

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Крилас Максим Сергійович

УДК 629.3.083

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**УДОСКОНАЛЕННЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ
БАЗИ З РОЗРОБКОЮ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗБОРУ
ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ОЛИВИ**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Крилас М.С.

Керівник роботи

Савченко В.М.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Крилас Максим Сергійович. Удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази з розробкою установки для збору відпрацьованої оливи. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності та екологічної безпеки ремонтних робіт на підприємствах сільського господарства. У проекті виконано аналіз існуючих технологій збору та утилізації відпрацьованої оливи, визначено їхні недоліки та запропоновано шляхи удосконалення.

Основною метою роботи є розробка інноваційної установки для автоматизованого збору відпрацьованої оливи, яка забезпечить зменшення витрат на утилізацію та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Запропонована установка включає сучасні системи фільтрації та зберігання оливи, що дозволяє підвищити продуктивність та екологічні показники ремонтно-обслуговуючої бази.

Виконані розрахунки показали, що запропонована модернізація сприяє зниженню експлуатаційних витрат, покращенню умов праці та підвищенню екологічної безпеки виробництва.

Результати дипломного проекту можуть бути використані для вдосконалення ремонтно-обслуговуючих баз на підприємствах аграрного сектору, а також для впровадження нових технологій утилізації відпрацьованих олив інших галузях промисловості.

Ключові слова: олива, технічне обслуговування, ремонт, машинно-ремонтна майстерня, обладнання.

ANNOTATION

Krylas Maxim Sergeevich. Improvement of repair and maintenance facilities with the development of a waste oil collection unit. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work is dedicated to improving the efficiency and environmental safety of repair work at agricultural enterprises. The project analyses the existing technologies for collecting and utilising used oil, identifies their shortcomings and suggests ways to improve them.

The main objective of the work is to develop an innovative plant for the automated collection of used oil, which will reduce disposal costs and minimise the negative impact on the environment. The proposed unit includes modern oil filtration and storage systems, which will increase the productivity and environmental performance of the repair and maintenance facility.

The calculations have shown that the proposed modernisation helps to reduce operating costs, improve working conditions and increase environmental safety.

The results of the diploma project can be used to improve the repair and maintenance facilities at agricultural enterprises, as well as to introduce new technologies for the utilisation of used oils in other industries.

Keywords: oil, maintenance, repair, machine repair shop, equipment.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. РОЗРОБКА РІЧНОГО ПЛАНУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИН.....	9
РОЗДІЛ 2. ЗАВАНТАЖЕННЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ.....	20
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.....	31
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. З року в рік сільгосп підприємства України оснащуються дедалі складнішою технікою та обладнанням. Поряд зі збільшенням технічного ресурсу машин і обладнання, підвищується їхня конструктивна складність, унаслідок чого зростають вимоги до якості ремонтно-обслуговуючої бази господарств [4].

Ремонтно-обслуговуюча база – це комплекс усіх підприємств, розташованих на даній території, тісно взаємопов'язаних між собою, які забезпечують виконання всього обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту техніки. Структура ремонтно-обслуговуючої бази – це підприємства з урахуванням різних за складністю, трудомісткістю, часом і місцем виконання операцій технічного обслуговування, усунення відмов, несправностей і ремонту [1].

Умовно ремонтно-обслуговуючу базу можна розділити на три рівні.

Перший рівень – ремонтно-обслуговуюча база аграрних підприємств, які безпосередньо експлуатують техніку та обладнання. Вона може включати, наприклад, центральну ремонтну майстерню, автомобільний гараж із профілакторієм, машинний двір, нафтосклад із постами заправлення і пересувні засоби технічного обслуговування та ремонту. Крім того, залежно від оснащення технікою та віддаленості підрозділів господарств до складу цієї бази можуть входити пункти технічного обслуговування машин і обладнання. Ремонтно-обслуговуюча база першого рівня призначена, здебільшого, усувати несправності та відмови машин і обладнання, проводити нескладне технічне обслуговування, поточний ремонт і правильно зберігати техніку.

Другий рівень – ремонтно-обслуговуюча база, яка може містити майстерні, станції технічного обслуговування машин і обладнання (за видами), цехів і ліній, організації з ремонту машин і обладнання, пересувні засоби технічного обслуговування і ремонту, технічний обмінний пункт. Зазвичай діє в масштабі

невеликого регіону (міста, району). Основне призначення цих підприємств - виконувати складні операції технічного обслуговування, проводити поточний і капітальний ремонт складних машин.

Третій рівень – ремонтно-обслуговуюча база, що являє собою мережу спеціалізованих майстерень, цехів і заводів з капітального ремонту складних машин, двигунів, апаратури, агрегатів, устаткування, а також підприємств з відновлення зношених деталей, виготовлення ремонтно-технологічного устаткування, оснащення, пристосувань, інструменту тощо. Зазвичай діє в масштабі великого регіону (області, країни). До функцій підприємств цього рівня входять переважно відновлення ресурсу складних машин та їхніх частин, забезпечення підприємств усіх рівнів ремонтно-технологічним устаткуванням, оснащенням та інструментом [2].

Основною метою роботи є розробка інноваційної установки для збору відпрацьованої оливи, яка забезпечить зменшення витрат на утилізацію та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище.

Тому, виходячи з поставленої мети, було сформульовано такі завдання досліджень:

- аналіз існуючих методів збору та утилізації відпрацьованої оливи в ремонтно-обслуговуючих базах;
- виявлення недоліків та проблем сучасних систем збору відпрацьованої оливи;
- розробка технічних вимог до нової установки для збору відпрацьованої оливи;
- створення проекту установки з урахуванням виявлених вимог та специфікацій;
- розробка рекомендацій для впровадження установки на ремонтно-обслуговуючих базах.;

Об'єкт дослідження є процесу збору та утилізації відпрацьованої оливи на ремонтно-обслуговуючих базах аграрних підприємств

Предмет дослідження є удосконалення існуючих методів збору відпрацьованої оливи шляхом розробки нової установки, що забезпечує підвищення ефективності та екологічної безпеки процесу.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Боровський В. М., Заріцький Ю. В., Ковальчук М. В., Котенко М. О., **Крилас М. С.** Підвищення якості послуг ремонтної бази як інструмент зниження собівартості продукції. Сучасна концепція освітлення в птахівництві. Збірник тез Х-ї всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». м. Житомир, 20 квітня 2024 року. Житомир : ЖАТФК. С. 11-13.

2. Савченко В. М., **Крилас М. С.**, Лис В. І., Рабченко А. О. Зміна моторної оливи в процесі експлуатації в двигунах внутрішнього згорання. Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. 2024. С. 79-81.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для аграрних підприємств України представляє розроблена установка для збору відпрацьованої оливи.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 21 найменування. Загальний обсяг роботи становить 44 сторінки комп'ютерного тексту, містить 6 рисунків та 8 таблиць.

РОЗДІЛ 1

РОЗРОБКА РІЧНОГО ПЛАНУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИН

1.1 Визначення кількості ремонтів і технічних обслуговувань

Кількість капітальних ремонтів $N_{к.р}$ визначається за формулами [3]:

$$\text{тракторів} \quad - N_{к.р} = n_m k_{o.m} \gamma k_{з.т} , \quad (1.1)$$

$$\text{автомобілів} \quad - N_{к.р} = n_m k_{o.a} / k k_1 k_2 k_3 , \quad (1.2)$$

$$\text{комбайнів} \quad - N_{к.р} = n_m k_{o.к} k_{з.к} . \quad (1.3)$$

де n_m – кількість машин цієї марки [3];

$k_{o.m}$, $k_{o.a}$, $k_{o.к}$ – коефіцієнти охоплення капітальним ремонтом відповідно тракторів, автомобілів і комбайнів [3];

γ – поправочний коефіцієнт, що враховує середній вік машин у парку (у дипломному проекті приймаємо $\gamma = 1$) [3];

$k_{з.т}$, $k_{з.к}$ – зональні поправочні коефіцієнти (для тракторів $k_{з.т} = 1,25$, для комбайнів зернозбиральних – $k_{з.к} = 0,88$, для решти – $1,20$);

k_1 – коефіцієнт, що враховує умови експлуатації автомобіля (3-тя категорія дорожніх умов - дороги з щебеним і гравійним покриттям, $k_1 = 1,0$);

k_2 – коефіцієнт, що залежить від модифікації рухомого складу та організації його роботи (для базового автомобіля $k_2 = 1,0$; для автомобіля з одним причепом $k_2 = 0,9$; для автомобіля-самоскида $k_2 = 0,85$);

k_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови (для умов зони Полісся $k_3 = 1,0$).

Значення коефіцієнтів охоплення ремонтом для тракторів і автомобілів приймають із джерела [3], для комбайнів $k_3 = 0,15$.

Наприклад, визначимо число КР для тракторів БЕЛАРУС-820, -82.1, -892

$$N_{к.р} = 4 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1,25 = 0,2 \text{ приймаємо } N_{к.р} = 0;$$

автомобілів ГАЗ-53Б

$$N_{к.р} = 2 \cdot 0,14 / 1 \cdot 0,85 \cdot 1 = 0,33 \text{ приймаємо } N_{к.р} = 0;$$

комбайнів КЗС-1218

$$N_{к.р} = 8 \cdot 0,15 \cdot 0,88 = 1,06 \text{ приймаємо } N_{к.р} = 1.$$

Результати прорахунків зводимо в табл. 1.1.

Організація поточного ремонту. Поточний ремонт тракторів включає в себе непланові (заявочні) ремонти для усунення поломок та проведення профілактичних робіт, а також планові ремонти. Кількість планових поточних ремонтів визначається в залежності від марок машин [7]:

$$N_{т.р} = \frac{n_m W_{г.с}}{W_{т.р}} - N_{к.р}, \quad (1.4)$$

де $W_{г.с}$ – середнє плановане річне напрацювання на один трактор певної марки [5];

$W_{т.р}$ – періодичність проведення планового поточного ремонту (для всіх тракторів прийнято 1600...2200 годин) [3].

Визначимо число поточних ремонтів тракторів БЕЛАРУС-820, -82.1, -892:

$$N_{т.р} = 4 \cdot 1200 / 2000 - 0 = 2,40 \text{ приймаємо } N_{т.р} = 2.$$

Поточні ремонтні роботи автомобільної техніки проводяться відповідно до потреб, що виникають після виявлення дефектів, і часто відбуваються разом із рутинним технічним сервісом, незалежно від кількості пройдених кілометрів. Водночас, поточний ремонт сільськогосподарських комбайнів охоплює виправлення дефектів, що виникають під час їх використання (аварійний ремонт), а також заплановані ремонтні роботи на основі діагностики після завершення збирального сезону. Щороку після сезону збору врожаю необхідно здійснювати поточний ремонт всіх комбайнів, окрім тих, яким у плані на рік призначено проведення капітального ремонту [3].

$$N_{т.р} = n_{м.к} - N_{к.р}, \quad (1.5)$$

де $n_{м.к}$ – кількість комбайнів цієї марки;

$N_{к.р}$ – сума капітальних ремонтів даних комбайнів.

Визначимо кількість ТР комбайнів КЗС-1218:

$$N_{m.p} = 8 - 1 = 7.$$

Регулярне відновлення сільськогосподарської техніки та причепів включає ліквідацію поломок, що виникають у процесі експлуатації (аварійний ремонт), а також заплановані ремонтні роботи, які виконуються щорічно.

Результати розрахунків числа ТР зносимо в таблицю 1.1.

Планування технічного обслуговування. Під час складання річного плану ремонтно-обслуговувальних робіт визначають кількість технічних обслуговувань кожного виду за марками машин. *Кількість технічних обслуговувань тракторів* визначають за формулами [4].

$$N_{TO-3} = \frac{n_m W_{z.c}}{W_{TO-3}} - (N_{k.p} + N_{m.p}); \quad (1.6)$$

$$N_{TO-2} = \frac{n_m W_{z.c}}{W_{TO-2}} - (N_{k.p} + N_{m.p} + N_{TO-3}); \quad (1.7)$$

$$N_{TO-1} = \frac{n_m W_{z.c}}{W_{TO-1}} - (N_{k.p} + N_{m.p} + N_{TO-3} + N_{TO-2}), \quad (1.8)$$

де N_{TO-3} , N_{TO-2} , N_{TO-1} – відповідно кількість планових технічних обслуговуванні тракторів $TO-3$, $TO-2$ і $TO-1$ [4];

W_{TO-3} , W_{TO-2} , W_{TO-1} – періодичність проведення технічних обслуговуванні тракторів $TO-3$, $TO-2$ і $TO-1$, *годин* [4]

Періодичність проведення $TO-3$, $TO-2$ і $TO-1$ тракторів прийнято відповідно 1000, 500 і 125 *годин* [4]

Кількість сезонних ТО ($TO-C$) тракторів приймають такою, що дорівнює подвоєному числу машин [6].

Визначимо кількість ТО для тракторів марки БЕЛАРУС-820, -82.1, -892:

$$N_{TO-3} = 4 \cdot 1200 / 1000 - (0 + 2) = 2,8 \text{ приймаємо } N_{TO-3} = 3;$$

$$N_{TO-2} = 4 \cdot 1200 / 500 - (0 + 2 + 3) = 4,6 \text{ приймаємо } N_{TO-2} = 5;$$

$$N_{TO-1} = 4 \cdot 1200 / 125 - (0 + 2 + 3 + 5) = 28,4 \text{ приймаємо } N_{TO-1} = 28;$$

$$N_{TO-C} = 8.$$

Кількість ТО автомобілів і автомобільних причепів дорівнюватиме:

$$N_{TO-2} = \frac{n_m W_{z.a}}{W_{TO-2} k_1 k_3} - N_{к.р}; \quad (1.9)$$

$$N_{TO-1} = \frac{n_m W_{z.a}}{W_{TO-1} k_1 k_3} - (N_{к.р} + N_{TO-2}), \quad (1.10)$$

де $W_{z.a}$ – середньорічний пробіг автомобіля цієї марки, *тис. км*;

W_{TO-2} , W_{TO-1} – періодичність ТО, *тис. км* [4];

k_1 і k_3 – поправочні коефіцієнти коригування нормативів періодичності проведення ТО [4].

Періодичність проведення ТО автомобілів для 3-ї категорії дорожніх умов експлуатації приймають: *ТО-1* – легкові автомобілі – 3,0; вантажні – 2,8; *ТО-2* – легкові – 12,2; вантажні – 10,0 *тис. км*. Періодичність ТО причепів дорівнює періодичності ТО їхніх тягачів [4].

СО кожного автомобіля проводять двічі на рік під час переведення на літню і зимову експлуатацію [4].

Визначимо кількість ТО автомобілів марки ГАЗ-53Б [4]:

$$N_{TO-2} = 2-29/(10-1-1) - 0 = 5,80 \text{ приймаємо } N_{TO-2} = 6;$$

$$N_{TO-1} = 2-29/(2,8-1-1)-(0 + 6) = 14,7 \text{ приймаємо } N_{TO-1} = 15;$$

$$N_{TO-C} = 4.$$

Кількість технічних обслуговувань комбайнів визначають за формулами;

$$N_{TO-2} = \frac{n_m W_{z.к}}{W_{TO-2}}; \quad (1.11)$$

$$N_{TO-1} = \frac{n_m W_{z.к}}{W_{TO-1}} - N_{TO-2}, \quad (1.12)$$

де $W_{z.a}$ – середнє річне напрацювання на комбайн даної марки, *годин*;

W_{TO-2} , W_{TO-1} – періодичність проведення ТО, *годин*.

Якщо річне напрацювання на комбайн не перевищує 300 *годин*, кількість *ТО-2* не визначають.

Періодичність проведення *ТО-1* і *ТО-2* комбайнів і складних самохідних машин приймають відповідно 60 і 240 *годин*, складних несамохідних - 60 і 240

годин. Якщо наробіток комбайнів планується в гектарах, періодичність ТО встановлюють у цих же одиницях, використовуючи коефіцієнти переведення (таблиця 3.7, [3]).

Визначимо кількість ТО комбайна марки КЗС-1218:

$$N_{TO-1} = 8 \cdot 71,4 / 60 = 7,6 \text{ приймаємо } N_{TO-1} = 8.$$

Кількість ТО сільськогосподарських машин і тракторних причепів у проєктах не визначають.

Результати розрахунків числа ТР зносимо в таблицю 1.1.

1.2 Трудомісткість і річний обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт

Витрати праці на капітальний ремонт машин у дипломному проєкті не розраховують, оскільки цей вид ремонту виконують на спеціалізованих ремонтних підприємствах.

$$\text{трактора} \quad -T_{z.m_i} = n_{m_i} W_{z.c} t_{num.m_i}; \quad (1.13)$$

$$\text{автомобілів і причепів} \quad -T_{z.a_i} = n_{m_i} W_{z.a} t_{num.a_i}; \quad (1.14)$$

$$\text{комбайнів} \quad -T_{z.k_i} = n_{m_i} T_{TP_i}; \quad (1.15)$$

$$\text{причепів тракторних} \quad -T_{z.n_i} = n_{m_i} T_{n_i}; \quad (1.16)$$

$$\text{сільгоспмашин} \quad -T_{z.c-x_i} = n_{m_i} T_{c-x_i}, \quad (1.17)$$

де n_m – кількість машин цієї марки;

Таблиця 1.1 – Річна кількість капітальних і поточних ремонтів і технічних обслуговувань машин

Марка машини	Число капітальних ремонтів	Число поточних ремонтів	Число технічних обслуговувань		
			ТО-3	ТО-2	ТО-1
1	2	3	4	5	6
Трактори:					
БІЛОРУС-3022/2522	2	7	9	18	108
БЕЛАРУС-1522	0	1	1	3	16
Claas Athles 946	0	2	1	4	22
БІЛОРУС-820, -82.1, -892	0	2	3	4	29

БІЛОРУС-920, -922, -925	0	5	4	10	57
Амкадор-332СЕ	0	3	3	6	36
Тракторні причепа:					
ПСТБ-17, ПТС-11	-	2	-	-	-
ПТС-6, ПТС-9	-	4	-	-	-
ПС-2,5	-	1	-	-	-
1ПТС-2	-	3	-	-	-
ПС-30, ПС-45	-	5	-	-	-
2ПТС-4	-	2	-	-	-
Автомобілі					
Вантажні:					
МАЗ-5516	0	-	-	14	36
МАЗ-5551/555102	0	-	-	12	31
ГАЗ-53Б	0	-	-	5	15
ГАЗ-САЗ-3507	0	-	-	8	22
Легкові:					
УАЗ-451ДМ	0	-	-	5	13
УАЗ-469Б	0	-	-	3	10
Причепа автомобільні					
Вантажопідйомністю > 8 т					
МАЗ-551605-002	-	-	-	4	13
Вантажопідйомністю < 8 т					
МАЗ-555108-003	-	-	-	3	9
Зернозбиральні комбайни:					
КЗС-1218А	1	7	-	2	7
КЗС-10К	0	5	-	1	4
Ліда-1300, Акрос, Lexion-580	0	3	-	1	3
Кормозбиральні:					
КВК-800, CLAAS JAGUAR 850	0	2	-	2	5
УЕС-250+К-Г-6	0	1	-	0	2
Картоплезбиральні:					
ПКК-2-02	0	1	-	1	3
Машина для основного обробітку ґрунту	-	67	-	-	-
Машина для внесення добрив	-	15	-	-	-
Машина для хімічного захисту рослин	-	6	-	-	-
Машина для посіву зернових культур і трав	-	6	-	-	-
Ґрунтообробно-посівні агрегати					
Машина для виробництва кукурудзи-	-	3	-	-	-
зи	-	2	-	-	-
Машина для збирання трав	-	15	-	-	-
Комбіновані ґрунтообробні агрегати					
Машина для обробітку картоплі	-	5	-	-	-
Машина для обробітку буряків	-	7	-	-	-
	-	5	-	-	-

$W_{z.c}$, $W_{z.a}$ – відповідно плановане річне завантаження трактора (годин) і річний пробіг автомобіля (причепа), тис. км [3];

$T_{num.m}$ – питома нормативна трудомісткість поточного ремонту тракторів i -ї марки, люд.-годна 1000 годин [3];

$t_{num.a}$ – питома трудомісткість поточного ремонту автомобілів (причепів) i -ї марки, люд.-год на км1000 [3];

T_{tr} , T_n , $T_{c.x}$ – відповідно річна трудомісткість поточного ремонту комбайна, тракторного причепа і сільськогосподарської машини i -ї марки, люд. год [3].

Визначимо трудомісткість поточного ремонту тракторів марки БЕЛАРУС-820, -82.1, -892:

$$T_{z.m_i} = 4 \cdot 1200 - 100,1 / 1000 = 480,48 \text{ люд.-год.}$$

Результати розрахунків трудомісткості поточного ремонту зводимо в табл. 1.2.

Річну трудомісткість технічного обслуговування машин розраховують:

трудомісткість $ТО$ тракторів

$$T_{z.TO_i} = n_{m_i} W_{z.c} t_{TO.m_j} ; \quad (1.18)$$

трудомісткість $ТО-2$, $ТО-1$ і $ТО-С$ автомобілів і причепів

$$T_{z.TO_i} = N_{TO_j} H_{TO.a_j} ; \quad (1.19)$$

Таблиця 1.2 – Річна трудомісткість поточного ремонту машин

Найменування та марка машини	Кількість машин	Річне завантаження, год (тис.км).	Питома трудомісткість, люд.-год на 1000 год (тис.км).	Річна трудомісткість, люд.-год	Загальна трудомісткість, люд.-год
1	2	3	4	5	6
Трактори					
БЕЛАРУС-3022/2522	18	1000	247,5	-	4455
Беларус-1522	3	900	200,0	-	540
Claas Athles 946	3	1200	115,7	-	416,52
БЕЛАРУС-820, -82.1, -892	4	1200	100,1	-	480,48
БЕЛАРУС-920, -922, -925	8	1200	103,5	-	993,6
Амкадор-332СЕ	5	1200	86,3	-	517,8
Разом...	-	-	-	-	7403,4

Автомобілі					
МАЗ-5516	4	35	10,5	-	1470
МАЗ-5551/555102	4	30	6,1	-	732
ГАЗ-53Б	2	29	6,8	-	394,4
ГАЗ-САЗ-3507	3	28	5,9	-	495,6
УАЗ-452	2	25	3,6	-	180
УАЗ-3303/22069	2	20	10,3	-	412
Прицепы автомобильныеМ АЗ-551605-002	3	18	2,9	-	156,6
МАЗ-555108-003	2	18	2,0	-	72
Разом...	-	-	-	-	3912,6
Комбайни:					
КЗС-1218А	8	72	-	230	1840
КЗС-10К	5	67,2	-	230	1150
Ліда-1300, Акрос, Lexion	3	90	-	180	540
КВК-800, JAGUAR 850	2	225,5	-	200	400
УЕС-250+К-Г-6	1	160	-	112	112
ПКК-2-02	1	240	-	65	65
Разом...	-	-	-	-	4107
Тракторні причеи					
ПСТБ-17, ПТС-11	2	600	60	-	72
ПТС-6, ПТС-9	4	600	58	-	139,2
ПС-2,5	1	600	30	-	18
1ПТС-2	3	600	30	-	54
ПС-30, ПС-45	5	500	70	-	175
2ПТС-4	2	600	50	-	60
Разом...	-	-	-	-	518,2
Сільгоспмашини:					
плугиППО-8-40	4	-	-	50	200
ППО-4+1-40	2	-	-	21	42
ПЛН-5-35	2	-	-	45	90
ПКМП-4-408	2	-	-	17	34
ПЛН-3-35	2	-	-	14	28
борони АДН-6 , АД-600	3	-	-	67	201
БДТ-7/БПД-5MW	3	-	-	34	102
Л-135	1	-	-	24	24
БНД-3	2	-	-	29	58
АБ-9/АБ-12	3	-	-	22	66
БЗСС-1/ЗБП-0,6А	32	-	-	4	128
культиваториКШМ-10	1	-	-	48	48
ККС-8, КПН-5,6	3	-	-	38	114
КПС-4	1	-	-	22	22
КЧН-4,2	1	-	-	23	23
КЧ-5,1	2	-	-	37	74
каткиЗККШ-6	2	-	-	20	40
КМ-12	1	-	-	14	14
машини для внесення добрив					

					80	80
	ПРТ-11	1	-	-	45	135
	ПРТ-7А, МТТ-9	3	-	-	116	232
	МТУ-15, -24	2	-	-	80	240
	МЖТ-6, МЖТ-10	3	-	-	14,2	14,2
	РУ-1600	1	-	-	68	204
	РУ-7000, Catrux	3	-	-	40	40
	МВУ-5	1	-	-	60	60
	МТТ-4У	1	-	-		
обприскувачі			-	-	51	51
	Роса	1	-	-	38	26
	ОПШ-12	1	-	-	31	62
	ОП-2000-12	2	-	-	28	56
	ОП-2500-18	2	-	-	63	63
сівалки СЗ-5 ,4		1	-	-	69	207
	СПУ-6	3	-	-	56	112
	С-6	2	-	-		
грунтообробно-посівні агрегати			-	-	15	30
	АППА-6-02	2	-	-	15	15
	Рабе Mega Seed	1	-	-		
машини для виробництва кукурудзи			-	-	48	96
	КРН-5,6Б	2	-	-		
машини збирання трав			-	-	10	40
	КПП-4,2, КДН-2,1	4	-	-	22	44
	КІР-9, Ezy Cut	2	-	-	30	30
	New Holland	1	-	-	30	60
	ГВР-630	2	-	-	30	30
	ГР-700	1	-	-	45	135
	ІР-Ф-750, -145	3	-	-	60	120
	ІТ-165, Claas	2	-	-		
грунтообробні агрегати			-	-	45	42
	АКШ-6	1	-	-	24	96
	АКШ-7,2	2	-	-	30	41
	АКМ-4	1	-	-	45	55
	КЧД-6	1	-	-		
машини для обробітку картопліЛ-207		1	-	-	53	53
	СК-4	1	-	-	98	98
	КОН-2,8ПМ	2	-	-	27	54
	Л-115	1	-	-	26	26
	КТН-2В	2	-	-	28	56
машини для виробництва буряків			-	-	69	276
	СТВ-12В	4	-	-	64	64
	КСМ-5,4	1	-	-		
Разом...		-	-	-	-	4351,2
Усього...		-	-	-	-	20292,4

трудомісткість T_O комбайнів:

$$T_{г.ТО_i} = n_{м_i} W_{г.к} t_{ТО.к_j}; \quad (1.20)$$

трудомісткість T_O тракторних причепів і машин для внесення добрив:

$$T_{\text{с.ТО}_i} = n_{m_i} H_{\text{ТО.}n_i}; \quad (1.21)$$

де $t_{\text{ТО.}m}$ – питома трудомісткість технічного обслуговування трактора i -ї марки, люд.-годна 1000 годин (табл. 1 додатка 1, [3]);

$N_{\text{ТО}}$ – кількість ТО j -го виду автомобіля i -ї марки;

$H_{\text{ТО.}a}$ – трудомісткість ТО j -го виду автомобіля i -ї марки, люд.-год. [3];

$t_{\text{ТО.}k}$ – питома трудомісткість технічного обслуговування комбайнів i -ї марки, люд.-годна 100 годин [3];

$H_{\text{ТО.}n}$ – річна трудомісткість технічного обслуговування причепа (машини для внесення добрив) i -ї марки, люд.-год. [3].

Трудомісткість ТО сільськогосподарських машин у дипломному проекті не визначають.

Розрахуємо річну трудомісткість ТО для тракторів марки БЕЛАРУС-820, -82.1, -892:

$$T_{\text{с.ТО}_i} = 4 \cdot 1200 \cdot 36,4 / 1000 = 174,72 \text{ люд.-год.}$$

Результати розрахунків річної трудомісткості наводимо в таблицях 1.3...1.6.

Таблиця 1.3 – Трудомісткість ТО тракторів

Марка трактора	Кількість машин	Середньорічний наробіток годин	Питома трудомісткість ТО, люд.-год на 1000 годин	Річна трудомісткість, чол.-год
1	2	3	4	5
БЕЛАРУС-3022/2522	18	1000	74,4	1339,2
Беларус -1522	3	900	55,7	150,39
Claas Athles 946	3	1200	36,1	129,96
БЕЛАРУС-820, -82.1, -892	4	1200	36,4	174,72
БЕЛАРУС-920, -922, -925	8	1200	36,4	349,44
АМКАДОР-332СЕ	5	1200	41,4	248,4
Разом...	-	-	-	2392,11

Таблиця 1.4 – Трудомісткість ТО комбайнів

Марка комбайна	Кількість машин	Річне напрацювання, год	Трудомісткість ТО, люд.-год на 100 год	Річна трудомісткість, чол.-год
КЗС-1218А	8	72	9,35	53,86
КЗС-10К	5	67,2	9,10	30,58
Ліда-1300, Акрос, Lexion	3	90	9,00	24,30
КВК-800, JAGUAR 850	2	225,5	6,30	28,41
УЕС-250+К-Г-6	1	160	7,20	11,52
ПКК-2-02	1	240	6	14,40
Разом...	-	-	-	163,07

Таблиця 1.5 – Трудомісткість ТО автомобілів і причепів

Марка автомобіля (причепа)	Кількість машин	Річний пробіг, тис.км	Річна трудомісткість ТО, чол.-год			
			ТО-2	ТО-1	ТО-С	Сумарна
МАЗ-5516	4	35	264,6	158,4	30,4	453,4
МАЗ-5551/555102	4	30	183,6	117,8	24,8	326,2
ГАЗ-53Б	2	29	67	39	10,8	116,8
ГАЗ-САЗ-3507	3	28	106,4	70,4	16,2	193
УАЗ-452	2	25	38,5	19,5	6	64
УАЗ-3303/22069	2	20	33,3	22	8,8	64,1
МАЗ-551605-002	3	18	33,19	23,07	15,6	71,87
МАЗ-555108-003	2	18	18,89	10,86	6	35,74
Разом...	-	-	-	-	-	1325,1

Таблиця 1.6 – Трудомісткість ТО тракторних причепів і машин для внесення добрив

Найменування та марка машини	Кількість машин	Питома трудомісткість ТО машин, люд.-год.	Річна трудомісткість ТО машин, чол.-год	Загальна трудомісткість, чол.-
1	2	3	4	5
Тракторні причепи:				
ПСТБ-17, ПТС-11	2	52	-	62,4
ПТС-6, ПТС-9	4	50	-	120
ПС-2,5	1	30	-	18
1ПТС-2	3	32	-	57,6
ПС-30, ПС-45	5	60	-	150
2ПТС-4	2	48	-	57,6
Машини для внесення добрив органічних:				
ПРТ-11	1	-	52	52

ПРТ-7А, МТТ-9	3	-	40	120
МТУ-15, -24	2	-	10	20
МЖТ-6, МЖТ-10	3	-	52	156
мінеральних:				
РУ-1600	1	-	10	10
РУ-7000, Catrix	3	-	52	156
МВУ-5	1	-	32	32
МТТ-4У	1	-	40	40
Разом...	-	-	-	1051,6

1.3 Складання річного плану технічного обслуговування та ремонту машин

План річних ремонтних та обслуговуючих робіт розробляється на основі оцінки потреби у ремонті та технічному обслуговуванні машинного парку, вираженої у натуральних одиницях. Деталі розрахунків представляють у спеціальній відомості, зразок якої вказано в таблиці 2.7. Забезпечення робочого стану машин вимагає фінансування, розмір якого для всіх видів ремонтів і ТО визначають на основі стандартів, описаних у джерелі [4], ці дані також вносять у відомість. Обчислюють загальні показники щодо трудомісткості поточних ремонтів та технічного обслуговування машин протягом року [7]:

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{ТР}} + T_{\text{ТО}} = 20292,40 + 4931,89 = 25224,29 \text{ люд. год.}$$

РОЗДІЛ 2

ЗАВАНТАЖЕННЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ

2.1 Розподіл обсягів робіт між ремонтно-обслуговуючими підприємствами

Складність обслуговування та ремонтів аграрної техніки визначається конструктивними характеристиками використовуваних машин. Простіші поломки часто можуть бути усунуті без великих технічних засобів, навіть у польових умовах. Втім, періодичне технічне обслуговування та більші ремонти вимагають наявності кваліфікованих спеціалістів та спеціального обладнання. Деякі з цих робіт можуть проводитися у майстернях господарств. Водночас, обслуговування більш складних машин і виконання капітальних або деяких поточних ремонтів вимагають більшої спеціалізації та зосередження ресурсів [4].

У дипломному проєкті під час планування роботи майстерні господарства використовують укрупнений розподіл трудомісткості ТО і поточного ремонту тракторів, рекомендований для умов Житомирської області [3]. Значення трудомісткості періодичних технічних обслуговуванні тракторів наведено в додатку 2 [3].

Таблиця 2.1 – Розподіл робіт із ТО тракторів

Марка трактора	ТО-3		ТО-2		ТО-1		СТО	
	РОБ господар	Спец. РОБ	РОБ господар	Спец. РОБ	РОБ господар	Спец. РОБ	РОБ Господар	Спец. РОБ
Беларус-2522/3022	-	215,10	75,60	113,40	41,80	376,16	604,8	-
Беларус-1522	-	26,60	9,72	14,58	4,16	37,44	31,8	-
Claas Athles 946	-	5,33	8,32	12,48	4,42	39,80	21	-
БЛОРУС-820, -82.1	14,06	32,80	18,72	2,08	58,29	-	28	-
БЛОРУС-920, -922, -925	18,74	43,74	46,80	5,20	114,57	-	56	-
АМКАДОР-332СЕ	14,06	32,80	28,08	3,12	72,36	-	35	-

Зернозбиральні та спеціалізовані комбайни піддаються поточному ремонту на спеціалізованих заводах за допомогою компонентів, які були капітально відновлені. Розподіл завдань поточного ремонту між майстернею на місці та

районним ремонтним пунктом для зернозбиральних комбайнів становить 60% проти 40%, тоді як для спеціалізованих комбайнів — 70% проти 30% [8].

По автомобілях рекомендується такий розподіл робіт: на СТОА районної бази виконують 15...30% обсягу робіт з поточного ремонту і 10% з ТО-2. Решту робіт проводять у господарствах [5].

Прийнятий у проекті розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт наведемо в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Зведена відомість розподілу робіт з ТО і ремонту машин

Найменування і марка машини	Поточний ремонт, люд. год		Технічне обслуговування, люд.-год	
	РОБ господарства	Сервісна РОБ	РОБ господарства	Сервісна РОБ
1	2	3	4	5
Трактори:				
Беларус-2522/3022	1113,75	3341,25	722,20	704,66
Беларус-1522	135,00	405,00	45,68	78,71
Claas Athles 946	145,78	270,74	33,74	57,61
БІЛОРУС-820, -82.1, -892	360,36	120,12	119,07	34,88
БІЛОРУС-920, -922, -925	745,20	248,40	236,11	48,94
АМКАДОР-332СЕ	388,35	129,45	149,50	35,92
Автомобілі:				
МАЗ-5516	1102,50	367,50	430,73	22,67
МАЗ-5551/555102	549,00	183,00	309,89	16,31
ГАЗ-53Б	295,80	98,60	110,96	5,84
ГАЗ-САЗ-3507	371,70	123,90	183,35	9,65
УАЗ-452	135,00	45,00	60,80	3,20
УАЗ-3303/22069	309,00	103,00	60,90	3,21
МАЗ-551605-002	156,60	-	71,87	-
МАЗ-555108-003	72,00	-	35,74	-
Комбайни:				
КЗС-1218	1104,00	736,00	53,86	-
КЗС-10К	690,00	460,00	30,58	-
Ліда-1300, Акрос, Lexion	324,00	216,00	24,30	-
КВК-800, CLAAS JAGUAR 850	280,00	120,00	28,41	-
УЕС-250А+К-Г-6	78,40	33,60	11,52	-
ПКК-2-02	45,50	19,50	14,40	-
Причепи тракторні, усього	518,2	-	465,60	-
Плуги, усього	394	-	-	-
Борони	579	-	-	-
Культиватори	281	-	-	-
Катки	54	-	-	-
Машини для внесення добрив	1005,2	-	666	-
Машини для хімзахисту	195	-	-	-
Сівалки	382	-	-	-
Ґрунтообробно-посівні агрегати	45	-	-	-
Машини для виробництва кукурудзи	96	-	-	-
Машини збирання трав	459	-	-	-
Ґрунтообробні агрегати	234	-	-	-
Машини для обробітку картоплі	287	-	-	-
Машини для виробництва буряків	340	-	-	-
Усього...	13271,34	7021,1	3865,2	1021,6

Із табл. 2.2 визначимо загальний обсяг основних ремонтно-обслуговуючих робіт, що виконуються на об'єктах РВБ господарства [7]:

$$T_o = T_{TP} + T_{TO} = 13271,34 + 3865,20 = 17136,5 \text{ люд. год.}, \quad (2.1)$$

де T_{TP} і T_{TO} - трудомісткість відповідно поточного ремонту і технічного обслуговування всіх машин, люд.-год [7].

Крім основних ремонтно-обслуговуючих робіт, у господарстві виконують додаткові роботи, обсяг яких встановлюють у відсотках від трудомісткості основних робіт [3]:

- 1) ремонт, монтаж і ТО обладнання ферм і комплексів – 8 % від T_o ;

$$T_{\phi} = 0,08 \cdot T_o = 0,08 \cdot 17136,5 = 1370,9 \text{ люд.-год.}$$

- 2) ремонт технологічного обладнання майстерні, автогаража і машинного двору – 5 % від T_o ;

$$T_{об} = 0,05 \cdot T_o = 0,05 \cdot 17136,5 = 856,8 \text{ люд.-год.}$$

- 3) трудомісткість відновлення деталей і виготовлення нових запасних частин приймають 5 % від T_{TP} ;

$$T_{дет} = 0,05 \cdot T_{TP} = 0,05 \cdot 13271,34 = 663,6 \text{ люд.-год.}$$

- 4) трудомісткість виготовлення технологічного оснащення і спеціального інструменту приймають 4 % від T_{TP} ;

$$T_{сп.ин} = 0,04 \cdot T_{TP} = 0,04 \cdot 13271,34 = 530,9 \text{ люд.-год.}$$

- 5) надання послуг фермерам та інші роботи - 12% від T_o .

$$T_{np} = 0,12 \cdot T_o = 0,12 \cdot 17136,5 = 2056,4 \text{ люд.-год.}$$

$$T_{заг} = T_{TP} + T_{TO} + T_{\phi} + T_{об} + T_{дет} + T_{сп.ин} + T_{np} = 21792,5 \text{ люд.-год.}$$

Наступний етап розрахунків полягає в розподілі ремонтно-обслуговуючих робіт за об'єктами РВБ господарства.

У машинно-ремонтній майстерні (МРМ) передбачають проведення поточного ремонту тракторів, комбайнів, тракторних причепів, складних сільськогосподарських машин, ТО тракторів, відновлення та виготовлення деталей тощо.

Технічне обслуговування та поточний ремонт рухомого складу автомобільного транспорту проводять у профілакторії автогаража. Під час поточного ремонту автомобілів деякі роботи виконують у МРМ господарства. Тому при розподілі робіт на майстерню планують до 20% поточного ремонту.

На машинному дворі доцільно передбачати ремонт плугів, котків, борін та інших машин і знарядь нескладної конструкції.

ТО і ремонт обладнання ферм і комплексів проводиться силами господарства і спеціалізованого підрозділу районного рівня. Загальний обсяг цих робіт розподіляють таким чином: районна РВБ – 60%; РВБ господарства – 40%. Поточний ремонт і ТО обладнання проводять на місці його роботи. У МРМ виконують роботи з відновлення та виготовлення деталей для обладнання, які становлять приблизно 10% від загальної трудомісткості робіт з ТО і поточного ремонту обладнання, що припадає на РВБ господарства.

Пересувні засоби ТО і ремонту машин використовують для проведення робіт із ТО-1 тракторів і комбайнів у теплий період року, а також для усунення нескладних відмов машин.

Прийнятий у проєкті розподіл робіт за об'єктами РВБ господарства наводимо в табл. 2.3.

2.3 Розподіл трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт за технологічними видами та обґрунтування складу майстерні

Розподіл загальної трудомісткості за видами робіт проводиться перед технологічним розрахунком виробничих ділянок майстерні. Від точності розподілу залежить склад майстерні, тобто її виробнича структура, точність подальших розрахунків кількості робітників, устаткування і виробничих площ виробничих ділянок. У дипломному проєкті розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт за технологічними видами проводять, використовуючи прийняті відсоткові відношення окремих видів робіт від загальної трудомісткості [3].

Таблиця 2.3 – Розподіл трудомісткості робіт за об'єктами РОБ господарства.

Найменування машини та вид робіт	Загальна трудомісткість, люд.-год.	МРМ	Автогараж	Машинний двір	ПТО ферм
1	2	3	4	5	6
Трактори:					
ТО	1306,3	1306,3	-	-	-
поточний ремонт	2888,4	2888,4	-	-	-
Автомобілі:					
ТО	1264,2	-	1264,2	-	-
поточний ремонт	2991,6	598,3	2393,3	-	-
Комбайни:					
ТО	163,1	163,1	-	-	-
поточний ремонт	2521,9	2521,9	-	-	-
Причепи тракторні:					
ТО	465,60	232,8	-	232,8	-
поточний ремонт	518,2	518,2	-	-	-
Машини для внесення добрив:					
ТО	666	333	-	333	-
поточний ремонт	1005,2	1005,2	-	-	-
Сільгоспмашини					
Плуги, усього	394	157,6	-	236,4	-
Борони	579	231,6	-	347,4	-
Культиватори	281	112,4	-	168,6	-
Катки	54	21,6	-	32,4	-
Сівалки	382	152,8	-	229,2	-
Машини для виробництва кукурудзи	96	38,4	-	57,6	-
Машини збирання трав	459	183,6	-	275,4	-
Ґрунтообробні агрегати					
Машини для обробітку картоплі	234	93,6	-	140,4	-
Машини для виробництва буряків	287	114,8	-	172,2	-
Машини для захисту рослин	340	136	-	204	-
Прес-підбирачі					
Обладнання ферм	195	156	-	39	-
ТО і поточний ремонт обладнання МРМ	255	204	-	51	-
Виготовлення та відновлення деталей	548,4	54,8	-	-	493,53
Виготовлення оснащення та інструменту	856,8	856,8	-	-	-
Послуги фермерам, інші роботи	663,57	597,21	66,36	-	-
	530,85	477,768	53,09	-	-
	2056,39	1850,75	205,64	-	-
Разом...	21792,55	15007,0	3982,6	2519,4	493,5

До складу майстерні входять виробничі ділянки, допоміжні, службові (адміністративні) та побутові приміщення. Структуру майстерні можна обґрунтувати на підставі аналізу типових проєктів і з урахуванням прийнятого в проєкті розподілу робіт між підприємствами РОБ.

Для забезпечення та відновлення працездатного стану сільськогосподарської техніки до складу МРМ господарства мають бути включені такі відділення: зовнішньої мийки; діагностики та технічного обслуговування машин (крім автомобілів); розбирально-мийний і дефектувальний; ремонтно-монтажний; ремонту агрегатів; слюсарно-механічний; ремонту паливної апаратури та гідросистем; ремонту автотракторного електрообладнання, зарядки та зберігання акумуляторних батарей; шиноремонтний; ковальсько-термічний і зварювально-наплавочний; міднецько-бляхарський (можливе суміщення з ковальсько-термічним); ремонту сільськогосподарських машин і комбайнів.

Крім виробничих передбачають допоміжні підрозділи: компресорну, інструментально-роздавальну комору (ІРК), вентиляційні камери, електрощитові, тепловий пункт; побутові приміщення (гардеробні, душові, умивальники, вбиральні, кімната приймання їжі); адміністративні (кабінети завідувача МРМ і нормувальника, навчальний клас) тощо.

2.4 Режим роботи майстерні та фонди часу

Ремонтна майстерня господарства працює за перервним робочим тижнем в одну зміну з одним вихідним днем. Завантаження майстерні протягом року нерівномірне. З огляду на те, що в напружені періоди в майстерні можливе проведення робіт на деяких ділянках (діагностики і ТО машин, зварювальній, ремонту паливної апаратури, шиноремонтній) у 1,5...2 зміни, під час проєктування майстерні приймають число змін 1,2. Тривалість робочого тижня приймається 40 год, зміни – 7, у передсвяткові дні – 6, у передвихідні – 5 год.

Виходячи з прийнятого режиму роботи майстерні, визначають річні фонди часу роботи робітників, устаткування і майстерні. Розрізняють номінальний і дійсний річні фонди. Номінальний фонд часу майстерні, обладнання та робітників (Φ_n) - це кількість робочих годин відповідно до прийнятого режиму роботи без урахування можливих втрат [3]:

$$\Phi_n := (D_p t_{cm} - D_n t_{c.n} - D_v t_{c.v}) n, \quad (2.2)$$

де D_p , D_n і D_v - відповідно кількість робочих, святкових і вихідних днів у році (визначають за календарем);

t_{cm} - тривалість зміни, год;

$t_{c.n}$ і $t_{c.v}$ - скорочення зміни відповідно в передсвяткові та передвихідні дні, год;

n - число змін (при визначенні річного фонду часу робітників $n = 1$; обладнання та майстерні - $n = 1,2$).

Річний фонд часу роботи робітників:

$$\Phi_{n.p} := (304 \cdot 7 - 5 \cdot 1 - 51 \cdot 2) \cdot 1,0 = 2021 \text{ люд.-год.}$$

Річний фонд часу роботи обладнання та майстерні:

$$\Phi_{n.o} := (304 \cdot 7 - 5 \cdot 1 - 51 \cdot 2) \cdot 1,2 = 2425,2 \text{ люд.-год.}$$

Дійсний річний фонд часу робітників визначають за формулою:

$$\Phi_{d.p} := (\Phi_n - D_o t_{zm}) \eta_p, \quad (2.3)$$

де D_o - тривалість відпустки в робочих днях;

η_p - коефіцієнт втрат робочого часу ($\eta_p = 0,97$).

Тривалість відпустки для ковалів, зварювальників, мідників, акумуляторників, вулканізаторів, випробувачів двигунів становить 36 днів, для решти робітників - 28 робочих днів.

Для ковалів, зварювальників тощо - $\Phi_{d.p} := (2021 - 36 \cdot 7) \cdot 0,97 = 1715,9$ люд.-год,

Для решти робітників - $\Phi_{d.p} := (2021 - 28 \cdot 7) \cdot 0,97 = 1770,3$ люд.-год.

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання $\Phi_{d.o}$ розраховують за формулою

$$\Phi_{d.p.} = \Phi_n \eta_0, \quad (2.4)$$

де η_0 – коефіцієнт використання обладнання, що враховує втрати робочого часу на проведення ремонту і ТО обладнання ($\eta_0 = 0,97$).

$$\Phi_{d.p.} = 2425,2 \cdot 0,97 = 2352,4 \text{ люд.-год.}$$

2.5 Планування завантаження ремонтної майстерні

При розподілі річного обсягу робіт у майстерні їх розподіляють місяць за місяцем для забезпечення стабільного завантаження працівників протягом усього року. Це сприяє сталому залученню робітників, підвищенню їх кваліфікації та якості ремонтів. Сезонність сільськогосподарських робіт впливає на графік завантаження майстерні, із основним обсягом планових ремонтів, що випадає на осінньо-зимовий період (четвертий і перший квартали), коли навантаження на машини знижується. У цей час механізатори, вільні від польових робіт, разом зі штатними працівниками можуть зосередитись на ремонті техніки [7].

Планування ремонту тракторів ведуть так, щоб забезпечити їхню готовність за 15-20 днів до початку сільськогосподарських робіт. Ремонт інших аграрних машин організують після завершення їх сезону використання, а завершення ремонтів відбувається за 10-15 днів до старту польових робіт [9].

Обсяг робіт з непланового поточного ремонту машин (усунення відмов) і періодичного технічного обслуговування слід розподіляти за місяцями з урахуванням інтенсивності їхнього використання протягом року (табл. 4.4, [5]). Річний обсяг із непланового поточного ремонту залежить від технічного стану машин, тривалості їх експлуатації в господарстві, тобто "віку" машин. У дипломному проекті річну трудомісткість непланового поточного ремонту тракторів можна прийняти 20...25% від загальної трудомісткості поточного ремонту, комбайнів і сільськогосподарських машин – 10... 15% [6].

Таблиця 2.4 – Річне завантаження майстерні господарства

Найменування та марка машин	Трудомісткість робіт, люд.-год													
	Загальна	У тому числі за місяцями												
		Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Беларус-2522/3022														
ТР плановий	1113,8	222,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	891,0	-	-
ТР неплановий	222,8	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	-	22,3	-
ТО	722,2	50,6	50,6	50,6	72,2	72,2	65,0	65,0	72,2	72,2	50,6	50,6	50,6	50,6
Беларус-1522														
ТР плановий	135,0	15,5	24,3	16,9	-	-	-	-	-	-	-	24,3	28,4	25,7
ТР неплановий	27,0	1,4	1,4	2,4	2,2	2,2	1,9	4,1	2,7	3,0	1,6	2,2	2,2	2,2
ТО	45,7	2,7	2,3	1,8	5,0	5,5	4,6	4,6	5,0	5,5	3,7	2,7	2,3	2,3
Клаас Атлес														
ТР плановий	145,8	16,8	26,2	18,2	-	-	-	-	-	-	-	26,2	30,6	27,7
ТР неплановий	29,2	1,5	1,5	2,6	2,3	2,3	2,0	4,4	2,9	3,2	1,7	2,3	2,3	2,3
ТО	33,7	2,0	1,7	1,3	3,7	4,0	3,4	3,4	3,7	4,0	2,7	2,0	1,7	1,7
Беларус-820,-82.1														
ТР плановий	360,4	41,4	64,9	45,0	-	-	-	-	-	-	-	64,9	75,7	68,5
ТР неплановий	72,1	3,6	3,6	6,5	5,8	5,8	5,0	10,8	7,2	7,9	4,3	5,8	5,8	5,8
ТО	119,1	7,1	6,0	4,8	13,1	14,3	11,9	11,9	13,1	14,3	9,5	7,1	6,0	6,0
Білорусь-920,-922														
ТР плановий	745,2	85,7	134,1	93,2	-	-	-	-	-	-	-	134,1	156,5	141,6
ТР неплановий	149,0	7,5	7,5	13,4	11,9	11,9	10,4	22,4	14,9	16,4	8,9	11,9	11,9	11,9
ТО	236,1	14,2	11,8	9,4	26,0	28,3	23,6	23,6	26,0	28,3	18,9	14,2	11,8	11,8
Амкадор-332СЕ														
ТР плановий	388,4	44,7	69,9	48,5	-	-	-	-	-	-	-	69,9	81,6	73,8
ТР неплановий	77,7	3,9	3,9	7,0	6,2	6,2	5,4	11,7	7,8	8,5	4,7	6,2	6,2	6,2
ТО	149,5	9,0	7,5	6,0	16,4	17,9	14,9	14,9	16,4	17,9	12,0	9,0	7,5	7,5
Причепи тракторні														
ТР плановий	1523,4	289,4	228,5	243,7	-	-	-	-	-	-	-	182,8	228,5	350,4
ТР неплановий	304,7	9,1	12,2	30,5	36,6	42,7	30,5	36,6	36,6	30,5	18,3	12,2	9,1	9,1
ТО	565,8	17,0	28,3	33,9	62,2	67,9	56,6	56,6	62,2	73,6	45,3	33,9	28,3	28,3
Разом за тракторами														
ТР плановий	4411,8	716,3	548,0	465,6	-	-	-	-	-	-	-	1393,3	601,2	687,6
ТР неплановий	882,4	49,2	52,2	84,7	87,2	93,3	77,6	112,1	94,3	90,7	39,6	62,9	37,5	37,5
ТО	1872,1	102,6	108,0	107,9	198,7	210,2	180,0	180,0	198,7	215,9	142,5	119,5	108,0	108,0
Автомобілі:														
ТР неплановий	598,3	33,3	47,9	47,9	59,8	59,8	74,4	53,8	47,9	47,9	41,9	53,8	29,9	29,9
ТО	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Комбайни:														
ТР плановий з/у	2118,0	114,8	132,2	280,4	655,9	606,7	328,0	-	-	-	-	-	-	-
ТР плановий спец	403,9	65,1	65,1	65,6	-	-	-	-	-	-	-	-	110,1	98,0
ТР неплановий	252,2	-	-	-	-	-	-	-	106,4	89,2	56,6	-	-	-

продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТО	163,1	-	-	-	-	-	22,8	37,5	47,4	34,1	21,2	-	-
Ремонт													
сільгоспмашин:	1762,6	46,8	89,3	92,8	319,7	321,8	184,3	72,6	190,4	331,0	63,5	11,4	61,5
плуги	173,4	-	32,7	25,6	34,2	33,9	23,5	23,5	-	-	-	-	-
борони	254,8	-	-	-	-	-	-	-	127,5	127,3	-	-	-
культиватори	123,6	-	-	-	-	-	30,5	32,7	46,1	-	-	-	14,3
катки	23,8	-	-	23,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
сівалки	168,1	23,8	30,2	-	-	-	-	-	-	32,1	63,5	11,4	5,0
машини для													
обробітку	42,2	5,5	6,3	4,6	6,7	6,6	4,1	4,1	-	-	-	-	4,5
кукурудзи													
машини для	202,0	-	-	24,7	63,9	67,1	46,9	-	-	-	-	-	24,1
прибирання трави													
грунтообробні	103,0	-	-	-	36,5	36,3	30,2	-	-	-	-	-	-
агрегати													
машини для	126,3	-	-	-	44,8	44,5	37,0	-	-	-	-	-	-
обробітку картоплі													
машини для	149,6	17,5	20,2	14,1	21,5	21,2	12,3	12,3	16,8	-	-	-	13,7
обробітку буряків													
машини для	171,6	-	-	-	-	-	-	-	-	171,6	-	-	-
хімзахисту	224,4	-	-	-	112,2	112,2	-	-	-	-	-	-	-
прес-підбирачі													
ТО і ремонт	54,8	-	-	-	-	-	11,4	11,8	14,9	16,7	-	-	-
обладнання ферм													
Ремонт обладнання	856,8	-	-	-	-	108,4	324,2	223,4	200,8	-	-	-	-
майстерні													
Виготовлення	477,8	-	-	38,5	40,7	41,6	93,5	79,0	52,0	61,1	50,6	20,8	-
пристосувань													
Відновлення	597,2	97,0	74,2	63,0	-	-	-	-	-	-	188,6	81,4	93,1
деталей	1850,7	63,6	55,1	58,3	279,7	211,6	150,0	322,6	217,1	315,5	63,5	74,2	39,5
Інші роботи													
Разом...	16301,8	1288,6	1172,0	1304,6	1641,7	1653,5	1446,2	1199,3	1152,8	1169,3	2004,7	1135,3	1155,2

Завантаження обладнання ферм і комплексів буде меншим у пасовищний період. Тому в цей період слід передбачати в плані більший обсяг робіт з ремонту. Роботу з відновлення та виготовлення деталей слід планувати на ті місяці року, на які заплановано поточний ремонт машин. Ремонт технологічного обладнання, виготовлення пристосувань та інструменту планують на період меншого завантаження майстерні роботами з ремонту машин. Результати попереднього розподілу трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт наводимо в табл. 2.4 [6].

Дня узгодження термінів планового ремонту машини з періодами зайнятості їх на польових роботах складають річний графік завантаження майстерні [6].

Основна мета побудови графіка завантаження - рівномірний розподіл обсягу виконуваних робіт протягом року [9].

У дипломному проєкті будують загальний графік завантаження майстерні, тобто без розподілу робіт по виробничих ділянках. Для узгодження термінів завершення ремонту сільськогосподарської техніки під графіком завантаження показують періоди виконання основних польових робіт у вигляді відрізків прямих ліній [7].

Для вибору масштабу по осі ординат визначають середньорічну кількість робітників за формулою

$$n_{cp} = T_{об} / \Phi_{н.р} \quad (2.5)$$

де $T_{об}$ – загальний річний обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт, *люд.-год*;

$\Phi_{н.р}$ – номінальний фонд часу робітника, *год*.

$$n_{cp} = 16301,81 / 2016 = 8,09 \text{ чол.}$$

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

3.1 Огляд наявних конструкцій оливо-забірних пристроїв пристрої

Модель 44084 - це комбінована установка для зливу відпрацьованого моторного мастила як самопливом у зливну лійку, так і відкачування мастила з картера двигуна [5].



Рис. 3.1. Установка зливу масла моделі 44084.

Основні особливості [7]:

- Регулювання за висотою зливної воронки;
- "Хвилерізна" решітка, встановлена в зливній лійці для запобігання розбризкуванню;
- Робочий бак з технологією "захист від відколів", що зберігає вигляд протягом тривалого часу;
- Система зливу оливи з бака в іншу ємність через шланг у разі підключення пневмолінії;
- Індикатор рівня масла в баку;
- Відкачування відпрацьованого масла з картера двигуна через отвір для штатного масляного щупа;
- Можливість автономної роботи.

Комплектація [7]:

- 6 щупів (трубок з наконечниками): два щупа (гнучкий і металевий) діам. 5 мм, довжина – 700мм
- 2 щупа діам. 6мм, довжина 800мм;
- гнучкий щуп діам. 7мм, довжина 1200мм;
- гнучкий щуп діам. 8мм, довжина 800мм.

Опції:

- перехідники для Volkswagen, BMW, Citroen.
- спеціальні щупи загальною довжини (до 1600 мм - для важких вантажівок), збільшеного діаметра (12 мм), -спеціальні перехідники для човнових моторів [6].

Таблиця 3.1 – Характеристики установки для зливу масла Escodora [5]

Найменування показника	Значення
Ємність бака, л	82
МАХ обсяг зливу, л	62
Ємність передкамери, л	-
Обсяг воронки для зливу, л	16
Швидкість відкачування, л/хв	1,5-2
Максимальна тиск для зливу оливи з бака , бар.	0.5
Тиск для відкачування масла, бар	7
Максимальна температура відпрацьованого масла, С°	70-80
Маса, кг	38

Встановлення в ямі спеціалізованої ванни дозволяє збирати відпрацьоване масло, яке стікає з двигуна, коробки передач та диференціала автомобілів. Ванна оснащена хвилерізною решіткою, що обмежує розбризкування масла та служить підтримкою для зливу масла з фільтрів. Для зручності переміщення ванни передбачені візкові платформи, регульовані за висотою. Обладнання включає

ванну об'ємом 65 літрів з боковим знімним конвеєром для транспортування масла.



Рис. 3.2. Установка для зливу Ecodora

Таблиця 3.2 – Характеристики установки для зливу Ecodora [7].

Найменування показника	Значення
Місткість, л	65
Випускний отвір, " Г	1
Габаритні розміри, мм	580×660×500
Маса, кг	27,1



Рис. 3.3. Підкатна ванна Samoa 436000.

Таблиця 3.3 – Характеристики підкатної ванни Samoa 436000 [7].

Найменування показника	Значення
Модель	Підкатна ванна на для зливу масла Samoa 436000
Опис	Підкатний низькопрофільний оливо-збірник 95 л. Рекомендується для легкових автомобілів і вантажівок 1250×610х260мм
Ціна	383 євро

Мобільна установка для збору відпрацьованої оливи шляхом зливу в підйомну ванну або відбору через спеціальні щупи [8].

Особливості [12]:

- Швидке і легке видалення відпрацьованої оливи з двигунів і КПП під дією розрідження;
- Підйомна ванна Ø470 мм для зливу масла самопливом;
- Встановлення в оглядовій ямі, під підйомником або на підлозі;
- Скляна передкамера для визначення якості та кількості замінюваного масла;
- Комплект зондів різного діаметру для видалення масла з двигуна;
- Прискорений злив масла з ємності для тимчасового зберігання під дією стисненого повітря.

Виробник: TROMMELBERG

Артикул: UZM80

Стандартна комплектація:

- оливо-збірний бак у зборі (80 л) – 1 шт;
- скляна передкамера з вакуумметром у зборі – 1 шт;
- оливо-збірна ванна – 1 шт;
- комплект шлангів для видалення/відкачування масла – 1шт;
- зонди для відбору масла з роз'ємами – бшт.



Рис. 3.4. Установка для зливу масла TROMMELBERG

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики установки для зливу масла TROMMELBERG:

Найменування показника	Значення
1	2
Ємність бака, л	80
Ємність скляної передкамери, л	10
Ємність ванни, л	13
Робочий тиск повітря, бар	8-10 (для зливу олії)
Витрата повітря (за тиску 8 бар), л/хв	200
Зонди:	
Ø6 мм × 60 см	1 шт
Ø4 мм × 60 см	1 шт
Ø6 мм × 65 см	1 шт
Ø4 мм × 65 см	1 шт
Ø6 мм × 75 см	1 шт
Ø4 мм × 75 см	1 шт

3.2 Обґрунтування пропонованої конструкції оливо-збірного пристрою

З кожним днем кількість техніки в господарствах республіки стає дедалі більшою. Багато пунктів технічного обслуговування обладнані старими установками, старими інструментами, і через це вони дедалі менше справляються зі збільшеним потоком техніки. Щоб впоратися з такими обсягами, треба швидко і якісно виконувати роботи з ТО. Одним із найбільш затребуваних сервісів під час проведення ТО є заміна мастила.

Виробники виготовляють як прості механічні, так і більш складні системи для зміни масла.

Прості механічні установки для зливу оливи недорогі та зручні у використанні. Більшість моделей таких установок мають додаткове обладнання. Найпростіші з них оснащуються колесами і мають великий резервуар, можливість зливу, простими фільтрами і шкалою об'єму.

Попри те, що підйомники останнім часом стали домінуючим видом оглядового обладнання на ПТО - оглядові канави. На них мастило можна зливати, користуючись спеціальними канавними оливозбірниками. Вони бувають як пересувні роликові для встановлення в будь-якій точці канави, так і настінними шарнірними.

Також випускається пристрої вакуумного відбору відпрацьованого масла. За допомогою такого обладнання можна не використовувати підйомники або оглядові канави, а просто підкотити до автомобіля універсальну пересувну установку. Варто зазначити, що існують як механічні, так і електричні установки. Негативними якостями механічних установок можна назвати їхній невеликий резервуар для відпрацьованого мастила, маленький набір шлангів і щупів і дешевий матеріал самої установки.

У дипломному проєкті пропонується розробити конструкцію телескопічного оливо-збірника, яка буде більш універсальною, ніж вище

перераховані установки, за рахунок встановлення зливної ванни. При установці її на телескопічний штатив можна обслужити будь-яке авто або трактор, незалежно від того, як він встановлений. Можна контролювати обсяг і якість мастила, що зливається, за допомогою зливної ванни, що дасть можливість за певних знань технічних особливостей двигуна зробити якісний контроль.

Розроблений пристрій для збору відпрацьованої оливи призначено для застосування у гаражах, на сервісних станціях та в ремонтних майстернях для зливу масла з двигунів, трансмісій, роздавальних коробок та мостів у легкових та вантажних автомобілях, тракторах, комбайнах та іншій техніці. Цей оливозбірний агрегат розрахований на експлуатацію в умовах, що відповідають кліматичному виконанню У та категорії приміщення І за ДСТУ, у кліматичних умовах від -45°C до $+45^{\circ}\text{C}$ та при відносній вологості до 100% при $+25^{\circ}\text{C}$.

3.3 Будова конструкції телескопічного оливо-забірною пристрою

Пристрій усієї системи показано на рис. 3.5.

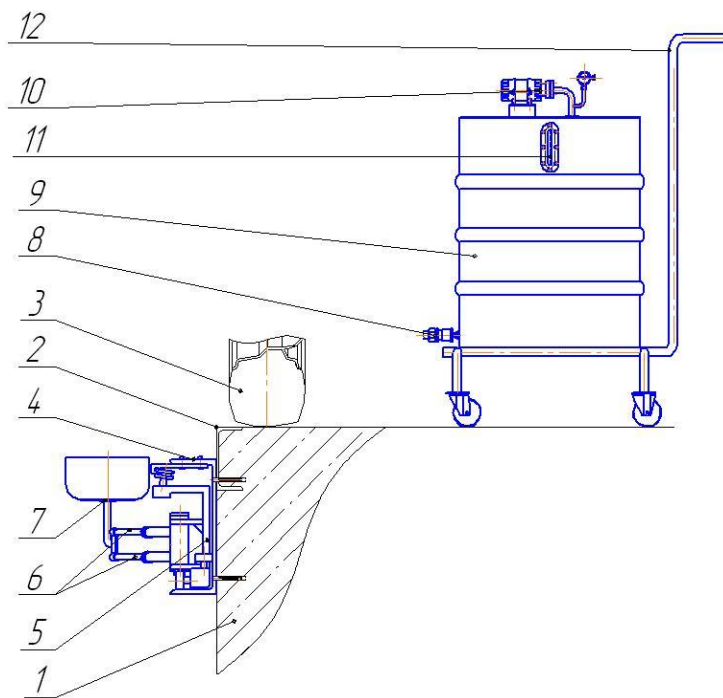


Рис. 3.5. Пристрій установки зливу масла.

Оливозбірний пристрій складається з каретки 5, яка кріпиться на напрямних швелерах 4 і оснащена шарнірно прикріпленими подовжувальними штангами 6, на кінцях яких встановлена воронка 7. Швелер кріпиться зверху до металевої кромки ями 2, а знизу до бетону за допомогою дюбель-цвяхів. Воронка 7 з'єднана через швидкознімну муфту 8 з бочкою 9, яка знаходиться на візку 12. В бочці передбачене оглядове вікно 11 для моніторингу рівня масла. Вакуумний насос 10 забезпечує відкачування масла [7].

Більш детально процес зливу оливи розглянуто на рис. 3.6. Швелер 1 кріпиться дюбелями 2 до краю оглядової ями, на ньому додатково встановлена напрямна 3 для верхнього ролика каретки 4. Каретка курсує по напрямних на роликах 5, які мають чотири нижні та два верхні ролики [8].

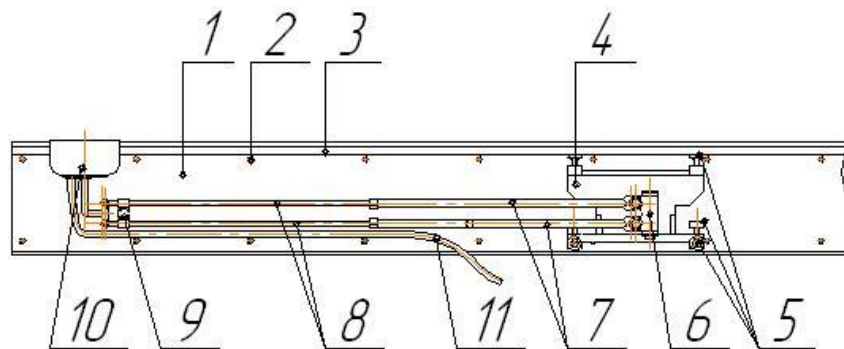


Рис. 3.6. Влаштування конструкції.

На каретці 4 за допомогою осьового з'єднання 6 встановлюють дві штанги 7, всередині яких штоки 8 можуть вільно переміщатися. Штоки з'єднані застібкою 9, що запобігає різниці в їх довжинах. На кінцях штоків вмонтована воронка 10, до якої приєднано шланг 11 для зливу [6].

3.4 Інженерні розрахунки вузлів і деталей конструкції

3.4.1 Розрахунок трубопроводів гідролінії

Визначимо швидкість стікання моторного мастила з картера двигуна трактора Беларус-3022 (об'єм мастила в картері $Q = 124$). Згідно з практичними даними цей об'єм витікає протягом 10 хв, тобто швидкість витікання оливи через пробку картера $2,4$ л/хв ($0,144$ м³ /год).

У нашій гідравлічній схемі є всмоктувальна гідролінія від збірної чаші до резервуара. Виходячи з допустимих швидкостей [7], у всмоктувальній магістралі $V_{вс.д} = 0,5 \text{ м/с}$, розраховуємо значення внутрішніх діаметрів трубопроводів гідролінії [3]:

$$d_{вс.р} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q_{вс}}{V_{вс.д}}} = \sqrt{\frac{4}{3,14} \cdot \frac{0,4 \cdot 10^{-4}}{0,5}} = 10,09 \text{ мм}; \quad (3.1)$$

де $Q_{вс} = Q = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 / \text{год}$ – необхідна подача насоса,

$V_{вс.д} = 0,5 \text{ м/с}$ – допустима швидкість у всмоктувальній магістралі.

Приймаємо діаметр всмоктувальної гідролінії $d_{вс.} = 12 \text{ мм}$, діаметр обираємо виходячи з умови діаметрів приєднувальних патрубків насоса, фільтра і резервуара, а також скорочення втрат тиску [3].

Визначаємо втрати тиску гідросистеми, по довжині трубопроводу. Для шлангів із ПВХ за витрати $2,4 \text{ л/хв}$ і довжини трубопроводу $l_{вс.} = 2,5 \text{ м}$, його діаметру $d_{вс.} = 12 \text{ мм}$ втрати становитимуть $\Delta P_{вс.} = 0,0159 \text{ МПа}$ [3].

Місцеві втрати тиску приймаємо рівними 20% від втрат по довжині: $\Delta P_{м} = 20\% \cdot \Delta P_{вс.} \approx 0,003 \text{ МПа}$ [3].

Визначаємо загальні втрати тиску в гідросистемі:

$$\sum \Delta P = \Delta P_{вс.} + \Delta P_{м.} \approx 0,02 \text{ МПа}, \quad (3.2)$$

3.4.2 Вибір резервуара для зберігання оливи та вакуумного насоса

Обсяг бочки для зберігання олії приймаємо 200 дм^3 . Обсяг збірної чаші приймаємо на основі часу, необхідного для створення необхідного вакууметричного тиску ($t = 0,5 \text{ хв}$). Тобто протягом цього часу олива має збиратися в чаші і не вилитися [3].

$$Q_{чаша} = V \cdot t = 2,4 \cdot 0,8 = 2 \text{ л.}$$

Приймаємо чашу розмірами: $D = 180 \text{ мм}$, $h = 95 \text{ мм}$. Обсяг чаші:

$$Q_{чаша} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h = \frac{3,14 \cdot 0,19^2}{4} \cdot 0,095 = 2,6 \text{ л}$$

Фактична подача насоса приймається більшою за розрахункову в межах 30%, тобто становитиме $Q_{розр.} = 30\%Q_{ф} = 30 \text{ л/хв}$ [3].

Обираємо мембранно-поршневий насос фірми SEKO, який найповніше відповідає заданим технологічним вимогам [3].

Вакуумний насос TEKNA AXL 902 0,2/0,3 з параметрами:

продуктивність – 0,2 л/хв,

робочий тиск вакууму - 0,3 МПа

Цей насос розрахований для роботи в мережах змінного струму з робочою напругою 220В, при цьому споживана потужність становить $P=0,5 \text{ кВт}$ [3].

3.4.3 Розрахунок кріплення направляючого швелера до бетону

Для ведення розрахунку застосовують такі позначення [3]:

$$P_{\delta} = \frac{P_{уст}}{8} + \frac{P_{шв}}{8}, \quad (3.3)$$

де P_{δ} – зовнішнє навантаження, що припадає на один дюбель, Н

$P_{уст}$ – вага установки, Н,

$P_{шв}$ – вага погонного метра швелера, Н.

$$P_{\delta} = 400/8 + 380/8 = 97,5 \text{ Н.}$$

Визначаємо розрахункове зусилля [3]^

$$P_{розр.} = 2,8 P_{\delta}$$

де 2,8 – коефіцієнт, що враховує попереднє розтягування

$$P_{розр.} = 97,5 \cdot 2,8 = 273 \text{ Н.}$$

Згинальний момент на головку дюбеля визначається розрахунком за формулою:

$$M_{зг} = 0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (3.4)$$

де d – діаметр не нарізаного стрижня дюбеля; визначається розрахунком.

Момент опору перерізу дюбеля, визначається розрахунком за формулою [9]:

$$W_{изг} = \frac{d(0,8 \cdot d^2)}{6}, \quad (3.5)$$

Визначаємо розрахункове зусилля, що припадає на дубелі, Н.

Визначаємо діаметр болта [4].

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p, \quad (4.6)$$

$$d = \sqrt{\frac{4P_{расч.}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{4 \cdot 273/3,14/38 \cdot 10^7} = 0,005 \text{ м.}$$

де $[\sigma]_p$ – допустиме напруження в стрижні дубеля 9 [9]; $[\sigma]_p = 38 \cdot 10^7$ Па.

Розрахунок на міцність під час вигину ведеться за формулою [8]:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг}, \quad (3.7)$$

де $\sigma_{изг}$ – напруження на вигин, Па

$$M_{зг} = 0,5 \cdot 273 \cdot 0,5 \cdot 0,005 = 0,34 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$W_{зг} = 5(0,8 \cdot 5)/6 = 3,33 \text{ мм}^2;$$

$$\sigma_{зг} = 0,34/3,33 = 0,1 \text{ Н/мм}^2 = 0,001 \text{ Па.}$$

$$\sigma_{зг} < [\sigma]_{зг}, \quad (3.8)$$

$$0,001 < 1,4.$$

Умова міцності виконується.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломного проекту на тему були проведені дослідження та розроблено комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності роботи ремонтно-обслуговуючих підрозділів підприємства.

Проведений аналіз показав, що існуючі методи збору та утилізації відпрацьованої оливи на підприємстві мають низку недоліків, серед яких низька ефективність процесу та негативний вплив на навколишнє середовище.

Визначено кількість ремонтів і технічних обслуговувань для тракторів. Проведено розподіл робіт з технічного обслуговування між МРМ господарств і станцією ТО та діагностики в районному центрі. Визначено потрібну кількість майстрів на станції ТО і діагностування, виходячи з витрат праці на їх проведення.

Розроблено установку для збору відпрацьованої оливи, яка забезпечує автоматизований процес збору, мінімізуючи втрати оливи та покращуючи екологічні показники підприємства. Установка включає в себе систему фільтрації та зберігання зібраної оливи, що дозволяє зменшити шкідливі викиди.

Завдяки новій установці вдалося значно знизити ризики забруднення ґрунту та водних ресурсів, що відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки.

Запропоновано низку рекомендацій щодо подальшого вдосконалення ремонтно-обслуговуючої бази, зокрема інтеграція системи моніторингу стану обладнання та впровадження передових технологій утилізації відходів.

Загалом, впровадження розробленої установки для збору відпрацьованої оливи дозволить підприємству значно підвищити ефективність ремонтно-обслуговуючих процесів, знизити експлуатаційні витрати та покращити екологічну ситуацію на виробничій території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коваль О. В. Удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази з розробкою пристрою для заточування дисків борони : кваліфікаційна робота. Вінниця : ВНАУ. 2024. 120 с.
2. Бульбак Н. В. Удосконалення технології ремонту вузлів тракторів МТЗ-80/82 з розробкою пристрою для розбирання передніх осей і мостів : дипломний проект. Львів : ЛНУП. 2022. 98 с.
3. Новицький А. В. Ремонтно-обслуговуюча база та обладнання для ремонту техніки : наукова праця. Київ : НАУ. 2021. 115 с.
4. Марченко Д. Д. Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування автомобілів категорії N1 з розробкою пристрою : дипломна робота. Миколаїв : МНАУ, 2023. 105 с.
5. Калинівський О. П. Покращення ремонтної бази у ДП ДГ «Корделівське» ІК НААНУ : дипломний проект. Вінниця : ВНАУ, 2021. 112 с.
6. Смашнюк О. В. ВНТП-АПК-17.07 Об'єкти ремонтно-обслуговуючої бази сільськогосподарських підприємств і фермерських (селянських) господарств : стандартизація. Київ : НАУ, 2020. 140 с.
7. Коваль О. В. Ремонтно-обслуговуюча база сільськогосподарських підприємств : навчальний посібник. Харків : ХНТУСГ, 2019. 130 с.
8. Іваненко С. М. Методи вдосконалення ремонтно-обслуговуючої бази : наукова праця. Одеса : ОНАХТ, 2018. 100 с.
9. Гончарук П. В. Автоматизація процесів обслуговування ремонтних баз : підручник. Полтава : ПДАА, 2022. 145 с.
10. Шевченко О. В. Організація роботи ремонтних баз на сільськогосподарських підприємствах : монографія. – Дніпро : ДДАЕУ, 2020. – 125 с.
11. Яковенко Л. П. Технологія і організація технічного обслуговування машинно-тракторного парку : навчальний посібник. Львів : ЛНАУ, 2021. 150 с.

12. Сидоренко М. П. Інноваційні рішення для ремонтно-обслуговуючої бази : наукове видання. Вінниця : ВНАУ, 2019. 120 с.
13. Ткаченко О. І. Процеси технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарських машин : підручник. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. 135 с.
14. Петренко, В. О. Модернізація ремонтно-обслуговуючих баз : посібник. Київ : НАУ, 2021. 128 с.
15. Мельник О.П. Основи технічного обслуговування і ремонту : монографія. Харків : ХНТУСГ, 2020. 110 с.
16. Борак К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.05.11 / Поліський національний університет, м. Житомир. 2021. 380.
17. Федоров В. М. Технологічні процеси на ремонтно-обслуговуючих базах : навчальний посібник. Черкаси : ЧНУ, 2019. 140 с.
18. Василенко В. В. Сучасні методи обслуговування і ремонту сільськогосподарських машин : наукова праця. Умань : УНУС, 2020. 125 с.
19. Гречко В. П. Інноваційні підходи до організації ремонтних баз : наукове видання. Рівне : НУВГП, 2021. 130 с.
20. Кузьменко О. В. Удосконалення процесів технічного обслуговування на ремонтних базах : монографія. Тернопіль : ТНТУ, 2022. 115 с.
21. Федоренко О. В. Технічне обслуговування і ремонт машин : підручник. Кропивницький : ЦНТУ, 2019. 140 с.