC є виявлення, придбання і довгострокова робота з прибутковими інвестиціями у агробізнесі з багатьма міжнародними компаніями у сфері сільського господарства (торгівлі зерном, рисом та м'ясом) у різних країнах, таких як Україна, Канада, Австралія, Індія, Сінгапур, Бразилія [1, 2].

Агрохолдинг «МРІЯ» і компанія CFG об'єдналися у 2019 р. та розпочали працювати під єдиною назвою «Контінентал Фармерз Груп».

Земельні ресурси «Контінентал Фармерз Груп» розташовані на Західній Україні, де компанія обробляє землі Львівської, Тернопільської, Хмельницької, Чернівецької та Івано-Франківської областей. Даний агрохолдинг розділений на такі кластери: «Галичина», «Кам'янка-Бузька», «Самбір», «Тернопіль», «Буковина», «Карпати», «Поділля», «Полісся», «Галич».

Центральний офіс Компанії розташований у м. Тернопіль, а представництва Контінентала працюють у м. Києві та с. Вирів, Львівської області [2].

Таблиця 1.1 - Характеристика агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп»

№	Назва	Показник
1	Адреса	ЦЕНТРАЛЬНИЙ ОФІС: вул. Винниченка, 8, м. Тернопіль, 46018, Україна ПРЕДСТАВНИЦТВО У КИЄВІ: вул. Бульварно-Кудрявська, 24, корпус, 3 поверх, Київ, 01601, Україна ПРЕДСТАВНИЦТВО У ВИРОВІ: вул. Центральна, 62, с.Вирів, Львівська область, 80441, Україна
2	Телефон:	+38 (800) 508 805; +38 (800) 507 766
3	Управляючий директор	Халед Аль-Абуді
4	Генеральний директор	Георг фон Нолкен
5	Банковські реквізити ЄДРПОУ	Реєстраційний номер підприємства 43053883
6	Вид діяльності (КВЕД)	64.20 Діяльність холдингових компаній. Вирощування культур: пшениця, ріпак, кукурудза, цукровий буряк, соя.

Загальна земельна площа господарства, включаючи землі довготривалого користування, ділянки пайовиків складає 195 тис. га [2].

Структура земельних угідь господарства наведена в таблиці 1.2. та на рис. 1.1.

Таблиця 1.2 - Структура земельних угідь на 2024 р.

Види угідь	Загальна площа, тис. га
Загальна площа с.-г. земель, га:	195
всі ярі культури	94
соя	46,68
кукурудза	28,83
картопля	1,8
інше	23,7

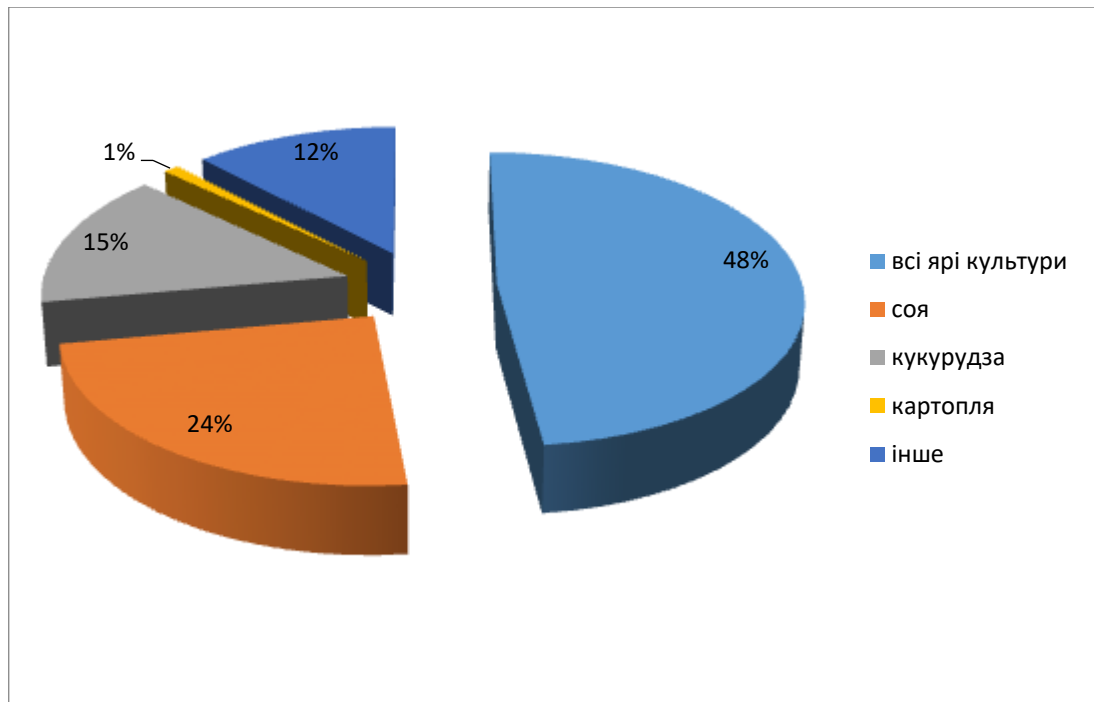


Рисунок 1.1. Структура земель агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп»

Як видно з таблиці та діаграми основне місце в структурі земельних угідь займають ярі культури.

В господарстві широко застосовується передова технологія обробітку с.-г. культур, що уможливило заміну важкої праці людей на роботу машин, підвищилася культура землеробства і використання добрив [3].

1.2. Технології механізованих робіт

Рослинництво і овочівництво займає значну долю робіт у агрохолдинзі «Контінентал Фармерз Груп». Для виконання таких агротехнічних робіт у агрохолдингу зосереджено значний машино-тракторний парк (МТП) та, оскільки він надто великий, то зосередимось на одному із його кластерів – с.Вирів. Склад МТП наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Склад МТП, с.Вирів, Львівської області.

Марка	Кількість
1	2
Трактори	
К - 700	3
МТЗ-1025	6
John Deere 9510	4
ХТЗ-170	1
Гусеничний Case IH Quadtrac 500	5
John Deere 8230	6
John Deere 9520	4
John Deere 9620	6
Case IH MX 335	8
автомобілі	
Mitsubishi L200	12
Кросовер Infiniti QX80	2
Fiat Doblo пасажирський/вантаж	2/1
ГАЗ-3309	2
КАМАЗ 5511	2
ГАЗ-3307	4
Тягач MAN TGA 18.480	8
Тягач DAF XF 105 410	5
Навантажувач телескопічний Manitou MLT-731	4
Навантажувач телескопічний Manitou MLT X735-120 LSU	3
Бортова вантажівка МАЗ 5551	4
Причіп-платформа Montracon SMR53A050	6

Продовження табл. 1.3

1	2
Комбайни	
Палессе FS 80	5
КВК-800	8
New Holland CSX 7080	15
John Deere 9500	18
Картоплезбиральний комбайн Grimme SE 75	4
Картоплезбиральний комбайн Grimme SE 85	3
Бурякозбиральний комбайн Holmer Terra Felis	6
Бурякозбиральний комбайн Ropa euro-Tiger	7
Claas Lexion 560	8
Сільськогосподарське знаряддя	
Плуги	10
Дискові луцильники	12
Культиватори	15
Борони	30
Косарки/жниварки	15/15
Прес - підбирач	5
Обприскувач причіпний Berthoud EX-S 4000 (Штанга 32 м.)	4
Обприскувач причіпний Berthoud 4000л/24м	3
Обприскувач самохідний Agrifac Condor 4000-36	7
Причіпний розкидач добрив Rauch Aero AGT 6036	5
Сівалка пневматична Challenger 9830-30 NT	7
Сівалка точного висіву пневматична Horsch Sprinter 8ST	5
Причіпний розкидач добрив Rauch Aero AGT 6036	4
Причіпний розкидач добрив Kongskilde Wing Jet	3

Продовження табл. 1.3

1	2
Ротаційна борона Concept Perugini SH600	5
Жатка кукурудзяна Claas Conspeed 8-75 FC	4
Агрегат передпосівний Great Plains Turbo-Max3000TM	4
спеціальна та інша допоміжна техніка	12
обладнання для точного землеробства	10

У табл. 1.3. наведено частину МТП агрохолдингу, оскільки дане господарство постійно оновлює парк своєї техніки на новий, більш продуктивний.

Практично всі технологічні процеси господарства, пов'язані з вирощуванням сільськогосподарських культур є механізованими.

1.3. Характеристика обслуговуючо-ремонтної майстерні

Ремонтна майстерня агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп» виконана за типовим проектом і має наступні ділянки [3]:

1. зварювальна;
2. склад;
3. токарна;
4. слюсарна №1;
5. слюсарна №2;
6. ремонту паливної апаратури;
7. ковальська ділянка;
8. роздягальня;
9. ремонтно – монтажна.

План центральної ремонтної майстерні наведено на рис. 1.2.

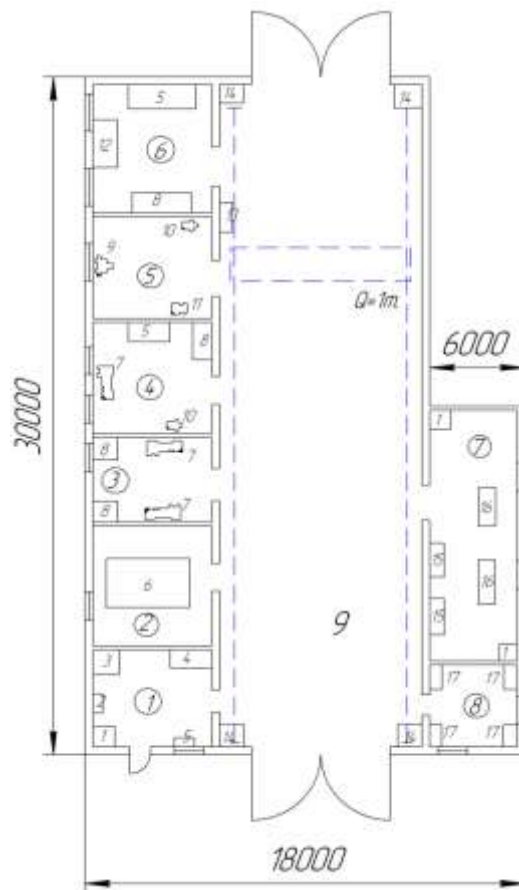


Рисунок 1.2. План існуючої центральної ремонтної майстерні

Ремонтна майстерня забезпечена технологічним обладнанням, перелік якого наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Перелік ремонтно-технологічного обладнання

№ на плані	Назва
1	2
1	Ящик з піском
2	Стіл для зварювальних робіт

Продовження табл. 1.4

1	2
3	Шафа зварювального обладнання
4	Стелаж
5	Верстак
6	Стелаж
7	Токарний верстат 1К62Б
8	Шафа для інструмента
9	Фрезерний верстат 6Р81Ш
10	Свердильний верстат 2Н125
11	Точильно – шліфувальний 3Б634
12	Стенд для регулювання ПНВТ КИ – 92201
13	Компресор
14	Теплова завіса
15	Електропіч
16	Наковальня
17	Шафа для одягу

1.4. Організація проведення обслуговуючо-ремонтних робіт

Коли виникає необхідність у проведенні ремонтно-обслуговуючих робіт задіюють центральну ремонтну майстерню. Це пов'язано з тим, що господарство не має програми роботи майстерень, а її наявність забезпечила б рівномірне завантаження майстерень протягом року і вчасну підготовку техніки для польових робіт. У осінньо-зимовий період ремонтна майстерня працює 6 днів на тиждень, в 1 зміну, тривалість зміни 7 годин.

У весняно-літній період ремонтна майстерня працює в 1 зміну, але тривалість робочого дня збільшується до 10 годин, що пов'язано з тим, що в даний період року

здійяна значна частина сільськогосподарської техніки на роботах, що призводить до збільшення кількості робіт із обслуговування та ремонту.

У с. Вирів типова ремонтна майстерня є, але вона малопотужна і проводить незначну частину ремонтів. Багато робіт виконуються на ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» інших кластерів [2, 3].

Технічне обслуговування (ТО) автомобілів і тракторів проводиться силами господарства у с.Вирів. ТО проводиться на посту технічного обслуговування трактористами та майстрами-наладчиками, які проводять регулювання агрегатів та вузлів парку машин. В господарстві є також рухома майстерня, що дозволяє проводити позапланові ТО та незначні ремонти. Заправка тракторів паливо-мастильними матеріалами (ПММ) проводиться з допомогою механізованого заправного агрегату ГАЗ-3307 [3, 5].

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ ТА ТРУДОМІСТКОСТІ ОБСЛУГОВУЮЧИХ РОБІТ

2.1. Визначення оптимальної програми технічного обслуговування та ремонту

Розробка комплексної програми ремонту та обслуговування має вирішальне значення для успішної роботи ремонтної майстерні. Грамотно спланована програма гарантує якісний і своєчасний ремонт обладнання, скоротить витрати і підвищить продуктивність.

Одним із перших кроків у створенні програми став аналіз стану ремонтного приміщення. Дуже важливо оцінити наявні ресурси, технічну експертизу, здібності персоналу та обсяг роботи, яка буде виконана. Це полегшить визначення потреб семінару та встановлення цілей, які будуть досягнуті за допомогою програми.

Далі слід розробити графік ремонту. Він повинен включати регулярне обслуговування, профілактичне обслуговування та аварійний ремонт. Планове технічне обслуговування передбачає регулярний моніторинг, очищення та заміну зношених частин тощо. Профілактичне технічне обслуговування передбачає заміну деталей, схильних до швидкого зносу, на нові, а також підвищення ефективності та надійності обладнання [4].

Крім того, слід створити програму замовлення деталей і матеріалів оптом. Це мінімізує затримку, пов'язану з відсутністю необхідних компонентів, і забезпечить доступність деталей для негайного ремонту без необхідності чекати повного постачання.

Також важливо встановити протоколи оцінки якості ремонту. Продовжуючи процес розробки оптимальної програми ремонту та технічного обслуговування, дуже важливо визнавати здібності та кваліфікацію працівників. Бригада повинна мати достатні знання та досвід виконання ремонтних робіт. Наймання компетентних

спеціалістів та забезпечення їх постійного професійного розвитку має вирішальне значення для ефективності майстерні [5, 6].

Крім того, важливо враховувати потенційну автоматизацію та використання сучасних технологій у процесі ремонту. Використання комп'ютерів в управлінні процесом ремонту, моніторинг технічного стану обладнання та використання електронних банків даних сприятиме підвищенню ефективності та точності процесу ремонту.

Потенціал впровадження системи технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку дуже широкий. Це сприяє безпечній та ефективній експлуатації сільськогосподарського обладнання, що, у свою чергу, призводить до підвищення продуктивності та ефективності сільськогосподарського виробництва. Застосування даної системи знижує вартість ремонту, підвищує безпеку, а також продовжує термін служби машинно-тракторного парку.

Розрахунки трудомісткості будуть проводитися по тракторах і автомобілях, оскільки їх ремонт проводиться на одному підприємстві і пов'язаний один з одним. Найбільш вживана техніка

2.1.1. Розрахунок кількості ремонтів та ТО тракторів

Кількість капітальних ремонтів (K_P)

$$K_K = \frac{H_{\Gamma} \cdot K_M}{H_K} \quad (2.1)$$

Кількість поточних ремонтів (ПР)

$$K_T = \frac{H_{\Gamma} \cdot K_M}{H_T} - K_K \quad (2.2)$$

Кількість ТО-3

$$K_{TO-3} = \frac{H_{\Gamma} \cdot K_M}{H_{TO-3}} - K_K - K_T \quad (2.3)$$

Кількість $ТО-2$

$$K_{ТО-2} = \frac{H_{Г} \cdot K_{М}}{H_{ТО-1}} - K_{К} - K_{Т} - K_{ТО-3} \quad (2.4)$$

Кількість $ТО-1$

$$K_{ТО-1} = \frac{H_{Г} \cdot K_{М}}{H_{ТО-1}} - K_{К} - K_{Т} - K_{ТО-3} - K_{ТО-2} \quad (2.5)$$

Число сезонних обслуговувань (СО)

$$K_{ТО-С} = 2 \cdot K_{М} \quad (2.6)$$

де $K_{К}$, $K_{Т}$, $K_{ТО-3}$, $K_{ТО-2}$, $K_{ТО-1}$ – кількість КР, ПР та ТО;

$H_{Г}$ – плановий річний наробіток, га;

$K_{М}$ – кількість машин відповідної марки, шт.;

$H_{К}$, $H_{Т}$, $H_{ТО-3}$, $H_{ТО-2}$, $H_{ТО-1}$ – напрацювання машин між КР, ПР і ТО машин, га.

Проведемо розрахунок ремонтів, технічних та сезонних обслуговувань для тракторів МТЗ-1025 [5]:

Кількість капітальних ремонтів (КР)

$$K_{К} = \frac{2650 \cdot 6}{9504} = 2$$

Кількість поточних ремонтів (ПР)

$$K_{Т} = \frac{2650 \cdot 6}{3168} - 2 = 3$$

Кількість $ТО-3$

$$K_{ТО-3} = \frac{2650 \cdot 6}{1584} - 2 - 3 = 5$$

Кількість $ТО-2$

$$K_{ТО-2} = \frac{2650 \cdot 6}{396} - 2 - 3 - 5 = 30$$

Кількість $ТО-1$

$$K_{ТО-1} = \frac{2650 \cdot 6}{99} - 2 - 3 - 5 - 30 = 120$$

Кількість сезонних обслуговувань

$$K_{TO-C} = 2 \cdot 6 = 12$$

Аналогічно розраховуємо кількість ремонтів, ТО і СТО для інших марок тракторів. Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 – Кількість капітальних, поточних ремонтів, ТО, СТО для тракторів

Марка машини	К-сть машин	К _К	К _П	К _{ТО-3}	К _{ТО-2}	К _{ТО-1}	СТО
К - 700	3	0	2	2	11	45	6
МТЗ-1025	6	2	3	5	30	120	12
John Deere 9510	4	0	3	4	21	85	10
ХТЗ-170	1	0	1	1	4	18	2
Гусеничний Case IH Quadtrac 500	5	0	2	2	12	42	7
John Deere 8230	6	2	3	6	28	98	10
John Deere 9520	4	0	1	2	6	20	8
John Deere 9620	6	2	3	6	32	122	16
Case IH MX 335	8	1	2	6	12	80	6

Сезонне технічне обслуговування (СТО) тракторів проводиться два рази у рік під час переходу на весняно-літню та осінньо-зимову експлуатацію [5].

2.1.2. Розрахунок кількості ПР та ТО автомобілів

Кількість капітальних ремонтів

$$K_K = \frac{H_T \cdot K_M}{H_K} \quad (2.7)$$

Кількість ТО-2

$$K_{TO-2} = \frac{H_T \cdot K_M}{H_{TO-2}} - K_K \quad (2.8)$$

Кількість *ТО-1*

$$K_{TO-1} = \frac{H_{\Gamma} \cdot K_M}{H_{TO-1}} - K_K - K_{TO-2} \quad (2.9)$$

Кількість сезонних обслуговувань

$$K_{CO} = 2 \cdot K_M \quad (2.10)$$

де K_K , K_{TO-2} , K_{TO-1} , K_{CO} – відповідно, кількість КР, ПР і СО;

H_{Γ} – планований річний пробіг автомобіля, тис. км;

K_M – к-сть машин даної марки, од.;

H_K , H_{TO-2} , H_{TO-1} – міжремонтний пробіг автомобіля, тисяч км.

Наводимо приклад розрахунків ремонтів та ТО для автомобіля ГАЗ-3307:

Кількість капітальних ремонтів

$$K_K = \frac{40 \cdot 5}{150} = 1.3$$

Приймаємо $K_K = 1$

Кількість *ТО-2*

$$K_{TO-2} = \frac{40 \cdot 5}{10} - 1 = 19$$

Приймаємо $K_{TO-2} = 19$

Кількість *ТО-1*

$$K_{TO-1} = \frac{40 \cdot 5}{1,8} - 1 - 19 = 91$$

Приймаємо $K_{TO-1} = 91$

Число сезонних обслуговувань (СО)

$$K_{CO} = 2 \cdot 5 = 10$$

Аналогічно розраховуємо кількість ремонтів і технічних оглядів для решти автомобілів. Результати заносимо у табл. 3.3.

Таблиця 2.2 – Кількість КР, ТО і СТО автомобілів

Марка машини	К-сть машин	ПР	$K_{ТО-2}$	$K_{ТО-1}$	ТО-С
Mitsubishi L200	12	3	14	31	9
Кросовер Infiniti QX80	2	-	3	22	8
Fiat Doblo пасажирський/вантаж	3	-	2	22	6
ГАЗ-3309	2	-	6	24	4
КАМАЗ 5511	2	-	7	28	4
ГАЗ-3307	5	1	19	91	10
Тягач MAN TGA 18.480	8	2	4	45	25
Тягач DAF XF 105 410	5	3	6	53	18
Бортова вантажівка МАЗ 5551	4	3	5	48	22

2.2. Трудомісткість ПР і ТО автомобілів

$$T_{пра} = \frac{H_r \cdot K_a \cdot T_a}{1000} \quad (2.11)$$

де $T_{пра}$ – трудомісткість ПР автомобіля, люд.-год;

H_r – річний планований пробіг автомобіля, км;

T_a – трудомісткість ПР, що приходить на 1000 км пробігу, люд.-год.

Приводимо приклад розрахунку трудомісткості ПР і ТО для автомобіля ГАЗ-3307 [5]:

$$T_{пра} = \frac{40000 \cdot 5 \cdot 12.3}{1000} = 2460 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$T_{ТО-2} = 22,1 \cdot 19,1 = 419,9 \text{ люд.} - \text{год}$$

$$T_{ТО-1} = 7,2 \cdot 91 = 655,2 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Аналогічно розраховуємо трудомісткість виконання поточних ремонтів і технічних оглядів для решти автомобілів. Результати розрахунків вносимо у табл. 2.4 [5].

Таблиця 2.4 – Трудомісткість ПР і ТО автомобілів

Марка машини	К-сть	T_n , люд.- год	$K_{ТО-2}$, люд.- год	$K_{ТО-1}$, люд.- год	ТО-С, люд.- год
Mitsubishi L200	12	0	40	77	120
Кросовер Infiniti QX80	2	0	22	44	90
Fiat Doblo пасажирський/вантаж	3	0	15	31	66
ГАЗ-3309	2	0	39	124,8	78
КАМАЗ-5511	2	0	66,3	165,2	78
ГАЗ-3307	4	2460	198,9	655,2	221
Тягач MAN TGA 18.480	8	0	93	130	66
Тягач DAF XF 105 410	5	0	63	99	693
Бортова вантажівка МАЗ 5551	4	0	39	93	61

ТО – С проводимо експлуатацію два рази в рік, під час переведенні автомобілів згідно сезонних робіт, весняно-літніх та осінньо-зимових .

З *ТО* і *ПР* у майстерні проводяться різні роботи, такі як, *ПР* обладнання, виготовлення деталей, виготовлення дод. обладнання (підставки, знімачі, і інше), також проводяться роботи, які передбачити важко.

Усі роботи беремо в відсотках стосовно основного виду робіт, відповідно:

ПР обладнання – 7 %.

Затрати на виготовлення деталей – 4 %.

Обслуговування додаткових пристроїв і їх виготовлення – 4 %.

Роботи, які не були заплановані – 11 %.

Обчислюємо загальну трудомісткість ремонтних робіт, з врахуванням переліченого вище:

$$T_3 = T_0 + T_{обл} + T_{ВД} + T_{ін} \quad (2.12)$$

Обчислюємо:

$$T_3 = 5316,5 + 319 + 300 + 531 = 6466,5 \text{ люд.} - \text{ год.}$$

У результаті загальна кількість трудомісткості становитиме 6466,5 люд' год.

2.3. Режими роботи та часові фонди.

Кількість годин в ремонтній майстерні включають в себе: графік роботи по годинах; прийом замовлення; обробка та планування; процес діагностики; оцінка складності та вартості ремонту; планування та розподіл замовлень фахівцям майстерні. До режиму роботи входить кількість робочих днів на рік, тривалість зміни, тобто рівномірне навантаження майстерні протягом року [5, 6].

Річні номінальні та дійсні фонди часу майстерні наведені в табл. 2.2, 2.3. вносимо номінальний і дійсний часовий фонд обладнання та працівників

Таблиця 2.2 – Часовий фонд

Тип обладнання	Фонд, год.		Коефіцієнт простоїв, %
	Номінальний	Дійсний	
Металорізальні верстати, стенди для розбирання та складання	2070	2030	0,98
Ковальсько-пресове, термічне, контрольно-випробувальні стенди	2070	2010	0,97
Зварювальне обладнання, мийні установки	2070	2010	0,97

Таблиця 2.3 - Часовий фонд працівників

Спеціальність робітника	Фонд, год.		Коефіцієнт простоїв, %	Тривалість відпустки
	Номинальний	Дійсний		
Коваль, мідник, електрозварювальник, акумуляторник, маляр	2070	1820	0,88	24
Мийник, вулканізаторник, випробувальник	2070	1840	0,89	18
Слюсар, токар, столяр	2070	1860	0,92	15

2.4 Проектування ділянки з технічним обслуговуванням.

2.4.1 Методи проведення ТО

Метод *ТО* обслуговування залежить від складності ситуації, її характеристики та який тип обладнання буде використовуватись.

Періодичне планове *ТО* надається за певним графіком незалежно від того, є проблема чи ні. передбачає виконання [5, 8]

Регулярні перевірки та *ТО* можуть включати зміну масла, чищення фільтра, налаштування обладнання, тощо. Запобігаючи можливі несправності і підтримуйте їх ефективність.

Метод *ТО за вимогою* не є плановим техобслуговуванням, застосовується тільки якщо виникла необхідність, включаючи в себе діагностику, ремонт або заміну окремих компонентів

Профілактичне ТО є систематичним, дозволяє виявляти й усувати можливі поломки чи проблеми, включаючи періодичні перевірки

Умовне ТО включає систему моніторингу для відображення робочих параметрів, температури, вібрації, тиску, тощо. Цей метод дозволяє зменшити час, витрати, ризик на непередбачені поломки.

Система *онлайн-моніторингу ТО*, надсилає дані про стан обладнання, де можна виявити збій, помилки роботи, спланувати *ТО*, і на основі обладнання забезпечити надійність роботи.

Вибіркове ТО обслуговування передбачає виконання послуги лише для вибраних компонентів або систем, де зосереджено найважливіші вибрані аспекти.

На основі комплексного аналізу, стосовно потреб машини, треба зважити всі фактори витрат і ризиків для обрання методів *ТО*, для надійного ремонту обладнання є важливим.

2.4.2. Виробничий ритм ремонтної майстерні

Для визначення виробничого ритму враховуємо швидкість та темп процесу *ТО*.

$$R = \frac{60 \cdot T}{N} \quad (2.13)$$

де T – тривалість роботи (за добу), год.

$$R_{ТО-2} = \frac{60 \cdot 16}{1} = 960 \text{ хв}$$

$$R_{ТО-1} = \frac{60 \cdot 16}{2} = 480 \text{ хв}$$

$$R_{щО} = \frac{60 \cdot 16}{28} = 34,3 \text{ хв}$$

2.4.3. Розрахунок такту

Такт – це час *ТО*:

$$\tau_{т} = \frac{60 \cdot t_{сер}}{P_n + t_{п}}, \quad (2.15)$$

де $t_{сер}$ – трудомісткість одного технічного обслуговування

P_n – к-ть робітників, які одночасно працюють.

$t_{п}$ – час переміщення автомобіля.

Для $TO - 2$:

$$\tau_{нТО-2} = \frac{60 \cdot 20,7}{3+3} = 417 \text{ хв.}$$

Відповідно для постів $TO - 1$

$$\tau_{нТО-1} = \frac{60 \cdot 6,32}{2+1,5} = 191,1 \text{ хв.}$$

2.5. Вибір основного TO та розрахунок

Робоче місце в зоні TO і поточного ремонту є обладнане оглядовими ямами, підйомниками. Для легкових автомобілів оглядовими ямами обладнано 20 % місцевої зони і 40 % обладнано підйомниками; а для вантажних автомобілів навпаки: 20 % - займають підйомники, а оглядові ями - 40 % [5, 6, 8].

Трудомісткість залежить від базових одиниць які використовуються регулярно згідно табелів. Верстати і інструменти залучаються з врахуванням кількості робітників [7].

Розраховуємо кількість верстатів для дільниці ремонту та технічного обслуговування:

$$S_{СТ} = \frac{T_{СТ} * K_H}{\Phi_{ДО} * \eta_O}, \quad (2.16)$$

де $T_{СТ}$ – загальна річна трудомісткість робіт, що виконуються на верстатах;

K_H – коефіцієнт, що відображає нерівномірність завантаження майстерні, який може становити від 1,0 до 1,3;

$\Phi_{ДО}$ – фактичний доступний робочий час обладнання;

η_O – коефіцієнт ефективного використання верстатного обладнання, який знаходиться в межах від 0,86 до 0,9.

$$S_{СТ} = \frac{3810,47 * 1,3}{1966,5 * 0,88} = 2,8$$

Приймаємо два верстати.

Аналогічно проводимо розрахунки для інших видів обладнань.

Таблиця 2.4 - Перелік основного і допоміжного обладнання спеціалізованих відділень.

№	Найменування	Марка	Габарити, м	К-сть	Потужність, Вт
1	Кран (монорельсовий)	5 т	0,9×0,9×0,95	1	800
2	Підйомник	П 133	2,8×1,65×2,61	2	2200
3	Пристрій для мащення	180	0,69×0,375×0,68	1	600
4	Пневмо -роздавач	П 511	0,43×0,4×0,325	1	250
5	Компресор повітряний	Forte	2,35×0,7×1,95	1	100
6	Ємність для піску	-	0,5×0,4	1	-
7	Електричний дводисковий наждак	DNIPRO M BG15X	1,45×0,35×0,45	2	1500
8	Полиці підлогові	BB	1,35×0,5×1,35	4	-
9	Полиці навісні	BB	1,35×0,5×1,35	4	-
10	Візок для демонтажу та монтажу коліс	BB	1×0,80×0,6	1	-
11	Стіл для слюсарних робіт з лещатами	STW 326- 2M2B/D	1,65×0,85×1,6	2	-
12	Стійка інструментальна пересувна	YATO YT - 55307	0,7×0,4×0,8	1	-
13	Для пресових робіт настільне пристосування	Bernardo DP 3	0,92×0,22	1	-
14	Ємність для стирок	BB	0,8×0,4×0,6	1	-
15	Ємність для сміття	BB	0,8×0,4×0,6	1	-
16	Пристрій для збору злитого масл	BB	Ø 0,5	1	1100
Всього:					

Так, виходячи з табл.2.4, площа, зайнята обладнанням, становить 25 м².

2.6. Визначення площі відділення технічного обслуговування та автомобільна діагностика

До виробничих площ дільниць, ремонтного підприємства, відносяться площі, зайняті технологічним обладнанням, наземним транспортним обладнанням та робочими зонами, а також проходами між обладнанням [9, 10].

Обчислюємо виробничі площі дільниці за формулою:

$$F_{\text{дл}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}} + F_{\text{п}}) \cdot \sigma, \quad (2.17)$$

де $F_{\text{об}}$ – площа обладнання,

$F_{\text{м}}$ - площа оглядової машини,

σ - коефіцієнт, що враховує робочі зони та проходи.

$$F_{\text{дл}} = (24 + 25) \cdot 5 = 245 \text{ м}^2,$$

Отож, площа дільниці становить 245 м², та з врахуванням сітки колон, розмір складає 24 x 12 м, тобто відповідає 288 м².

На рис. 2.1 зображено технологічне планування.

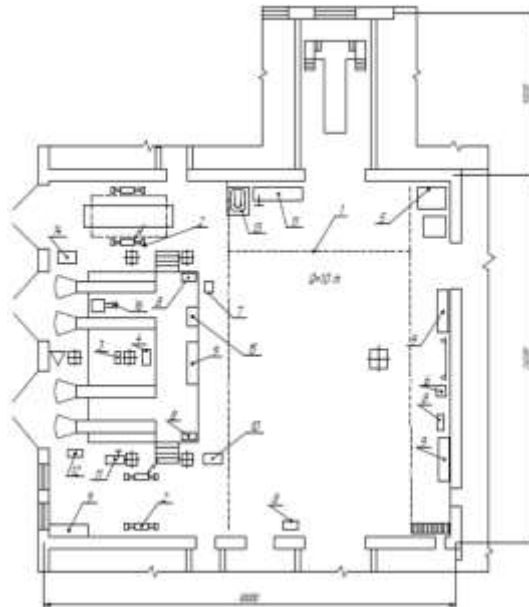


Рисунок 2.1. Технологічне планування (див. аркуш графічної частини)

2.7. Розроблення карти мащення машини

Від якості та чистоти оливних матеріалів, значною мірою залежать довговічність і робото-здатність агрегатів машин, тому необхідно дотримуватись встановленої періодичності, а використання замінників дозволяється тільки у крайніх випадках [9, 11-13].

Таблиця 2.8 – Мастильні матеріали для мащення машин:

	Механізм	Марка мастильного матеріалу, який рекомендуємо		Періодичність	
		Літо	Зима	літо	зима
1	Картер основного двигуна	Олива моторна М-10 Г	Олива моторна М-8В	Олива моторна М10В	Олива дизельна ДС-8 (М8В)
2	Редуктор пускового двигуна	Олива моторна М-10 Г	Суміш (1:1) дизельної оливи і дизпалива	Олива моторна М10В	Олива дизельна ДС-8
3	Гідросистема підіймача платформи	МГЕ 46	Масло марки А	Будь-яка гідравлічна олива	
4	Гідро-амортизатори	Олива веретенна моторна для амортизації АУ ГОСТ 1642-50		Суміш (1:1) трансформаторної оливи ГОСТ 982-56 та турбінної оливи 22 (Л) ГОСТ 32-53	
5	Ведучі мости та кінцеві передачі	Олива трансмісійна		Олива трансмісійна	Олива автотракторна
6	Гідросистема рульов.керування	Олива індустріальна 20 ГОСТ 1707-51		Індустріальна олива 12	Веретенна олива А
7	Хрестовини карданів, підшипники муфт зчеплення	Мастило №158 МРТУ 12Н-139-64		УНИОЛ-1 або ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59	
8	Підшипники з консистентним мастилом	Синтетичний солідол «С» ГОСТ 4366-64		-	-

Зберігання мастильних матеріалів має бути в чистих контейнерах, щоб запобігти потрапляння різних домішок. Перед нанесенням мастила, необхідно витерти від пилуки олійницю та місце заправного отвору.

Час від часу необхідно вимірювати рівень оливи в механізмі. Для цього необхідно, щоб автомобіль був на горизонтальній платформі.

2.8.Висновок

За результатами обчислень ми визначили, що перелік ремонтно - обслуговуваного обладнання та його кількість.

Для нормальної роботи зони *ТО* необхідні 3 станції (пости) *ТО* технічного обслуговування та одна станція діагностики.

План ремонту – 21,6 ум. рем.

Програма трудомісткості працівниками становить 6466,5 люд. Год

3. РОЗРОБКА ВІЗКА ДЛЯ ЗЛИВУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСЕЛ

Для забезпечення довговічності, надійної роботи та тривалого терміну служби машини, має вирішальне значення правильна заміна і зливання моторної оливи.

Масло з часом відпрацьовується і втрачає важливі властивості, такі як змащення рухомих механізмів двигуна, охолодження шляхом відводу тепла від нагрітих деталей і очищення від накипу, забруднень під час роботи. Тому потрібно слідкувати щоб відпрацьована олива була замінена на нову, адже якщо олива відпрацьована це може призвести до перегріву двигуна [7].

Існують потенційні нюанси заміни олив:

- неправильний вибір оливи:
- використання невідповідної ємності для масла.
- кожна машина має свої вимоги
- тип і в'язкість оливи має важливе значення, адже використання неправильної оливи може призвести до зменшення змащувального ефекту, навіть пошкодження двигуна.
- неправильна заміна оливи, а саме неякісна масляна канистра
- іноді виникають різні проблеми. наприклад, якщо помилково не відкрити зливну пробку.
- після заміни може виникнути також витік масла, потрібно прослідкувати.
- неправильно встановлений або затягнутий масляний фільтр може призвести до витіку оливи або недостатнього фільтрування.
- двигуна, він зношується і втрачає свою продуктивність. ось деякі
- недотримання графіка заміни, (нерегулярна заміна масла)
- відхилення від графіка рекомендованого виробником пришвидшує знос двигуна
- стара, відпрацьована олива може накопичувати домішки, вплине на ефективність змащення та є вагома загроза поломки роботи двигуна.

- масло витікатиме та утворюватиме ризик при пошкодженні ущільнень або прокладок.

- неправильний рівень оливи, тобто масляний бак занадто повний, може утворитись високий тиск, або недоповнений, це теж є проблемою

- недостатній рівень оливи може призвести до недостатнього змащування, а отже спричиняє перегрів і пошкодження двигуна.

3.1. Аналіз існуючого обладнання

Обладнання типу 44084 працює таким чином, що відпрацьоване моторне масло потрапляє самопливом в зливний отвір механізму, відповідно таким способом з картера (двигуна) викачується масло [7, 8].



Рисунок 3.1 - Пристрій для заміни масла моделі 44084

Пристрій для заміни масла моделі 44084, на рис. 3.1 має такі характеристики:-

- регулюється висота зливання;
- для запобігання розприскування встановлюється решітка «хвиля»;
- технологія «Anti-Tip» забезпечує роботу резервуарів, відповідно вони довго зберігають форму;

- система зливу, зливає масло з бака по шлангу в окрему ємність;
- пневматичне підключення до трубопроводу;
- індикатор рівня масла в баку.
- є стандартний отвір для вимірювального щупа (зливу відпрацьованої оливи в картері двигуна) ;
- покажчик (індикатор) рівня масла в паливному баку;
- працювати можна автономною роботою.

В набір входить шість щупів:

- (1 гнучкий і 1 металевий) діаметром по 5 мм, (довжиною - 700 мм);
- 2 щупи по 6 мм (700 мм);
- Щуп гнучкий, Ø 7 мм, (1000 мм);
- Щуп гнучкий, Ø 8 мм (700 мм).

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики обладнання для заміни масла Моделі 44084

Параметри	Показники
Встановлений об'єм бака, л	85
Максимальний об'єм масла, л	62
Об'єм 1-шої камери, л	-
Об'єм лійки, л	14
Швидкість перекачування масла, л/хв.	1,6..2
Максимальний тиск масла при зливі з ємності, бар	0,5
Тиск, необхідний для перекачування масла, бар	7
Максимальна температура зливного масла, °С	80
Вага, кг	40

Для відпрацьованих олій використовується установку Ecodora. Апарат Ecodora оснащений решіткою, яка не дає розбризкуватись оліві, та виконує роль опори при зливі. Візкова платформа регулюється для переміщення ванн, а регульована ванна на 65 літрів обладнана зі знімною подачею масла [7, 8].



Рисунок 3.2 - Маслозливна установка типу Ecodora

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики маслозливу типу Ecodora:

Назва	Показник
Об'єм, л	64
Злив через отвір	1
Габарити, мм	585x665x500
Вага, кг	28

Тип установки Самоа 436000. Апарат призначений для швидкого зливання відпрацьованої оливи. Бак місткістю 95 л. з двома фіксуючими колесами. Насосна система відкачує оливу з допомогою гідравлічного з'єднувача. Широко використовується для комунальних та сільськогосподарських технік.



Рис. 3.3. Низько-профільний маслзбірник типу Samoa 436000

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика установки Samoa 436000 [7]:

Назва	Параметр
Номер маслзбірної установки	436000
Модель	Samoa 436000
Тип	Візковий (підкочуючий)
Об'єм, л	95
Габарит, мм	1250 x 610 x 260
Вартість, грн.	15700

Мобільне обладнання, шляхом зливу в підйомну ванну, збирає відпрацьоване масло за допомогою спеціального зонда.

Характеристика:

- швидко і легко видаляється відпрацьоване масло з двигунів і трансмісій;
- обладнання дає змогу самопливом зливатись оливі;
- можливість установки на підлозі; (піддон має 470 мм);
- прозорий скляний бак для візуалізації кількості та якості;
- комплекти щупів різного діаметру для зливу масла з двигуна;
- прискорення зливу оливи з резервуара під дією тиску повітря.



Рисунок 3.4 - Пристрій для зливу масла типу TROMMELBERG [7]

Виробник: Tromelberger

Модель: UZM 80

Стандартна конфігурація:

- Маслозбірний бак повний (80 л) - 1 шт.;
- форкамера скляна з вакуумметром в зборі - 1 шт.;
- маслозбірна бочка - 1 шт.;
- Набір шлангів для знежирення/відкачування - 1 шт.;
- Пробовідбірник масла з роз'ємом - 6 шт.

Таблиця 3.4 - Технічні характеристики обладнання TROMMELBERG UZM

Параметра	Значення
Тиск стисненого повітря, бар	6 - 8
Витрата повітря, л/хв	200
Об'єм бака, л	80
Об'єм прозорого (скляного) приймача, л	10
Об'єм ванни, л	13
Швидкість відкачування, л/хв 0,8	0,8-4,3
Робоча температура масла, С ⁰	40-60
Вага, кг	28
Габаритні розміри, мм	490x410x880

3.2. Призначення пристрою для зливу моторного масла

Маслозливна установка спеціально розроблена для зливу відпрацьованого масла у тракторів, автомобілів, комбайнів. Візок для зливу масла підходить для картера двигуна, роздавальної коробки, заднього моста, коробки передач, та для транспортування масла у збірні резервуари.

Пристрій для зливу моторного масла можуть працювати в температурних межах від 45°C до +45°C, і відносній вологості до 100% при +25°C, кліматичний варіант В, І категорія приміщення, 5 група умов експлуатації, відповідно до ДСТУ 15150 [7, 8].

3.3 Будова та інструкція з експлуатації маслозливного пристрою

Пристрій – візок, складається з прямокутної ємності (металева пластина товщиною 2...2,5мм) містить 120 літрів. З гумовими шинами встановлені колеса на осях. На стінці баку в поворотнійвилці на осі встановлено заднє колесо, а спереди на осі шарнірно вмонтований зварний ковш з місткістю 15 літрів із масловідвідною трубкою і важелем [7].

В візку передбачена засувка для важелю і рукоятка. В нижній частині баку є спускний патрубок з вентилям.

Візок підкочують під машину, тобто під автомобіль чи трактор і монтують так, щоб ківш був розташований під зливним отвором картеру. Зливши масло, пристрій відкочують. Натиснувши на важіль, піднімають ківш у верхнє положення та зафіксують його засувом, в результаті олива по відвідній трубці зливається в бачок нашого маслозливного пристрою. Коли бак заповниться, ківш фіксують в піднятому положенні і візок встановлюють в резервуар для збирання масла. Потім через патрубок і вентиль зливають масло.

Маслозливний пристрій має габарити: 2600 x 670 x 800 мм.

3.4 Конструктивний розрахунок

3.4.1. Розрахунок коліс

Розраховуємо необхідне навантаження на колесо за формулою [11]:

$$P = \frac{Q_v}{n} \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (3.1)$$

де Q_v – маса пристрою, $Q_v = 1000$ Н;

n – кількість коліс ($n = 3$);

k_1 – коефіцієнт, що враховує режим роботи ($k_1 = 1,3 - 2,0$);

k_2 – коефіцієнт, що враховує нерівномірний розподіл навантаження ($k_2 = 1,8 - 2,5$)

$$P = \frac{1000}{3} \cdot 1,5 \cdot 2,0 = 1000 \text{ Н}$$

Відповідно до отриманого значення навантаження $P=1000$ Н (або 100кг).

За допомогою довідника вибрали колесо 2У-100-100 (колесо поворотне) та колесо 2Г-100-100 (колесо неповоротне).

Розраховуємо вісь коліс. Обчислення міцності на осі проводимо за допомогою розрахункової схеми, зображена на рис 3.5

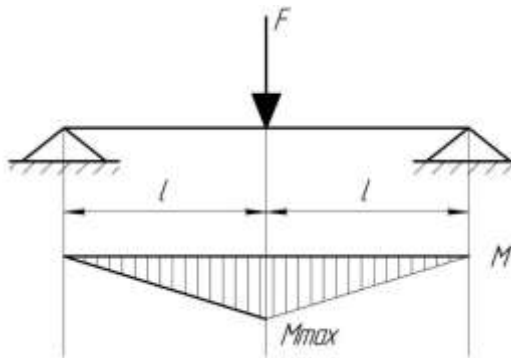


Рис. 3.5. Розрахункова схема на міцність осей колеса візка

За умовою міцності на згин, діаметр валу, визначають за формулою [11]:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{max}}{0,1 \cdot [\sigma] \cdot (1 - a^4)}} \quad (3.2)$$

де M_{max} – максимальний згинальний момент,

$[\sigma]$ – допустиме напруження, для сталі 40Х 120 Н·мм² [11],

a - коефіцієнт міцності перерізу ($a = 0$).

$$M_{\max} = F \cdot l = 1000 \cdot 50 = 50000 \text{ Н} \cdot \text{мм}, \quad (3.3)$$

Звідси

$$d = \sqrt[3]{\frac{50000}{0,1 \cdot 120 \cdot (1-0)}} = 16,1 \text{ мм} \quad (3.4)$$

Враховуючи, що на колесах використовуються підшипники 204 розміру, у них внутрішній діаметр 20 мм, тоді діаметр осі приймаємо теж 20 мм.

3.4.2 Розрахунок вилки коліс

Найнебезпечніше місце у вилці колеса, є зварена вісь обертання. Щоб обчислити міцність вилки скористаємося умовами міцності зварного шва. Розрахунки будемо виконувати за розрахунковою схемою на рис. 3.6.

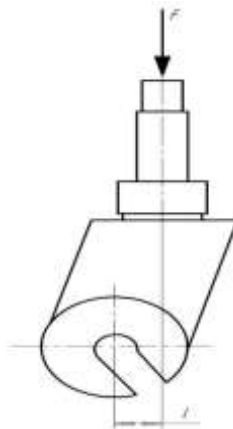


Рис. 3.6. Розрахункова схема вилки поворотного колеса

Катет шва $k = 6$ мм.

Матеріал Ст 3. Навантаження $F = 1000$ Н (вага візка з вантажем).

Відстань від осі колеса до осі навантаження $L = 12$ мм.

Обчислимо напругу в кожній точці від моменту

$$M = F \cdot L \quad (3.4)$$

$$\tau'_m = \frac{FL}{W_{\text{шв}}} \text{ H / мм}^2 \quad (3.5)$$

де $W_{\text{шв}}$ – момент опору зварних швів;

$$W_{\text{шв}} = \frac{2I'_{\text{шв}}}{1+2k} \quad (3.6)$$

$I_{\text{шв}}$ - момент інерції і периметрів швів

l - довжина шва.

$$I_{\text{шв}} = 2 \left[\frac{k \cdot l^3}{12} + k \left(\frac{1+k}{2} \right)^2 \right] = 2 \left[\frac{6 \cdot 62^3}{12} + 6 \left(\frac{62+6}{2} \right)^2 \right] = 25,22 \cdot 10^4 \text{ мм}^4$$

$I'_{\text{шв}}$ - момент інерції швів;

$$I'_{\text{шв}} = I_{\text{шв}} \cdot 0,7 = 25,22 \cdot 10^4 \cdot 0,7 = 17,65 \cdot 10^4 \text{ мм}^4 \quad (3.7)$$

$$W_{\text{шв}} = \frac{2 \cdot 17,65 \cdot 10^4}{62 + 2 \cdot 6} = 4,77 \cdot 10^3 \text{ мм}^3 \quad (3.8)$$

$$\tau'_m = \frac{1000 \cdot 12}{4,77 \cdot 10^3} = 2,5 \text{ H / мм}^2 \quad (3.9)$$

Визначаємо натяг у зварному шві через силу F :

$$\tau'_F = \frac{F}{2 \cdot 0,7k \cdot l} = \frac{1000}{2 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 62} = 1,9 \text{ H / мм}^2 \quad (3.10)$$

Напруження, що виникають в результаті дії моментів і сил, можна виразити геометрично, додавши їх за формулою:

$$\tau'_{\text{сум}} = \sqrt{\tau'^2_m + \tau'^2_F} = \sqrt{2,5^2 + 1,9^2} = 3,14 \text{ H / мм}^2 \quad (3.11)$$

Допустиму напругу зрізу визначаємо за формулою:

$$\left[\tau'_{4\text{зр}} \right] = \frac{\tau_{\text{lim}} \varepsilon}{[S] \cdot k_{\tau}} \beta \quad (3.12)$$

Межі довговічності зварювальних матеріалів визначаємо за формулою:

$$\tau_{\text{внт}} = \tau_r = \frac{\tau_{-1}}{1 - 0,5(1 - \psi\tau) \cdot (1 + \tau)} = \frac{110}{1 - 0,5 \cdot 1 \cdot 1} = 220 \text{ Н / мм}^2 \quad (3.13)$$

де $\tau_{-1} = 110 \text{ Н/мм}^2$

$\sigma_s = 400 \text{ Н/мм}^2$

ψ_τ - коефіцієнт чутливості ($\psi_\tau = 0$);

ε – коефіцієнт масштабування ($\varepsilon = 0,9$)

$[s]$ – запас міцності ($[s] = 1,3$)

K_τ - коефіцієнт ефективної концентрації напружень з'єднання ($k_\tau = 2$)

β - Коефіцієнт впливу якості обробки поверхні ($\beta = 1$)

Підставивши дані отримаємо:

$$[\tau'_{r, \text{дп}}] = \frac{220 \cdot 0,9}{1,3 \cdot 2} \cdot 1 = 78,6 \text{ Н / мм}^2 \quad (3.14)$$

$$\tau'_{\text{сум}} = 3,14 < [\tau'_{2, \text{дп}}] = 78,6 \text{ Н / мм}^2 \quad (3.15)$$

Отже, умови міцності збережені. Відповідно діаметр вала осі 20 мм, катет шву 6 мм, що є достатньо для надійного кріплення вилки колеса.

3.4.3 Розрахунок стріли з ковшем

Стріла з ковшем зображена на рис. 3.7.у вигляді консольної балки.

З урахуванням максимального об'єму масла в бочку вміщується 15 літрів, відповідно ми враховуємо максимальне заповнення та вагу металу з якого виготовлений ковш. Сила Q буде дорівнювати 20 кг, тобто 200 Н, максимальна довжина стріли 1200 мм.

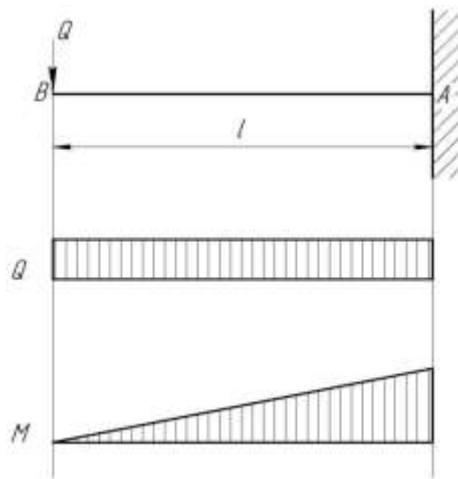


Рис. 3.7. Схема стріли з ковшем

Діаметр стріли визначаємо виходячи з умови міцності на згин, за формулою:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\max}}{0,1 \cdot [\sigma] \cdot (1 - a^4)}} \quad (3.16)$$

де M_{\max} - максимальний згинальний момент,

$[\sigma]$ – допустиме напруження, для сталі $40 \times 120 \text{ Н} \cdot \text{мм}^2$ [16],

a - коефіцієнт міцності перетину (в нашому випадку, коефіцієнт труб $a = 0,8$ [11])

$$M_{\max} = Q \cdot l = 200 \cdot 1200 = 240000 \text{ Н} \cdot \text{мм}, \quad (3.17)$$

Звідси:

$$d = \sqrt[3]{\frac{240000}{0,1 \cdot 120 \cdot (1 - 0,8^4)}} = 32,3 \text{ мм}$$

До стандартних труб, приймаємо, труби діаметром 38x2 мм

3.5. Технічні особливості

Основні характеристики удосконаленого візкового маслезливного апарату наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Основні характеристики удосконаленого апарату

Назва показника	Значення показника
Тип	Пересувний
Конструкція	Збірно – зварна
Кут підйому стріли 90 °С	90°С
Об'єм баку, л	120
Габарити станду, мм:	
довжина	2600
ширина	670
висота	800

3.6.Висновок

Проаналізовано існуючі конструкції маслозбірників, враховуючи їх переваги та недоліки, були прийняті наступні рішення: розробити і впровадити в виробництво, даний пристрій для збору відпрацьованого масла, адже реалізувавши таку конструкцію, вона дозволить більш ефективно проводити технічне обслуговування і без забруднень робочого місця.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз стану з охорони праці

Багато проблем безпечною роботою на обладнанні та тракторах, оскільки вони застарілі і дуже часто ламаються. В ремонтній майстерні є саморобні пристрої без захисних кожухів [14, 15].

Основними недоліками є:

- відсутність куточка з охорони праці;
- несвоєчасна видача та недостатня кількість спецодягу та засобів індивідуального захисту;
- низька виконавча дисципліна.

4.2. Заходи щодо забезпечення поліпшення умов праці та захисту навколишнього середовища в господарстві

Аналіз ситуації з охороною праці на фермерських господарствах свідчить про те, що зусилля щодо подальшого поліпшення умов праці докладаються, але вони не дуже ефективні. Резерв для покращення умов праці, їх оздоровлення та усунення недоліків ще є. За результатами аналізу стану охорони праці були виявлені недоліки в роботі служби охорони праці тому запропоновано наступні заходи, щодо поліпшення стану охорони праці [14-17]:

- організувати та оснастити куточок з охорони праці, в якому будуть проводитись інструктажі та заняття з охорони праці. Також його треба оснастити наглядними інструктивними матеріалами по безпечній роботі;
- розробити норми видачі спец. одягу та дотримуватись їх;
- посилити контроль за робітниками, не випускати в поле з ознаками захворювання та контролювати в полі на можливість вживання алкоголю.

Травматизму на виробництві можна запобігти, впроваджуючи заходи з охорони праці та техніки безпеки. Створення правильного мікроклімату на робочому місці підвищує продуктивність праці та покращує якість ремонту.

Стосовно розробленої конструкції пристрою для зливання масла то зливання масла з двигуна є потенційно небезпечною процедурою, яка може призвести до травм або інших негативних наслідків, якщо не дотримуватися вимог безпеки роботи. Ось деякі з цих вимог:

1. Вимкніть двигун і дайте йому охолонути принаймні 10 хвилин перед початком зливання масла. Гаряче масло може бути дуже небезпечним для шкіри і може спричинити опіки.

2. Забезпечте вентиляцію приміщення, де виконується зливання масла. Масло може виділяти небезпечні пари, тому необхідно відвідувати зонах зливання з достатньою вентиляцією.

3. Використовуйте рукавички та інші засоби захисту, щоб запобігти потраплянню масла на шкіру або одяг. Масло може бути отруйним, тому потрібно запобігти його контакту зі шкірою або очима.

4. Використовуйте спеціальну тару, яка відповідає потрібним вимогам для зберігання та видалення масла. Тара повинна бути витримана на вагу масла та не протікати.

5. Утилізуйте використане масло згідно з вимогами навколишнього середовища та законодавства. Масло може містити небезпечні речовини, тому потрібно утилізувати його відповідно до місцевих норм і правил.

Ці вимоги можуть варіюватися в залежності від конкретної ситуації, тому рекомендується завжди вивчати інструкції виробника та дотримуватися рекомендацій спеціалістів з охорони праці.

Захист навколишнього середовища під час зливання масла з двигунів є важливою складовою безпечної та екологічно свідомої роботи. Ось декілька вимог та рекомендацій, щоб забезпечити захист навколишнього середовища [15]:

1. Використовуйте відповідні контейнери: Для зливання масла з двигунів використовуйте спеціальні контейнери, що призначені для цієї мети. Вони повинні бути стійкими до хімічних речовин та запобігати протіканню масла.

2. Підготуйте місце для зливання: Ретельно підготуйте місце, де буде проводитись зливання масла. Забезпечте наявність відповідного підлогового або механічного піддона для збирання пролитого масла. Впевніться, що цей піддон є герметичним і не пропускає рідину в навколишнє середовище.

3. Заборонено зливати масло в каналізацію або стічну систему: Ніколи не зливайте масло безпосередньо в каналізацію, стічну систему або у відкриті водойми. Масло може негативно впливати на довкілля і призводити до забруднення водних ресурсів. Залишки масла повинні бути зібрані і відправлені на переробку відповідно до встановлених правил та місцевих норм.

4. Використовуйте абсорбенти: Перед зливанням масла на підлогу рекомендується розкласти абсорбенти, такі як спеціальні мати або глину, що вбирають рідини. Це допоможе поглинути пролите масло та запобігти його потраплянню в ґрунт або каналізацію.

4.3. Висновок

В цілому стан охорони праці на підприємстві знаходиться на задовільному рівні, проводяться інструктажі з фіксацією у відповідних журналах. Виділяються кошти на створення безпечних умов праці але їх замало. Потребує покращення ремонтна база та необхідно створити окремий кабінет з охорони праці, а в виробничих підрозділах обладнати куточки з охорони праці.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Вихідні данні, що необхідні для економічного обґрунтування проекту, наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показник	Опис показника	Значення показника	
		База	Проект
Кількість ремонтів, шт.	Q	17	21,6
Кількість основних працівників, осіб	S	3	3
Середньомісячна заробітна плата працівників, грн. середньомісячна плата, грн		120000,0	12000,0
Вартість наявного обладнання	Бд	162000,0	
Вартість придбаного обладнання, грн.	Вп -	-	420000,00
Річне споживання електроенергії, кВт/год	Qел	18500	23300
Вартість електроенергії, грн	Сен	2,15	2,15
Прейскурантна ціна 1 одиниці ремонту, грн.		55200,00	45200,00

Для того, щоб зробити економічну оцінку проекту, розрахуємо показники [18-20]:

1. Собівартість ремонту (Ср), грн:

$$V_{np} = Q \cdot C_{ум.рем} \quad (5.1)$$

вартість одного умовного ремонту (витрати на ремонт формуються відповідно до кількості виконаних послуг).

2. Загальні експлуатаційні витрати (ЗЕВ), грн:

$$ЗЕВ = ЗП + А + V_{ел} + V_{рем} + ІВ \quad (5.2)$$

де ЗП заробітна плата, грн,

А – амортизаційні відрахування, грн.;

Вел - витрати електроенергії, грн.;

РМ - вартість ремонтних матеріалів, грн;

Інші витрати, грн.

$$ЗП = ЗП_{\text{ср}} - Кр - 12 \quad (5.3)$$

$$ЗП = 12000 - 3 - 12 = 527040,00 \text{ грн}$$

де N - кількість працівників,

12 - кількість місяців роботи.

Амортизація

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

λ - норма амортизації, %;

$$A = \frac{420000,00 \cdot 21,93}{100} = 145247,80$$

Витрати на електроенергію, грн.

$$\text{Вел} = Q_{\text{ел}} - K_{\text{ел}} \quad (5.5)$$

$$\text{Вел} = 23300 - 2,15 = 50095,00 \text{ грн}$$

Витрати на ремонт, це кошти які витрачаються на поточний ремонт і технічне обслуговування. Для більшості випадків і згідно рекомендацій [18] вони складають 30% амортизаційних відрахувань, грн.

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

$$B_{\text{рем}} = \frac{145247,00 \cdot 30}{100} = 43574,34$$

Інші витрати, грн:

ІВ-інші витрати, 3% від суми експлуатаційних витрат, грн.

$$ІВ = \frac{(ЗП + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}}) \cdot 3}{100} \quad (5.7)$$

$$IB = \frac{(527040,00 + 145247,80 + 50095,00 + 43574,34) \cdot 3}{100} = 22978,71 \text{ грн}$$

Тоді.

Витрати на ремонт, грн;

$$ЗЕВ = 527040,00 + 145247,80 + 50095,00 + 43574,34 + 22978,71 = 788935,85$$

Собівартість ремонту, грн. :

$$ПС = ЗЕВ \cdot 1,02 \quad (5.8)$$

$$ПС = 788935,85 \cdot 1,02 = 804714,57 \text{ грн};$$

Загальний прибуток, грн:

$$\Pi = В_{пр} - ПС, \quad (5.9)$$

де ПС - собівартість ремонту, грн

$$\Pi^{пр} = 976320,00 - 804714,57 = 171605,43 \text{ грн};$$

- Приріст прибутку становить:

$$\Pi = \Pi^{пр} - \Pi^б = 171605,43 - 6781,68 = 164823,75 \text{ грн} \quad (5.10)$$

Рівень рентабельності (Р).

$$P = \frac{\Pi \cdot 100}{ПС} = \frac{164823,75 \cdot 100}{804714,57} = 21,3\% \quad (5.11)$$

- Додаткові капіталовкладення:

$$B = B_{пр} + B_{орг} = 420000,00 + 160000,00 = 580000,00 \text{ грн} \quad (5.12)$$

3. Термін окупності (T_o), рік:

$$T_o = \frac{B}{\Delta\Pi} = \frac{580000,00}{164823,75} = 3,5 \text{ років} \quad (5.13)$$

Запропонований проект потребує капітальних інвестицій у розмірі 580 тис. грн., які окупляться за 3,5 років. Норма рентабельності складає 21,3 %. Цей розрахунок показує, що запропонований проект є економічно життєздатним.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

При проведенні аналізу роботи служби технічного обслуговування підприємства, було виявлено ряд недоліків в її роботі, а саме низький коефіцієнт готовності машин із – за їх віку та не правильної організації обслуговування та діагностування. Так в майстерні машина, яка потрапила в ремонт розбирається не обґрунтовано, що призводить до передчасного зносу деталей. Також на підприємстві складна система ремонту машин так як складні та планові ремонти проводяться в центральній майстерні м. Підгородне і виникають труднощі при обслуговуванні власних машин.

Тому було прийнято рішення організувати дільницю з ТО та діагностування машин і тим самим підвищити рівень їх готовності.

При проведенні підготовчих робіт було виявлено ряд недоліків в роботі ремонтної служби, а саме:

- технічні обслуговування проводяться за потребою, а не по чіткому графіку та за напрацюванням;
- діагностування, технічне обслуговування проводиться в зоні поточного ремонту, що негативно впливає на процес ремонту машин так як зона поточного ремонту захаращується і трапляються простої машин в очікуванні ремонту;
- площа зони поточного ремонту використовується лише на 70 % хоча машини простоюють в очікуванні ремонту, це свідчить про те, що відсутня чітка організація робіт;
- для проведення діагностично – обслуговуючих робіт відсутнє сучасне обладнання та оглядові канави або підіймачі.

При проектуванні дільниці були виконані такі розрахунки та отримано результати:

- розрахунок загальної трудомісткості робіт, яка припадає на майстерню, дозволив визначити основну кількість робочих – 3 чол., та річну програму в умовних ремонтах – 21,6 умов. рем.;- спроектовано дільницю з діагностування та технічного обслуговування в приміщенні зони поточного ремонту;

- обґрунтовано кількість постів для проведення робіт, так планується проводити роботи з ТО-1 та ТО – 2 на окремих постах, а діагностування проводити при черговому ТО та на окремому пості який оснащено підймачем;

- розроблена конструкція пристосування для збору відпрацьованих оливи дозволить підвищити якість цих робіт та знизити їх трудомісткість на 8...12%;

- впровадження розроблених заходів з охорони праці і техніки безпеки, значно покращує умови праці робочих та підвищує якість робіт. При впровадженні заходів по охороні праці було розроблено інструкцію для проведення ремонтно – обслуговуючих робіт слюсарем з ремонту автомобілів;

- техніко-економічна оцінка проектних рішень показує, що організація діагностування та ТО в майстерні дозволяє забезпечити річний економічний ефект до 164823,75 грн., а термін окупності додаткових матеріальних затрат складає 3,5 років.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт ТОВ «Контінентал Фармерз Груп». URL: <https://cfg.com.ua/>
2. ТОВ «Контінентал Фармерз Груп». URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%96%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BB_%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B7_%D0%93%D1%80%D1%83%D0%BF
3. Характеристика компанії «Контінентал Фармерз Груп». URL: <https://latifundist.com/kompanii/1263-cfgmriya>
4. Титов, А. В., та ін. "Агропромислове машинобудування: технології обслуговування та ремонту." Київ: Агроосвіта, 2018.
5. Черненко, О. М., та ін. "Технічне обслуговування та ремонт машинно-тракторного парку." Харків: Освіта України, 2020.
6. Петров, В. І., та ін. "Інноваційні технології в агротехніці." Львів: Видавництво Львівської Політехніки, 2019.
7. Сидоренко, І. П., та ін. "Сучасні пристрої та системи для обслуговування автомобілів." Київ: Логос, 2021.
8. Мельник, В. Г. "Технічне обслуговування аграрної техніки в великих агрохолдингах." Житомир: Полісся, 2017.
9. Кравченко, М. А. "Підвищення ефективності технічного обслуговування сільськогосподарських машин." Харків: Основа, 2022.
10. Богданович, І. П. "Інноваційні підходи в аграрному машинобудуванні." Одеса: Чорномор'я, 2019.
11. Захарченко, Р. В. "Організація технічного обслуговування та ремонту агротехніки." Київ: Аграрна освіта, 2020.
12. Коваленко, О. М. "Технічне обслуговування та ремонт агротехніки: сучасні технології та методи." Львів: Нова Книга, 2021.
13. Гриценко, П. І. "Технічне обслуговування аграрного парку машин:

практичний посібник." Полтава: Регіональний центр, 2018.

14. Лапін В. П. Безпека життєдіяльності людини. Навчальний посібник. Київ: Знання, 2007, 332 с.

15. Гандзюк М. П., Желебо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці. Київ: Каравелла. 2004. 408 с.

16. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Львів: Афіша. 2005. 318 с.

17. Піскунова Л. Е., Прилипко В. А., Зубок Т. О. Безпекажиттєдіяльності. Київ: ВЦ "Академія". 2012. 224 с.

18. Гриценко, О. М. "Методи оцінки економічної ефективності в агропромисловому комплексі." Харків: Освіта України, 2018.

19. Петров, В. І. "Економічна ефективність технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарських машин." Київ: Аграрна освіта, 2019.

20. Захарченко, Р. В. "Економічні аспекти організації технічного обслуговування агротехніки." Одеса: Чорномор'я, 2021.