

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д.
СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

Удосконалення технології та пристрою для
перекачування оливи в гідравлічних і системах
мащення зернозбиральних комбайнів в польових
умовах

Виконав: студент групи Аін-42
Спеціальності 208 „Агроінженерія”
Роман Богдан Зіновійович

Керівник: д.т.н., професор Оліскевич М.С.

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д. СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ ____ ” _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проєкт студенту
Роману Богдану Зіновійовичу

1. Тема роботи: **Удосконалення технології та пристрою для перекачування оливи в гідравлічних і системах мащення зернозбиральних комбайнів в польових умовах**

Керівник роботи: Оліскевич Мирослав Стефанович, д.т.н., професор
Затверджена наказом по університету від 27.11.23 р. 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 31.05.2024 року.

3. Вихідні дані: Провести огляд аналогів пристроїв для заміни, заправки мастильних матеріалів. Періодичність заміни оливи – 600 мото-годин. Кількість постів, які одночасно обслуговуються – 4. Передбачити пристосування пристрою під мобільну обслуговчу майстерню. Привід – пневматичний.

4. Перелік питань, які необхідно розробити: 1. Аналіз технологій виконання мастильних робіт. 2. Розроблення технології перекачування оливи. 3. Конструювання пневморушійної помпи 4.Охорона праці 5.Охорона довкілля 6.Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Загальний вигляд установки. 2.Складальне креслення пристрою 3,4.Деталювання 5.Гідропневматична схема. 5.Економічні показники

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5,6	Оліскевич М.С., д.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4	Городецький І.М. к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 16 квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз технологій виконання мастильних робіт»</i>	23.04.24-10.05.24	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Розроблення технології перекачування оливи»</i>	10.05.24-23.05.24	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструювання пневмогідравлічної помпи»</i>	24.05.24-10.06.24	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	1.06.24-10.06.24	
5.	<i>Написання розділу «Охорона довкілля»</i>		
6.	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	10.06.24-13.06.24	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	15.06.24	

Студент _____ Богдан РОМАН.
(підпис)

Керівник роботи _____ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 631.3

Роман Б. З. Удосконалення технології та пристрою для перекачування оливи в гідравлічних і системах мащення зернозбиральних комбайнів в польових умовах. Дипломний проєкт. Дубляни : Львівський національний університет природокористування, 2024. 56 стор. текс. част., 17 рис., 9 табл., 6 арк. ілюстр. матер., 19 бібліогр. джерел.

Проаналізовано важливість обслуговування зернозбиральних комбайнів у напружений час жнив. Розглянуто зміст проблеми вчасного виконання мастильних робіт, а також технічні вимоги до їх якісного проведення. Удосконалено технологію перекачування оливи. Сконструйовано пристрій для перекачування з пневматичним приводом. Виконано розрахунки конструктивних параметрів. Розроблені заходи з охорони праці, виробничої санітарії. Досліджено вплив забруднення нафтопродуктів родючих ґрунтів. Обчислено економічні показники проєкту.

Зміст

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОНАННЯ МАСТИЛЬНИХ РОБІТ	7
1.1 Вплив якості моторної оливи на інтенсивність зношення деталей.....	7
1.2 Характеристика мастильно-заправних робіт	11
1.3 Аналіз відомого обладнання для виконання мастильних робіт.....	12
1.4 Висновки та формулювання задач проекту	19
2 РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕКАЧУВАННЯ ОЛИВИ	20
2.1 Технологія виконання робіт по заміні оливи.....	20
2.2 Обладнання вибране для мастильних робіт.....	23
2.3 Нормування операцій	23
3 КОНСТРУЮВАННЯ ПНЕВМОРУШІЙНОЇ ПОМПИ.....	26
3.1. Опис будови сконструйованого пристрою	26
3.2 Принцип дії помпи.....	27
3.3 Розрахунок і обґрунтування конструктивних параметрів.....	28
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	33
4.1 Небезпеки, які можуть виникати при технічному обслуговуванні комбайнів на виїзді	33
4.2 Структурно-функціональний аналіз операцій технічного обслуговування і ремонтів техніки	34
4.3 Вентиляція	35
4.4 Організація охорони праці обслуговчого персоналу	36
4.5 Техніка безпеки під час ремонту і технічного обслуговування сільськогосподарської техніки в польових умовах	38
5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	42
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	45
6.1 Розрахунок поточних витрат	45
6.2 Обчислення непрямих витрат.....	50
6.3 Розрахунок плану надходжень та прибутків	51
6.4 Планування інвестицій.....	54
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	56
ДОДАТКИ.....	58

ВСТУП

Велике значення для технічної експлуатації має підвищення якості і надійності техніки, яка використовується в сільському господарстві, що безпосередньо стосується рівня її технічного обслуговування і ремонту, включаючи організацію і проектування ремонтно-обслуговуючого виробництва. Із зростанням енергонаповненості і вартості цієї техніки істотно збільшуються і витрати на витратні матеріали, запасні частини та ремонт. З іншого боку, такі машини, як зернозбиральні комбайни, посівні, оприскувальні агрегати використовуються сезонно із дуже великою нерівномірністю. У пікові періоди використання простої техніки, у тому числі – через необхідність обслуговування, є дуже небажаними. Середнє напрацювання комбайна, наприклад, за період жнив становить 380 га, залежно від погодно-кліматичних умов. Середня тривалість жнив – 62 доби. Це відповідає напрацюванню, приблизно, 14-20 мото-годин на добу. Тому простої техніки тут недопустимі.

Із 1994 року наша держава, фірми, сільгоспвиробники почали закупляти комбайни із країн Європи та Північної Америки: “Джон Дір”, “Кейс”, “Нью Холланд”, “Клаас”, “Дойц Фар”, МДВ, “Массей Фергюсон”, “Вестерн”, “Бізон”, “Сампо”, “Лаверда” тощо. Всього в розвинутих країнах за різними комерційними проектами було закуплено 4200 зернозбиральних комбайнів – від найсучасніших моделей до старих із строком експлуатації близько 18 років, які фірми вже давно зняли з виробництва. На світовому ринку налічується понад 150 моделей зернозбиральних комбайнів, а в Україні — понад 100 моделей всіх можливих виробників світу, що є значною проблемою для власників щодо забезпечення якісним, кваліфікованим і доступним за цінами технічним сервісом. Сезонне навантаження 380 га на фізичний комбайн складно оцінити у відриві від технічних характеристик, стартових і поточних показників технічного стану техніки. Сучасні зернозбиральні комбайни із п’ятиклавішним соломотрясом збирають за годину близько 2,5 га. Для збирання зазначеної площі слід затратити 152 год., а із збиранням 1 га/год. – 380 год.

Зміна технічного стану неминуче знизить середнє значення продуктивності за одну годину агростроку жнив. У публікаціях зазначається, що із збільшенням строків експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки її річний виробіток, унаслідок фізичного та морального зносу, нагромадження пошкоджень і старіння, знижується. Проте в існуючих нормативних, методичних матеріалах факт зниження виробітку комбайні як наслідок тривалої їх експлуатації не одержав належного науково-методичного обґрунтування для планування агростроків проведення конкретних польових робіт з використанням старої техніки.

У міру зростання науково-технічного прогресу, який сприяє підвищенню надійності машин, все більшу увагу приділяють вдосконаленню системи технічного обслуговування, яка набуває характеру комбінованої системи, що передбачає виконання частини операції в обов'язковому порядку, а іншої частини – по потребі. Змінним є також місце виконання: частину – на стаціонарних постах виробничої бази господарств, інша частина – в польових умовах. Потреба у часі і місці виконання визначається технічним оглядом і діагностуванням. Це знижує трудомісткість обслуговування, зменшує потребу в запасних частинах і експлуатаційних матеріалах.

Метою даного проекту є підвищення продуктивності і якості робіт, які виконуються у зоні технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів, шляхом удосконалення технологічного процесу та організації робіт, зокрема щодо мастильних робіт, у вказаній зоні. Для цього ремонтно-обслуговуюча зона повинна бути реконструйованою. Це і є основним завданням даного проекту.

Об'єкт проектування – технологія виконання мастильних робіт в польових умовах, яка має провадитись з необхідністю дотримуватись чистоти мастильних матеріалів.

Предмет досліджень – вплив способу перекачування оливи із ємностей для зберігання у агрегат на якість і продуктивність мастильних робіт.

1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОНАННЯ МАСТИЛЬНИХ РОБІТ

1.1 Вплив якості моторної оливи на інтенсивність зношення деталей

Якщо брати до уваги особливості зношування деталей ЦПГ та КШМ, то можна узагальнити негативний вплив якості заправленої оливи в цілому на роботу ДВЗ. Зокрема, за рахунок зношування деталей ЦПГ знижується потужність двигуна з причини падіння ефективного тиску через втрату герметичності; зростає токсичність відпрацьованих газів з причини порушення процесу згоряння; підвищується витрата палива та моторної оливи внаслідок вигорання останньої через прорив газів у картер; з'являються перебої у роботі окремих циліндрів через закидання форсунок оливою і утворення нагару на їх поверхнях [1].

З метою зменшення ступеня описаного негативного впливу на робочі процеси у двигунах моторні оливи, крім змащувальних властивостей володіють й іншими [2]. Серед них: в'язкісні, миючі та протикорозійні. До них належать також чистота оливи, яка оцінюється відсутністю механічних домішок та води. Високим рівнем цих експлуатаційних властивостей володіють синтетичні оливи. Зараз широко використовуються закордонні синтетичні моторні оливи, які мають значно вищі, ніж вітчизняні показники експлуатаційних властивостей. Наприклад, німецького виробництва фірми "Лікві-Молі", напрацювання двигунів з якими сягає до 600 мото-годин. У їх основі антифрикційні присадки на основі молібдену, зокрема сірчистий молібден (MoS_2), який додають до оливи марки 10W40 [3].

Останнім часом з'явилися універсальні синтетичні оливи "Energy Release" – ER американського виробництва (переклад "Вивільнення енергії"), які можна застосовувати як для бензинових, так і дизельних двигунів. Переваги їх над іншими полягають в тому, що присадки, які є у їх складі уможливають експлуатацію двигунів без заміни оливи до 400 тис. км, підвищення їх компресії, зниження шумності роботи, полегшення запуску двигунів в холодну

пору року). Їх можна застосовувати й для змащування будь-яких пар тертя (коробки передач, ведучі мости, роздавальні коробки компресори тощо) [3].

Важливим експлуатаційним показником оливи є її в'язкість. Вона у значній мірі залежить від температури. Підвищення робочої температури двигуна призводить до зниження в'язкості оливи і як результат рідинне тертя може перейти у граничне [2]. Для надто низької температури в'язкість оливи зростає і в результаті збільшується опір рухові оливного потоку, зростають сили тертя, погіршується її прокачуваність і фільтрація. Щодо цих залежностей є такі результати спеціальних досліджень. Від температури оливи залежить коефіцієнт тертя у спряженні μ . При температурі 20°C він мінімальний ($\mu = 0,08$); з ростом її до 150°C , коефіцієнт тертя повільно зростає до $\mu = 0,1$ і при $t = 160^{\circ}\text{C}$ він різко збільшується (рис.1.1) [4,5].

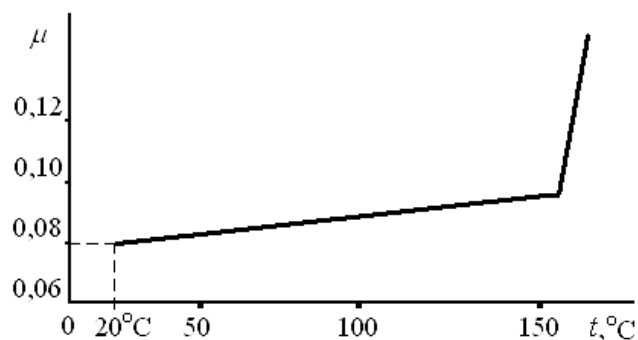


Рисунок 1.1 – Вплив температури оливи на коефіцієнт тертя

Причиною цьому є втрата динамічної в'язкості оливи і як результат – погіршення умов тертя, різкий ріст коефіцієнта тертя за рахунок переходу його в режим граничного тертя. Зважаючи на підвищення температури оливи (t) і швидкості ковзання (V_k) у лабораторних умовах отримали таку залежність інтенсивності зношування пар тертя (I) [6].

У загальному випадку для будь-яких марок моторних оливи підвищення температури зумовлює зниження їх в'язкості. Ця властивість зображується в'язкісно-температурною характеристикою оливи (рис.1.2) [4].

Із наведеної характеристики видно, що зміна в'язкості у допустимих межах відбувається у максимальному діапазоні змін температур. Такі оливи належать до всесезонних. Додавання до них спеціальних присадок зменшують

інтенсивність зношування пар тертя у 1,5-2,5 рази в основному за рахунок підвищення миючих, проти корозійних властивостей, стабілізації в'язкості.

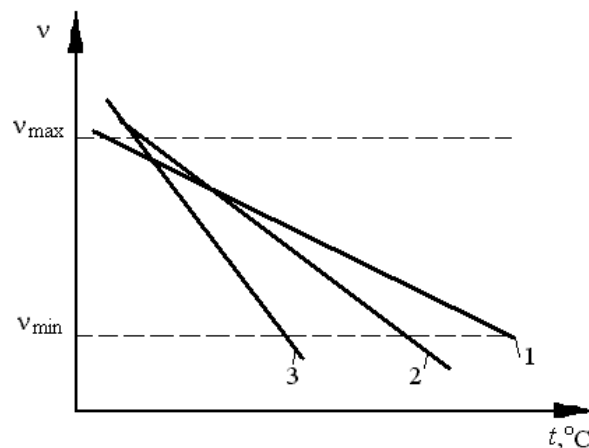


Рисунок 1.2 – В'язкісно-температурна характеристика моторних оли: 1 – олива із стабільною характеристикою; 2 – середнє значення характеристики; 3 – із нестабільною характеристикою [4]

З урахуванням наведених якісних та числових характеристик моторних оли існують як державні, так і міжнародні стандарти їх класифікації, показники яких уведені в маркування. За маркою оливи можна “перечитати” її характеристику і грамотно підібрати до відповідного двигуна (бензинового, дизельного) автомобіля (легкового, вантажного), який використовується у відповідних категоріях умов експлуатації та природнокліматичних зонах. Так, за експлуатаційними властивостями вітчизняні моторні оливи поділені, згідно із чинним в Україні стандартом 17479.1-85, на 6 груп [12].

Інтенсивність зношування деталей дизелів значною мірою залежить від якості моторної оливи. Зокрема, зменшення концентрації присадки в моторній оливі веде до збільшення зносу верхніх компресійних кілець. Збільшує знос деталей дизеля і підвищений вміст кварцевих частинок і продуктів зношування в моторному оливі. Тому, уповільнюючи процес спрацьовування присадки і забруднення моторної оливи при експлуатації дизеля, можна не тільки зберегти високу якість моторної оливи до моменту його заміни в картері дизеля, але і уповільнити процес зношування деталей дизеля. Зміна властивостей свіжого моторної оливи починається практично відразу після заправки його в картер дизеля. За період прогрівання дизеля значно змінюються показники якості

моторної оливи. На рис.1.3 приведені результати аналізу проб свіжої оливи М-10Г2, що заправляється в картер дизеля, і проб оливи з картера після прогрівання дизеля Дойц протягом 0,2 год.

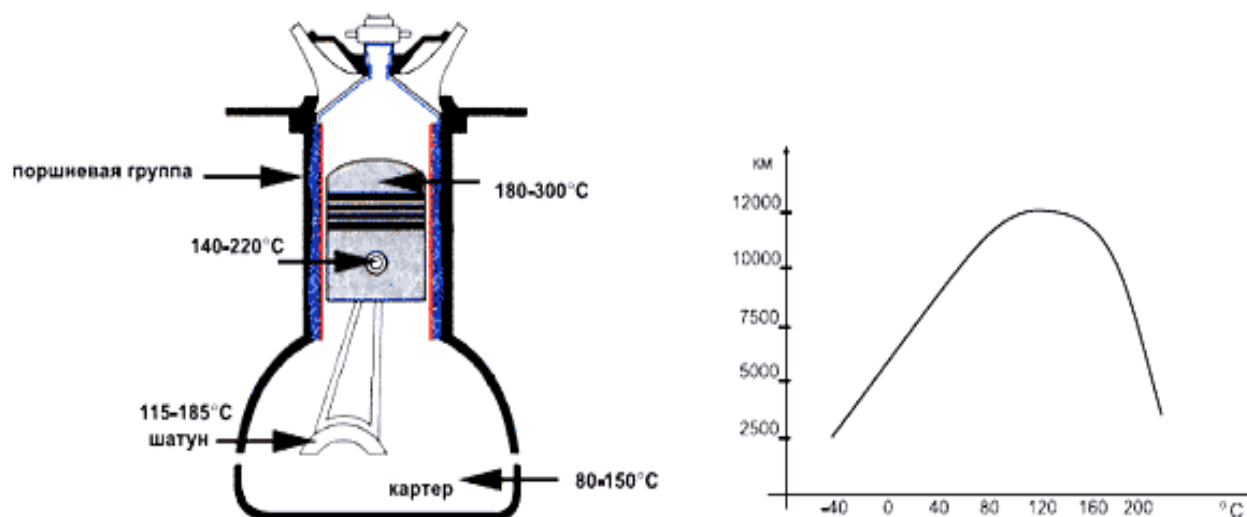


Рисунок 1.3 – Графік залежності терміну служби оливи від температур в двигуні [6]

За короткочасний період прогрівання дизеля лужне число оливи (міліграм КОН/г оливи), що характеризує наявність в ній основної присадки, зменшується на 10%, зміст кремнію підвищується в 1,3 разу, а концентрація заліза збільшується в 8,6 рази. Таке різке погіршення якості моторної оливи в перший період його використання відбувається із-за наявності у внутрішніх порожнинах змащувальної системи дизеля і його картера залишків відпрацьованої оливи, кількість якої може досягати 1,5...2 кг. З одного боку, присадка свіжої оливи починає інтенсивно спрацьовувати на шкідливих продуктах старіння самої оливи, наявних у великій кількості в залишках відпрацьованої оливи, з іншого боку, абразивні кварцеві частинки і продукти зношування, наявні в залишках відпрацьованої оливи, значною мірою забруднюють свіжу оливу, заправлену в картер. Все це прискорює процес старіння оливи, а дизель працює на моторній оливі, що втратила необхідні якості. В табл. 1.1 показані критерії оцінки якості контрольованої оливи і способи їх оцінювання.

Таблиця 1.1 – Контроль якості олив в процесі експлуатації

Відхилення властивостей	Ймовірні причини	Методи контролю
1. Зниження в'язкості через розчинення паливом	Несправності системи запалення. Несправності ППВТ дизелів. Зниження рухомості компресійних кілець	1. Кінематична в'язкість 2. Температура спалаху 3. Метод „оливної плями”
2. Граничне забруднення	1. Неповне згорання палива 2. Нагромадження осадів в системі мащення	1. Експрес лабораторний аналіз (осадження) 2. Опускання нагрітого паяльника
3. Підвищений вміст води	1. Конденсація 2. Несправність системи охолодження 3. Порушення теплових режимів	Визначення лужного числа лабораторним методом
4. Зниження мийної властивості, гідроліз присадок	1. Неповне згорання палива 2. Використання оливи з підвищеним вмістом сірки	—

1.2 Характеристика мастильно-заправних робіт

Мастильно-заправні роботи призначені для зменшення інтенсивності зношування і опору у вузлах тертя, а також для забезпечення нормального функціонування систем, які містять технічні рідини, мастила [7]. Операції по заміні моторної і трансмісійної оливи, нагнітанням консистентних мастил, заміні охолоджуючої рідини можна віднести до робіт, що найчастіше виконуються на станціях технічного обслуговування техніки, або у польових умовах. Ці роботи складають значний об'єм ТО-1 (16-26%) і ТО-2 (9-18%). Мастильно-заправні роботи полягають у заміні або поповненні агрегатів (вузлів) оливами, паливом, технічними рідинами, заміні фільтрів. Якість цих робіт відноситься до числа значущих чинників, що впливають на ресурс вузлів. Так, наприклад, у більшості конструкцій підшипникових вузлів «заводської» змазки вистачає на весь період експлуатації. Однак в тих опорах, де є отвори

для маслянки і мащення виконується в режимі ТО-2, ресурс підвищується на 20-30%. Пояснюється це тим, що не дивлячись на захист вузла тертя манжетою, гумовим чохлом всередину опори може проникати вода з брудом (абразивом). Мастило, яке знову нагнітається, очищає поверхні, що труться. Експлуатація двигуна з рівнем оливи, нижче допустимого приводить до повного падіння тиск в системі мащення і виходу з ладу вкладишів колінчастого вала. Зниження рівня гальмівної рідини приводить до попадання повітря в систему і її відмови.

Основним технологічним документом, що визначає зміст мастильних робіт, є хіммологічна карта, в якій вказують місця точок мащення, періодичність, марку олив, мастил, їх заправні об'єми.

Складовою частиною заправних робіт є промивальні. При промивці вимиваються продукти зносу, що забезпечує кращі умови роботи деталей і рідин, що знову заливаються. Заміна, наприклад, всього об'єму гальмівної рідини в системі (1 раз в рік), що прирівнюється до промивальних робіт, збільшує довговічність гумових манжет ущільнення в 1,5-2,5 рази.

1.3 Аналіз відомого обладнання для виконання мастильних робіт

Устаткування для мастильних робіт (рис. 1.4) підрозділяється по роду приводу насоса на електричні, пневматичні і з ручним (чи педальним) приводом. Найбільше поширення отримав електропривод від централізованої мережі змінного струму. Проте нині все більше починають використовуватися пневмонасоси, працюючі від повітряної мережі з тиском 0,8 МПа [7].

Ручний (приводиться в дію рукою, або ногою) привід, який застосовується на невеликих пересувних і переносних установках, є простою важільною системою, пов'язаною з приводним валом крильчастого, поршневого або плунжерного насоса. В установках з механізованим приводом, в основному, застосовуються шестерні насоси для перекачування рідких олій і плунжерні - для перекачування рідких олій і плунжерні – для консистентних мастил.

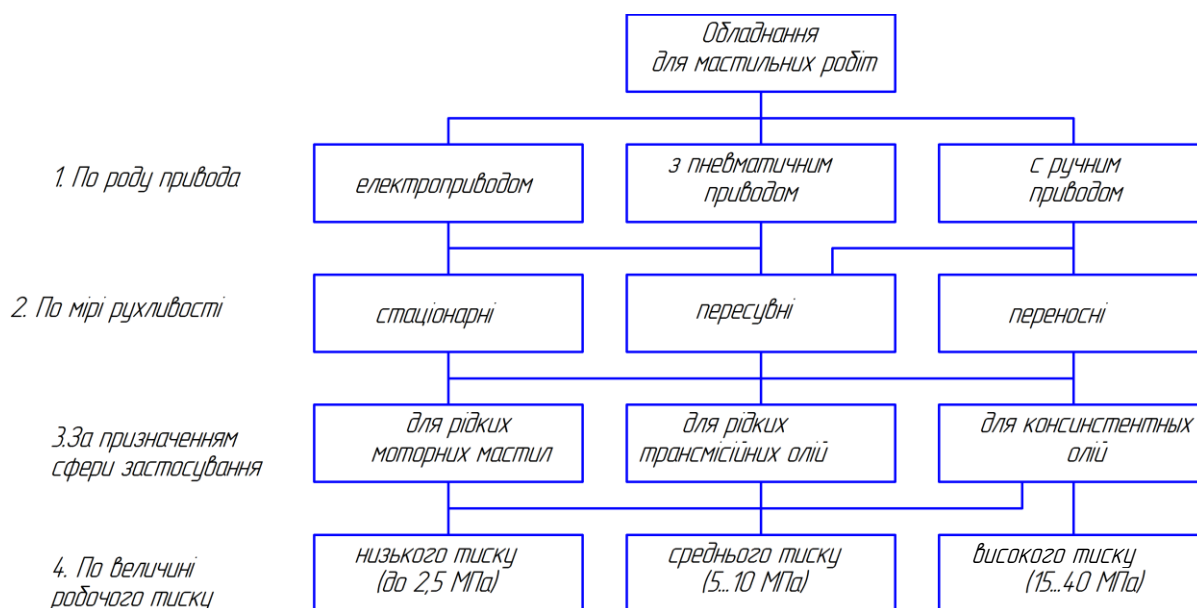


Рисунок 1.4 – Класифікація устаткування для мастильно-заправних робіт

Механізми трансмісії, управління і ходової частини працюють у складних умовах. Високі питомі тиски на робочих поверхнях шестерень головної передачі (наприклад, в гіпоїдних передачах питомий тиск досягає 3,9 ГПа) визначають необхідність пред'явлення відповідних вимог до трансмісійної оливи. Олива для гідромеханічних передач і гідропідсилювача кермового механізму, крім протизносних властивостей, має володіти в'язкісно-температурною характеристикою [5]. Заправка трансмісійними оливами агрегатів комбайнів Claas при невеликій програмі цих робіт здійснюється за допомогою оливо-роздавального бака (з поршневым насосом, рис. 1.5).

Пости змащування на потоковій лінії або на спеціалізованих тупикових постах можуть бути обладнані більш продуктивною установкою (рис. 1.6) [6].

Вона монтується на стаціонарній ємкості. Олива з ємності подається з двох роздавальних шлангах (довжиною 4 м) шестерним насосом, який приводиться в дію електродвигуном потужністю 1,5 кВт. Подача установки при роздачі трансмісійної оливи - не менше 12 л / хв., при 20 °С через два шланга. За допомогою реле тиску пуск та вимкнення двигуна автоматизовані.

Пластичні мастила або закладаються за допомогою нескладних пристосувань у підшипники (наприклад, маточин коліс) або в ковпачки

маслянок, або подаються до пар тертя через прес - маслянки. Останнє здійснюється під тиском 5-10 МПа або 15-30 МПа [6].

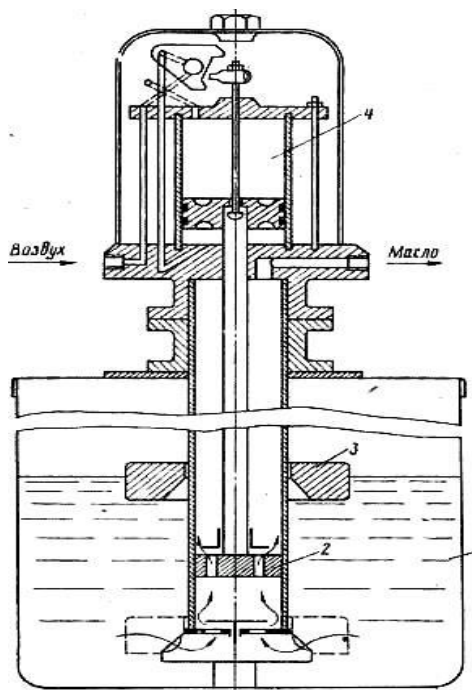


Рисунок 1.5 – Схема обладнання роботи пневматичного насоса моделі 3141 для олив: 1 – бак; 2 – насос; 3 – поплавок; 4 – пневматичний двигун.

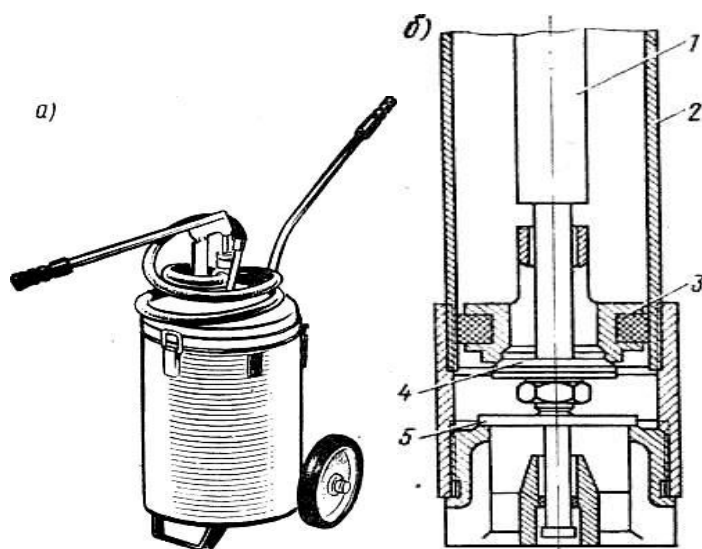


Рисунок 1.6 – Оливо-роздавальний бак моделі 133 М: а – зовнішній вигляд; б – схема; 1 – шток; 2 – циліндр насоса; 3 – поршень; 4 – перепускний клапан; 5 – всмоктуючий клапан

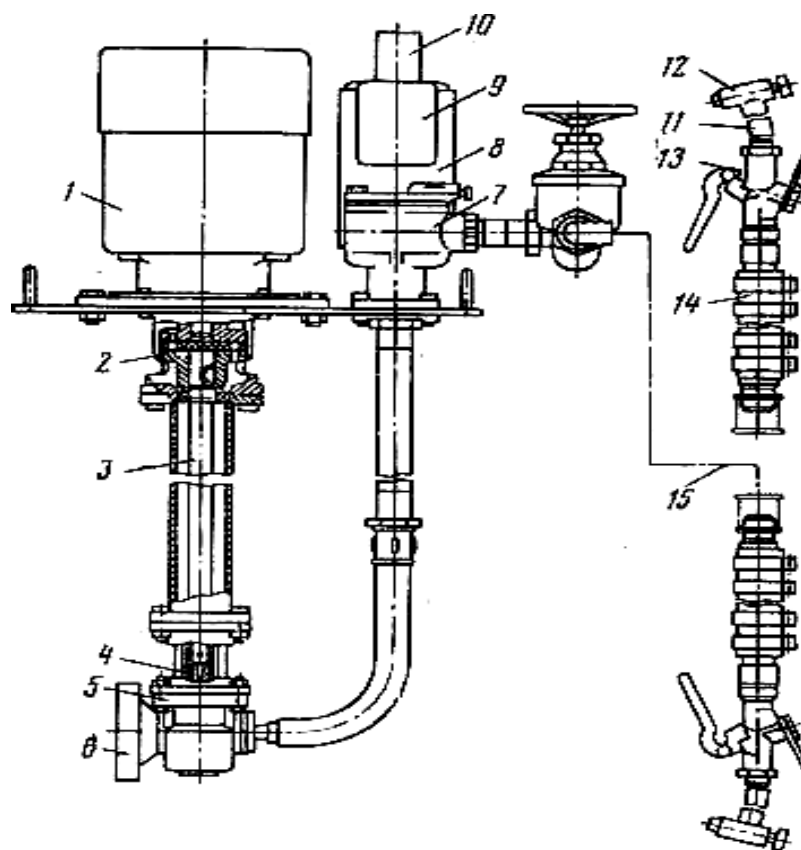


Рисунок 1.7 – Обладнання моделі 3161 для заправки трансмісійними оливами агрегатів автомобілів: 1 – електродвигун; 2, 4 – муфти; 3 – вал; 5 – насос; 6 – фільтр грубої очистки оливи; 7 – блок клапанів (зворотній і запобіжний клапани); 8 – повітряно-гідравлічний акумулятор; 9 – автоматичний вимикач (реле тиску); 10 – манометр; 11 – кран роздавального рукава; 12 – відсічний клапан; 13 – запірний клапан; 14 – роздавальний шланг; 15 – оливо провід.

Для забезпечення змащення вузлів застосовують роздаточні пістолети, які підвищують тиск мастила (рис. 1.8). Принцип дії цього пістолета полягає в додатковому включенні в систему мащення ручного плунжерного насоса, змонтованого в пістолеті. Тиск мастила в пістолеті підвищується за рахунок плунжера 1, що приводиться в дію при натисканні на рукоятку 3.

Заслужують на увагу ручні мастильні солідолонагнітачі (електричні і пневматичні). Ручний солідолонагнітач являє собою пістолет солідолонагнітач, в якому нагнітальний плунжер приводиться в дію електродвигуном або пневмодвигуном.

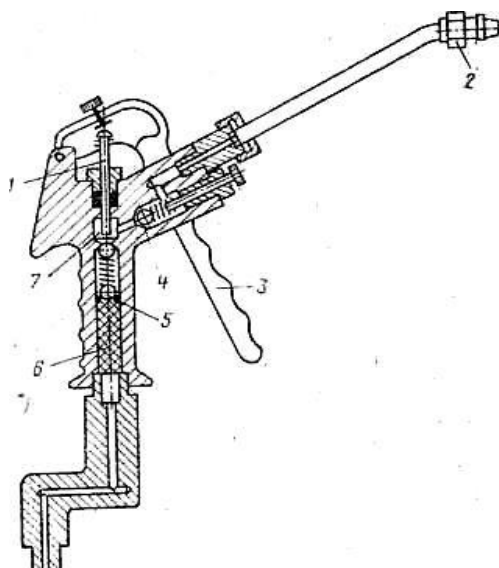


Рисунок 1.8 – Пістолет, що підвищує тиск мастила: 1 – плунжер; 2 - роздатковий наконечник; 3 - рукоятка приводу; 4, 5 - зворотні клапани; 6 - сітчастий фільтр; 7 - порожнина додаткового підтискання.

Пістолет має запас мастила 1-2 кг, що поміщається в спеціальній ємності. Великою перевагою цього типу солідолонагнітача є високий тиск, що створюється не в шлангу подачі, а безпосередньо в роздавальному пістолеті. Це забезпечує велику зручність у роботі, а отже, і більшу продуктивність. Вартість цих механізмів значно нижче, ніж інших солідолонагнітачів.

Слід вказати, що технологічно доцільно більшість мастильних робіт виконувати як заключні (наприклад, на останньому посту лінії ТО). У цьому випадку зменшується можливість забруднення мастильним матеріалом робочого місця. Однак, коли йдеться про виконання цих робіт у польових умовах, перед мастильно-заправними роботами потрібно виконати місцеве очищення доступу до місць заправки.

Централізація мастильних робіт, наприклад, на останньому посту дозволяє оснастити його більш ефективним високопродуктивним обладнанням, наприклад стаціонарним моделі 1127, маючи чотири роздавальних шланга з пістолетами загальної подачею 150 г / хв. при протитиску 9,8 МПа.

Велика номенклатура сучасного обладнання для виконання мастильних та очисних робіт, має прості та ідентичні конструктивні елементи – двигун, помпа, резервуар, прилади, шланги, роздавальні пристрої (пістолети) тощо.

Функціонально воно поділяється на обладнання для: змащування консистентними мастилами; вакуумного відсмоктування оливо через отвір щупа; зливу та заправлення агрегатів автомобіля олівами, заправлення гідروприводу гальм рідинами та іншого призначення. Сюди ж відносять ручні насоси та лічильники витрати оливо. Обладнання може бути стаціонарним, пересувним та переносним, за типом приводу – ручним, пневматичним, електромеханічним, комбінованим [8].

Нагнітачі консистентних мастил (солідолонагнітачі) – це обладнання, яке призначене для подачі мастила через прес-маслянки до вузлів тертя автомобілів. Нагнітач, залежно від типу, включає в себе: місткість (бункер) для мастила; помпу високого тиску, як правило, плунжерну; привід пневматичний або електромеханічний з редуктором; реле тиску; роздавальні пістолети з шлангами; манометр та інші елементи. При використанні в нагнітачі пневматичного приводу (рис. 1.9) стиснене повітря підводиться до пневмодвигуна, що з'єднаний з помпою високого тиску.

Для заповнення оливою агрегатів трансмісії використовуються роздавальні бачки з ручним приводом (рис. 1.10). Рух поршня 9 вгору засмоктує оливу у підпоршневий простір, через всмоктувальний клапан 11, який відкривається. Рух поршня униз подає оливу в агрегат. Заправлення оливою двигуна виконують за допомогою колонок, а також пересувними установками з пневмоприводом [10].

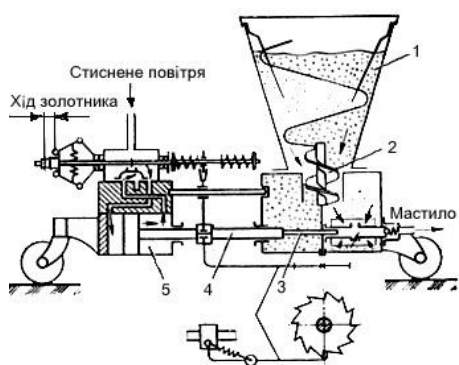


Рис. 1.9. Солідолонагнітач з пневмоприводом:

1 – бункер; 2 – шнек; 3 – плунжер

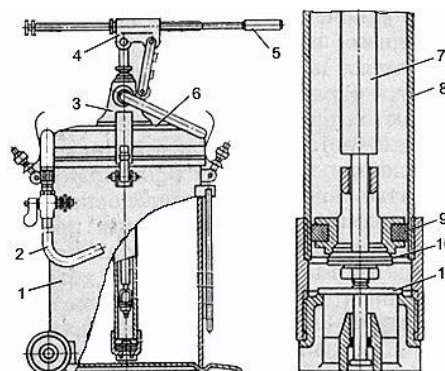


Рис. 1.10. Бачок для роздавання оливи:

1 – резервуар; 2 – наконечник; 3 – корпус насоса; 4 – важільний механізм;

насоса високого тиску; 4 – шток; 5 – 5 – рукоятка; 6 – кришка бака; 7 – шток;
 поршень пневматичного двигуна 8 – циліндр насоса; 9 – поршень; 10 –
 перепускний клапан; 11 –
 всмоктувальний клапан

Для збирання відпрацьованої оливи часто використовують установки із спеціальним баком на колесах з приймальною лійкою.

До сучасного устаткування такого типу відносять установки для вакуумного відсмоктування відпрацьованих олив (створюване розрідження 0,05 МПа). Вони оснащуються спеціальними зондами для відсмоктування відпрацьованої оливи через канал мірного щупа різних типів двигунів і можуть працювати при температурі оливи від 60 до 80 °С.

Для заправлення гідравлічних гальмових систем рідиною з одночасним прокачуванням її застосовуються переносні бачки та пересувні установки. Основою такого устаткування є герметизований металевий бачок, в якому створюється тиск за допомогою подачі стисненого повітря з магістральної мережі (до 0,8 МПа). Пересувні установки дають змогу випробовувати гідроприводи гальм під високим тиском і перевіряти роботу зворотного клапана головного гальмівного циліндра. Технологія та якість виконання змащувальних робіт відносяться до визначальних чинників, які впливають на ресурс вузлів. Так, наприклад, якщо змащування шворня проводити не кожного ТО-1, а через раз, то його ресурс зменшиться більше ніж на 40 % [10]. Особливість та зміст виконання мастильних робіт залежить від марки транспортного засобу і основного технологічного документу – технологічної карти, у якій вказується місце та кількість точок та періодичність змащування, марки олив, їх витрату тощо.

Наприклад, операції мастильних робіт комбайна Claas включають в себе змащування: шворнів, валів розтискних кулаків гальмових механізмів, шарнірів, пальців механізмів, витискного підшипника зчеплення, опор карданного валу й інші [11]. Отже, є близько 17 операцій тільки змащування, зменшення кількості (трудомісткості) яких залежить від конструктивних

особливостей машини, якості мастильних матеріалів та засобів для їх виконання.

1.4 Висновки та формулювання задач проекту

Враховуючи аналіз технології постових мастильних робіт, можна зробити висновок, що обсяг таких робіт є досить великим, а рівень їх механізації – переважно незначний. Тому потрібно звернути увагу на обладнання, яке при цьому використовується. Також потрібно подбати, щоб у новому обладнанні були мінімізовані втрати нафтопродуктів від випаровування і проливання.

Мастильні та очисні роботи становлять значний обсяг (від 10 до 26 %). Роботи передбачають перевірку рівня та доливання оливо і робочих рідин в картери агрегатів та бачки. Окрім цього, проводять очищення (заміну) фільтрів двигуна, сапунів коробки передач, заднього моста, підсилювачів. У ці роботи входять також: періодична заміна оливо із промиванням картерів і бачків, змащування вузлів тертя через прес–маслянки та інше.

Роботи містять низку нескладних однотипних операцій, які виконуються за індивідуальними програмами із застосуванням простих технічних засобів (нагнітачів, зливних бачків та інші). Передбачається виконання окремих комплексів операцій, які технологічно не пов'язані між собою.

Виконані дослідження показують, що для підвищення якості технологічного процесу мастильних робіт потрібно застосувати високопродуктивне герметичне спеціальне обладнання, яке б забезпечило:

- а) чистоту заправленої оливи чи мастила;
- б) необхідну кількість оливи без втрат на випаровування;
- в) видалення відпрацьованої оливи.

2 РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕКАЧУВАННЯ ОЛИВИ

2.1 Технологія виконання робіт по заміні оливи

Роботи містять низку нескладних однотипних операцій, які виконуються за індивідуальними програмами із застосуванням простих технічних засобів (нагнітачів, зливних бачків та інші). Передбачається виконання окремих комплексів операцій, які технологічно не пов'язані між собою. Такі операції назвемо картою мащення (табл.2.1). В таблиці подано частина операцій мащення рідкими мастильними матеріалами.

Таблиця 2.1 – Частина карти мащення комбайна Claas

Вузол	Продукт
Рядний шестициліндровий двигун Mercedes-Benz OM 473 LA	EXCELLIUM LDX 5W40 COMPETITION STI 10W40
КПП ручна	TRANSELF SYNTHESIS FE 75W90
КПП автоматична CVT	Тільки олива EurolHykrol CT Fluid
Гальма / Зчеплення	FRELUB 450
Система охолодження	COOLELF AUTO SUPRA -37°c
Гідропідсилювач керма	ELFMATIC G3

Для реалізації запропонованої нами технології потрібні пересувні засоби технічного обслуговування. Виконання всіх робіт по технічному обслуговуванню машин на стаціонарних постах і пунктах ТО має безперечні переваги. Вони дають змогу виконувати обслуговування у будь-яку пору року з дотриманням всіх технічних вимог на виконання операцій, а також санітарно-гігієнічних умов для обслуговуючого персоналу. Проте специфічні умови використання машин у сільському господарстві, пов'язані з розосередженням місць роботи і їх віддаленістю від пунктів ТО, вимагають обов'язкового використання пересувних засобів технічного обслуговування. Такі засоби не тільки зменшують непродуктивні перегони машин на обслуговування, а й дозволяють зменшити навантаження на стаціонарні пости ТО у напружені періоди сільськогосподарських робіт. До пересувних засобів відносять [11]:

- механізовані заправочні агрегати на базі автомобіля чи двовісного причепа;
- агрегати технічного обслуговування на шасі автомобіля двовісного причепа чи самохідного шасі;
- пересувні ремонтні і ремонтно-діагностичні майстерні на шасі автомобіля;
- пересувні діагностичні установки на шасі автомобіля-фургона.

Названі пересувні засоби забезпечують проведення у полі таких видів робіт по технічному забезпеченню машино-тракторного паркуе (МТП): заправку машин паливом та мастильними матеріалами, проведення ТО-1, ТО-2 тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин, усунення наслідків складних відмов і виявлення їх причин, діагностування окремих агрегатів, систем і механізмів машин. Ці засоби є базою технічного обслуговування збирально-транспортних комплексів. Агрегати технічного обслуговування призначені для виконання робіт по ТО-1, ТО-2 тракторів і сільськогосподарських машин безпосередньо на місцях їх роботи. Найпоширенішими є агрегати на базі автомобіля. З їх допомогою-проводять:

- зовнішнє очищення і миття машин, заправку їх мастильними матеріалами, охолоджувальною рідиною, збирання відпрацьованих мастильних матеріалів та охолоджувальної рідини, продувку радіаторів стиснутим повітрям;
- перевірку тиску та підкачку шин, мащення підшипників пластичними мастилами, перевірку та регулювання окремих механізмів машини та усунення дрібних технічних несправностей.

Для виконання операцій технічного обслуговування агрегати оснащені необхідним обладнанням, пристроями та інструментами: набором інструментів ПІМ-4839А, переносним діагностичним комплектом, ванною для миття прецизійних деталей тощо. З урахуванням призначення та комплексу виконуваних операцій агрегати ТО включають такі складові частини:

- ємкості для зберігання технологічних рідин, матеріалів (води, дизельного палива, олив тощо);

- насос високого тиску для зовнішнього миття машин; компресор;
- пневматичний солідолонагнітач; фільтр тонкої очистки палива;
- рідинний підігрівач води;
- вакуумний запобіжний пристрій проти випадкового попадання рідини у пневмосистему;
- барабани із самонамотуючими рукавами та шлангами для нафтопродуктів;
- заправний рукав для заповнення ємкостей;
- ванни для миття деталей та збору відпрацьованих оливо.

Нові агрегати технічного обслуговування комплектуються спеціальними підігрівачами оливо та охолоджувальної рідини, які працюють на бензині чи дизельному паливі. Це дозволяє використовувати їх також і для підготовки двигунів до запуску в холодну пору року. Застосування пересувних агрегатів ТО дозволяє на 50 % знизити трудомісткість виконання операцій у польових умовах порівняно з немеханізованим їх проведенням. Повністю себе окупають вказані агрегати протягом 1,5 – 2 років. При цьому важливе значення з економічної і з організаційної точки зору має їх використання за призначенням.

Масильно-заправні роботи у різних обсягах та переліках операцій виконуються в усіх видах ТО і ПР. Від інших робіт вони відрізняються чітким поділом на дві групи, залежно від характеру та періодичності виконання. В першу входять систематичні і часто виконувані операції (змащування спряжень тертя через прес-маслянки), у другу – всі решта, в тому числі операції з доливання та заміни оливо. Не зважаючи на те, що трудомісткість операцій першої групи є незначною, їх механізація повинна здійснюватись порівняно вищими темпами, ніж роботи що входять у другу групу.

У цьоу проекті я зосередив увагу на технології подачі і перекачування оливи у системи мащення комбайна, том вибір способу доставки матеріалів і виконання інших послуг залишається поза моєю увагою.

2.2 Обладнання вибране для мастильних робіт

Необхідне обладнання поста подано в літературі. Вартість обладнання приймалась за каталогами фірм-виробників на час виконання кваліфікаційної роботи [11]. Оливне господарство АТП пропонується укомплектувати складом змащувальних матеріалів і постів для мащення і заправки автомобілів. Моторні і трансмісійні оливи поступають в СТО в цистернах, а консистентні мастила, веретенне олива і гас — в банках. На складі розміщені резервуари для зберігання свіжих і відпрацьованих олив, пристрій для прийому свіжих і видалення відпрацьованих олив, а також насосні установки для подачі олив в дрібний посуд. Бочки з моторними оливами і консистентними мастилами перед видачею змащувальних матеріалів поміщають в спеціальну шафу для розігрівання. Злив відстою з резервуарів – ручний.

2.3 Нормування операцій

Для проведення нормування використано метод хронометражу — це спостереження за продуктивними затратами часу на виконання ТО або певної роботи [14]. Хронометраж буває неперервним, вибіркоким і цикловим.

З метою підготовки до хронометражу для кожної технологічної операції заповнюють хронокарти, де заносять всі дані про технологічну операцію, обладнання, інструмент, оснастку, кваліфікацію робітника, а також про стан організації праці та обслуговування робочого місця. В хронокарті вказано всі переходи, комплекси прийомів, прийоми, дії, рухи, що входять до складу ТО. З метою означення меж кожної складової частини операції обрано фіксажні точки чіткі зовнішні ознаки, які визначають початок або закінчення складових ТО. Для визначення необхідної кількості замірів, використано дані, наведені в літературі (табл 4.17 [14]).

Таблиця 2.2 – Перелік і властивості регламентних технологічних операцій
мащення комбайна Claas

№ операції	Зміст операції	Код обладнання	Норма часу, год
Двигун.			
Системи охолодження, мащення			
29	Перевірити стан і герметичність систем живлення, охолодження і мащення	16	0,06
30	Перевірити кріплення піддона картера до блока двигуна, компресора і його шківів	16	0,06
31	Перевірити кріплення піддона картера до блока двигуна	16	0,10
Коробка передач			
39	Перевірити кріплення картера коробки передач	16	0,06
40	Закріпити картер коробки передач	16	0,06
41	Прикріпити кронштейн ручки приводу ручного гальма до картера	16	0,02
Задній міст			
47	Перевірити кріплення і герметичність з'єднання і стан картера заднього моста	16	0,06
Кермове керування і передня вісь			
54	Перевірити герметичність картера кермового механізму	16	0,02
Гальмівна система			
62	Перевірити герметичність клапанів гальмівного крана	8	0,02
63	Перевірити стан і герметичність з'єднань трубопроводів, приладів системи	8, 16	0,06
64	Ліквідувати порушення герметичності з'єднань трубопроводів, приладів	16	0,12
Мастильні, заправні й очисні роботи			
81	Перевірити рівень оливи в картері двигуна	-	0,02
82	Перевірити рівень оливи в бачку насоса гідропідсилювача керма	-	0,02
83	Перевірити рівень оливи в картері коробки передач	-	0,02
84	Перевірити рівень оливи в картері заднього моста	-	0,02
85	Долити оливу в картер двигуна	12	0,02
86	Долити оливу в бачок насоса гідропідсилювача керма	13	0,02
87	Долити оливу в картер коробки передач	13	0,02
88	Долити оливу в картер переднього моста	13	0,04
89	Прочистити сапуни коробки передач і моста	16	0,04
90	Змастити комбайн згідно з картою змащування	11	0,22

Загальна трудомісткість операцій мастильних робіт – 2,64 год.

Видача моторних оливи, з одночасним об'ємним виміром разової видачі і сумарним обліком кількості відпущеної оливи проводять за допомогою маслороздавальної колонки мод. 367 МЗ. Тип колонки – стаціонарна, з автоматичною насосною установкою і з лічильником. Заправка агрегатів трансмісійними оливами проводиться за допомогою оливо-роздавальної колонки мод. 3119 МЗ. Тип установки – стаціонарна, автоматична. Для подачі пластичного мастила під великим тиском у вузли тертя машин використовують нагнітач мастила мод. С-104. Тип нагнітача – стаціонарний, на чотири пістолети, електромеханічний з дистанційним керуванням; чотири пістолета мод. 6-311 М.

Промивання фільтрувальних елементів повітряних фільтрів проводиться синтетичними миючими розчинами на установці мод. 4506 (поз. 15). Установа складається з двох ванн, камери пневмоциліндра, привода центрифуги.

3 КОНСТРУЮВАННЯ ПНЕВМОРУШІЙНОЇ ПОМПИ

3.1. Опис будови сконструйованого пристрою

Пневмопривідна помпа служить для перекачування олив при заправці машин на стаціонарних й пересувних засобах технічного обслуговування комбайнів у польових і стаціонарних умовах при температурі навколишнього повітря від +5 до +40 °С і вологості повітря до 100%.

Технічна характеристика.

Привід – від мережі стислого повітря з робочим тиском 0,4...0,7 МПа. Витрата стислого повітря – 0,3...0,45 м³/хв. Подача помпою оливи М-10В2 при температурі 20...25 °С, протитиску оливи в нагнітальній магістралі 0,25...0,30 МПа й робочому тиску стислого повітря 0,69...0,71 МПа складає 13 л/хв. Максимальний тиск оливи на виході з насоса — 1,0 МПа. Висота самовсмоктування помпи – 4 м. Габаритні розміри — 270×130×120 мм, маса — 4,6 кг.

Пневморушійна помпа (аркуш 2) складається з пневматичного приводу й власне помпи (аркуш 3) для перекачування олив, що включає всмоктуючий 4 і нагнітальний 15 клапани, циліндр 8 й робочий поршень 6.

Пневмопривід складається з корпусу 1, в якому переміщається приводний поршень 6 з розподільним пристроєм 7. Корпус вгорі закритий кришкою 2, закріпленою чотирма болтами 10 з гайками. У нижній частині корпусу помпи є нижня кришка 3 з отворами для підведення стислого повітря й виходу відпрацьованого повітря. Корпус насоса має кільцевий виступ з манжетами 20, в якому переміщається розділовий стакан 6. Розділовий стакан з поршнем штоком пов'язаний з приводним поршнем. Приводний й робочий поршні, а також кільцевий виступ мають ущільнюючі манжети.

Розподільчий пристрій 7 включає клапан подвійної дії, закріплений на штовхачі, й пружину 24, канали. Крім того, пристрій забезпечений демпфуючими пружними прокладками 21, встановленими на кришках, закріплених на верхній й нижньою поверхнях приводного поршня.

3.2 Принцип дії помпи

Пневморушійна помпа працює таким чином. Стиснене повітря через отвір корпусу поступає в підпоршневу приводну камеру. При цьому клапан 7 розподільчого пристрою закритий під дією пружини 24 в бік верхньої кришки й, отже, клапан відкритий під дією тієї ж пружини – в бік нижньої. Під натиском стиснутого повітря привідний поршень 6 переміщається вгору. Повітря з надпоршневої приводної камери через відкритий клапан 7 по каналу поступає всередину штока й через отвори виходить в атмосферу. При цьому одночасно привідний поршень 7 штоком переміщає вгору робочий поршень. У робочій камері насоса виникає розрідження, яке відкриває клапан 4, через який всередину робочої камери всмоктується олива. Клапан 15 в цей час – закритий.

В той момент, коли демпферна пружина 24 упреться в кришку 2 корпусу, клапан 7 закриється й відкриється в інший бік. Стиснене повітря з підпоршневої приводної спрямується через відкритий клапан 7 по каналу в надпоршневу приводну камеру. Під дією стислого повітря привідний поршень також почне переміщатися вниз, всмоктуючий клапан 4 закриється, а нагнітальний 15 – відкриється. Олива подається в трубопровід або рукав. У момент зіткнення демпферної пружини 24 з кільцевим виступом клапан 7 закриється, цикл роботи пневмоприводного насоса повторюється.

При підготовці насоса до роботи в штуцер всмоктуючого отвору для оливи вкручують забірну трубу з внутрішньою різьбою. В штуцер нагнітального отвору укручують ніпель для роздаточного рукава із зовнішньою різьбою M27×1,5. У отвір для підведення стислого повітря вкручують штуцер із зовнішньою різьбою M16. Для підвищення терміну служби насоса й підвищення його безвідмовності стисле повітря, що підводиться до насоса, повинне проходити через вологовідділювач (наприклад, В41-16) й маслорозпилювач (наприклад, В44-26), а перекачуваний нафтопродукт повинен проходити через сітчатий фільтр з осередками 0,5х0,5 мм, що монтується на всмоктувальний трубопровід. При необхідності розбирання помпи перед

відкручуванням гайок шпильок, що кріплять кришку корпусу, обов'язково повинен бути від'єднаний рукав подачі стислого повітря в насос для повного виходу стислого повітря з корпусу помпи.

3.3 Розрахунок і обґрунтування конструктивних параметрів

Початкові умови розрахунку. Тиск оливи, який розвиває помпа – 0,3 МПа. Діапазони тиску на різних оливах: 0,45-0,52; 0,47-0,54; 0,53-0,57; 0,54-0,62. Мінімальна допустима продуктивність помпи при 20°C – 13 л/хв. Тиск оливи, якому протидіє насос із заданою продуктивністю може бути в діапазоні: 0,27-0,38 МПа. Для того, щоб забезпечити такі умови, необхідно дотримуватись двох умов:

- необхідний баланс тисків повітря-оливи;
- необхідний баланс витрати за один цикл повітря-оливи.

Для розрахунку параметрів насоса скористаємось схемою (рис.3.1).

Тиск оливи може бути забезпечений при співвідношенні параметрів:

$$p_{\text{оливи}} \frac{\pi d^2}{4} \leq p_{\text{повітря}} \frac{\pi D^2}{4}, \text{ МПа}, \quad (3.1)$$

де d – діаметр поршня в камері Б (див. рис.3.1), мм;

D – діаметр поршня в камері А, мм;

$p_{\text{оливи}}$ – необхідний тиск оливи, МПа;

$p_{\text{повітря}}$ – заданий тиск повітря, МПа.

$$\text{Перевіримо умову: } 0,38 \frac{\pi \cdot 45^2}{4} 604,05 \leq 0,69 \frac{\pi \cdot 114^2}{4} = 2241,8.$$

З найбільшою частотою за 0,27с камера Б наповниться оливою з різницею в об'ємі порівняно з повним випорожненням – $700 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$. Отже, різниця об'єму камер А і Б насоса повинна бути не меншою $700 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$.

Геометричний об'єм обох (надпоршневої і підпоршневої камер насоса):

$$V_{к1,2} = \frac{\pi D_k^2}{4} H_k, \text{ мм}^3, \quad (3.2)$$

де D_k – внутрішній діаметр камери, мм;

H_k – хід штока поршня, мм.

$$V_B = \frac{\pi \cdot 45^2}{4} (92 - 26) = 133650, \text{ мм}^3.$$

$$V_A = \frac{\pi \cdot 144^2}{4} (92 - 26) = 857736, \text{ мм}^3.$$

Різниця об'ємів становить $V_{к1,2} = 724086 \text{ мм}^3$

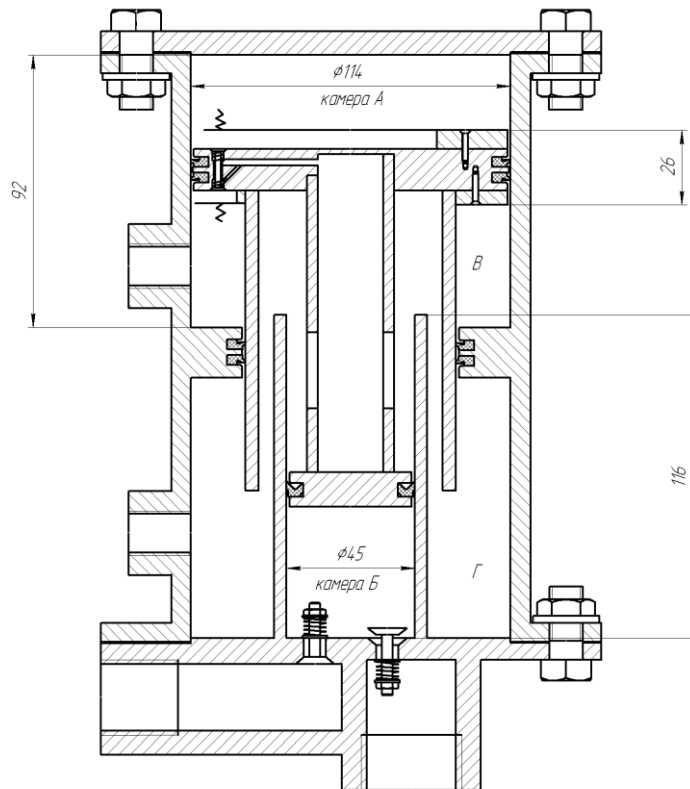


Рисунок 3.1 – Схема для розрахунку параметрів помпи

Максимальне переміщення штока насоса – 66 мм. При такому переміщенні один цикл відбудеться за час наповнення повітрям камери А. Цей час визначиться з умови:

$$t_{\text{наповн.А}} = \frac{V_A}{Q_{\text{нов.}}}, \text{ с.}, \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{нов.}}$ – витрата повітря насосом, л/с.

$$t_{\text{наповн.А}} = \frac{0,0857}{0,35} = 0,24 \text{ с.}$$

За цей час об'єм оливи, що подається, становитиме об'єм камери Б. Тому продуктивність насоса:

$$Q_{\text{оливи}} = \frac{V_B}{t_{\text{наповн.}}} \eta_e, \text{ л/с} \quad (3.4)$$

де η_e – коефіцієнт втрат подачі через нещільності і гідравлічний опір [5].

$$Q_{\text{оливи}} = \frac{0,134}{0,24} \cdot 0,45 = 0,25 \text{ л/с, або } 15 \text{ л/хв.}$$

Така продуктивність буде мати місце при нормальних температурних умовах при перекачуванні оливи в'язкістю 12,5 ССт.

Умова розрахунку витримується.

Вибір пружини. Пружина клапана повинна забезпечувати безперешкодне повернення клапана і штока у початкове положення. Сила, що їй протидіє – це різниця тисків оливи і повітря, яка канали в штоці передається на поршень. Сила тиску оливи визначається як сила тиску, яка діє на поршень і горизонтальна складова, яка діє на бокову стінку поршня (рис. 3.10) і дорівнює:

$$F_n = (p_{n1} - p_{n2}) \cdot \left(\frac{\pi D_M^2}{4} + \pi \frac{(D-d)}{\sin \alpha} \left(\frac{D+d}{2} \right) \right), \text{ Н,} \quad (3.5)$$

де p_{n1}, p_{n2} – тиск, відповідно, в надпоршневому і підпоршневому просторі, МПа; максимальне значення різниці тиску наступає, коли клапан закрий магістраль 3 (див. аркуш 5) і відкриє магістраль 2. В такому разі тиску повітря, який створюється в повітряній магістралі не буде, а його надлишок формуватиметься витратою оливи. Тиск становитиме 0,024 МПа;

d – діаметр активної частини мембрани, мм;

D – внутрішній діаметр камери давача, мм.

p_n – тиск палива, МПа.

$$F_n = 0,025 \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 45^2}{4} + 3,14 \frac{53-45}{\sin 30} \left(\frac{53+45}{2} \right) \right) = 49,8 \text{ Н.}$$

Максимальне переміщення штока і краю пружини приймаємо 15 мм.

Мінімальний зовнішній діаметр з компонування – 12 мм.

Пружину розраховуємо на міцність за формулою [16]:

$$\frac{8kP_k D_3}{\pi d_\delta^3} \leq [\tau], \text{ МПа} \quad (3.6)$$

де k – коефіцієнт, який залежить від кривизни витка;

P_k – сила стиску пружини у найбільш деформованому її стані, Н, в даному випадку приймаємо $P_k = F_n$;

D_3 – зовнішній діаметр пружини, мм;

d_δ – діаметр дроту пружини, мм.

Початкові дані для розрахунку:

- індекс пружини: $c = \frac{D}{d} = \frac{15}{0,8} = 18,75$;

- коефіцієнт кривизни дроту, який визначаємо з формули:

$$k \approx 1 + \frac{1,5}{c}, \quad (3.7)$$

$$k \approx 1 + \frac{1,5}{18,75} = 1,08$$

- матеріал пружини – сталь 60С2А, $[\tau] = 780 \text{ МПа}$.

Підставляючи дані у формулу (3.6), отримуємо:

$$\frac{8 \cdot 1,08 \cdot 49,8 \cdot 15}{\pi \cdot 0,8^3} = 502 \leq 780 \text{ Н}$$

Таким чином, умова міцності пружини дотримується.

Розрахуємо інші конструктивні параметри пружини.

Відносне осьове переміщення торців пружини до кінця процесу навантаження:

$$\lambda_k = \frac{\pi D^2 i}{k G d} [\tau], \quad (3.8)$$

де D – середній діаметр пружини, мм;

i – індекс пружини $i = \frac{D}{d} = \frac{15}{0,8} = 18,75$;

G – модуль зсуву, ($7,85 \cdot 10^4$ МПа);

d – діаметр дроту, мм.

$$\lambda_k = \frac{3,14 \cdot 15 \cdot 18,75}{1,08 \cdot 7,85 \cdot 10^4 \cdot 0,8} 780 = 10,16$$

Критична швидкість пружини:

$$V_k = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{2G\rho}10^3}, \quad \text{м/с}, \quad (3.9)$$

де F_2, F_3 – зусилля стиску пружини, відповідно, при робочій деформації і при максимальній, Н;

ρ – динамічна густина матеріалу, для пружинної сталі – $8 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$.

$$V_k = \frac{502 \left(1 - \frac{2,7}{5}\right)}{\sqrt{2 \cdot 7,85 \cdot 10^4 \cdot 8 \cdot 10^3} 10^{-3}} = 6,51 \text{ м/с}$$

Жорсткість пружини:

$$c = \frac{Gd^4}{8D^3n}, \text{ Н/мм}, \quad (3.10)$$

$$c = \frac{7,85 \cdot 10^4 0,8^4}{8 \cdot 15^3 6,5} = 0,18 \text{ Н/мм}.$$

Кількість робочих витків пружини:

$$n = \frac{c}{c_1}, \quad (3.11)$$

де c_1 – жорсткість одного витка, приймається за довідником [11].

$$n = \frac{0,18}{0,038} = 4,7. \text{ Приймаємо 5 витків.}$$

Довжина дроту для виготовлення пружини;

$$l = \frac{\pi D i_o}{\cos \alpha}, \text{ мм}, \quad (3.12)$$

де i_o – повна кількість витків; α – кут нахилу витка до твірної (приймають 6-9°).

$$l = \frac{\pi 15 \cdot 6,5}{\cos 9} = 309,9. \text{ Приймаємо 310 мм.}$$

Креслення пружини виконано в графічній частині.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Небезпеки, які можуть виникати при технічному обслуговуванні комбайнів на виїзді

Виробничо-технологічний процес технічного обслуговування і ремонту автомобілів може супроводжуватись наступними травмонебезпечними чинниками, а саме:

- переїзд техніки від пункту знаходження до пункту ремонту чи технічного обслуговування;
- технічна несправність транспортного засобу транспортуючого чи самого (гальмівна система, рульове керування, зчеплюючий механізм);
- недотримання правил руху по дорогах і в полі;
- технічне обслуговування автомобілів, використання естакади;

технічна несправність устаткування, обладнання, інструменту (виїзд на естакаду яка має пошкодження поверхонь проїзду, частково втратила стійкість в результаті пошкодження опорних поверхонь, відсутність обмежувачів руху на оглядове вікно, в естакадах з одностороннім заїздом обмежувачем руху на кінець естакади, обмежувачем руху в праву і ліву сторону);

- недотримання інструкцій по виконанню робіт на естакадах і правил з охорони праці;
- заміна вузлів і агрегатів з використанням піднімально-опускальних пристроїв, технічна несправність устаткування, обладнання, інструктажу (використання несправних піднімальних пристроїв: 1) кран балки – непрацездатний механізм аварійного гальмування, невідповідність лебідки, невідповідність профільного обладнання, невідповідний або пошкоджений механізм керування; 2) автономні крани – непрацездатні механізми блокування, не працює система утримання рівноваги, сильний вітер, неналагоджена система керування чи невідповідна система керування, невідповідність линви чи пошкодження її, невідповідність чи пошкодження стропів; 3) авто

піднімачі – відсутнє блокування переміщення як піднімача так і об'єкту піднімання, невідповідність вантажопідйомності до маси об'єкта, пошкодженість або невідповідність фіксуючих елементів піднімача; 4) домкратні пристрої – невідповідність вантажопідйомності, невідповідність площин піднімаючого пристрою до об'єкту піднімання, пошкодження органів керування – важелів керуючих клапанів, фіксаторів, перемикачів як механічних так і гідравлічних, відсутність жорсткої чи опорної поверхні домкрата).

- недотримання інструкцій по виконанню робіт, і правил з охорони праці.

- несправність і невідповідність пристроїв для встановлення (стендів, підставок, верстатів). Недоліки конструкції, несправність інструменту і устаткування (знімачі, надставки).

- недотримання послідовності виконання робіт, недотримання інструкцій і правил на виконання певних операцій, недотримання правил з охорони праці.

4.2 Структурно-функціональний аналіз операцій технічного обслуговування і ремонту техніки

Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій в технологічному процесі технічного обслуговування та ремонту машин, що за характером дії їх можна розділити на наступні групи які:

- характеризують стан або рівень безпеки виробничого обладнання і устаткування робочого місця (відсутність або недосконалість спеціальних технічних засобів безпеки: блокувальних пристроїв, засобів сигналізації тощо), конструктивні недоліки окремого вузла чи агрегату;

- створюють можливість проникнення працюючого у небезпечну зону (відсутність огороження небезпечної зони і сигналізації про наближення до небезпечної зони, неправильна організація робочого місця та інші);

- призводять до виникнення інших небезпечних умов (помилки у монтажі обертювих частин, деякі конструктивні недоліки) ;

- безпосередньо призводять до травмонебезпечних ситуацій (наявність паливно-мастильних матеріалів чи води на підлозі, неправильно організоване робоче місце, необгрунтовані режими роботи обладнання та інше);

- призводить до виникнення небезпечних дій (низькі рівні професійної підготовки працюючого і організації навчання з охорони праці, відсутність або неефективність контролю з охорони праці та інші).

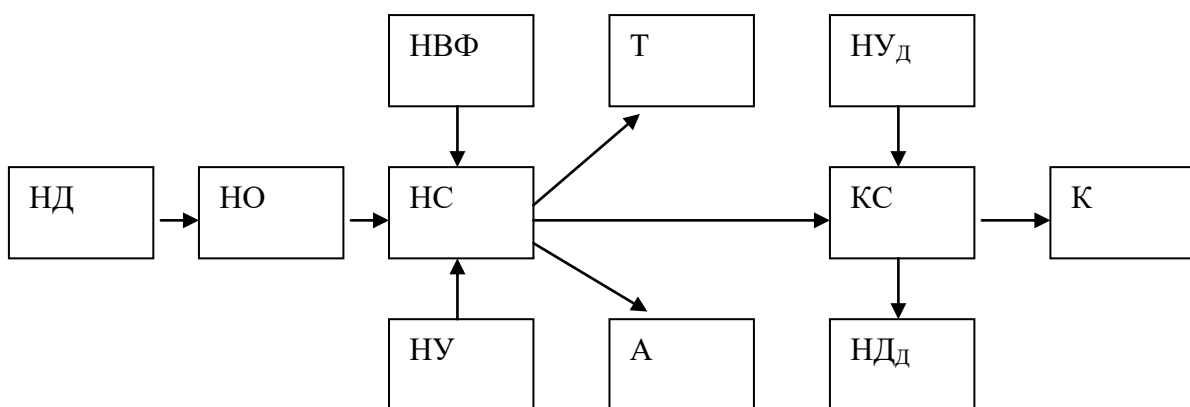


Рисунок – 4.1 Блок-схема процесу формування та виконання небезпечних аварійних та катастрофічних ситуацій: НВФ – небезпечний виробничий фактор; НУ – небезпечні умови; НД – небезпечні дії; НО – небезпечні обставини; НС – небезпечна ситуація; А – аварія; Т – травма; КС – критична ситуація; НУ_д – небезпечні умови додаткові; НД_д – небезпечні дії додаткові; К – катастрофа.

4.3 Вентиляція

Одним з багатьох факторів які погіршують самопочуття і викликають захворювання працівників є надлишок відпрацьованих газів і випромінюване тепло. За допомогою вентиляції вдається зменшити запиленість повітря і забруднення його шкідливими газами та парами, знизити температуру і добитися такого положення, щоб в робочій зоні виробничого приміщення вміст

токсичних газів, пилу, парів та інших аерозолів не перевищував гранично допустимих норм.

Вентиляції поділяють за способом переміщення повітря, за місцем дії і функціональному призначенні. Природна вентиляція відбувається за рахунок різниці температур повітря всередині і зовні приміщення і під дією вітру.

Механічна вентиляція це така вентиляція, при якій для повітрообміну використовують електричну енергію, яка приводить в рух вентилятори. В зоні ТО-2 і ПР є природна і штучна вентиляція, яка відводить відпрацьовані гази автомобілів і випари мастил та різних рідин.

В зоні технічного обслуговування і ремонту де постійно знаходяться працівники і де режим роботи більш-менш рівномірний, розрахунки ведуть на допустиму концентрацію оксиду вуглецю (20 мг/м^3) і відносять їх також до однієї години роботи двигуна. Використовуваний повітрообмін необхідний для розчинення газів, що виділяються. Організований повітреобмін виконується через отвори у вікнах, дверях, а також за допомогою вентиляторів.

4.4 Організація охорони праці обслуговчого персоналу

Організація безпечної і ефективної праці на виробництві покладена на адміністративно-технічний персонал. Реалізація законодавства і директивних вказівок по охороні праці входить в обов'язок керівника авто підприємства (директор, головний інженер).

Згідно з правилами по охороні праці на автомобільному транспорті для організації робіт, а також контролю за виконанням заходів з охорони праці на кожному підприємстві повинні бути призначені люди по охороні праці з числа інженерно-технічних працівників. Заходи з охорони праці є складовою частиною колективного договору підприємства.

На директора автотранспортного підприємства в області охорони праці покладається:

- вирішення питань планування організаційно-технічних підприємств о профілактиці виробничого травматизму і професійних захворювань;
- затвердження інструкції по техніці безпеки для окремих робіт та професій;
- своєчасне забезпечення робочим спецодягом, взуттям, засобами індивідуального захисту;
- персональна участь в розслідуванні нещасних випадків з важкими наслідками.

Головний інженер підприємства зобов'язаний:

- здійснювати керівництво роботою по охороні праці, контролювати виконання всіма керівниками виробничих дільниць підприємства норм і правил по охороні праці;
- вимагати від головного механіка і керівників дільниць своєчасного усунення виявлених порушень в області охорони праці, правильного утримання обладнання і інструменту;
- забезпечити своєчасне проведення розслідування нещасних випадків і оформлення їх актами у встановленому порядку;
- керування розробкою і впровадженням більш сучасних засобів по охороні праці, механізації трудомістких робіт, а також покращення санітарно-побутових умов.

Заходи з охорони праці полягають в модернізації технологічного, підйомно-транспортного та іншого виробничого обладнання у відповідності до вимог ДСТУ 12.2.003:2014 та іншими нормативно-технічними документами з безпеки праці [16].

На адміністрацію підприємства покладається проведення інструктажу робочих і службовців по техніці безпеки, виробничій санітарії, пожежній безпеці та іншим правилам охорони праці, а також постійний контроль за дотриманням працівниками всіх вимог інструкцій по охороні праці.

По характеру і часу проведення інструктаж працюючих поділяють на наступні види: ввідний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий, поточний.

Ввідний інструктаж на підприємстві проводять зі всіма працівниками, яких прийнято на роботу, службовцями, інженерно-технічними працівниками.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться до початку роботи із знову прийнятими на підприємство працівниками.

Повторний інструктаж проходять всі працівники підприємства автомобільного транспорту незалежно від їх кваліфікації і стажу роботи не рідше 6 місяців.

Позаплановий інструктаж по безпечним прийомам та методам роботи проводять на робочому місці керівники виробничої ділянки при порушенні працівником правил і інструкцій з охорони праці.

Поточний інструктаж працівників проводять перед початком робіт, на які оформляється наряд-допуск.

4.5 Техніка безпеки під час ремонту і технічного обслуговування сільськогосподарської техніки в польових умовах

Заходи з охорони праці полягають в модернізації технологічного, підйомно-транспортного та іншого виробничого обладнання у відповідності до вимог ДСТУ 12.2.003:2014 та іншими нормативно-технічними документами з безпеки праці. У розроблювальній зоні ТО і ПР проводяться роботи пов'язані з обслуговуванням автомобілів і поточним ремонтом. Дане приміщення відноситься до приміщень з незначним надлишком явного тепла (до $\text{Дж}/\text{м}^3 \cdot \text{с}$).

Під час інтенсивного використання сільськогосподарської техніки на польових роботах виникає потреба в ремонті вузлів та агрегатів техніки, що вийшла з ладу у польових умовах, не доставляючи її на ремонтні бази. При

цьому, працівникам, які виконують ці роботи, необхідно дотримуватися певних вимог техніки безпеки.

Для проведення технічного обслуговування машинно-тракторних агрегатів у польових умовах повинна бути виділена автопересувна майстерня або обладнана необхідними інструментами та пристроями спеціальна автомашина. Ця автомашина повинна мати справні іскрогасники та бути обладнана первинними засобами пожежогасіння згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 08.10.1997 № 428 “Про забезпечення транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння”. Майстерню для технічного обслуговування розміщують на горизонтальному майданчику, в найбільш зручному за розташуванням до машини, що буде обслуговуватися, місці, загальмовують та заземлюють.

Причіплювання мобільної електрозварювальної установки виконують підтягуванням її до буксирного пристрою мобільної ремонтної майстерні. Під'їжджати автомайстернею заднім ходом до зварювальної установки не дозволяється. При введенні електрозварювального агрегату в робочий стан його заземлюють, фіксують раму опорою, а під колеса підкладають противідкатні башмаки.

Ремонт машинно-тракторних агрегатів допускається не ближче 30 м від хлібних масивів та інших посівів. Інструменти та пристрої для технічного обслуговування машин повинні бути справними, відповідати вимогам розділу 6 Правил охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва й забезпечувати безпеку виконання робіт.

Технічне обслуговування машин у польових умовах проводиться у світлий час доби. Дозволяється проведення технічного обслуговування в нічний час за умови достатнього штучного освітлення. У цьому випадку роботи виконуються не менше ніж двома працівниками.

Усі операції з технічного обслуговування, за винятком операцій, які обумовлені інструкціями з експлуатації заводів-виготовлювачів, виконуються

при зупиненій машині, непрацюючому двигуні і вимкненому валу відбору потужності.

Під час технічного обслуговування навісні машини й знаряддя опускають на землю, педаль гальма трактора встановлюють у загальмованому положенні і блокують заскочкою, деталі, вузли та агрегати очищають від рослинних решток і забруднень.

Під час очищення машин стиснутим повітрям слід користуватися захисними окулярами й респіратором, а струмінь повітря направляти від себе.

Під час накачування шин необхідно періодично перевіряти у них тиск.

Перед піддомкращуванням машину або знаряддя розміщують на рівному горизонтальному майданчику. Під основу домкрата підкладають дерев'яні підкладки. Під машину або знаряддя поряд із домкратом установлюють надійну підставку, яка забезпечує стійкість та запобігає падінню машини чи знаряддя. Користуватися випадковими підставками не дозволяється.

Під час проведення технічного обслуговування не дозволяється:

- працювати з несправною лебідкою вантажопідіймального механізму;
- установлювати й перевозити в кузові майстерні ацетиленові генератори в заправленому стані;
- використовувати відкритий вогонь у майстерні;
- під час прокручування окремих вузлів і механізмів комбайнів перебувати у зоні повітряного потоку подрібнювачів;
- працювати на агрегаті для заправки, якщо немає заземлення і передбачених засобів пожежогасіння;
- відходити від агрегату для заправки до закінчення заповнення його місткостей нафтопродуктами, а також до закінчення заправки машини, що обслуговується;
- знімати кришку бункера солідолонагнітача з надлишковим тиском солідолу;
- зливати гарячу воду й мастило із систем при працюючому двигуні.

Обслуговування й ремонт машин, що використовувалися на роботах із застосуванням пестицидів і агрохімікатів, необхідно проводити тільки після знешкодження пестицидів і агрохімікатів.

Роботи під машинами проводять на спеціальному настилі або брезенті.

При заміні лемешів плуга під польові дошки переднього й заднього корпусів підкладаються міцні дерев'яні підкладки. Заміну ножів різальних апаратів проводять вдвох, застосовуючи рукавиці.

Ремонт і технічне обслуговування платформ у піднятому стані слід проводити тільки після встановлення упора.

Буксирування несправних тракторів і самохідних машин із поля в ремонтній майстерні проводять на зчіпці або шляхом часткового навантаження на платформу чи спеціальний підйомний опорний пристрій буксирувального трактора згідно з Правилами дорожнього руху. Застосовувати для буксирування машин і знарядь канати, троси й ланцюги, які не пройшли випробування, не дозволяється.

При буксируванні із застосуванням жорсткої або гнучкої зчіпки за кермом трактора (машини), що транспортується, повинен бути тракторист (водій), крім випадку, коли конструкція жорсткої зчіпки забезпечує рух трактора (машини), що буксирується по колії буксируючого.

При буксируванні на гнучкій зчіпці у машині, що буксирується, повинні бути справні гальма і рульове керування, а при буксируванні на жорсткій зчіпці – рульове керування. Трактор (машина) із несправним рульовим керуванням буксирується шляхом його часткового навантаження. При цьому перебування в кабіні тракториста (водія) або інших осіб не дозволяється.

При буксируванні у світлий час доби незалежно від умов видимості на буксирувальній машині вмикають ближнє світло фар, а на тій, що буксирується, в будь-який час доби вмикають габаритні вогні.

Виконання цих вимог техніки безпеки значно знижує вірогідність настання травмонебезпечних ситуацій і, як наслідок, – нещасних випадків на виробництві.

5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Найрізноманітніші види газоподібних, рідких і твердих вуглеводнів отримуються з нафти і нафтових попутних газів. Вони розподіляються на наступні групи : палива, нафтові масла, нафтові розчинники, тверді вуглеводні, бітуми нафтові, інші нафтопродукти. На відміну від води, нафта, як правило, не утворює великих розтікань по поверхні ґрунту. Однак небезпеку представляє варіант загорання просочених нафтою і нафтопродуктами ґрунтів [17]. Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Актуальність даної проблеми пояснюється тим, що чимало галузей промисловості в своїй діяльності використовують нафтопродукти. Вивченням негативного впливу нафтопродуктів на оточуюче середовище займався чимало вчених (Г.Б. Поляк, А.А. Гудков, Є.В. Денгін). Однак у літературних джерелах нами не було знайдено аналізу впливу нафтопродуктів на ґрунтовий покрив при розливанні їх уздовж ріллі. Метою наших досліджень є вивчення впливу нафти та нафтопродуктів на ґрунтовий покрив. Завданням даної роботи було виявлення змін процесів, що відбуваються в ґрунтовому покриві при забрудненні нафтою та нафтопродуктами.

Однією з найбільш небезпечних речовин, які забруднюють місце свого знаходження через свої властивості та масштаби використання, залишається олива, – це комплекс речовин, що складається майже з 3000 інгредієнтів, більшість із яких легко окислюються. Саме тому надзвичайно потужний токсичний вплив розливої нафти і нафтопродуктів на рослини та живі організми. Основні ж екологічні проблеми виникають при потраплянні нафти на землю, що пов'язані з ґрунтовими водами: після просочування шарів ґрунту нафтопродукти потрапляють до ґрунтових вод, утворюючи таким чином плаваючі на воді лінзи. Олива – це рідкий природний розчин, що складається зі значної кількості вуглеводнів різноманітної будови та високомолекулярних речовин смолянисто-асфальтенів. У ній розчинена

певна кількість води солей, а також мікроелементів, головними з яких є: С – 83-87%, Н – 12- 14%, N, S, O – 1-2%, рідше – 3-6% (за рахунок S). Окрім того десяти й соті долі відсотка нафти складають численні мікроелементи. Як еколого-геохімічні характеристики основного складу нафти прийняті зміст легкої фракції (початок кипіння 2000 С°), метанових вуглеводнів (включаючи тверді парафіни), циклічних вуглеводнів, смол, асфальтенів і сірчистих з'єднань. Твердий парафін досить важко руйнується й окислюється на повітрі. Він надовго може "запечатати" всі пори ґрунтового покриву, позбавивши ґрунт можливості вільного вологообміну і дихання. Це передусім призводить до повної деградації біоценозу. Ароматичні вуглеводні – найбільш токсичні компоненти нафти. У концентрації всього 1% у воді вони вбивають в ній усі рослини. Шкідливий екологічний вплив смолянисто-альфальтенових компонентів на ґрунтові екосистеми полягає не в хімічній токсичності, а в значній зміні водно-фізичних властивостей ґрунтів. Якщо нафта просочується згори, її смолянисто-асфальтенові компоненти сорбуються, в основному, у верхньому, гумусовому горизонті, іноді міцно цементуючи його. При цьому зменшується поровий простір ґрунтів.

Смолянисто-асфальтенові компоненти – гідрофобні. Обволікаючи коріння рослин, вони різко погіршують доступ до них води, внаслідок чого рослини гинуть [17]. Дослідження трансформації нафти, що потрапила в ґрунт у результаті розливів або витоків у місцях зберігання чи транспортування, потрібне для розуміння механізмів самоочищення й відновлення ґрунтів, порушених техногенезом. Знання стадій трансформації нафти дасть змогу визначити давність забруднення, а також терміни відновлення ґрунтів. Разом із тим це дозволить підвищити ефективність контролю за забрудненням середовища нафтою і нафтопродуктами. Нафтове забруднення створює нову екологічну обстановку, що призводить до глибокої зміни всіх ланок природних біоценозів або їх повної трансформації. Загальна особливість усіх нафтозабруднених ґрунтів – зміна чисельності й обмеження видової різноманітності педобіонтів (ґрунтової мезо- та

мікрофауни і мікрофлори). Типи реакцій у відповідь різних груп педобіонтів на забруднення неоднозначні:

- відбувається масова загибель ґрунтової мезофауни: через три дні після аварії більшість видів ґрунтових тварин повністю зникають або складають не більше 1% контролю: токсичними для них виявляються навіть уже легкі фракції нафти;

- комплекс ґрунтових мікроорганізмів після короткочасного інгібування відповідає на нафтове забруднення підвищенням валової чисельності й посиленням активності. Передусім це відноситься до вуглеводородноокислюючих бактерій, кількість яких різко зростає відносно незабруднених ґрунтів. Розвиваються так звані "спеціалізовані" групи, що беруть участь на різних етапах в утилізації вуглеводнів;

- максимум чисельності мікроорганізмів відповідає горизонтам ферментації і знижується в них за профілем ґрунтів у міру зменшення концентрацій вуглеводнів.

Отже, процеси природної регенерації біогеоценозів на забруднених територіях відбуваються повільно, причому темпи становлення різних ярусів екосистем різні. До того ж сапрофітний комплекс тварин формується значно повільніше, ніж мікрофлора та рослинний покрив. Проаналізувавши вищевикладене, можна дійти висновку, що без використання нафтопродуктів наша сучасна виробнича система не проживе й дня. Вона, на відміну від людей, розроблялася з умовою використання палива та інших нафтопродуктів. Отже, забруднення нафтопродуктами – це екологічна катастрофа. Нафта, потрапляючи у воду або ґрунт, порушує процеси життєдіяльності. Вона пригнічує мікробне самоочищення, міняє напрям метаболізму. Нафта настільки жорстока до природи, що на місці витікання нафтопродуктів у ґрунт, багато років поспіль не росте на цьому місці трава. Нафтопродукти в природних умовах розкладаються протягом багатьох років, завдаючи досить значної шкоди природі.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок поточних витрат

Заробітна плата. Фонд заробітної плати за рік слюсарів, заправників визначаємо за формулою:

$$З_{\text{мд}} = T_i \cdot C_i + ДП_{\text{су}} + ДП_{\text{нч}} + ДП_{\text{сп}} + ДП_{\text{м}} + ПР + З_{\text{пер}}(\partial), \quad \text{тис. грн.}, \quad (6.1)$$

де T_i – загальна річна трудомісткість робіт i -го виду (1 – мийних, 2 – профілактичних, 3 – верстатних, 4 – діагностичних, 5 – допоміжних), люд.-год.;

C_i – тарифна ставка виробничників i -ї професії (1 – мийник, 2 – слюсар, 3 – верстатник; 4 – діагност; 5 – допоміжний робітник) грн./год.;

$ДП_{\text{су}}$, $ДП_{\text{нч}}$, $ДП_{\text{сп}}$, $ДП_{\text{м}}$ – відповідно доплати: за роботу у важких умовах праці, за роботу в нічний час; за суміщення професій (посад); за високу кваліфікаційну майстерність, тис. грн.;

$ПР$ – сума премії, грн.;

$З_{\text{пер}}(\partial)$ – сума додаткової заробітної платні ремонтних робітників, грн.

Доплата за роботу у важких і шкідливих та особливо важких і особливо шкідливих умовах праці становить 8...12% тарифної ставки (окладу) залежно від результатів атестації робочих місць. Суму такої доплати розраховують за формулою:

$$ДП_{\text{вш}} = \frac{T_{\text{вш}} \cdot C_i \cdot R_{\text{вш}}}{100}, \quad \text{грн.} \quad (6.2)$$

де $T_{\text{вш}}$ – загальна трудомісткість важких і шкідливих та особливо важких і особливо шкідливих умов праці, люд./годин; ($T_{\text{вш}} = 0,15 \cdot T_i$);

$R_{\text{вш}}$ – ставка доплати за роботу у важких і шкідливих та особливо шкідливих умовах праці.

Сума доплати ремонтними (допоміжними) робітниками за високу кваліфікаційну майстерність визначається за формулою:

$$ДПМ = \frac{N_{pp} \cdot T_m \cdot C_{Mpp} \cdot P_m}{100}, \text{ грн.}, \quad (6.3)$$

де P_{ui} – відповідна кількість ремонтних (допоміжних) робітників відповідного кваліфікаційного розряду (III, IV, V, VI), які володіють високою кваліфікаційною майстерністю, осіб;

T_m – відпрацьований час ремонтними (допоміжними) робітниками з високою кваліфікаційною майстерністю, за місяць;

P_m – процент доплати ремонтним (допоміжним) робітникам за високу кваліфікаційну майстерність, % (P_m – до 30%)

Премія ремонтним і допоміжним робітникам нараховується за такою формулою:

$$ПР_{pp} = (T \cdot C) \cdot P_{np} / 100, \text{ грн.}, \quad (6.4)$$

де P_{np} – процент премії ремонтним і допоміжним робітникам ($P_{np} = 25 \dots 50\%$).

Основна заробітна плата виробничників подана в табл.6.1.

Таблиця 6.1 – Основна заробітна плата виробничників

Показник	мийники	слюсарі	верстатник	діагности
З _п основна	9,6	91,5	31,0	75,0
Доплата за шкідливість	1,2	11,0	3,7	9,0
Доплата за майстерність	0,4	4,1	1,4	3,4
Премія	1,8	17,2	5,8	14,1
Разом	13,9	132,1	44,8	108,3

Загальний фонд основної заробітної плати становитиме:

$$ЗП_{pp(0)} = 13,9 + 132,1 + 44,8 + 108,3 = 299,0 \text{ тис. грн.}$$

Сума додаткової заробітної плати виробничників визначається за формулою:

$$ЗП_{pp(d)} = ЗП_{pp(o)} \cdot \frac{Д_о + Д_{ини}}{Д_к - (Д_в + Д_{св} + Д_о + Д_{ини})}, \text{ грн.}, \quad (6.5)$$

де $ЗП_{pp(o)}$ – сума основної заробітної плати виробничників-погодинників, грн.

$$ЗП_{pp}(\partial) = 299,0 \cdot \frac{24+3}{365 - (104+6+24+3)} = 35,4 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума заробітної плати виробничників і допоміжних робітників буде становити $ЗП_{pp} = 299,0 + 35,4 = 334,5$ тис. грн.

Середньомісячна заробітна плата становитиме:

- мийник: 11582 грн.;
- слюсар: 36683 грн.;
- верстатник: 37314 грн.;
- діагност: 45130.

Витрати на електроенергію виробничого призначення. Витрати електроенергії обчислюють аналітично за формулою [18]:

$$Q_e = \sum \Phi_{\partial} \cdot K_z \cdot K_o \cdot P_e, \text{ кВт}\cdot\text{год.} \quad (6.6)$$

де Φ_{∂} – дійсний фонд часу завантаження обладнання (з технологічного розрахунку), год.; K_z – коефіцієнт завантаження обладнання (приймаємо середній – 0,6); K_o – коефіцієнт одночасності ввімкнення обладнання (приймаємо 1,2); P_e – встановлена потужність електроприводів устаткування, кВт. З врахуванням чисельності необхідного устаткування витрати енергії становитимуть:

$$Q_e = 2172 \cdot 0,6 \cdot 1,2 \cdot 26 = 40660 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Вартість річних витрат силової електроенергії становитимуть:

$$B_e = 40660 \cdot 1,35/1000 = 54,9 \text{ тис. грн.}$$

За цією ж формулою (6.6) можна обчислити витрату електроенергії для освітлення. Для цього приймаємо річну кількість годин освітлювального навантаження для двохзмінної роботи – 1086 год.

Допускається приймати середню витрату електроенергії впродовж 1 год. – 15 Вт на 1 м² площі виробничих і побутових підприємств, плюс 2600 Вт·год. на 1 м² чергового освітлення.

$$Q_{e_осв.} = (1086 \cdot 756 \cdot 15 \cdot 0,8 + 2600)/1000 = 12315 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Витрати коштів на освітлення: $B_{осв} = 12315 \cdot 1,35 / 1000 = 16,6$ тис. грн.

Амортизаційні відрахування обчислюємо за формулою:

$$A_p = B(a) \cdot H_a, \text{ грн.}, \quad (6.7)$$

де H_a – норма річних амортизаційних відрахувань.

Балансову вартість обладнання приймаємо за даними з практики і технологічного проектування. Амортизаційні відрахування на обладнання у перший рік:

$$A_{p,обл.1} = 2950 \cdot 0,25 = 737,5 \text{ тис. грн.}$$

Балансову вартість будівель на початок періоду обчислюємо з розрахунку $1 \text{ м}^3 - 0,19$ тис. грн. Загальна вартість будівлі становитиме:

$$B_{б\ddot{y}д} = 656 \cdot 0,19 = 448,7 \text{ тис. грн.}$$

Річна амортизація будівель: $A_{p,б\ddot{y}д.1} = 448,7 \cdot 0,05 = 22,4$ тис. грн.

Витрати на мастильні матеріали. Витрати на експлуатаційні матеріали обчислюємо, виходячи з річної кількості заїздів на пост мащення в рік:

$$V_n = n_{АЗС} \cdot D_{роб} \cdot v_z, \text{ л}, \quad (6.8)$$

де $n_{АЗС}$ – добова кількість заїздів на заправку (з технологічного розрахунку); $D_{роб}$ – річна кількість робочих діб; v_z – середній об'єм палива за одну заправку, л.

$$V_n = 2,5 \cdot 365 \cdot 20 = 3397,5 \text{ л}$$

Річні витрати на закупівлю експлуатаційних матеріалів визначаємо по сортах за формулою:

$$B_{ni} = V_{ni} \cdot \rho_{ni} \cdot C_{ni} / 10^6, \text{ тис. грн.} \quad (5.9)$$

де ρ_{ni} – густина палива i -го сорту, кг/л [18]; C_{ni} – гуртова ціна 1000 кг палива.

Гуртова вартість оливи залежить від сорту (табл. 6.2). У табл.6.2 вказано частку закупівель матеріалів кожного сорту від загальної кількості закупівель. Враховуючи це, обчислимо загальні витрати на експл. матеріали: $B_n = 3397,5 \cdot (0,2 \cdot 4630,1 \cdot 0,72 + 0,25 \cdot 3500 \cdot 0,74 + 0,25 \cdot 4000 \cdot 0,745 + 0,25 \cdot 3500 \cdot 0,835) / \times 10^6 = 14,9$ тис. грн., в т. ч. ПДВ.

Витрати мастильних матеріалів (олив) приймаємо залежно від середньої норми витрати мастильних матеріалів автомобілями:

$$B_{mm} = N_a \cdot \bar{L}_p \cdot n_{mm}, \text{ л.} \quad (6.10)$$

де N_a – кількість автомобілів, які є клієнтами СТО; \bar{L}_p – середній річний пробіг автомобіля, тис. км; n_{mm} – норма витрати мастильних матеріалів, л/1000 км.

$$B_{mm} = 1250 \cdot 73 \cdot 0,075 = 7117,5 \text{ л.}$$

Таблиця 6.2. – Інформація про вартість мастильних матеріалів

Показник	Сорти				
	Гальмівна рідина	Охолодні рідини	АТФ Dextron	Трансмісійна олива ZF S5	Моторна олива
Гуртова ціна, грн./1000 т	4630,1	4758,7	4790,8	5369,6	12560,0
Густина*, кг/л	0,72	0,74	0,845	0,835	0,92
Частка закупівель	0,2	0,6	0,02	0,34	0,85
Роздібна ціна, грн./л, в т. ч. ПДВ	6,45	7,2	7,8	6,8	5,8

Витрати на мастильні матеріали залежать від їх гуртових цін і визначаються з виразу:

$$C_{mm} = B_{mm} \cdot \rho_m \cdot C_m / 1000, \text{ тис. грн.}, \quad (5.11)$$

де ρ_m – густина оливи, кг/л; C_m – ціна 1 т оливи, грн.

$$C_{mm} = 7117,5 \cdot 0,92 \cdot 12560,0 / 1000 = 82,2 \text{ тис. грн.}$$

Запасні частини до техніки для підприємства є товарами (акумулятори, оливи, ремені приводу, наконечники, тяги, тощо). Витрати на їх закупівлю залежать від попиту власників і користувачів комбайнів, а також від того, як налагоджено їх виробництво на підприємстві. Тому використовуємо реальну ринкову інформацію, яку зібрано на виробничій практиці. На чинному підприємстві обсяг закупівель запасних частин приблизно дорівнює 3% від вартості виконаних робіт.

6.2 Обчислення непрямих витрат

Витрати на оплату праці ІТР. Дані про ставки зарплати службовців приймалися з діючого підприємства. Річний фонд заробітної плати керівництва та ІТР СТО подано в табл. 6.3.

Основні обов'язкові платежі, які стосуються сервісного підприємства наведені в табл.6.4.

Обчислення інших витрат. Комунальні витрати поділяються на:

- витрати на тепло, які обчислюємо за формулою:

$$B_{к1} = F_{пр} \cdot Q_{мккал} \cdot C_{мккал} \cdot T_{зим}, \text{ тис. грн.} \quad (6.12)$$

де $F_{пр}$ – площа приміщень, які опалюються, m^2 ; $Q_{мккал}$ – норма споживання тепла на місяць опалювального сезону, $Mккал/m^2$; $C_{мккал}$ – вартість 1 $Mккал$ обігріву, тис. грн.; $T_{зим}$ – тривалість опалювального сезону, місяців.

Таблиця 6.3 – Фонд зарплати службовців сервісного підприємства

Найменування посад керівників, спеціалістів і службовців	Штатна кількість	Місячна ставка, грн.	Річний фонд зарплати, тис. грн.
Директор,	1	50000	682
Бухгалтер	1	25000	341
Завідувач складом	1	18000	245
Начальник зміни	1	12000	164
Разом	4	-	190,8

Витрати на воду:

$$B_{к2} = Q_{вод} \cdot C_{вод}, \text{ тис. грн.}, \quad (6.13)$$

де $Q_{вод}$ – річні витрати води на технічні та побутові потреби, m^3 (приймається в розрахунку $0,5 m^3$ на один заїзд автомобіля для миття та $0,3 m^3$ на одного явочного виробничника за місяць);

$C_{вод}$ – вартість $1 m^3$ води для промислових підприємств, тис. грн.

Отже, витрати на тепло: $B_{к1} = 656 \cdot 2,3 \cdot 6 \cdot 0,0036 = 32,6$ тис. грн.

Витрати на воду:

$$B_{к2} = (306 \cdot 42 \cdot 0,5 + 12 \cdot 12 \cdot 0,3) \cdot 1,87 \cdot 10^{-3} = 12,1 \text{ тис. грн.}$$

Загальні комунальні витрати:

$$B_{к} = 12,3 + 12,1 = 24,4 \text{ тис. грн.}$$

Транспортні витрати обчислюємо як 2% від вартості закупівель.

Інші непередбачені витрати обчислюємо як 10% від суми загальних витрат.

Таблиця 6.4 – Податки, збори, обов'язкові платежі

Назва	База оподаткування	Розмір на 1.04.2024 р.	Примітка
Податок на додану вартість (ПДВ)	Оборот з реалізації товарів, робіт, послуг	20%	Враховується під час визначення валових надходжень
Податок на прибуток	Скоригований прибуток підприємства	21%	Враховується під час обчислення чистого прибутку
Плата за землю	Балансова вартість землі, яка є в приватній власності	1%	Зараховується до постійних витрат
Сукупні соціальні відрахування	Фактичні витрати на основну і додаткову заробітну плату та інші види виплат працівникам	36,88%	Зараховується до умовно постійних витрат

Разом усі витрати зведені у табл. 6.5.

6.3 Розрахунок плану надходжень та прибутків

Валові надходження від діяльності сервісного підприємства визначається методом прямого розрахунку за видами послуг і чинних тарифів з урахуванням податку на додану вартість, тобто:

$$Дв = P \cdot t_i \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1}{100}\right), \text{ тис. грн.} \quad (6.14)$$

де P – річний обсяг робіт; t_i – чинні тарифи (грн./год.); α_1 – податок на додану вартість, на який винен бути збільшений тариф, % ($\alpha_1 = 20\%$)

$$Дв = 5785,4 \text{ тис. грн.}$$

Величину нарахованого податку (НП) визначають за формулою:

$$НП = Дв \cdot \frac{\alpha_2}{100}, \text{ грн.}, \quad (6.15)$$

де α_2 – величина ПДВ у відсотках до оподаткованого валового доходу ($\alpha_2 = 16,67\%$). Валові надходження без податку розраховують за формулою:

$$Дн = Дв - НП, \text{ тис. грн.} \quad (5.16)$$

Тоді балансовий прибуток можна визначити за формулою:

$$Пб = Дн - (C_3 + B_{if} + B_{pd}), \text{ тис. грн.}, \quad (5.17)$$

де C_3 – загальна сума витрат на виконані роботи, грн.

$$Пб = 2498,4 \text{ тис. грн.}$$

Для визначення суми податку на прибуток використовується формула:

$$ПП = Пб \cdot \frac{\beta}{100}, \text{ грн.} \quad (5.18)$$

де: β – величина податку на прибуток, % ($\beta = 25\%$)

Розрахунковий прибуток розраховується таким чином:

$$Пр = Пб - ПП, \text{ грн.}, \quad (5.19)$$

Розрахунки цього розділу заносяться в табл. 6.6.

Таблиця 6.5 – Розрахунок річних валових витрат

Показник	Кошти, тис. грн.	%
Річний фонд заробітної плати виконавців, в т.ч.	334,5	5,25%
основна	207,2	3,25%
доплати	91,8	1,44%
додаткова	35,4	0,56%
Річний фонд зарплати допоміжних працівників	100,3	1,57%
Річний фонд зарплати адміністрації	190,8	2,99%
Разом фонд зарплати	625,6	9,81%
Вартість електроенергії (разом з ПДВ), в т.ч.	71,5	1,12%
виробничого призначення	54,9	0,86%
невиробничого призначення	16,6	0,26%
ПДВ	11,9	0,19%
Закупівля експлуатаційних матеріалів, в т. ч.	14,9	0,23%
ПДВ	2,5	0,04%
Закупівля запасних частин, в т. ч	3471,3	54,45%
ПДВ	578,5	9,07%
Варість експлуатаційних матеріалів, в т.ч.	82,2	1,29%
ПДВ	13,7	0,22%
Комунальні витрати, в т. ч.	19,2	0,30%
ПДВ	3,2	0,05%
Транспортні витрати, в т.ч.	71,4	1,12%
ПДВ	11,9	0,19%
Сукупні відрахування в соціальний фонд	230,7	3,62%
Плата за землю	360,0	5,65%
Разом витрат	5029,1	78,88%
Інші витрати	502,9	7,89%
ПДВ кредит	635,4	9,97%
ПДВ до сплати	843,5	13,23%
Сукупні валові витрати	6375,5	100%

Таблиця 6.6 – Відомості про валові доходи, балансовий і розрахований прибуток, тис. грн.

Показники	Умовні позначення	Значення
Валові надходження	<i>Д_в</i>	8873,9
Величина нарахованого ПДВ	<i>НП</i>	843,5
Валові надходження без податку	<i>Д_н</i>	8030,3
Загальна сума витрат	<i>С_з</i>	6375,5
Балансовий прибуток	<i>Пб</i>	2498,4
Амортизаційні відрахування	<i>А</i>	46,2
Відкорегований прибуток	<i>Пк</i>	2452,2
Сума податку на прибуток	<i>ПП</i>	318,8
Чистий прибуток	<i>Пр</i>	2179,6

6.4 Планування інвестицій

Інвестиції призначені для закупівлі обладнання, перепланування приміщень, монтаж, налагодження робіт, підготовку спеціалістів. Інформація про приблизний їх розмір подана в табл. 6.7. Термін окупності капіталовкладень визначається за формулою:

$$T_{ok} = \frac{K}{Pr} = 1872,5/2179 = 0,85 \text{ року, або } 10 \text{ місяців}$$

Таблиця 6.7 – Розрахунок інвестицій

Стаття витрат	Розмір, тис. грн.
Основні засоби, в т. ч.	1750
закупівля обладнання	1750
прилади та інструменти	4,5
монтажно-налагодочні роботи	10
допоміжні засоби	16
Оборотні засоби (10%)	122,5
Інвестиції всього	1872,5

ВИСНОВКИ

1. Основний недолік при організації технічного сервісу сільськогосподарської техніки у період жнив, посівної кампанії – великі витрати на запасні частини, паливо-мастильні матеріали і невелике завантаження основних фондів, а також чималі простої МТА, що коштує дуже дорого. Це пов'язано з технологічною недосконалістю процесів ТО і ремонту техніки, які перебувають на гарантійному і післягарантійному обслуговуванні підприємства. Крім того, підприємство не має достатньо кадрів для забезпечення ТО, ремонту.

2. Для заправки, діагностики, мащення, обслуговування і ремонту техніки потрібно організувати ці роботи виїзними. Для цього потрібно використовувати пересувні майстерні на базі автомобілів з причепами.

3. Для перекачування оливи у систему мащення пропонується використовувати пневморушійну помпу, оскільки вона забезпечує виконання двох умов: герметичність потоку оливи і пожежну безпеку процесу. Крім того є можливість керувати продуктивністю помпи, оскільки вона залежить від тиску подачі повітря.

4. Технологія перекачування, запропонована мною в проекті має перевагу, яка полягає в можливості точно дозувати кількість поданої оливи. Це є можливим за рахунок автоматичного увімкнення і вимкнення подачі стисненого повітря.

5. Потрібно врахувати рекомендації охорони праці, які включали в себе комплекс загальних норм як для підприємства в цілому, так і для виїзної мобільної майстерні.

6. Доцільно впровадити спроектований пристрій для заміни і перекачування оливи. Термін окупності запропонованої технології – 10 місяців, тобто менше року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабіч Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт сільськогосподарських мобільних машин: Підручник. Київ : Либідь, 2001. 460 с.
2. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів Київ: Урожай, 1994. 224 с.
3. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. /Упор. В.Я.Чабанний. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. 353с.
4. Норми витрат паливо-мастильних матеріалів при експлуатації автомобіля. – Київ : Мінтранспорт України, 1998.
5. Сіренко Г. О., Кириченко В. І., Сулима І. В. Фізико-хімія паливно-мастильних матеріалів: [монографічний підручник (спеціальний курс лекцій)] [за ред. Г. О. Сіренка] / Г. О. Сіренко, В. І. Кириченко, І. В. Сулима. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2017. 510 с.
6. Венцель Є.С., Лисіков Є.М., Євтушенко А.В. Основи трибології та хімотології: Навч. посібн. Харків: УкрДАЗТ, 2007. 241 с.
7. Закалов О.В., Закалов І.О. Основи тертя і зношування в машинах: Навч. посібн. Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. 322 с.
8. Огневий В. О., Крещенецький В. Л., Буренніков Ю. Ю. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: курсове проектування : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. Вінниця : ВНТУ, 2021. 121 с.
9. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навч. посібн. / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В., та ін. Київ : Аграрна освіта, 2013. 404 с.
10. Основи проектування і конструювання машин. Навч. посібн. / І.І. Назаренко, І.М. Берник. Київ : Видавництво «Аграр Медіа Груп». 2013. 544 с.

11.url:

<https://manualov.net/spectehnika.php?type=%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B8&mark=Claas>

12.ДСТУ 17479.1:2019. Оливи моторні. Класифікація та позначення.

13.Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навч. посібн. / За загальною ред. Є.Ю.Форнальчика. Львів: Афіша, 2004. 492с.

14. Крижановський В.І. Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах. Київ : Урожай, 1988. 264 с.

15.Організація та технологія технічного сервісу машин : навч. посібн. /О.М. Шокарев, В.М. Кюрчев, С.В. Кюрчев, А.М. Побігун., за ред. О.М. Шокарева. Мелітополь : ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. 307 с.

16.Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. Київ : Вища шк., 1993. 556 с.

17.Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирєв С.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді. Київ: Урожай, 1998. 400с

18.Цивільний захист: навч. посібн. / М.А.Касьянов, В.П. Гуляєв, О.О.

Колібабчук, В.І. Сало, В.О. Медяник, О.М. Друзь, Ю.А. Тищенко. Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, 2008. 291 с.

19.Аветісяна В. К. Економіка ремонтного підприємства. Харків : ХНТУСГ, 2005. 389 с.

ДОДАТКИ