

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

**Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

Суханюк Богдан Олександрович

УДК 629.3.08

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Удосконалення технічного обслуговування МТП в умовах
проектного підприємства природньо-кліматичної зони
Полісся з розробкою установки для промивання
паливороздавальних колонок і двигунів**

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 _____ Суханюк Б.О.

Керівник роботи

Міненко С.В.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Суханюк Богдан Олександрович. Удосконалення технічного обслуговування МТП в умовах проєктного підприємства природньо-кліматичної зони Полісся з розробкою установки для промивання паливороздавальних колонок і двигунів. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У кваліфікаційній роботі розглядаються проблеми підвищення ефективності технічного обслуговування машинно-транспортного парку в умовах проєктного підприємства природньо-кліматичної зони Полісся. У роботі проаналізовано чинні методи діагностики, регламентного технічного обслуговування та відновлення працездатності вузлів і агрегатів тракторів і сільськогосподарських машин, виявлено їхні недоліки з огляду на підвищену вологість, низькі температури взимку та підвищену абразивність ґрунтів. На основі проведеного аналізу запропоновано комплекс заходів

В кваліфікаційній роботі розроблено технічний проєкт мобільної установки із регульованою інтенсивністю подачі миючого розчину, що забезпечує ефективне видалення забруднень із паливороздавальних колонок і внутрішніх каналів двигунів. Конструктивні рішення установки передбачають модульність, зручність транспортування та можливість оперативного переналадження під різні типи обладнання. Розроблена конструкція мобільної установки є універсальною та може бути застосована на різних типах автотранспортної та сільськогосподарської техніки, що підвищує її практичну цінність для промислових і аграрних підприємств регіону.

Ключові слова: технічне обслуговування, установка, ремонт, паливороздавальна колонка, двигун, машино-тракторний парк

ANNOTATION

Bohdan Oleksandrovych Sukhaniuk. Improving the maintenance of the vehicle fleet in the conditions of the project enterprise in the natural and climatic zone of Polissya with the development of a unit for washing fuel dispensers and engines. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The qualification work considers the problems of improving the efficiency of maintenance of the machine and transport fleet in the conditions of the project enterprise in the natural and climatic zone of Polissya. The paper analyzes the existing methods of diagnostics, routine maintenance, and restoration of the performance of tractors and agricultural machinery components and assemblies, identifying their shortcomings due to high humidity, low temperatures in winter, and increased soil abrasiveness. Based on the analysis, a set of measures was proposed

In the qualification work, a technical design of a mobile unit with an adjustable intensity of cleaning solution supply was developed, which ensures effective removal of contaminants from fuel dispensers and internal engine channels. The design solutions of the unit provide for modularity, ease of transportation and the possibility of rapid reconfiguration for different types of equipment. The developed design of the mobile unit is universal and can be used on various types of motor vehicles and agricultural machinery, which increases its practical value for industrial and agricultural enterprises in the region.

Keywords: maintenance, installation, repair, fuel dispenser, engine, machine and tractor fleet.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МТП В ПРОЕКТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	9
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОМИВАННЯ ПАЛИВОРОЗДАВАЛЬНИХ КОЛОНОК І ДВИГУНІВ.....	26
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ.....	33
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	37
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У сучасних умовах інтенсифікації виробничих процесів та посилення екологічних вимог до експлуатації транспортних засобів особливої ваги набуває надійність і своєчасність технічного обслуговування машинно-транспортного парку (МТП). Для регіону Полісся, який характеризується підвищеною вологістю, різкими температурними коливаннями та високим вмістом абразивних домішок у навколишньому середовищі, традиційні методи промивання паливороздавальних колонок та дизельних двигунів не завжди забезпечують достатню ефективність очищення внутрішніх поверхонь. Це призводить до скорочення ресурсу обладнання, частіших відмов в роботі та підвищених експлуатаційних витрат.

Крім того, з огляду на зростання вартості пального і матеріалів, підвищення конкурентоспроможності регіональних агропромислових і транспортних підприємств безпосередньо залежить від оптимізації трудових і матеріальних ресурсів, витрачених на технічне обслуговування. Розробка мобільної установки для промивання паливороздавальних колонок та двигунів із можливістю регулювання інтенсивності подачі миючого розчину відповідає вимогам оперативності та економії ресурсів, що особливо важливо в умовах розосереджених об'єктів Полісся.

Таким чином, удосконалення технології технічного обслуговування МТП через впровадження адаптованої до кліматичних особливостей Полісся промивальної установки є актуальним напрямом інженерних досліджень. Реалізація цього проєкту сприятиме підвищенню надійності роботи паливороздавальних колонок і дизельних двигунів, зменшенню простоїв техніки та зниженню собівартості її обслуговування, що у підсумку забезпечить стійкий розвиток підприємств регіону.

Мета дослідження – розробити та обґрунтувати ефективну технологію технічного обслуговування машинно-транспортного парку в природно-кліматичній зоні Полісся шляхом створення мобільної установки для промивання паливороздавальних колонок і дизельних двигунів.

Завдання дослідження:

- провести аналіз науково-технічної літератури та нормативно-методичних документів з організації технічного обслуговування МТП в умовах кліматичної зони Полісся;
- виявити особливості природно-кліматичних та ґрунтових умов Полісся й їх вплив на працездатність тракторів та сільськогосподарських машин;
- оцінити існуючі технологічні процеси регламентного технічного обслуговування й діагностики вузлів і агрегатів МТП на прикладі проектного підприємства;
- провести аналіз сучасних методів промивання паливороздавальних колонок та дизельних двигунів із урахуванням кліматичних умов Полісся;
- визначити технічні та експлуатаційні вимоги до мобільної установки для промивання обладнання МТП;
- розробити конструктивну схему та опис функціональних компонентів установки з регульованою інтенсивністю подачі миючого розчину;
- виконати розрахунки основних параметрів гідравлічної, електричної та пневматичної систем мобільного модуля.

Об’єкт дослідження – процес технічного обслуговування машинно-транспортного парку в умовах проектного підприємства природно-кліматичної зони Полісся.

Предмет дослідження – технологічні та конструктивні особливості мобільної установки для промивання паливороздавальних колонок і дизельних двигунів, а також вплив параметрів її роботи на ефективність і якість технічного обслуговування МТП в кліматичних умовах Полісся.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Міненко С. В., Суханюк Б. О., Сумма Д. Я., Шикера М. О., Бугаєнко Н. В. Особливості організації технічного сервісу сільськогосподарської техніки в КИТАЇ. Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. С. 78-79.

2. Борак К.В., Шевчук О.А., Міненко С.В., Суханюк Б.О., Шикера М.О., Шуляківський В.В. Перспективи технічного сервісу АПК в Україні. Збірник тез XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих учених «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» присвячена 30-річчю започаткування підготовки фахівців за освітнім ступенем бакалавра зі спеціальності «Агроінженерія». Житомир: ЖАТФК. С. 64-71.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонована мобільна установка для промивання паливороздавальних колонок і дизельних двигунів дозволяє зменшити тривалість циклу обслуговування МТП на 25 %, що забезпечує скорочення простоїв техніки та підвищення її експлуатаційної готовності. Використання регульованої інтенсивності подачі миючого розчину сприяє оптимізації витрат води та миючих засобів, що дозволяє знизити собівартість технічного сервісу в середньому на 18 %. Модульна конструкція та мобільність установки забезпечують її швидке розгортання на різних об'єктах регіону Полісся без додаткових капіталовкладень у стаціонарні стенди. Рекомендації з експлуатації та впровадження розробленого рішення сприятимуть стандартизації процедур технічного обслуговування в агропромислових і транспортних підприємствах, підвищенню екологічної безпеки за рахунок меншого використання агресивних чистячих реагентів та зниженню трудомісткості обслуговування.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 17 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 50 сторінок комп'ютерного тексту, містить 3 рисунки та 6 таблиць.

РОЗДІЛ 1

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МТП В ПРОЕКТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

1.1 Розрахунок матеріально-технічної служби технічного обслуговування

Матеріально-технічною базою технічного обслуговування машинно-тракторного парку на першому рівні є пересувні засоби, а на решті рівнів - стаціонарні споруди, на другому рівні – пункти технічного обслуговування, на третьому рівні - виробничі бази технічного обслуговування та ремонту.

Матеріально-технічна база включає в себе:

- ремонтні майстерні – служать для виконання технічного обслуговування, поточних ремонтів машин у будь-яку пору року з дотриманням усіх технічних вимог на проведення операцій;
- майданчики для техніки – майданчики для зберігання машин, агрегатів, сільськогосподарської техніки, причепів, миття машин;
- автогараж – служить для зберігання і ремонту автомобілів;
- нафтосклад – для зберігання дизельного і бензинового пального, оливи та консистентних мастил, а також заправлення тракторів, самохідних сільськогосподарських машин і автомобілів;
- навіси для регулювання сільськогосподарських машин дають змогу виконувати такі операції: піднімати сільськогосподарські машини з проїзду та встановлювати на бетонний майданчик, регулювати на майданчику, знімати сільськогосподарські машини, доставлені на автомобілі, перевіряти ходову частину під час їх регулювання в рухомому стані, навішувати на трактори відрегульовані знаряддя.

Розрахунок площ зберігання машин представимо у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Розрахунок площ для зберігання машин

Марка машин	Кількість машин	Площа 1 машини	Площа всіх машин
FENDT 936	2	20,90	41,8
ХТА-200	4	13,91	55,64
CAT MT 775E	3	8,28	24,84
FENDT 1162	2	10,0	20
MT3-82.1	4	7,52	30,08
Claas Lexion	3	75,63	226,89
Fendt 9470 X	2	48,5	97
ЧН-1500	2	24,3	48,6
ПЛН-5-35	5	8,93	44,65
С-11У	7	31,05	217,35
СП-16	8	30	240,00
СЗ-3,6	6	12,8	76,8
СУПН-8	6	10,33	61,98
БЗСС-1,0	144	1,31	188,64
БДМ-4х4ПП	2	18,5	37
КПС-4	14	14,1	197,4
КРН-5,6	4	13,02	52,08
2ПТС-4	6	22,48	134,88
3ПТС-12	4	25,6	102,4
ЛДГ-10	2	30,8	61,6
Усього	232	235,48	1975,27

Сумарна площа для зберігання $F_1 = 1975,27 \text{ м}^2$

Площа машинного двору визначається за формулою:

$$F = \left(1 + \frac{\sigma}{100}\right) \cdot (1 + K_{\text{ср}}) \cdot F_1 + F_2 + F_3, \quad (1.1)$$

де F_1 – площа для розміщення всіх машин на відкритому майданчику з урахуванням їхньої площі; σ – відсоток резервної площі, приймаємо $\sigma = 5$; $K_{\text{ср}}$ – середній коефіцієнт, що враховує використання площі ряду, приймаємо $K_{\text{ср}} = 0,8$; F_2 – площа проїзду між рядами; F_3 – площа огорожі, озеленення та огорожі.

Довжину ряду S , на якому встановлюють машини на зберігання, визначаємо за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\left(1 + \frac{\sigma}{100}\right) \cdot (1 + K_{\text{ср}}) \cdot F_1}{\gamma}}, \quad (1.2)$$

де γ – співвідношення довжини і ширини.

Для розміщення машин приймаємо $\gamma = 2 : 3 = 0,667$

$$S = \sqrt{\frac{\left(1 + \frac{5}{100}\right) \cdot (1 + 0,8) \cdot 1975,27}{0,667}} = 74,8 \text{ м}$$

Ширина майданчика визначається з виразу:

$$B = \frac{\left(1 + \frac{\sigma}{100}\right) \cdot (1 + K_{\text{ср}}) \cdot F_1}{S}, \quad (1.3)$$

$$B = \frac{\left(1 + \frac{5}{100}\right) \cdot (1 + 0,8) \cdot 1975,27}{74,8} = 50 \text{ м}$$

Число рядів розміщення машин визначається за формулою:

$$P = \frac{B}{m \cdot (l_{\text{ср}} + a)}, \quad (1.4)$$

де m – показник способу розміщення машин у ряді $m = 2$; $l_{\text{ср}}$ – усереднена довжина машини, що перебуває на зберіганні, $l_{\text{ср}} = 4,5$ м ; a – відстань між рядами, $a = 0,7 - 1,0$ м

$$P = \frac{50}{2 \cdot (4,5 + 0,8)} = 4,7 \approx 5 \text{ рядів.}$$

Площа проїзду між рядами машин розраховується за формулою:

$$F_2 = S \cdot b_{\text{ср}}(P + 1) + \lambda \cdot B_{\text{max}}[B + b_{\text{ср}} \cdot (P + 1)], \quad (1.5)$$

де $b_{\text{ср}}$ – середня ширина проїзду між рядами, $b_{\text{ср}} = 10$ м ; B_{max} – найбільша ширина машини, $B_{\text{max}} = 6$ м ; λ – коефіцієнт, що враховує розміри агрегату та розміри їх повороту, $\lambda = 2,4$.

$$F_2 = 74,8 \cdot 10(5 + 1) + 2,4 \cdot 6[50 + 10 \cdot (5 + 1)] = 6072 \text{ м}^2.$$

Площу, яку займають зелені насадження та огорожа, розраховують за формулою:

$$F_3 = 2 \cdot c \cdot [S + \lambda \cdot B_{\text{max}} + 2 \cdot c + B + b_{\text{ср}}(P + 1)], \quad (1.6)$$

де c – ширина смуги для розміщення огорожі та озеленення, $c = 3,5$ м

$$F_3 = 2 \cdot 3,5 \cdot [74,8 + 2,4 \cdot 6 + 2 \cdot 3,5 + 50 + 10(5 + 1)] = 419,4 \text{ м}^2$$

Таким чином, загальна площа машинного двору:

$$F = \left(1 + \frac{5}{100}\right) \cdot (1 + 0,8) \cdot 1975,27 + 6072 + 419,4 = 12120,9 \text{ м}^2.$$

Загальна довжина майданчика для зберігання машин:

$$L = S + \lambda - B_{\max} + 2c, \quad (1.7)$$

$$L = 74,8 + 2,4 - 6 + 2 \cdot 3,5 = 94,7 \text{ м}.$$

Ширину майданчика визначаємо за формулою:

$$M = \frac{F}{L}, \quad (1.8)$$

$$M = \frac{12120,9}{94,7} = 128 \text{ м}$$

4.2 Розрахунок чисельності складу служби ТО

Кількість майстрів-налагоджувальників визначається за формулою трудомісткості технічного обслуговування та усунення несправностей. Кількість і види ТО визначають виходячи з напрацювання машин і періодичності за видами машин.

Таблиця 1.2. – Періодичність технічного обслуговування та ремонту тракторів і комбайнів у літрах витраченого палива

№	Марка	Кіл.	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ПР	КР	ум. ет. га	кг/ ум. ет. га
1	FENDT 936	2	4400	17600	35200	70400	211200	6588	10,1
2	ХТА-200	4	2500	10000	20000	40000	120000	1965	9,1
3	МТЗ-82	4	1050	4200	8400	16800	50400	267	8,7
4	CAT MT 775E	3	700	2800	11200	22400	67200	530	9,4
5	FENDT 1162	2	2500	10000	20000	40000	120000	1304	9,3
6	Fendt 9470 X	2	1020	4080				320	5
7	Claas Lexion 8700	3	2200	8800				706	6

Планування технічного обслуговування і ремонту МТП необхідно виконувати в такій послідовності.

Число капітальних ремонтів машин n_K розраховуємо за формулою:

$$n_K = \frac{B_{\Gamma} \cdot n_M}{B_K}, \quad (1.9)$$

де B_{Γ} – плановане (очікуване) середньорічне напрацювання на один трактор (комбайн) цієї марки, год, кг пального або умовн. повн. га; B_K – середнє напрацювання, плановане на один трактор (комбайн) до капітального ремонту, год, кг пального або умовн. повн. га; n_M – очікуване число машин.

Число поточних ремонтів машин n_T визначаємо за формулою:

$$n_T = \frac{B_{\Gamma} \cdot n_M}{B_T} - n_K, \quad (1.10)$$

де B_T – середнє плановане напрацювання на один трактор (комбайн) до поточного ремонту, год, кг палива або умов. ет. га.

Число технічних обслуговувань тракторів знаходимо за формулами:

$$n_{TO-3} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n_M}{B_{TO-3}} - n_K - n_T, \quad (1.11)$$

$$n_{TO-2} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n_M}{B_{TO-2}} - n_K - n_T - n_{TO-3}, \quad (1.12)$$

$$n_{TO-1} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n_M}{B_{TO-1}} - n_K - n_T - n_{TO-3} - n_{TO-2}, \quad (1.13)$$

де n_{TO-1} , n_{TO-2} , n_{TO-3} – число періодичних технічних обслуговувань ТО - 3, ТО - 2 і ТО - 1; B_{TO-1} , B_{TO-2} , B_{TO-3} – періодичність проведення відповідних обслуговувань.

Розраховуємо кількість ТО і ремонтів для трактора FENDT 936:

$$n_K = \frac{6588 \cdot 10,1 \cdot 2}{211200} = 0,63 \approx 1,$$

$$n_T = \frac{6588 \cdot 10,1 \cdot 2}{70400} - 1 = 1,26 \approx 1,$$

$$n_{TO-3} = \frac{6588 \cdot 10,1 \cdot 2}{35200} - 1 - 1 = 1,89 \approx 2,$$

$$n_{TO-2} = \frac{6588 \cdot 10,1 \cdot 2}{17600} - 1 - 1 - 2 = 3,78 \approx 4,$$

$$n_{TO-1} = \frac{6588 \cdot 10,1 \cdot 2}{17600} - 1 - 1 - 2 - 4 = 22,68 \approx 23.$$

Для трактора ХТА-200:

$$n_K = \frac{1965 \cdot 9,1 \cdot 4}{120000} = 0,59 \approx 1,$$

$$n_T = \frac{1965 \cdot 9,1 \cdot 4}{40000} - 1 = 1,19 \approx 1,$$

$$n_{TO-3} = \frac{1965 \cdot 9,1 \cdot 4}{20000} - 1 - 1 = 1,788 \approx 2,$$

$$n_{TO-2} = \frac{1965 \cdot 9,1 \cdot 4}{10000} - 1 - 1 - 2 = 3,576 \approx 4,$$

$$n_{TO-1} = \frac{1965 \cdot 9,1 \cdot 4}{2500} - 1 - 1 - 2 - 4 = 21,458 \approx 22.$$

Для трактора МТЗ-82:

$$n_K = \frac{267 \cdot 8,7 \cdot 4}{50400} = 0,18 \approx 0,$$

$$n_T = \frac{267 \cdot 8,7 \cdot 4}{16800} - 0 = 0,368 \approx 0,$$

$$n_{TO-3} = \frac{267 \cdot 8,7 \cdot 4}{8400} - 0 - 0 = 0,553 \approx 1,$$

$$n_{TO-2} = \frac{267 \cdot 8,7 \cdot 4}{4200} - 0 - 0 - 1 = 1,106 \approx 1,$$

$$n_{TO-1} = \frac{267 \cdot 8,7 \cdot 4}{1050} - 0 - 0 - 1 - 1 = 6,639 \approx 7.$$

Для трактора САТ МТ 775Е:

$$n_K = \frac{530 \cdot 9,4 \cdot 3}{67200} = 0,22 \approx 0,$$

$$n_T = \frac{530 \cdot 9,4 \cdot 3}{22400} - 0 = 0,44 \approx 0,$$

$$n_{TO-3} = \frac{530 \cdot 9,4 \cdot 3}{11200} - 0 - 0 = 0,66 \approx 1,$$

$$n_{TO-2} = \frac{530 \cdot 9,4 \cdot 3}{2800} - 0 - 0 - 1 = 4,003 \approx 1,$$

$$n_{TO-1} = \frac{530 \cdot 9,4 \cdot 3}{1050} - 0 - 0 - 1 - 4 = 16,014 \approx 17.$$

Для трактора FENDT 1162:

$$n_K = \frac{1304 \cdot 9,3 \cdot 2}{120000} = 0,217 \approx 0,$$

$$n_T = \frac{1304 \cdot 9,3 \cdot 2}{40000} - 0 = 0,43 \approx 0,$$

$$n_{TO-3} = \frac{1304 \cdot 9,3 \cdot 2}{20000} - 0 - 0 = 0,652 \approx 1,$$

$$n_{TO-2} = \frac{1304 \cdot 9,3 \cdot 2}{10000} - 0 - 0 - 1 = 1,304 \approx 1,$$

$$n_{TO-1} = \frac{1304 \cdot 9,3 \cdot 2}{2500} - 0 - 0 - 1 - 1 = 7,824 \approx 8.$$

Для комбайна Fendt 9470 X:

$$n_{TO-2} = \frac{320 \cdot 5 \cdot 2}{4800} = 0,784 \approx 1,$$

$$n_{TO-1} = \frac{320 \cdot 5 \cdot 2}{1020} - 1 = 2,35 \approx 2.$$

Для комбайна Claas Lexion 8700:

$$n_{TO-2} = \frac{706 \cdot 6 \cdot 3}{8800} = 1,44 \approx 1,$$

$$n_{TO-1} = \frac{706 \cdot 6 \cdot 3}{2200} - 1 = 4,33 \approx 4.$$

Результати розрахунків зведемо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Кількість ТО і ремонтів за марками машин.

Марка машини	Вид ТО і ремонту				
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ІР	КР
FENDT 936	23	4	2	1	1
ХТА-200	22	4	2	1	1
МТЗ-82	7	1	1	0	0
CAT MT 775E	16	4	1	0	0
FENDT 1162	8	1	1	0	0
Fendt 9470 X	2	1			
Claas Lexion 8700	4	1			

Результати розрахунків з визначення трудомісткості робіт за видами ТО представимо в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати розрахунків з визначення трудомісткості робіт за видами ТО

№ п/п	Марка машини	Кіль кість	Вид ремонту і ТО	Кількість ремонтів і ТО	Витрати на одне ТО	Витрати на всі ТО
1	FENDT 936	2	ТО-3	2	17,3	34,6
			ТО-2	4	8,21	32,84
			ТО-1	23	3,28	75,44
			СТО	2	13,6	27,2
2	ХТА-200	4	ТО-3	2	26,69	53,38
			ТО-2	4	8,73	34,92
			ТО-1	22	3,15	69,3
			СТО	6	4,59	27,54
3	MT3-82	4	ТО-3	1	19,8	19,8
			ТО-2	1	6,9	6,9
			ТО-1	7	2,3	16,1
			СТО	6	3,4	20,4
4	CAT MT 775E	3	ТО-3	1	16,73	16,73
			ТО-2	4	6,98	27,92
			ТО-1	16	3,14	50,24
			СТО	4	9	36
5	FENDT 1162	2	ТО-3	1	19,63	19,63
			ТО-2	1	8,1	8,1
			ТО-1	8	3,86	30,88
			СТО	2	6,1	12,2
Разом						620,12
9	Fendt 9470 X	2	ТО-2	1	6,6	6,6
			ТО-1	2	5,1	10,2
10	Claas Lexion 8700	3	ТО-2	1	7,4	7,4
			ТО-1	4	5,6	22,4
Разом						46,6
Усього						666,72

Визначаємо кількість майстрів-налагоджувальників на підставі трудомісткості робіт технічного обслуговування та усунення несправностей. Трудомісткість робіт під час проведення щомісячних обслуговувань трактористами-машиністами і робіт, що виконуються на підприємствах РТП, не враховується. Трудомісткість усунення несправностей приймається 45% для тракторів і 40% для комбайнів і самохідних сільськогосподарських машин від сумарної трудомісткості їх технічного обслуговування.

Таким чином, сумарну трудомісткість робіт технічного обслуговування та усунення несправностей визначаємо за формулою:

$$\sum T_{\text{ТО}} = 0,7(\sum T_{\text{ТО тр}} + \sum T_{\text{ТО км}}) + 0,45 \cdot \sum T_{\text{ТО тр}} + 0,4 \sum T_{\text{ТО км}} \quad (1.14)$$

$$\sum T_{\text{ТО}} = 0,7(620,12 + 46,6) + 0,45 \cdot 620,12 + 0,4 \cdot 46,6 = 764,4 \text{ люд.-год.}$$

Періодичне ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО для тракторів і комбайнів майстри-налагоджувальники виконують спільно з трактористами або комбайнерами, тому 30 % від трудомісткості обслуговування не береться до розрахунку. Якщо ТО проводиться майстрами-налагоджувальниками, то у формулі визначення трудомісткості 0,7 виключається.

Кількість майстрів наладчиків визначаємо за формулою:

$$M = \frac{\sum T_{\text{ТО}}}{\Phi_{\text{д}} \cdot \eta}, \quad (1.15)$$

де η – коефіцієнт використання часу при роботі на пересувних засобах, $\eta = 0,7 - 0,8$; $\Phi_{\text{д}}$ – дійсний фонд часу.

$$\Phi_{\text{д}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{о}}) \cdot t_{\text{с}} \cdot k_{\text{ув}} - D_{\text{пп}}, \quad (1.16)$$

де $D_{\text{к}}$, $D_{\text{в}}$, $D_{\text{п}}$, $D_{\text{о}}$ – кількість календарних, вихідних, святкових і відпускних днів у році; $D_{\text{пп}}$ – кількість святкових днів у році, в яких тривалість зміни скорочено на 1 годину; $t_{\text{с}}$ – тривалість зміни (7 годин); $K_{\text{ув}}$ – коефіцієнт, що враховує невихід на роботу, $K_{\text{ув}} = 0,96$.

$$\Phi_{\text{д}} = (365 - 104 - 11 - 24) \cdot 7 \cdot 0,96 - 8 = 1510 \text{ люд. год.}$$

$$M = \frac{764,4}{1510 \cdot 0,8} = 0,72 \text{ чол.}$$

Приймаємо одного майстра наладчика.

1.3 Розрахунок чисельності складу служби машинного двору

Для розрахунку зі зведеного плану механізованих робіт виписуємо марки всіх сільськогосподарських машин, зчіпок та їхню кількість, коефіцієнт охоплення зберіганням, трудовитрати на зберігання та поточний ремонт,

дозбирання нових машин і розбирання списаних машин приймаємо за нормативами. Результати розрахунку зведено в таблицю 1.5, зазначену нижче.

Загальна трудомісткість робіт на машинному дворі розраховується за формулою:

$$T_{\text{мд}} = T_{\text{хр}} + T_{(\text{тр})} + T_{\text{сб}} + T_{\text{рз}} + T_{\text{к}} + T_{\text{п}}, \quad (1.17)$$

де $T_{\text{х}}$ – витрати праці на зберігання машин, люд.-год.; $T_{\text{тр}}$ – витрати праці на поточний ремонт машин, люд.-год; $T_{\text{сб}}$ – витрати праці на складання нових машин (12% від загальної трудомісткості складання), люд.-год.; $T_{\text{к}}$ – трудомісткість комплектувань і настроювання МТА, люд.-год. (трудомісткість комплектувань і настроювання МТА прийняти рівною 3 люд.-год. на 100 ум. ет. га, настроювання зернозбиральних комбайнів – 6 люд.-год. на 100 фізичних га збиральних робіт), $T_{\text{сп}}$ – витрати праці на розбирання списаних машин (12% від загальної трудомісткості розбирання списаних машин) люд.-год.; $T_{\text{п}}$ – трудомісткість виготовлення пристроїв (5% від загальної трудомісткості поточного ремонту машин), люд.-год.

За результатами розрахунку: $T_{\text{хр}} = 1806$ люд.-год.; $T_{\text{тр}} = 2986$ люд.-год.; $T_{\text{сб}} = 823$ люд.-год.; $T_{\text{раз}} = 786,5$ люд.-год.

Трудомісткість комплектування та налаштування машинно-тракторних агрегатів розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{к}} = 0,03Q_{\text{тр}} + 0,06Q_{(\text{к}) (\text{ом})} = 0,03 \cdot 26302 + 0,06 \cdot 2758 = 954,54 \text{ люд.-год.},$$

де $Q_{\text{тр}}$ – виробіток тракторів на рік, умов. ет. га., $Q_{(\text{к}) (\text{ом})}$ – виробіток комбайнів на рік, фіз. га.

Визначаємо трудомісткість виготовлення пристосувань:

$$T_{\text{п}} = 0,05 \cdot T_{\text{тр}} = 0,05 \times 2986 = 149,3 \text{ люд.-год.};$$

Тоді трудомісткість робіт на машинному дворі:

$$\sum T_{\text{мд}} = 1806 + 2986 + 823 + 786,5 + 954,54 + 149,3 = 7504,84 \text{ люд.-год.}.$$

Таблиця 1.5 – Трудомісткість робіт на машинному дворі.

№	Марка машини	кількість	Коеф-т охоплення зберігання	Трудомісткість на одну машину				Трудомісткість на всі машини				на зберіганні	список./нові машини
				зберігання	поточний ремонт	розбирання спис. маш.	складання нових маш	зберігання	поточний. ремонт	розбирання спис. маш.	складання нових маш		
1	FENDT 936	2	0,4	27	-	74	86,0	26,5	-	0	0	1	0
2	ХТА-200	4	0,4	22	-	76	80,0	44	-	76	80	2	1
3	МТЗ-82	4	0,6	15	-	56	62,0	76	-	56	62	5	1
4	CAT MT 775E	3	0,6	14	-	100	110,0	68	-	100	110	5	1
5	FENDT 1162	2	0,4	22	-	120	123,0	43,4	-	120	123	2	1
6	Fendt 9470 X	2	1	45	-	85	101,0	362	-	85	101	8	1
7	Claas Lexion 8700	3	1	64	-	105	125,0	257	-	0	0	4	0
8	СЗ-3,6	6	1,5	5	63	30	11,6	225	378	120	46	45	4
9	СУПН-8	6	1	5	57	14	15,0	25	342	14	15	5	1
10	КПС-4	14	1,5	6	22	11	12,6	252	308	33	38	42	3
11	КРН-5,6	4	1,5	6	48	22	18,0	48	192	22	18	8	1
12	ЛДГ-10	2	1	9,3	36	12	83,0	83,7	72	12	83	9	1
13	БДМ-4х4ПП	2	1	2,5	71	22	27,2	20	142	22	27	8	1
14	БЗСС-1,0	144	1	0,3	4	1,5	3,0	65	576	46,5	93	260	31
15	З-ПТС-12	4	2	10	49	36	3,1	40,8	196	0	0	4	0
16	2-ПТС-4	6	2	8,4	65	45	2,4	101	390	45	2	12	1
17	ПЛН-5-35	5	1,5	2	17	7	6,2	28	85	7	6	14	1
18	ЧН-1500	2	1,5	3	50	14	12,4	9	100	0	0	3	0
19	С-11У	7	1,5	0,9	11	8	5,6	24,3	77	16	11	27	2
20	СП-16	8	1,5	0,9	16	12	6,4	7,2	128	12	6	8	1
Усього								1806	2986	786,5	823		

Чисельний склад служби машинного двору визначаємо за формулою:

$$M = \frac{\sum T_{мд}}{\Phi_d \cdot \eta}, \quad (1.18)$$

де Φ_d – дійсний фонд часу, люд.-год.; η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0,8$.

$$M = \frac{7504,84}{1510 \cdot 0,8} = 6,2$$

Приймаємо 7 осіб.

1.4 Розрахунок кількості механізованих заправників

Необхідно вибрати тип механізованих заправників, визначити їхню кількість для заправки МТА, що працюють у полі. Їх кількість визначаємо за формулою:

$$N_{\text{мз}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{V_3 \cdot \Delta \cdot T_p}, \quad (1.19)$$

де $Q_{\text{(доб)}}$ – добова витрата пального, л ; V_3 – місткість заправника, л; Δ – коефіцієнт використання ємності $\Delta = 0,95$; T_p – кількість рейсів заправника, $T_p = 2$.

Добова витрата палива приймається за сумарним графіком палива в найбільш напружений період часу робіт. Для обслуговування МТП відділення вибираємо механізований заправник на базі автомобіля МЗ-3904.

Технічна характеристика механізованого заправника:

- дизельне паливо – 2400 л ;
- консистентне мастило – 30 л ;
- бензин – 80 л ; вода -100 л ;
- моторна олива – 60л.

Із сумарного графіка витрати сумарної витрати палива $Q_{\text{доб}} = 5400 \text{ л}$

$$N_{\text{мз}} = \frac{5400}{2400 \cdot 0,95 \cdot 2} = 1,2$$

приймаємо кількість заправників – 2.

1.5 Розрахунок числа постів ТО

Організація робіт із проведення операцій планово-профілактичних технічних обслуговувань містить у собі питання визначення: кількісного складу майстрів-налагоджувальників, комплексу технічних засобів, постів на

виконання ТО та діагностики, а також визначення параметрів з освітлення, вентиляції, охорони природи та ТБ.

Для визначення кількості постів ТО із застосуванням засобів діагностування можна використовувати таку формулу:

$$k_{\text{пто}} = \frac{M}{C \cdot T_c \cdot N \cdot L} \cdot t_{\text{ср}}, \quad (1.20)$$

де M – загальна кількість машин, що підлягають проведенню ТО на пункті ТО, шт.; C – кількість змін; T_c – тривалість зміни, год; N – чисельність обслуговуючого персоналу на посту, чол.; L – коефіцієнт використання часу зміни в цілому на пункті; $t_{\text{ср}}$ – середня тривалість обслуговування, год.

$$k_{\text{пто}} = (164 - 6,4) / (228 - 2 - 0,8) = 1,75 \approx 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо три пости ТО із застосуванням засобів діагностування.

За базовий прийmemo ПТО на 20 тракторів ТП №819-16

У ПТО на 20 тракторів на кожному посту можна встановити по два трактори або одному комбайну.

Пост розміщений в окремій будівлі, яка прибудована до ремонтної майстерні господарства. Число постановочних місць на посту технічного обслуговування та діагностики залежить від числа тракторів у господарстві.

У цьому проєкті передбачається на посту технічного обслуговування два трактори або один комбайн, на посту діагностики – один трактор. Проєктований пост технічного обслуговування та діагностики – тупикового типу.

На відміну від пересувної діагностичної установки пост технічного обслуговування та діагностування тракторів обладнаний гальмівною установкою.

Для випробування без зняття двигуна з шасі на установці є редуктор, що дає змогу випробовувати двигун через вал відбору потужності, крім випробування, є гальмівна зупинка для прокручування двигунів при виконанні деяких контрольних-діагностичних операцій (перевірці прецизійних пар паливного насоса, визначенні компресії в циліндрах двигуна та ін.), що

значно скорочує трудомісткість діагностування і підвищує точність вимірювань.

Дистанційне керування режимами роботи гальмівної установки і двигуна та визначення потужності й економічності двигуна здійснюється з пульта керування.

Для більшої зручності та підвищення ефективності технічного обслуговування тракторів пост обладнано оглядовою канавою і підвісним краном, установкою для змащення і заправки, а також іншим обладнанням.

Відпрацьоване мастило з картера двигуна і корпусів силової передачі зливається в деко над оглядовою канавою, звідки мастило відводиться в спеціальні ємності. Відпрацьовані гази відводяться по гнучких трубопроводах і витяжною вентиляцією.

Повний перелік обладнання та пристосувань для поста технічного обслуговування та діагностики машин наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 1.6 – Перелік обладнання та пристосувань для поста технічного обслуговування та діагностики машин

№ п/п	Найменування	Марка	Кількість
1	2	3	4
1	Стелаж для деталей	ОРГ-51524	1
2	Верстат токарний	1А62	1
3	Верстат свердлильний	2Н135	1
4	Верстат обтиральний-шліфувальний	3Е634	1
5	Компресор	КИ-4942	1
6	Вулканізатор	ОРГ-5132	1
7	Шафа для інструментів	ОРГ-5126	1
8	Зварювальний агрегат	ОКС-12668	1
9	Бочка для дизельного відпрацьованого масла	ОРГ-8711	1
10	Гальмівний стенд	КИ-4935	1
11	Солідолонагнітач	СЛ-3,2-1	1
12	Стіл діагноста	ОРГ-16395	1
13	Верстат свердлильний	2А165	1
14	Верстак	ОРГ-1468-01-070А	2
15	Лещата слюсарні	7027-003	1
16	Злив масла	ОРГ-8911А	4
17	Ванна для миття деталей	-	2
18	Шафа для діагностичних приладів	ОРГ-5126	3
19	Вихлопна труба	-	4

20	Резервуар для нігролу	ОРГ-8911	1
21	Ємність для відпрацьованого масла	ОРГ-8711	1
22	Резервуар для відпрацьованого масла	ОРГ-881	1
23	Гнучкий патрубок вихлопної труби	-	4
24	Стелаж	СО-1607	1
25	Шафа для обтиральних матеріалів	ОРГ-5125	1
26	Тельфер вантажопідйомності 3,2 т	ТЕ-100-511	2
27	Балка для тельфера	-	2
28	Монорельс	-	2
29	Оглядова яма	-	2
30	Установка для діагностики тракторів	КИ-815М	1
31	Установка мийна	ОМ-2871	1
32	Комплект майстра наладчика	КИ-13919	1
33	Маслороздавальна колонка	М-367	1
34	Шафа керування гальмівним стендом	КИ-4935	1
35	Установка для пом'якшення води	УУВО-1	1
36	Прилад для перевірки контрольно-вимірювальних приладів	Модель-531	1
37	Пристосування для перевірки масляного манометра	КИ-4940	1
38	Тахометр	ІО-3Д	1
39	Термометр	УТ-200В	1
40	Індикатор витрати газів	КИ-4887	1
41	Прилад для вимірювання забруднення ротора центрифуги двигуна	-	1
42	Стетоскоп	КИ-1154	1
43	Секундомір	С-1-1Б	1
44	Прилад для визначення обертів центрифуги	КИ-1308В	1
45	Пристрій для визначення зазорів у шатунно-поршневій групі	КИ-4817	1
46	Лампа переносна	ПЛТ-50	2
47	Ключ динамометричний	ПІМ-1754	1
48	Пристосування для регулювання зазорів клапанів	ПІМ-4816	1
49	Прилад для випробування і регулювання форсунок	КИ-562	1
50	Індикатор годинникового типу	ІЧ-10	1
51	Вольтметр переносний	КИ-1093	1
52	Денсиметр акумуляторний з міткою	КИ-895	1
53	Навантажувальна вилка	НДІАТ-1	1
54	Комплект майстра-налагоджувальника	ОРГ-16595	1
55	Переносний діагностичний комплект	КИ-13924	1
56	Маслороздавальна колонка	ОЗ-9936	1

1.6 Розрахунок коефіцієнт технічної готовності

Коефіцієнт технічної готовності – це ймовірність того, що об'єкт виявиться працездатним у довільний призначений період часу. Розраховується коефіцієнт технічної готовності за формулою:

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{t_{\Pi} \cdot N_{\text{СП}}} \cdot \left(\frac{H_{\text{НП}} \cdot N_{\text{СП}}}{8,2 \cdot Z} + t_{\text{ТО}-1} \cdot M_{\text{ТО}-1} + t_{\text{ТО}-2} \cdot M_{\text{ТО}-2} + t_{\text{ТО}-3} \cdot M_{\text{ТО}-3} + t_{\text{СО}} \cdot M_{\text{СО}} + t_{\text{ТР}} \cdot M_{\text{ТР}} + t_{\text{КР}} \cdot M_{\text{КР}} \right) \quad (1.21)$$

де $N_{\text{СП}}$ – к-ть тракторів даної марки, які перебувають на ремонті; t_{Π} – період часу, год; $H_{\text{НП}}$ – трудомісткість усунення наслідків відмови за період часу t_{Π} , люд.-год.; Z – число робітників, які займаються ремонтом; 8,2 – тривалість зміни в годинах; $t_{\text{ТО}}$ – тривалість виконання ТО, дні; $M_{(\text{ТО})}$ – кількість ТО

$$k_{\Gamma}^{\Pi} = \sum k_{\Gamma i} \cdot N_{\text{СП}i} / N_{\text{СП}}^{\Pi}, \quad (1.22)$$

де $k_{\Gamma i}$ – коефіцієнт готовності цієї марки; $N_{\text{СП}i}$ – спискова кількість тракторів цієї марки; $N_{\text{СП}}^{\Pi}$ – спискова кількість тракторів парку

Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності:

Для трактора FENDT 936:

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{6588 \cdot 2} \cdot \left(\frac{76,5 \cdot 2}{8,2 \cdot 2} + 0,4 \cdot 23 + 1 \cdot 4 + 2,1 \cdot 2 + 1,65 \cdot 2 + 35 \cdot 1 + 40 \cdot 1 \right) = 0,992$$

Для трактора Т-150:

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{1965 \cdot 4} \cdot \left(\frac{59,4 \cdot 4}{8,2 \cdot 2} + 0,38 \cdot 22 + 1,06 \cdot 4 + 3,25 \cdot 2 + 0,56 \cdot 6 + 25 \cdot 1 + 30 \cdot 1 \right) = 0,988,$$

Для трактора МТЗ-82:

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{267 \cdot 4} \cdot \left(\frac{34,5 \cdot 4}{8,2 \cdot 2} + 0,28 \cdot 7 + 0,84 \cdot 1 + 2,4 \cdot 1 + 0,4 \cdot 6 + 20 \cdot 0 + \right. \\ \left. + 30 \cdot 0 \right) = 0,985,$$

Для трактора CAT MT 775E:

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{530 \cdot 3} \cdot \left(\frac{50,5 \cdot 3}{8,2 \cdot 2} + 0,38 \cdot 8 + 0,85 \cdot 1 + 2,4 \cdot 1 + 1,1 \cdot 4 + 25 \cdot 0 + \right. \\ \left. + 30 \cdot 0 \right) = 0,987,$$

Для трактора FENDT 1162:

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{1304 \cdot 2} \cdot \left(\frac{62,4 \cdot 2}{8,2 \cdot 2} + 0,47 \cdot 8 + 0,98 \cdot 1 + 2,4 \cdot 1 + 0,74 \cdot 2 + 30 \cdot 0 + \right. \\ \left. + 35 \cdot 0 \right) = 0,993,$$

Для комбайна Fendt 9470 X:

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{320 \cdot 2} \cdot \left(\frac{28,3 \cdot 2}{8,2 \cdot 2} + 0,62 \cdot 2 + 0,8 \cdot 1 \right) = 0,991$$

Для Claas Lexion 8700

$$k_{\Gamma} = 1 - \frac{1}{706 \cdot 3} \cdot \left(\frac{36,5 \cdot 3}{8,2 \cdot 2} + 0,68 \cdot 4 + 0,9 \cdot 1 \right) = 0,995$$

Коефіцієнт готовності для парку на будь-який планований період часу визначається як середньозважене значення коефіцієнтів готовності за марками машин:

$$k_{\Gamma}^{\Pi} = \sum k_{\Gamma i} \cdot N_{\text{сп}i} / N_{\text{сп}}^{\Pi} = 0,9895$$

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОМИВАННЯ ПАЛИВOROЗДАВАЛЬНИХ КОЛОНОК І ДВИГУНІВ

2.1 Обґрунтування конструкції

Бензин низької якості характеризується підвищеним вмістом важких вуглеводневих фракцій, металовмісних антидетонаторів і побічних домішок, серед яких відомі сірчисті сполуки. Важкі вуглеводні, що відрізняються низькою випаровуваністю, осідають на конструктивних елементах паливороздавальних колонок і накопичуються на них у вигляді смолистої речовини у вигляді м'яких смол і міцних "лакових" покриттів.

Кожна паливороздавальна колонка, незалежно від її загальної конструкції, складається з таких компонентів:

- паливного насоса, що приводиться в обертання електричним двигуном,
- фільтра грубого очищення, встановленого на всмоктувальному патрубку насоса,
- газовідділювача,
- пристрої для зниження витрати колонки наприкінці видачі дози,
- вимірювача об'єму для замовлення дози,
- роздаткового рукава з клапаном,
- відлікового пристрою, пов'язаного з вимірювачем об'єму, для відображення інформації про кількість виданого палива,
- пристрою, що приводить колонку в дію.

У колонках найчастіше застосовують шибєрні насоси, на пластинах якого скупчуються смолисті відкладення, що може спричинити заклинювання пластин, а це, своєю чергою, призведе до виходу з ладу насоса, а отже, і

колонки. Так само заклинювання може спричинити сильну вібрацію під час роботи насоса, що теж впливає на його подальшу експлуатацію.

Відкладення у вимірювачі об'єму можуть позначитися на якості показань приладу, що викличе збій в обліку видачі палива.

У зв'язку з цим потрібно проводити промивку компонентів паливороздавальної колонки з метою очищення їх від м'яких смол і "лакових" покриттів.

Паливна система автомобіля і трактора так само чутливі до забруднень. Найчастіше неякісне паливо призводить до забруднення форсунок. Оскільки форсунки розташовані в зоні впливу високих температур, то вони є найбільш теплонавантаженими деталями системи подачі палива, а тому і головним об'єктом накопичення смолянистих відкладень. Наслідок цього - закоксування важкими фракціями, що містяться в паливі (особливо низькоякісному), важкими фракціями, які важко випаровуються, а також сірчистими сполуками, які під впливом температури і кисню перетворюються на липкі темно-коричневі опади-смоли. Утворення на форсунці твердих відкладень, навіть найнезначнішої їхньої кількості, що перекривають (частково або повністю) розпилювальні отвори і порушують герметичність голчастого клапана, здатні сильно змінити як кількість палива, що впорскується, так і якість його розпилення.

Крім того, загальне забруднення елементів паливної системи (бака, трубопроводу, фільтра тощо) призводить до засмічення частинками шламу каналів і фільтра форсунки.

Унаслідок цього якість і склад суміші порушуються, погіршується її згоряння, і, як наслідок, виникають різноманітні проблеми: утруднений запуск двигуна, нестійка робота на малих обертах, підвищена витрата пального, підвищений рівень CO, CH, перегрівання, детонація, втрата тяги, передчасний вихід з ладу агрегатів і деталей системи.

Для усунення вищеописаних проблем, зниження експлуатаційних витрат рекомендується проводити відновлення нормальної працездатності форсунок і всієї паливної системи рідинним способом очищення.

Ми пропонуємо установку для промивання паливороздавальних колонок і двигунів, яка могла б проводити промивку колонок і двигунів спеціальними мийними рідинами з метою видалення твердих відкладень і нагару у всмоктувальній магістралі колонки, на двигуні - очистити форсунки, клапани, камеру згоряння, верхню частину поршня тощо.

2.2 Опис конструкції установки для промивання паливороздавальних колонок і двигунів

Конструкція пристрою складається з насосної установки БГ11-11А (змінний однофазний електродвигун, муфта, шестерний насос типу Г11-11А), ємності під мийну рідину, фільтра, напірного і зливного рукавів, опорних коліс, розташованих на осі, опори задньої, опор передніх лівої/правої, кришки заливної горловини, хомута.

Усі деталі виготовляють за кресленням відповідно до технології та обраного матеріалу заготовок. До циліндра зверху приварюється кришка, до якої попередньо приварюються заливна горловина і зливний патрубок. Заливну горловину закриваємо кришкою з дихальним клапаном. Знизу на циліндр по різьбі накручується кришка з прокладкою.

До циліндра приварюється задня опора, ліва передня і права передня опори так само приварюються до циліндра. Пластину приварюємо до циліндра за попередньо навареними куточками. Ручку приварюємо до циліндра.

Болтовим з'єднанням закріплюється насосна установка на пластині чотирма болтовими з'єднаннями, колеса закріплюються на осі гайками. Прохідний косинець вкручується в нижню кришку, слідом накручується довга муфта, потім прохідним косинцем з'єднується муфта з всмоктувальним гнучким

рукавом, який через косинець під'єднаний до всмоктувальної камери насоса. Через прохідний косинець з'єднується напірний гнучкий рукав до нагнітальної камери насоса.

Хомутом кріпиться фільтр до циліндра. Через прохідний косинець до фільтра підключається зливний гнучкий рукав, а від фільтра прохідний косинець через муфту з'єднується зі зливним патрубком.

Установка під час промивання паливороздавальної колонки працює так:

1. Провести відключення колонки від електромережі.
2. Зняти приводний ремінь зі шківа приводу насоса колонки.
3. Відключити всмоктувальну лінію і роздатковий рукав від колонки.
4. На місця зроблених відключень підключити відповідний перехідник або наконечник.

5. До підключених раніше перехідників і наконечників приєднати подавальний і зворотний шланги установки відповідно.

6. У ємність через заливну горловину заливається 13 літрів мийної рідини. Вона під дією атмосферного тиску заповнює всмоктувальну камеру шестеренчастого насоса.

7. Увімкнути установку в мережу 220 В із заземленням.
8. Для повного промивання паливороздавальної колонки необхідно, щоб установка пропрацювала 30 хвилин.

9. Почекати 15-20 хвилин (період просочування).
10. Повторити процедуру, якщо буде потрібно.
11. Відключити від колонки перехідники, наконечники та шланги.
12. Відновити всі підключення на паливороздавальній колонці.

Оскільки промивна рідина багаторазового використання, то однією порцією можна промити до 3-х паливороздавальних колонок.

Промивання колонок рекомендується проводити після видачі 200000 л палива одночасно з оглядом і промиванням фільтра з тонкістю фільтрування

100 мкм, заміною паперових складальних фільтрів, фільтрувального елемента з тонкістю фільтрування 20 мкм, встановленого в газовідділювачі.

Принцип підключення пристрою до паливної системи автомобіля у всіх випадках приблизно однаковий. Необхідно зробити так, щоб двигун працював не на бензині/дизельному паливі, а на спеціальній очисній рідині. Для цього необхідно:

1. Прогріти двигун до його робочої температури.
2. На двигуні автомобіля/трактора, що обслуговується, знайти гілку, що подає, і гілку, що обертається.
3. Відключити подавальну і зворотну гілки від розподільної магістралі в найбільш зручному для механіка місці.
4. На місця зроблених відключень підключити відповідний перехідник або наконечник.
5. Припинити працездатність паливного насоса:
 - 5.1 спосіб №1: відключити: реле, запобіжник, або роз'єм на самому насосі.
 - 5.2. спосіб №2: закілювати відключені раніше подавальну і зворотну гілки двигуна.
 - 5.3. слід не допускати потрапляння рідини для чищення через зворотний шланг у паливний бак автомобіля.
6. До підключених раніше перехідників і наконечників (див. п. 3) приєднати шланги подачі і зворотного шланги установки відповідно.
7. Подати живлення від електромережі на установку промивання.
8. Завести двигун.
9. Після 20 хв. роботи установки знеструмити її і заглушити двигун.
10. Почекаати 15-20 хвилин (період просочування).
11. Повторити процедуру, якщо буде потрібно.
12. Відключити від двигуна автомобіля перехідники, наконечники та шланги.
13. Відновити всі підключення на паливній системі автомобіля.

У разі сильного забруднення паливної системи можна збільшити кількість циклів очищення.

Якщо очищення паливної системи проводилося регулярно, можна зменшити час очищення до 10 хвилин.

Рекомендується (один раз на 20-30 тис. або в міру необхідності) проводити відновлення нормальної працездатності форсунок і всієї паливної системи рідинним способом очищення.

Результат очищення двигуна

- Оптимальне розпорошення форсунок;
- Поліпшення сумішоутворення і наповнення циліндрів паливно-повітряною сумішшю;
- Поліпшення згоряння паливної суміші;
- Підвищення ефективності роботи двигуна;
- Стійка робота двигуна;
- Усунення провалів під час прискорення;
- Відновлення компресії;
- Поліпшення динаміки автомобіля;
- Усунення детонаційних стукотів;
- Зниження CO і CH;
- Можливість регулювання CO і CH у вихлопі відповідно до стандарту;
- Оптимальна робота ПНВТ;
- Зменшення димності;
- Зниження витрати палива;
- Збільшення терміну служби клапанів та інших частин паливної системи.

2.3 Розрахунок діаметра напірної та всмоктувальної ліній.

Параметри насоса:

$$Q = 5 \text{ л/хв.}$$

$$P = 0,5 \text{ МПа}$$

Тиску 0,5 МПа відповідає швидкість течії рідини $V_{\text{ж}} = 2$ м/с. Звідси можна порахувати діаметр напірної лінії:

$$d_H = 4,6 \sqrt{\frac{Q}{V_{\text{ж}}}} \quad (2.1.)$$

$$d_H = 4,6 \sqrt{\frac{5}{2}} = 7,2 \approx 8 \text{ мм}$$

Діаметр напірної лінії дорівнює 8 мм

Перерахуємо реальну швидкість течії рідини при діаметрі трубопроводу 8 мм:

$$V_{\text{ж}} = 21 \cdot \frac{Q}{d^2} \quad (2.2.)$$

$$V_{\text{ж}} = 21 \cdot \frac{5}{8^2} = 6,6 \text{ м/с}$$

Діаметр всмоктувальної лінії:

$$d_B = 4,6 \sqrt{\frac{5}{1,8}} = 7,8 \approx 8 \text{ мм}$$

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ

3.1 Перевірочний розрахунок кріпильних болтів

Насосний агрегат кріпиться до ємності чотирма болтами М8, матеріал сталь Ст 2. Маса насосного агрегату $Q = 12,5$ кг . Навантаження постійне.

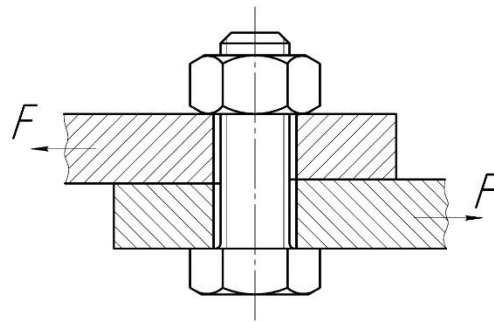


Рис. 3.1. Схема різьбового з'єднання

Визначимо силу затягування болта:

$$F_{зат} = K \frac{F_1}{i \cdot f} \quad (3.1)$$

де F_1 – зсувна зовнішня сила, що припадає на 1 болт;

K – коефіцієнт запасу, $K = 1,5$;

i – число площин стику;

f – коефіцієнт тертя, $f = 0,15$;

Зсувну зовнішню силу, що припадає на 1 болт, можна визначити за формулою:

$$F_1 = \frac{F_{\Sigma}}{Z} = \frac{Q \cdot g}{Z} = \frac{12,5 \cdot 9,81}{4} \approx 30,7 \text{ Н} \quad (3.2)$$

Тоді сила затягування болта буде:

$$F_{зат} = 1,5 \frac{30,7}{1 \cdot 0,15} = 307 \text{ Н}$$

Розрахункова напруга від сили F_1 :

$$\sigma_P = 1,3 \frac{F_P}{\pi \cdot d_1^2 / 4} \leq [\sigma'_P] \quad (3.3)$$

де d_1 – внутрішній діаметр різьблення болта, $d_1 = 8,917$ мм (за p). = 1 мм

1,3 – коефіцієнт, що враховує розрахункове напруження від сили затягування болта.

$$\sigma_P = 1,3 \frac{307 \cdot 4}{3,14 \cdot (8,917)^2} = 6,4 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження:

$$[\sigma_P] = \frac{\sigma_T}{n} \quad (3.4)$$

де σ_T – межа плинності матеріалу болта, $\sigma_T = 200$ МПа;

n – коефіцієнт запасу міцності, $n = 3$;

Отримуємо допустиму напругу:

$$[\sigma_D] = \frac{200}{3} = 66,7 \text{ МПа}$$

$$\sigma_D = 6,4 < [\sigma_D] = 66,7 \text{ МПа},$$

отже, обраний болт витримає навантаження, створюване вагою насосного агрегату.

3.2 Перевірочний розрахунок зварного з'єднання

Куточки приварені до ємності. Зварювання ручне, електрод Е42, шов кутовий, катет шва $K = 3$ мм, навантаження постійне, сила $F = 30,7$ Н, довжина шва $l = 30$ мм

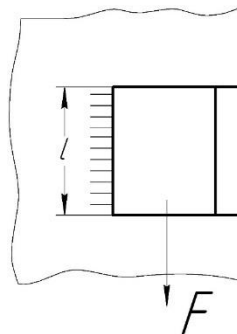


Рис. 3.2. Схема зварного з'єднання

Розрахункове напруження зрізу τ_P визначаємо за формулою:

$$\tau_P = \frac{F_1}{0,7 \cdot K \cdot l} \leq [\tau'] \quad (3.5)$$

$$\tau_P = \frac{30,7}{0,7 \cdot 3 \cdot 30} = 0,5 \text{ МПа}$$

Допустима напруга зрізу:

$$[\tau'] = 0,6[\sigma_P] = 0,6 \cdot 120 = 72 \text{ МПа} \quad (3.6)$$

$$\tau_P = 0,5 < [\tau] = 72 \text{ МПа},$$

отже, зварний шов витримає напругу зрізу.

3.3 Перевірочний розрахунок осі колеса

Приймаємо матеріал осі сталь Ст 5, діаметр осі в навантаженому місці $d_0 = 8 \text{ мм}$, вісь схильна до вигину.

Розрахункова напруга вигину

$$\sigma_H = \frac{M}{W} \leq [\sigma_H] \quad (3.7)$$

де M – максимальний згинальний момент, що діє на вісь;

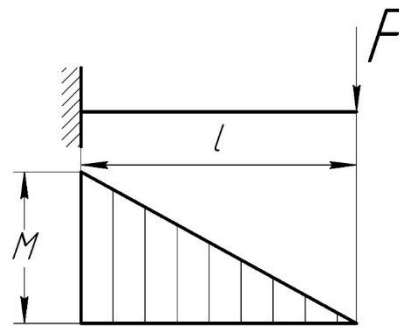


Рис. 3.3. Схема максимального згинального моменту.

l – плече діючої сили, $l = 12,5 \text{ мм}$

F – сума всіх діючих навантажень на вісь.

$$F = F_{(\text{нас. уст.})} + F_{\text{під.}} + F_{(\text{смк.})} \quad (3.8)$$

$$F = (12,5 + 15 + 6) \cdot 9,81 = 328,6 \text{ Н}$$

Згинальний момент визначається за формулою:

$$M F = \cdot l \quad (3.9)$$

$$W = \frac{\pi \cdot d_0^3}{32} \quad (3.10)$$

$$\sigma_H = \frac{M}{W} = \frac{F \cdot l}{\pi \cdot d_0^3 / 32} = \frac{328,6 \cdot 12,5}{3,14 \cdot 8^3 / 32} \approx 82 \text{ МПа}$$

$$\sigma_H = 82 < [\sigma_H] = 120 \text{ МПа}$$

отже, вісь діаметром 8 мм витримає максимальний згинальний момент, що діє на неї.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ВИРОБНИЦТВІ

4.1 Загальні вимоги безпеки під час експлуатації установки для промивання паливороздавальних колонок

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва нерозривно пов'язана з підвищенням продуктивності праці, одним із шляхів якого є механізація всіх трудових процесів. Звідси першорядне значення постійної турботи про поліпшення умов праці працюючих, про створенні обстановки, що виключає професійні захворювання і виробничий травматизм.

За чинним законодавством до робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, виробниче навчання та інструктаж з техніки безпеки.

Навчання та інструктаж з безпеки праці мають безперервний багаторівневий характер і проводяться на підприємствах промисловості, транспорту, зв'язку, будівництва, у загальноосвітніх і професійних навчальних закладах, у позашкільних установах, а також під час удосконалення знань у процесі трудової діяльності.

Під час експлуатації станда для промивання паливороздавальних колонок особливу увагу слід присвятити відсутності витоків і дотриманню техніки безпеки, зокрема дотриманню всіх норм. Обслуговування станду проводиться фахівцями, які обслуговують ПРК. У ТОВ "Дружба" експлуатація та ремонт станду здійснюється електрослюсарем. У роботі задіяна одна штатна одиниця.

Під час проведення промивання фахівець повинен перебувати безпосередньо біля обслуговуваної ПРК, безперервно спостерігаючи за процесом. Для захисту працівника від небезпечних і шкідливих виробничих чинників, зменшення випадків травматизму та захворювань має значення їх забезпечення спецодягом, спеціальним взуттям: для захисту від кислот

рекомендуються костюми чоловічі. Чоловічий костюм складається з куртки і штанів, і головні убори, призначені як спеціальний одяг для захисту працюючих від впливу кислот різних концентрацій, видається взуття спеціальне для захисту від нафти, нафтопродуктів, кислот, лугів, нетоксичного і вибухонебезпечного пилю, від механічних впливів (чоботи, півчоботи і черевики) терміном на 2 роки та засоби індивідуального захисту - рукавички для захисту рук від водних розчинів, кислот і лугів.

4.2 Інструкція з охорони праці для фахівця, який обслуговує паливороздавальні колонки

1. Загальні вимоги безпеки

1.1. До роботи на посаді фахівця, що обслуговує ТРК, допускаються електрослюсарі віком не молодше 18 років, які мають групу з електробезпеки не нижче III, після медичного огляду, які пройшли теоретичне та практичне навчання, перевірку знань вимог безпеки праці у встановленому порядку та отримали допуск до самостійної роботи.

1.2. Спеціаліст, який обслуговує ТРК, допускається до самостійної роботи наказом по підприємству.

1.3. Періодичну перевірку знань апаратник очисних споруд проходить у комісії підприємства один раз на 12 місяців.

1.4. Спеціаліст, який обслуговує ПРК, може піддаватися таким небезпечним виробничим факторам:

- рухомі частини машин і механізмів;
- протяги;
- недостатня освітленість;
- ураження електричним струмом;
- отруєння токсичними парами і газами;
- термічних опіків.

1.5. Щоб уникнути ураження електричним струмом: не торкатися до відкритих струмоведучих частин електрообладнання; крім того, має бути передбачений захист (діелектричні рукавички, калоші, килимок), інструмент має бути з діелектричними ручками.

1.6. Спеціаліст, який обслуговує ТРК, повинен уміти користуватися засобами пожежогасіння, знати місця їх знаходження. Забороняється використовувати пожежний інвентар не за призначенням.

1.7. Виконувати правила особистої гігієни, дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку.

1.8. Для місцевого освітлення в темний час доби повинні застосовуватися переносні акумуляторні ліхтарі напругою до 12 В у вибухозахищеному виконанні.

Вмикати і вимикати акумуляторні ліхтарі в місцях, де можливе скупчення вибухонебезпечних парів і газів, забороняється.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Одягнути належний спецодяг, перевірити наявність і справність засобів захисту, пристосувань та інструментів, що застосовуються в роботі.

2.2. У разі виявлення несправності засобів захисту фахівець, який обслуговує ПРК, зобов'язаний довести це до відома безпосереднього керівника. Забороняється застосування захисних засобів, що не пройшли чергового випробування.

2.3. Підготувати робоче місце:

- провести необхідні для виконання робіт відключення, вивісити попереджувальні плакати: "Не вмикати - працюють люди!";
- для попередження про небезпеку біля стенду необхідно розмістити табличку "ПАЛЬЯНА ЖИДКІСТЬ";
- за необхідності огородити робоче місце і вивісити плакат: "Стій! Небезпечно для життя!".

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Повідомити оператора (апаратника) нафтогосподарства про роботи, що проводяться.

Під час огляду внутрішніх частин електрообладнання відключити електрообладнання від живильних мереж з подальшою перевіркою відсутності напруги на відключеному обладнанні.

Відключення проводити в діелектричних рукавичках, стоячи на гумовому килимку. Після відключення видалити запобіжники і вивісити попереджувальний плакат.

3.2. Перевіряти відсутність напруги необхідно показчиком напруги тільки заводського виготовлення, справність якого перед застосуванням перевіряється випробуванням його на функціонування в електроустановках, які свідомо перебувають під напругою.

3.3. Результат огляду ТРК фіксуються в оперативному журналі оглядів.

3.4. Під час роботи ПРК забороняється:

- експлуатувати ПРК у разі несправного захисного заземлення, несправного блокування апаратів, із порушенням вибухозахищеності оболонки;
- розкривати оболонку вибухозахищеного обладнання, якщо струмоведучі частини при цьому перебувають під напругою;
- перевантажувати понад номінальні параметри електрообладнання, дроти, кабелі;
- під'єднувати до джерел живлення іскробезпечних приладів інші апарати та ланцюги, які не входять до комплекту цього приладу;
- замінювати перегорілі електролампи у вибухозахищених світильниках іншими видами ламп або лампами більшої потужності, ніж ті, на які розраховані світильники;

- замінювати захист електрообладнання іншими видами захисту або захистом з іншими номінальними параметрами, на які дане обладнання не розраховане.

Під час роботи стенда промивання паливороздавальних колонок забороняється:

- залишати працюючу установку без нагляду;
 - розміщувати стенд поруч із відкритим вогнем або поблизу відкритих джерел тепла;
 - допускати підтікання рідини для чищення і палива під час роботи пристрою. У разі виявлення будь-яких витоків (навіть незначних), відключити установку, відновити герметичність з'єднань. Ліквідувати витoki за допомогою дрантя.
 - підключати пристрій "на пряму" до ненормованих джерел струму.
- Стенд працює тільки від джерела живлення 12 В.

3.5. Спеціаліст перед пуском тимчасово відключеного устаткування зобов'язаний це устаткування оглянути, переконатися в готовності до приймання напруги і попередити персонал, що працює на ньому, про майбутнє ввімкнення.

3.6. Дверцята щитів електроустановок повинні бути постійно закриті і замкнені, за винятком часу проведення ремонту.

3.7. Стежити за справністю насосів, подачі стічної води на стенд промивання ПРК.

3.8. Не допускати роботи насоса без наявності рідини в баку установки.

3.9. Не допускати наявності слизу, бруду, розливу бензину, рідин для промивання на майданчиках біля стенда і ТРК.

3.10. Місця розлиття нафтопродуктів слід негайно зачищати шляхом зняття шару землі глибиною, що перевищує на 1 -2 см проникнення в ґрунт

нафтопродукту. Вибраний ґрунт видаляють у спеціально відведене місце, а виїмку, що утворилася, засипають свіжим ґрунтом або піском.

3.11. У процесі приготування розчину для промивання перемішування здійснюйте дерев'яною лопатою, розчин набирайте совком.

4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

4.1. У разі виникнення аварійної ситуації (підвищена загазованість, загоряння) необхідно відключити загальний рубильник, роботи негайно припинити, вийти з небезпечної зони, повідомити старшого по зміні, розпочати усунення аварійної ситуації згідно з планом ліквідації аварій.

4.2. У разі загоряння на електроустановках слід користуватися вуглекислотними і порошковими вогнегасниками.

4.3. У разі опіків необхідно звільнити уражене місце від одягу, взуття. Перев'язати обпечену поверхню стерильним бинтом і звернутися до лікувального закладу. Повідомити старшого по зміні.

4.4. У разі тяжких механічних травм потерпілого покласти в безпечне місце, надати йому зручне і спокійне положення і викликати швидку медичну допомогу (довести до відома керівника робіт).

4.5. У разі ураження електричним струмом насамперед звільнити потерпілого від дії електричного струму (відключити устаткування від мережі, відокремити потерпілого від струмоведучих частин ізолюючими пристосуваннями (дошки, сухий одяг, гумові рукавички, гумові килимки). Якщо потерпілий знепритомнів, але дихає, його необхідно вкласти в зручну позу, розстебнути воріт, дати свіже повітря. Якщо дихання відсутнє, пульс не прощупується, потерпілому потрібно негайно почати робити штучне дихання, бажано за методом "рот у рот" до прибуття лікаря.

5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

5.1. Зняти огорожі, заборонні плакати.

5.2. Вставити запобіжники і ввімкнути рубильник, якщо обладнання готове до подальшої експлуатації.

5.3. Після очищення перевірити надійність з'єднання паливних шлангів.

5.4. Упорядкувати робоче місце, зробити необхідні записи в змінний журнал.

5.5. Прибрати інструмент і невикористані матеріали, що залишилися, на свої місця.

5.6. Внести запис про неполадки під час роботи обладнання.

5.7. Повідомити безпосереднього керівника про закінчення робіт.

5.8. Прийняти душ.

6. Надання першої долікарської допомоги

6.1. Під час експлуатації стенда для промивання паливороздавальних колонок підприємств нафтопродуктозабезпечення можливі такі травматичні ситуації: потрапляння мийних рідин і палива в очі та на шкіру робітника, удари під час зриву інструменту або частин механізмів, опіки, ураження електричним струмом.

6.2. У разі ударів накладають тугі пов'язки і прикладають холодні примочки на забите місце.

6.3. У разі вивиху або перелому кісток верхніх і нижніх кінцівок їх закріплюють у зручному для потерпілого положенні за допомогою дощечок, палиць, шин. Шину прив'язують бинтом, мотузкою, ременем. Особливо небезпечні переломи хребта. У цих випадках треба обережно підсунути під спину потерпілого дошку, щити, лист фанери, стежачи за тим, щоб тулуб не перегинався. Переломи ребер супроводжуються болями під час дихання. При цьому треба туго забинтувати груди або стягнути їх рушником.

6.4. У разі поранень рану не можна промивати водою, очищати її, торкатися руками. Шкіру навколо забруднених ран протирають стерильною

ватою. Дрібні поранення, садна, уколи, що не кровоточать, змащують йодом або розчином діамантової зелені і накладають стерильну пов'язку.

6.5. У разі опіку першого ступеня обпечені місця змочують спиртом, горілкою або слабким розчином перманганату калію, а в разі опіку другого ступеня на уражену ділянку накладають стерильну пов'язку. Розкривати пухирці й відокремлювати прилиплі шматки одягу не можна.

6.6. Інші прийоми надання першої долікарської допомоги описані в інструкції.

4.3. Екологічна безпека

Виробничий екологічний контроль здійснюється екологічною службою підприємств, установ організацій і ставить своїм завданням перевірку виконання планів і заходів з екологічної безпеки та оздоровлення довкілля.

Громадський екологічний контроль здійснюється професійними спілками Російської Федерації та іншими загальнодержавними трудовими колективами, громадянами і ставить своїм завданням перевірку виконання вимог цього закону міністерствами і відомствами.

На нафтоскладах продуктами забруднення атмосферного повітря є пари нафтопродуктів, а річок і водойм - нафтовмісні стоки зливових і виробничих вод. Джерелами забруднення можуть бути витoki через нещільності з'єднань трубопроводів і сальникові ущільнення, переливи в резервуарах, розриви технологічних трубопроводів, переливи та витoki під час зливно-наливних операцій, викиди в атмосферу парів нафтопродуктів під час заповнення резервуарів, автоцистерн та інших ємностей для нафтопродуктів.

Великої шкоди ґрунту завдають нафтопродукти. Потрапляючи в ґрунт, вони отруюють мікроорганізми, що призводить до відмирання, а зрештою виснаження ґрунту. Для захисту довкілля в проєктах нафтоскладів слід передбачати герметизацію технологічних трубопроводів під час зливальних операцій і мінімально необхідну кількість фланцевих з'єднань, застосовувати

насоси зі спеціальними торцевими ущільненнями тощо. Крім того, необхідно передбачати збирання, відведення та очищення стоків, забруднених нафтопродуктами, з резервуарних парків, з майданчиків зливально-наливних пристроїв, з майданчиків заправки тракторів і автомобілів.

Якщо в резервуарному парку зберігається етилований бензин, то в проєктах нафтобаз ці ємності виділяють в окрему групу із самостійним обвалуванням.

Нафтопродукти не розчиняються у воді, а покривають її плівкою, загрожуючи життю її мешканців - рослинам і тваринам. Існує ще один шлях потрапляння нафтопродуктів у воду, наприклад: через недбале ставлення деяких механізаторів, які миють транспортний засіб біля водойм. Необхідно вимагати від них, щоб мийку проводили у спеціально обладнаному місці, на мийці.

Під час роботи МТМ неминучий викид відпрацьованих газів в атмосферу. На сучасному етапі розвитку техніки це неминуче. Тому необхідно боротися за скорочення кількості викидів.

Перш за все, необхідно знайти причини підвищеного викиду відпрацьованих газів і шляхи його зниження. Необхідно стежити за справністю паливної апаратури двигунів, не допускати неповного згоряння палива.

Підприємства, організації, об'єднання та громадяни, які ведуть сільське господарство, зобов'язані виконати комплекс заходів щодо охорони ґрунтів, водойм, лісів та іншої рослинності, тваринного світу від шкідливого впливу стихійних сил природи, побічних наслідків застосування складної сільськогосподарської техніки, хімічних речовин, меліоративних робіт та інших чинників, які погіршують стан навколишнього природного середовища, заподіюють шкоду здоров'ю людини.

Екологічні вимоги до продукції в стандартах на нову техніку, технології, матеріали, речовини та іншу продукцію, що здатна чинити шкідливий вплив на

навколишнє природне середовище, встановлюють для запобігання шкоди навколишньому природному середовищу, здоров'ю та генетиці людини.

Екологічні вимоги до продукції виробництва і споживання повинні забезпечувати дотримання нормативів гранично допустимих впливів на навколишнє середовище в процесі виробництва, зберігання, транспортування і використання.

Екологічна безпека - це найважливіша частина нашого існування, і вона має стосуватися всіх громадян не тільки нашої країни, а й землі загалом, тому що ми всі прямо залежимо від стану довкілля.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведений аналіз стану технічного обслуговування машинно-тракторного парку (МТП) на прикладі проектного підприємства природно-кліматичної зони Полісся дозволив виявити основні недоліки діючої системи сервісу: відсутність централізованої технічної діагностики, низький рівень механізації робіт з очищення та промивки паливороздавальних колонок і дизельних двигунів, а також неврахування специфіки підвищеної вологості і кислотності ґрунтів даної зони. Визначено пріоритетні напрями удосконалення технічного обслуговування, серед яких – введення новітніх методів контролю стану агрегатів, оптимізація графіків міжсервісних інтервалів та підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що сучасний рівень технічного обслуговування машинно-тракторного парку в умовах проектного підприємства природно-кліматичної зони Полісся потребує системних удосконалень. Аналіз існуючої технології промивання паливороздавальних колонок і двигунів виявив низку недоліків: тривалий час простою техніки, високі витрати реагентів і підвищена ймовірність корозійних уражень. Було сформульовано концепцію розробки спеціалізованої установки, що забезпечує оптимальні режими циркуляції і температурного впливу мийного розчину. Залучення принципів адаптивного керування й екологічно безпечних реагентів сприяє зниженню негативного впливу на навколишнє середовище. Враховано особливості кліматичних умов Полісся, зокрема підвищену вологість та сезонні температурні коливання, що впливають на експлуатаційні показники об'єкта. Отже, розроблена установка відповідає завданням проекту та критеріям ефективності обслуговування.

Реалізація технічного завдання проекту полягала у розробці конструктивної схеми та виборі основних вузлів установки для промивання паливороздавальних колонок і двигунів.

Крім того, екологічний ефект від зменшення об'ємів відпрацьованих розчинів сприяє дотриманню природоохоронних норм і підвищенню соціальної відповідальності підприємства.

Відзначено, що реалізація рекомендацій сприятиме підвищенню загальної ефективності експлуатації МТП в умовах Полісся та закладе основу для масштабування технології на інші природно-кліматичні зони.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко В. І. Технічне обслуговування дизельних двигунів: монографія. Київ: НАУ, 2017. 312 с.
2. Гончаренко В. О. Адаптація технічного обслуговування до кліматичних умов Полісся: монографія. Львів: ЛНУ, 2019. 198 с.
3. Довгань О. І. Сучасні технології сервісного обслуговування автотранспорту: стаття. Київ: Вид-во “Транспортні системи України”, 2018. С. 33–40.
4. ДСТУ 4307:2004. Технічне обслуговування транспортних засобів. Нормативи. Київ: Мінмашпром України, 2015. 56 с.
5. Ковальчук П. Ю. Гідравлічні системи мобільних установок для промивання паливних систем: стаття. Вінниця: Технол. ун-т, 2020. С. 45–52.
6. Кравченко Н. В. Екологічні аспекти застосування миючих засобів у ТО МТП: дис. канд. техн. наук. Харків, 2020. 180 с.
7. Борак К. В., Куликівський В. Л. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів. Ч. 1: Теоретичні основи матеріалознавства : навч. посіб. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2024. 101 с.
8. Петренко О. В. Технології промивання паливороздавальних колонок у мобільному виконанні: дис. канд. техн. наук. Київ, 2021. 162 с.
9. Шевченко І. М. Розробка мобільних стендів для обслуговування МТП в умовах Полісся: дис. канд. техн. наук. Чернігів, 2022. 174 с.
10. Smith J., Brown L. Diesel Engine Maintenance and Repair: A Practical Guide. London: Mechanical Press, 2019. 248 p.
11. 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.
12. Johnson A. Mobile Fuel System Cleaning Technologies: article. Journal of Automotive Engineering. Vol. 33, № 2, 2021. P. 112–120.

13. Miller R., Davis K. Environmental Impacts of Fuel System Maintenance: article. *Environmental Technology Reviews*. Vol. 15, № 4, 2020. P. 223–234.
14. Wilson M. *Advances in Diesel Engine Cleaning Methods: monograph*. New York: Springer, 2018. 304 p.
15. European Standard EN ISO 14001:2015. Environmental management systems – Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2015. 42 p.
16. ДСТУ EN 14214:2012. Біодизельне паливо. Вимоги та випробування. Київ: Мінекономірозвитку, 2018. 68 с.
17. Rogovskii, I. L., Borak, K. V., Maksimovich, E. Yu., Smelik, V. A., Voinash, S. A., Maksimovich, K. Yu., & Sokolova, V. A. (2020). Wear resistance of blade and disc working bodies of tillage tilling machines hardened by electrodes. T-series. *Journal of Physics : Conference Series*. 1679 (4), art. №. 042084.