



Національний університет

водного господарства

та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

С.В. Клімов



ЕКСПЛУАТАЦІЯ І ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН

Навчальний посібник

Рівне 2010



Національний університет

УДК 69.002.5 + 631.31

ББК 30.82

К15

*Затверджено вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.
(Протокол № 11 від 30.10. 2009 р.)*

Рецензенти:

Сухарєв Е.О., канд.техн.наук, професор НУВГП;

Нікітін В.Г., канд.техн.наук, доцент НУВГП.

Клімов С.В.

К15 Експлуатація і обслуговування машин: Навч. посібник. - Рівне: НУВГП, 2010. – 218 с.

Навчальний посібник спрямований на здобуття умінь та знань випускниками вищого навчального закладу при виконанні виробничих функцій і вирішенні типових завдань діяльності відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики бакалавра напрямку “Машинобудування”.

В даному навчальному посібнику наведено робочу програму дисципліни, методичні рекомендації до вивчення теоретичного курсу та до виконання лабораторних робіт практичного характеру, які вирішує фахівець напрямку “Машинобудування” у виробничій діяльності з організації і технології технічного обслуговування машин та обладнання.

Навчальний посібник призначено для студентів, які навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр напрямку “Машинобудування”.

УДК 69.002.5 + 631.31

ББК 30.82

© Клімов С.В., 2010

© НУВГП, 2010



Зміст

	Стор.
Передмова	4
1. Навчальна програма та структура залікового кредиту дисципліни	5
2. Методичні рекомендації до вивчення теоретичного курсу змістових модулів та тем	17
2.1. Змістовий модуль 1. Організаційні основи експлуатації машин.	17
2.2. Змістовий модуль 2. Зміна технічного стану машин під час експлуатації та її попередження.	41
2.3. Змістовий модуль 3. Обслуговування машин під час транспортування, зберігання і в особливих умовах.	72
3. Методичні рекомендації та завдання до виконання лабораторних робіт.	114
4. Методичні рекомендації та завдання до виконання курсового проекту	175
5. Контрольно-тестова програма	208
6. Термінологічний словник	215



ПЕРЕДМОВА

Сучасне будівництво є висококомеханізованим виробництвом, яке здійснюється великою кількістю машин різного призначення. Інтенсивним шляхом розвитку парку машин є підвищення якості їх використання, збільшуючи їх надійність. Тому, для забезпечення роботоздатності будівельної техніки, запобігання передчасному зносу деталей і складальних одиниць застосовується система планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту будівельних машин (система ППР).

Сучасна складна та технічно досконаліша техніка вимагає кваліфікованішого технічного обслуговування. Тому для того, щоб стати висококваліфікованим спеціалістом необхідно в процесі навчання оволодіти глибокими та міцними знаннями в галузі експлуатації сучасної техніки, здобути основні практичні навички з проведення технічного обслуговування машин.

Навчальний посібник з дисципліни „Експлуатація і обслуговування машин” складений відповідно до галузевого стандарту вищої освіти - освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за напрямом 6.050503 “Машинобудування” і призначений для набуття студентами знань та умінь вирішувати виробничі завдання з організації і технології технічного обслуговування машин.

В навчальному посібнику наведено робочу програму навчальної дисципліни, розкрито за змістовими модулями основні теоретичні положення з організації технічної експлуатації машин і технології виконання робіт технічного обслуговування. Висвітлено методику виконання курсового проекту та проведення лабораторних робіт, наведено питання самоконтролю.

Посібник включає контрольно-тестову програму курсу. Додатки містять довідкові матеріали, необхідні для виконання курсового проекту.



1. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ ДИСЦИПЛІНИ „ЕКСПЛУАТАЦІЯ І ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН”

1.1. Опис предмету курсу

Передмова

Впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу передбачає посилення ролі самостійної роботи студентів, використання тестового контролю знань. Дисципліна “Експлуатація і обслуговування машин” є ключовою в циклі професійно-практичної підготовки фахівців, програма вивчення цієї нормативної дисципліни складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напряму 6.050503 “Машинобудування” і охоплює всі змістові модулі за мінімальною кількістю академічних годин/кредитів, передбачених стандартом.

Предметом вивчення дисципліни є організація і проведення технічної експлуатації підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання (ПТБДММіО) в системі планово-попереджувальних ремонтів і технічного обслуговування.

Мета предмету “Експлуатація і обслуговування машин”— дати студентам інженерні знання щодо основних питань технічної експлуатації ПТБДММіО і оволодіти методикою рішення інженерних завдань, пов’язаних з організацією і технологією технічного обслуговування машин.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- задачі, які стоять перед інженерно-технічними працівниками в галузі будівництва з використання ПТБДММіО методикою їх вирішення;

- діючу систему технічного обслуговування і ремонту машин (ТОіР), положення системи планово-попереджувальних ремонтів (ППР);

- основні способи і засоби інженерних впливів на техніку, яка обслуговується.

На базі засвоєних знань студентові належить вміти:

- вміти самостійно працювати з спеціальною і нормативно-технічною літературою;

- вміти на основі визначеного технічного стану проводити основні регулювання ПТБДММіО і планувати операції з технічної експлуатації, ТО і Р відповідно до діючої системи ППР;



— оволодіти необхідними знаннями для безпечної технічної експлуатації машин.

Навчальна програма розрахована на студентів, які навчаються за освітньо-кваліфікаційними програмами підготовки бакалаврів. Програма побудована за вимогами КМСОНП та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською Кредитно-Трансферною системою (ECTS).

Опис предмета курсу та його характеристика наведені в табл.1.1.

Таблиця 1.1

Опис предмета та характеристика курсу

Найменування показників	Напрям, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна	заочна
Кількість кредитів відповідних ECTS – 3,75	Напрям: 6.050503 “Машинобудування”	Обов’язкова нормативна	
		Рік підготовки: 4 5	
Модулів – 1 + Курсовий проект Змістових модулів -3 Загальна кількість годин - 135	За професійним спрямуванням: Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання	Семестри:	
		8-й	10-й
		Лекції	
		18 год.	8 год.
		Практичні	
		8 год.	2 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: - аудиторних – 2 - СРС – 5,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Лабораторні	
		10 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		99 год.	119 год.
		ІНДЗ (курсний проект)	
		34 год.	34 год.
		Вид контролю: екзамен.	

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних до годин самостійної роботи студентів становить:

для денної форми навчання 27% і 73%;

для заочної форми навчання 12% і 88%.



1.2. Структура залікового кредиту дисципліни

Таблиця 1.2

Структура залікового кредиту дисципліни

Тема	Кількість годин					
	Денна форма / Заочна форма					
	Усього	Л	Пр	Лаб	Ср	Інд (КП)
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Організаційні основи експлуатації машин.						
Тема 1. Мета і завдання курсу “Експлуатація і обслуговування машин”.	<u>6</u> 6	<u>2</u> -	= -	= -	<u>2</u> 4	<u>2</u> 2
Тема 2. Система ППР, її основні положення.	<u>22</u> 23	<u>2</u> 2	<u>2</u> 1	= -	<u>12</u> 14	<u>6</u> 6
Тема 3. Служба експлуатації машин і експлуатаційно-ремонтна база.	<u>17</u> 16	<u>2</u> 1	<u>2</u> -	<u>2</u> 1	<u>7</u> 10	<u>4</u> 4
Змістовий модуль 2. Зміна технічного стану машин під час експлуатації та її попередження.						
Тема 4. Основні несправності машин і їх зовнішні ознаки.	<u>12</u> 14	<u>2</u> 1	= -	<u>2</u> 1	<u>4</u> 8	<u>4</u> 4
Тема 5. Експлуатаційна надійність основних систем і механізмів.	<u>15</u> 15	<u>2</u> 0,5	= -	<u>2</u> 1	<u>7</u> 9,5	<u>4</u> 4
Тема 6. Зміна технічного стану машин в процесі експлуатації.	<u>18</u> 17	<u>2</u> 0,5	= -	<u>2</u> 2	<u>10</u> 10,5	<u>4</u> 4
Змістовий модуль 3. Обслуговування машин під час транспортування, зберігання і в особливих умовах.						
Тема 7. Транспортування машин.	<u>14</u> 14	<u>2</u> 1	<u>2</u> 0,5	= -	<u>6</u> 8,5	<u>4</u> 4
Тема 8. Зберігання і консервація машин.	<u>18</u> 15	<u>2</u> 1	<u>2</u> 0,5	<u>2</u> 1	<u>8</u> 8,5	<u>4</u> 4
Тема 9. Експлуатація машин в особливих умовах.	<u>13</u> 15	<u>2</u> 1	= -	= -	<u>9</u> 12	<u>2</u> 2
Разом	<u>135</u> 135	<u>18</u> 8	<u>8</u> 2	<u>10</u> 6	<u>65</u> 85	<u>34</u> 34

Примітка. Кількість годин: чисельник – денна форма навчання; знаменник – заочна форма.



ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН

Тема 1. Мета і завдання курсу “Експлуатація і обслуговування машин”.

Вступ. Мета і завдання курсу “Експлуатація і обслуговування машин”. Основні поняття, терміни і визначення експлуатації і обслуговування машин (ЕіОМ).

Тема 2. Система ППР, її основні положення.

Система ППР, її основні положення (ДБН В.2.8-3-95). Технічне обслуговування, поняття і види. Система контролю технічного стану будівельних машин. Види і періодичність технічних обслуговувань тракторів і машин. Обґрунтування періодичності технічних обслуговувань. Стратегії технічного обслуговування машин. Цільова функція технічного обслуговування машин, її оптимізація.

Тема 3. Служба експлуатації машин і експлуатаційно-ремонтна база.

Приймання машин в експлуатацію. Експлуатаційна обкатка машин. Технічний огляд машин. Списування машин. Засоби технічного обслуговування (ТО). Характеристика засобів ТО, їх класифікація і призначення. Вимоги до засобів ТО. Умовні символи технологічного процесу ТО.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ЗМІНА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МАШИН ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ЇЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Тема 4. Основні несправності машин і їх зовнішні ознаки.

Несправності двигуна. Несправності електрообладнання. Несправності трансмісії і гальмівної системи.

Тема 5. Експлуатаційна надійність основних систем і механізмів.

Вплив режиму роботи, умов експлуатації і експлуатаційних регулювань на безвідмовність і довговічність двигунів (в т.ч. допустимі відхилення потужності двигуна в експлуатації, вплив теплового і навантажувального режиму, наявності сірки в паливі та ступені очистки повітря). Вплив режиму роботи і експлуатаційних факторів на безвідмовність і довговічність елементів трансмісії, елементів ходової частини, елементів гідроприводу та акумуляторних батарей.

Тема 6. Зміна технічного стану машин в процесі експлуатації.

Вплив атмосферних факторів на експлуатаційні характеристики машин. Вплив вологості навколишнього середовища, запиленості і



атмосферного тиску на технічний стан машин. Аналіз впливу режиму роботи машин на її експлуатаційні характеристики. Вплив стану експлуатаційних матеріалів на надійність роботи двигуна. Вплив умов експлуатації на роботу різьбових з'єднань. Технологія виконання кріпильних робіт. Регулювання механізмів двигуна, ходового обладнання і органів керування.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ І В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ

Тема 7. Транспортування машин.

Вибір способу транспортування. Транспортування машин автомобільними і понтонними шляхами. Перевезення машин по залізниці.

Тема 8. Зберігання і консервація машин.

Характеристика забруднень зовнішніх поверхонь машин. Технологія зовнішнього очищення і миття машин. Значення, організація, види і способи зберігання. Підготовка машин до зберігання. Консервація і герметизація. Заправка і мащення машин. Вторинне використання робочих рідин. Втрати нафтопродуктів і шляхи їх скорочення.

Тема 9. Експлуатація машин в особливих умовах.

Особливості експлуатації машин при низьких температурах. Способи і засоби полегшення запуску двигуна при низьких температурах. Особливості експлуатації машин при високих температурах. Заходи по забезпеченню роботи машин в умовах недостатньої видимості. Охорона навколишнього середовища і техніка безпеки при технічному обслуговуванні машин. Заходи по охороні навколишнього середовища при технічному обслуговуванні машин. Основні положення техніки безпеки при технічному обслуговуванні будівельних, дорожніх і меліоративних машин.

1.4. Практичні заняття

Таблиця 1.3

№ з/п	ТЕМА	Учебні години :
1	Видача завдання на курсовий проект. Визначення річного режиму роботи машин. Планування технічних обслуговувань і ремонтів машин.	2 / 0,25



№ з/п	ТЕМА	Учебні години :
2	Розрахунок річного плану ТО і Р. Визначення кількості технічних обслуговувань і ремонтів за допомогою графічного способу і способу номограм.	2 / 0,25
3	Складання схеми організації технічного обслуговування машин. Визначення обсягу робіт, кількості працюючих і складу майстерні в спеціалізованому пункті технічного обслуговування (СПТО). Характеристика постів майстерні СПТО. Розрахунок площ постів і компонування СПТО. Організація робіт в СПТО і його структура.	2 / 0,25
4	Розрахунок відділення зберігання машин і складальних одиниць. Транспортування будівельних машин, заправка техніки. Пост зовнішнього миття. Розробка генерального плану машинного двору.	2 / 0,25
Всього годин (денна / заочна форма)		8 / 2

1.5. Перелік тем і зміст лабораторних занять

Лабораторні заняття охоплюють зміст дисципліни, відповідають розподілу учебного часу, наведеному у табл. 1.2.

Послідовність лабораторних занять узгоджена з лекціями у відповідності з розкладом на семестр за календарним графіком.

Таблиця 1.4

Розподіл часу за темами лабораторних занять

№	Тема	год.
1	Технічне обслуговування органів керування. Будова і робота механізованих засобів для мащення і заправки.	2 / 1
2	Діагностика і технічне обслуговування паливної системи дизельних двигунів	2 / 1
3	Визначення потужності і паливних показників дизельних двигунів в експлуатаційних умовах	2 / 1
4	Технічне обслуговування і регулювання гідравлічної системи і системи пуску дизельного двигуна	2 / 2
5	Діагностика і технічне обслуговування електрообладнання ПТБДММіО	2 / 1
Всього (денна / заочна форма)		10/ 6



1.6. Індивідуальне навчально - дослідне завдання (Курсовий проект)

Тема: "Проект стаціонарного пункту технічного обслуговування для парку машин пересувної механізованої колони (ПМК)."

Обсяг: Графічна частина – 3 аркуші А1

Пояснювальна записка – 40-55 с. рукописного тексту

1.6.1. Зміст пояснювальної записки

- 1.1. Визначення річного режиму роботи машини.
- 1.2. Розрахунок річного плану ТО і Р.
- 1.3. Розрахунок місячного плану ТО і Р.
- 1.4. Складання схеми організації ТО і Р.
- 1.5. Розрахунок кількості пересувних засобів ТО і Р машин.
- 1.6. Визначення обсягу робіт СПТО.
- 1.7. Визначення режиму роботи СПТО і фондів робочого часу.
- 1.8. Розрахунок кількості працівників і визначення складу СПТО
- 1.9. Розрахунок і підбір обладнання.
- 1.10. Розрахунок площі постів і компонування майстерні СПТО.
- 1.11. Розробка генерального плану машинного двору ПМК.
2. Технологічна частина проекту. Завдання на технологічну частину студент отримує безпосередньо в керівника проекту по одній із запропонованих тематик (карта діагностування; регулювальних робіт; ТО; мащення вузла, механізму, машини і т.д.).

1.6.2. Графічна частина.

Лист 1. Річний і місячний план ТО і Р машинного парку ПМК (таблиці, графіки, номограми).

Лист 2. а. Компонування майстерні СПТО (0,5 листа формату А1).

б. Розробка генерального плану машинного двору ПМК (0,5 А1).

Лист 3. Виконується згідно завдання з технологічної частини проекту по одному із запропонованих варіантів, або згідно індивідуального завдання.

1.7. Завдання для самостійної роботи

Таблиця 1.5

№	Теми сам. роботи	Короткий зміст	годин
	Змістовий модуль 1.		21
1	Основні терміни технічних характеристик машин	Потужність двигуна (індикаторна, ефективна, номінальна, літрова), витрата палива. [12, 2]	2



№	Теми сам. роботи	Короткий зміст	годин
2	Система ППР	Функції підсистем системи ППР. Ремонт і система контролю техн. стану машин. Планування і організація ТО-іР. Обґрунтування періодичності ТО. Стратегії ТО. [1-3, 12]	12
3	Служба експлуатації	Служба експлуатації організацій. Списування машин. Вимоги до засобів ТО. Умовні символи технологічного процесу ТО [2, 3, 8, 11, 12].	7
Змістовий модуль 2.			21
4	Основні несправності машин	Несправності трансмісії і гальмівної системи і їх зовнішні ознаки [5, 12].	4
5	Експлуатаційна надійність основних систем і механізмів.	Вплив стану моторної оливи. Особливості роботи і характер зношування з'єднань колінчатого вала і шатунів. Вплив технічного стану механізму газорозподілу на роботу двигуна [5,12].	7
6	Зміна технічного стану в процесі експлуатації.	Експлуатаційні властивості бензину та дизельного палива, їх вплив на роботу двигуна [13].	10
Змістовий модуль 3.			23
7	Транспортування машин.	Перевезення машин залізницею, водним і повітряним транспортом. Вибір оптимального способу транспортування. Техніка безпеки при транспортуванні машин [3-5, 12].	6
8	Зберігання і консервація машин.	Постановка машин на тривале зберігання, їх консервація і герметизація, розміщення на місцях зберігання. Техніка безпеки та протипожежні вимоги [7, 15].	8
9	Експлуатація машин в особливих умовах.	Підготовка машин при проведенні сезонного ТО (СТО-ВЛ, СТО-ОЗ). Особливості експлуатації машин при високих температурах [3, 5, 9, 11, 12].	9
Всього:			65



1.8. Методи навчання

Активізація студентів під час вивчення дисципліни досягається за рахунок:

- розгляду проблемних питань в лекційному курсі;
- виконання практичних робіт з використанням засобів автоматизації розрахунків;
- використанням ілюстративної наочності та демонстраційних версій програмних продуктів для комп'ютера.
-

1.9. Методи оцінювання знань

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються наступні методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;
- поточне тестування вивчення лабораторних робіт;
- оцінка за самостійну (розрахункову) роботу;
- оцінка за курсовий проект (поточний контроль за виконанням розрахунків і графічної частини та захист перед комісією);
- підсумковий тестовий екзамєн.

Для діагностики знань використовується модульно-рейтингова система зі 100 бальною шкалою оцінювання.

1.10. Розподіл балів

Розподіл балів, що присвоюються студентам при поточному та підсумковому тестуванні (екзамен).

Модуль 1: поточне тестування									Модуль 2: підсумко- вий тест	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3				
20			20			20				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
6	7	7	7	6	7	7	7	6	40	100

Оцінка виставляється на основі шкали узгодження національної системи оцінювання знань студентів з рекомендаціями ЄКТС(ECTS).

Поточний контроль знань студентів денної форми навчання проводиться: на практичних та лабораторних заняттях – шляхом захисту лабораторних робіт; на консультаціях – поточною перевіркою розділів курсового проекту.



Розподіл балів, що присвоюється студентам за виконання курсової роботи

Поточний контроль			Захист роботи	Сума
Річний режим роботи маши- ни.	Проектування СПТО і машин- ного двору ПМК	Технологіч- на частина		
до 20	до 20	до 20	до 40	100

Шкала узгодження національної системи КМСОНП з ECTS.

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка в ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	дуже добре
74-81	C	добре
64-73	D	задовільно
60-63	E	достатньо
37-59	FX	незадовільно з можливістю повторно- го складання
1-36	F	незадовільно з обов'язковим повтор- ним вивченням дисципліни

Підсумковий контроль знань студентів денної (заочної) форми навчання проводиться в кінці 8-го (10-го) семестру шляхом складання екзамену.

До екзамену допускається студент, який за підсумками поточно-го контролю набрав не менше 30 балів.

1.11. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення навчальної дисципліни „Експлуатація і обслуговування машин” включає:

- конспект лекцій на паперовому та електронному носії;
- методичні вказівки для виконання практичних робіт;

1.12. Рекомендована література

1.12.1. Базова

а. Нормативна

1. ДБН В.2.8-4-96 Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Система технічного обслуговування та ремонту будівельних машин. Загальні вимоги.



2. ДБН В.2.8-3-95 Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин.

3. Саньков В М, Эксплуатация и ремонт мелиоративных и строительных машин - М.: Госагроиздат, 1986, 415 с.

б. Навчальна

4. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации и ремонту мелиоративных и строительных машин./В М. Саньков, Е.С.Кержиманов, В. А.Слободкин. -М.: Агропромиздат, 1989.-199 с.

5. Эксплуатация строительных машин. /С.К.Полянский.-К. Вища шк. Головное изд-во, 1986 - 304 с.

1.12.2. Допоміжна

а. Нормативна

6. ДБН В.2.8-12-2000. Типові норми витрат пального і змашувальних матеріалів для експлуатації техніки в будівництві.

7. ДБН В.2.8-14-2000 Правила зберігання будівельних машин.

8. ДБН В.2.8-2-95 Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Будівельні машини, обладнання і механізований інструмент. Види випробувань. Порядок їх здійснення

9. ДБН В.2.8-9-98.Експлуатація будівельних машин. Загальні вимоги.

б. Навчальна

10. Саньков В.М. и др Практикум по эксплуатации и ремонту мелиоративных и строительных машин.- М.: Колос, 1981.-203 с.

11. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. / В.А.Аллылуев, А.Д. Ананьин, В.М Михлин.- М.: Агропромиздат 1991.- 367 с

12. Конспект лекцій з дисципліни “Експлуатація і обслуговування машин”. Клімов С.В. – Рівне: НУВГП, 2008.-147 с.

13. Окоча А.І., Білоконь Я.Ю. Довідник по паливу і мастильних матеріалах. К.: “Урожай”, 1988.-184 с.

1.12.3. Інструктивно-методична

14. Тестова програма для контролю знань студентів з дисципліни „Експлуатація і обслуговування машин”.

15. Е.О.Сухарев, В.С.Гавриш, В.І.Романюк, Я.В.Корнієнко, В.С.Потапчук. Практикум з технічної експлуатації будівельних і меліоративних машин: Навч. посібник / за ред. Е.О.Суххарєва.–К.: ІЗМН, 1996.-208 с.

16. 033-44 МВ до виконання курсового проекту з дисципліни “Експлуатація і обслуговування машин” для студентів напряму підгото-



вки 6.050503 „Машинобудування” спеціальності 6.090200 “Підйомно-транспортні, будівельні дорожні, меліоративні машини і обладнання” денної і заочної форм навчання /С.В. Клімов, Рівне: НУВГП, 2008, - 39 с.

1.13. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:

1. Освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів за напрямком 6.050503 “Машинобудування”. – Київ, 1997. п.- с.
2. Web-сторінка кафедри експлуатації і ремонту машин.
<http://nuwm.rv.ua/kerm.html>
3. Бібліотеки:
 - НУВГП, наукова бібліотека - 33000 м. Рівне, вул. Приходька, 75;
 - обласна наукова 33000 м. Рівне, майдан Короленка 6, тел. 221063;
 - міська бібліотека 33000 м. Рівне, вул. Гагаріна 67, тел. 24-12-47.





2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО КУРСУ ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ ТА ТЕМ Змістовий модуль 1 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН

Тема 1. Мета і завдання курсу “Експлуатація і обслуговування машин”

2.1.1. Основні поняття, терміни і визначення ЕіОМ

Основним стандартом ЕіОМ є державні будівельні норми (ДБН) України В.2.8-4-96 “Система технічного обслуговування та ремонту будівельних машин. Загальні вимоги”. На спеціальні питання з експлуатації машин є відповідні ДСТУ, ДБН, ГОСТи і т.д. [9].

Основними поняттями, термінами і визначеннями при ЕіОМ є:

Об'єкт – предмет певного цільового призначення. Об'єктами в машинах можуть бути: агрегат, система, механізм, вузол і деталь. Об'єктом є і сама машина. Надалі під об'єктом будемо вважати конструктивний елемент (КЕ) машини.

Розрізняють п'ять видів технічного стану машини [9]:

Справний стан (справність) – стан машини, при якому він відповідає усім вимогам нормативно-технічної і (чи) конструкторської (проектної) документації (НТКД).

Несправний стан (несправність) – стан машини, при якому він не відповідає хоча б одному з вимог НТКД.

Працездатний стан (працездатність) – стан машини, при якому значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати задані функції, відповідають вимогам НТКД.

Непрацездатний стан (непрацездатність) – стан машини, при якому значення хоча б одного параметра, що характеризує здатність виконувати задані функції, не відповідає вимогам НТКД. Непрацездатна машина завжди несправна, а працездатна може бути і несправною.

Граничний стан – стан машини чи її КЕ, при якому подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна, настає при перевищенні припустимих меж експлуатаційних параметрів. При досягненні граничного стану потрібно проводити ремонт КЕ чи машини в цілому. Наприклад, неприпустимість і недоцільність експлуатації двигуна, що досяг граничного стану, обумовлена зменшенням потужності, зростанням токсичності, шумів, витрат палива, оливи і т.д.

Події зміни технічних станів – ушкодження, відмова, дефекти.



Ушкодження – подія, що полягає в порушенні справного стану КЕ машини при збереженні працездатного стану.

Відмова – подія, що полягає в порушенні працездатного стану машини.

Поняття відмови є одним з найважливіших у ЕіОМ. Варто розрізнати наступні види відмов:

Конструктивна відмова – відмова, що виникла через зв'язані з недосконалістю чи порушенням установлених правил і (чи) норм проектування чи конструювання машини.

Виробнича (технологічна) відмова – відмова, що виникла через зв'язані з недосконалістю чи порушенням установленого процесу виготовлення чи ремонту машини.

Експлуатаційна відмова – відмова, що виникла у зв'язку з порушенням установлених правил чи умов експлуатації машин (наприклад, при перевантаженні машини вийшов з ладу елемент підвіски).

Незалежна відмова – відмова, обумовлена відмовою інших КЕ машини (наприклад, при пробі піддона картера витікає моторна олива – відбуваються задири та подряпини на поверхнях тертя деталей двигуна, заклинювання деталей).

Раптова відмова – відмова, що характеризується стрибкоподібною зміною значень одного чи декількох параметрів машини (наприклад, обрив шатуна поршня).

Поступова відмова – відмова, що виникає в результаті поступової зміни значень одного чи декількох параметрів машини (наприклад, відмова генератора внаслідок зносу щіток ротора).

Збій – відмова, що самоусувається, чи однократна відмова, що усувається незначним утручанням (улучення води на гальмівні колodки - гальмівна ефективність до висихання води порушена).

Перемежовані відмови – багаторазово виникаючі відмови, що самоусуваються, того самого характеру (наприклад, провал виникнення контакту лампи світлового приладу).

Явна відмова – відмова, що виявляється візуально чи штатними методами і засобами контролю і діагностування.

Прихована відмова – відмова, яку не можливо виявити візуально або штатними методами і засобами контролю і діагностування, але можна виявити спеціальними методами.

Деградаційна відмова – відмова, обумовлена природними процесами старіння, зношування, корозії й утомі при дотриманні усіх



установлених правил і (чи) норм проектування, виготовлення й експлуатації.

Ресурсна відмова – відмова, у результаті якої машина чи її КЕ досягають граничного стану.

Тема 2. Система ППР, її основні положення

2.1. Система планово-попереджувальних ремонтів (ППР)

2.2.1. Загальні положення системи

Загальні положення системи визначають її як нормативно-технічний документ, що регламентує заходи щодо підтримки і відновлення працездатності машин. В Україні діють державні будівельні норми України – ДБН, які регламентують експлуатацію будівельних машин [1, 2, 6-9]:

Система технічного обслуговування і ремонту машин є комплексом організаційно-технічних взаємозалежних заходів, що виконуються у плановому порядку на протязі всього строку служби будівельних машин і визначають технологію й організацію проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту машини для конкретних умов експлуатації з метою забезпечення необхідних показників якості, передбачених відповідною нормативно-технічною документацією.

Плановою система називається тому, що усі види технічного обслуговування проводять після строго встановленого часу роботи машини чи після виконання нею певного напруцювання за заздалегідь складеним план-графіком.

Попереджувальною система вважається тому, що вона передбачає чітко регламентовану періодичність і обов'язковий склад технологічних операцій, що попереджають виникнення технічних несправностей, підвищених чи аварійних зносів і поломок деталей машин.

Система ППР складається з підсистем: планування, організація, технологія, матеріально-технічне забезпечення та кадри виконавців.

Система ППР повинна забезпечувати: максимальне подовження термінів служби окремих деталей, вузлів і машини в цілому; максимальне підвищення коефіцієнта технічної готовності машин; установлення контролю за правильною експлуатацією і ремонтом машин.

Система ППР на практиці реалізується шляхом: розробки планів



технічного обслуговування і ремонту; розробки та здійснення організаційно-технічних заходів, що забезпечують своєчасне та якісне виконання робіт по технічному обслуговуванню і ремонту; організації систематичного обліку напрацювання машин; контролю за реалізацією планів технічного обслуговування і ремонту, якістю виконання робіт.

2.1.2. Структура системи планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту будівельних машин

Система складається з двох основних видів заходів:

- технічного обслуговування (безумовне планування робіт за строками та обсягами, виконання їх в обов'язковому порядку) - ЩТО - щозмінне технічне обслуговування; ТО - періодичне технічне обслуговування; СТО - сезонне технічне обслуговування;
- ремонту (умовне планування робіт за строками та обсягами, виконання їх за потребою П - поточний; К - капітальний ремонт).

2.1.3. Технічне обслуговування будівельних машин

Технічне обслуговування (ТО) - це комплекс операцій попереджувального характеру, які спрямовані на підтримання справності та працездатності будівельних машин і проводяться в процесі їх експлуатації (використання за призначенням, зберігання, транспортування).

ТО включає миття і очистку машин, змащувальні, заправні, контрольно-діагностичні, кріпильно-регульовальні, допоміжні операції.

ТО передбачає обов'язковий, завчасно встановлений обсяг робіт для кожного типу машин і умов їх експлуатації, який виконується згідно з нормативами періодичності і трудомісткості, які наведені в ДБН В.2.8-3-95. Вказані норми та показники розроблені з урахуванням умов експлуатації будівельних машин на місцевості з дещо горбистою поверхнею до 1000 м, у другій кліматичній зоні, з напрацюванням до 75 відсотків нормативу до капітального ремонту та парку машин чисельністю до 200 одиниць. В інших умовах періодичність технічного обслуговування і ремонту може бути перерахована за допомогою додаткових коефіцієнтів [3].

Власники будівельних машин ведуть облік їх напрацювання в обсязі, що передбачений експлуатаційною документацією у відповідності з ГОСТ 2.601-68 (додаток 10 ДБН В.2.8-3-95).

Операції ТО виконуються з попереднім контролем технічного стану машин і їх складальних одиниць. Основним методом контролю



лю є технічне діагностування (ТД) як складова частина технічного обслуговування. Метою технічного діагностування полягає у визначенні дійсної потреби у виконанні операцій ТО, прогнозуванні залишкового ресурсу складальних одиниць і деталей.

В залежності від періодичності, трудомісткості та обсягу робіт для будівельних машин встановлені такі види ТО:

- щозмінне технічне обслуговування;
- періодичне технічне обслуговування;
- сезонне технічне обслуговування;
- технічне обслуговування при зберіганні та транспортуванні.

В складних умовах використання будівельних машин (велике запылення, високогір'я, низькі температури та ін.) проводиться спеціальне ТО із зменшеним значенням періодичності.

Щозмінне ТО (ЩТО) повинно забезпечити працездатність машини на протязі всієї робочої зміни шляхом контролю технічного стану основних її частин: гальмового обладнання, ходової частини, органів керування, сигналізації, двигуна та усунення виявлених несправностей, а також дозаправлення паливо-мастильними матеріалами, робочою та охолоджувальною рідиною. Виконання ЩТО покладається на машиністів будівельних машин.

Періодичне технічне обслуговування виконується з метою зниження інтенсивності зносу деталей і складальних одиниць, визначення їх залишкового ресурсу, усунення наявних несправностей; здійснюється спеціалізованими бригадами (ланками) за участю або без участі машиністів, за якими закріплені машини. Періодичність виконання та обсяг робіт періодичного ТО залежать від типу машини, що обслуговується. В залежності від обсягу передбачених робіт, послідовності їх виконання кожному періодичному ТО надається порядковий номер (ТО-1, ТО-2, ТО-3). До обсягу робіт ТО з більш високим порядковим номером включаються роботи, які передбачені до виконання при ТО з більш низькими порядковими номерами.

ТО-3 проводиться разом з поточним ремонтом. Трудомісткість поточного ремонту містить і затрати праці на ТО-3.

Сезонне технічне обслуговування (СТО) виконується двічі на рік при переведенні машин на експлуатацію в умови весняно-літнього або осінньо-зимового періоду. СТО поєднується з проведенням чергового періодичного ТО.

З метою збереження працездатності будівельних машин при їх



транспортуванні та зберіганні проводяться спеціальні види ТО, які регламентуються вимогами експлуатаційної документації.

2.1.4. Ремонт будівельних машин

Ремонт - це комплекс робіт, що відновлюють ресурс і забезпечують працездатність та справність будівельних машин в процесі експлуатації. Ремонт включає контрольно-діагностичні, розбірно-складальні, слюсарні, зварювально-наплавні та інші роботи.

Встановлюється два види планового ремонту будівельних машин: поточний і капітальний.

Поточний ремонт призначений для підтримання працездатності та справності машин шляхом відновлення або заміни окремих складальних одиниць і деталей, крім базових; їх обсяг визначається технічним станом машин.

Капітальний ремонт призначений для відновлення справності та повного чи близького до нього ресурсу машин шляхом заміни або відновлення складальних одиниць і деталей, включаючи базові.

Крім планових ремонтів проводяться непланові ремонти, необхідність в яких виникає внаслідок відмов або аварій.

2.1.5. Система контролю технічного стану будівельних машин

Контроль технічного стану будівельних машин здійснюється методами та засобами технічного діагностування, яке є складовою частиною технічного обслуговування та ремонту (ТОіР).

Діагностування будівельних машин в залежності від призначення, переліку робіт, періодичності і трудомісткості підрозділяється на загальне та поглиблене. Загальне діагностування має за мету визначення технічного стану складальних одиниць будівельних машин, поглиблене - визначення несправностей, виявлення їх причин і характеру. Технологічний процес технічного діагностування будівельних машин організується з урахуванням взаємозв'язку операцій діагностування з основними роботами ТО і Р.

2.2.6. Планування технічного обслуговування та ремонту будівельних машин

Власники будівельних машин складають річний план і місячний план-графік ТОіР будівельних машин.

Річним планом встановлюється кількість технічних обслуговувань і ремонтів для кожної машини, групи однотипних машин і парку машин в цілому (ДБН В.2.8-3-95, додаток 8). На підставі річного плану визначається потреба в матеріальних і трудових ресурсах



на виконання ТОiР, потреба в виробничих площах ремонтних майстерень, технологічному обладнанні, пересувних засобах ТОiР.

Місячний план-графік визначає строки постановки машини на технічне обслуговування та ремонт (ДБН В.2.8-3-95, додаток 9).

2.1.7. Організація проведення технічного обслуговування та ремонту будівельних машин

Власники машин забезпечують проведення ТОiР у відповідності з річним планом і місячним планом-графіком. Операції ТОiР мають виконуватися у відповідності з вимогами технологічних карт, технічних описів і інструкцій по експлуатації будівельних машин.

Організація ТОiР будівельних машин забезпечується завчасною інженерно-технологічною підготовкою виробництва, що включає забезпечення експлуатаційною та ремонтною документацією; оснащення технологічних процесів спеціальним обладнанням, оснасткою та інструментом; матеріально-технічне забезпечення запасними частинами, комплектуючими виробами та ремонтно-експлуатаційними матеріалами; підготовку та підвищення кваліфікації робітників, які зайняті ТОiР, і машиністів будівельних машин; удосконалення ремонтно-експлуатаційної бази; контроль якості робіт по ТОiР.

При виробничій необхідності і погодженні з замовником власник машин може змінювати строки проведення технічного обслуговування, але не більш як на три дні.

ТО і Р будівельних машин виконуються як в умовах стаціонарних майстерень, так і безпосередньо на місцях роботи за допомогою пересувних засобів ТОiР. Капітальний ремонт будівельних машин, їх складових частин та складальних одиниць, як правило, здійснюється централізовано на ремонтних і ремонтно-механічних підприємствах, а також на базах механізації.

Доцільність постановки будівельної машини в ремонт, передбачений планом-графіком, визначається комісією, очолюваною головним інженером (головним механіком) власника. Якщо будівельна машина за своїм технічним станом не потребує ремонту в строки, що передбачені планом-графіком, комісія дає дозвіл на подальше її використання за призначенням і встановлює нову дату огляду.

Організація та проведення робіт по ТОiР здійснюється у відповідності з правилами безпеки виконання робіт і протипожежної безпеки, а також мають бути передбачені заходи щодо запобігання забруднення навколишнього середовища.



2.2. Обґрунтування періодичності ТО

Існує декілька критеріїв, по яких встановлюють періодичність ТО:

- по максимальній продуктивності машини;
- по середньому значенню наробітку між відмовами;
- по мінімальних питомих затратах;
- по мінімальній ймовірності відмови і ін.

Метод визначення періодичності ТО по максимальній продуктивності машин полягає в тому, що з часом, в результаті розрегулювання і зносу складових частин, продуктивність машин (потужність двигуна) зменшується. При технічному обслуговуванні показники відновлюються. Чим частіше виконують ТО, тим менше знижується потужність двигуна, яка тісно пов'язана з продуктивністю машини. Але при збільшенні кількості ТО зростають простоя машин на періоди відновлення потужності двигуна. Недолік методу полягає в тому, що він не враховує розсіювання випадкової швидкості зниження потужності або продуктивності однотипних машин.

Визначення періодичності ТО по середньому значенню наробітку між відмовами усуває цей недолік шляхом обліку як середнього наробітку T_{cp} так і середнього квадратичного його відхилення σ . Якщо прийняти за періодичність ТО середнє значення наробітку, то 50% машин до цього часу відкажуть, тобто ТО для них буде з запізненням. Тому необхідно проводити ТО раніше на величину середнього квадратичного відхилення наробітку ніж відмовами:

$$t_m = T_{cp} - \sigma \quad (2.1)$$

При нормальному закону розподілу наробітку між відмовами не 50, а 13,5% машин вийдуть з ладу, а для решти буде проведено попереджувальні операції ТО. Метод є приблизним, так як в одних випадках, коли затрати, викликані усуненням наслідків відмов, великі, періодичність буде завищеною, а коли малі - заниженою.

Метод обґрунтування періодичності ТО по критерію мінімуму питомих витрат усуває згадуваний недолік. Крім того, цей метод дозволяє одночасно встановлювати допустиме значення параметра, залежне від періодичності. Отже змінюючи періодичність, необхідно в обов'язковому порядку змінювати і відповідно допустиме значення параметра.

Функція оптимізації періодичності контролю і при необхідності, відновлення параметра, а також його допустиме значення в простішому випадку має вид:



$$G = \min \left\{ \frac{AQ}{T_{cp}} + \frac{C[1-Q]}{T_{cp}} + \frac{BK_n}{T_{cp}} \right\} \quad (2.2)$$

при $D < U_{cp}; 0 < t_n$.

де A, C, B - відповідно середні затрати на усунення наслідків відмови з врахуванням втрат від простою машини, на попереднє відновлення параметра і його контроль, грн.; Q - ймовірність відмови по параметру в залежності від його допустимого відхилення D від номінального значення і між контрольного наробітку t_n . Цю ймовірність визначають протягом середнього фактичного наробітку до відмови або відновлення, в залежності також від D і t_n величини - T_{cp} в одиницю наробітку; K_n - число перевірок складової частини вимірювання параметра протягом T_{cp} .

Перший додаток в фігурних дужках дорівнює ймовірності питомих витрат на усунення наслідків відмови; другий додаток - питомих витратам на попереджувальне відновлення параметра; третій - на вимірювання параметра.

Змінюючи технічні вимоги D і t_n , встановлюють шуканий мінімум затрат. При цьому D і t_n будуть оптимальними.

Розглянемо пучок прямих, що розсіюються і характеризують відхилення параметру (продуктивність, потужність і т.д.) від номінального його значення із випадковою швидкістю зношення (рис.2.1). Перетин пучка прямих з ординатою U_{cp} , що відповідає граничному відхиленню, формує безперервну щільність розподілення наробітку між відмовами складової частини по параметру. При наявності допустимого відхилення параметра D випадкова величина наробітку стає дискретно безперервною. Дискретність з'являється внаслідок заміни складової частини з відхиленням параметра більшого D в момент контролю $t_m, 2t_m, 3t_m$ і т.д. Складові частини повинні були б вийти з ладу в інтервалах $t_m \dots t^{(1)}; 2t_m \dots t^{(2)}; 3t_m \dots t^{(3)}$. Але після контролю (діагностування) при ТО їх попереджувально замінюють або ремонтують.

Складові частини, відхилення параметрів стану яких менше допустимого, виходять з ладу по досягненні граничного відхилення внаслідок відносно великої швидкості зміни параметру. Ймовірність відмови таких складових частин відповідає заштрихованим площам, обмеженим кривою розподілу наробітку між відмовами



$\varphi(t)$ і інтервалами $t^{(1)}; t^{(1)} \dots 2t_m; t^{(2)} \dots 3t_m$, а також штриховими лініями зміни параметра. По мірі збільшення D і наближення його до U_{cp} , ймовірність попередньої заміни зменшується, а ймовірність відмови (заштрихована площа) зростає. При допустимому відхиленні зазору, рівному граничному, ймовірність відмови стає рівною одиниці, а степінь використання наробітку між відмовами складає 100%.

Таким чином, змінюючи періодичність контролю або міжконтрольний наробіток t_m і D , можна збільшити або зменшити ймовірність відмови, витрату запчастин, і тим самим керувати технічним станом машин згідно функції (2.1).

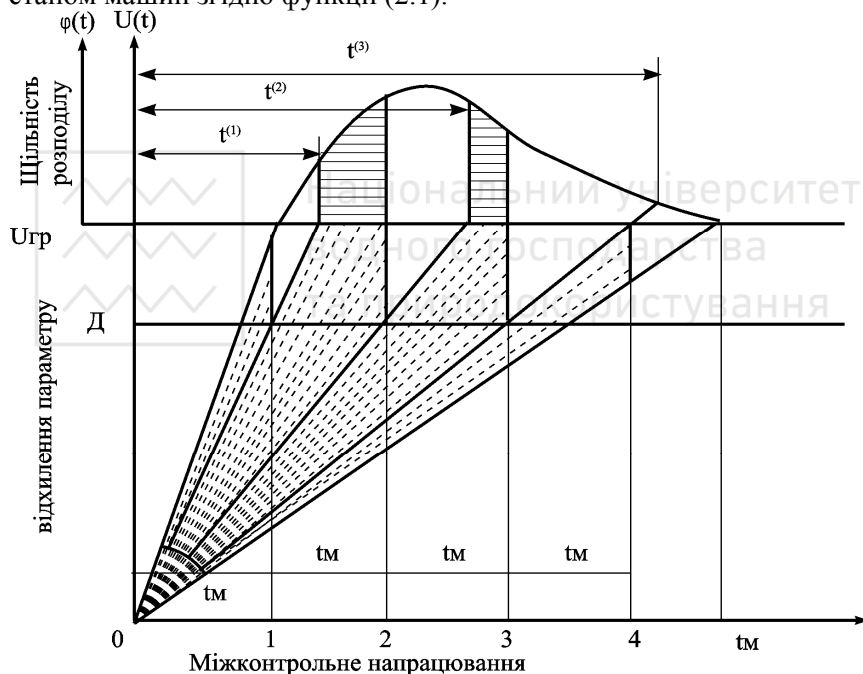


Рис. 2.1. Вплив допустимого відхилення і між контрольного наробітку параметра на ймовірність відмови і попереджувальної заміни елемента

Аналізуючи графік на рис.2.1 можна вивести формулу ймовірності відмови в залежності від технічних вимог t_m і D при лінійній зміні параметру. Якщо щільність розподілу ресурсу - $\varphi(t)$, то ймовірність відмови в i -му експлуатаційному періоді



$$q_i = \int_{t_{i-1}}^{it_M} (t) dt \quad (2.3)$$

де з подібності трикутників

$$t_{i-1} = (U_{zp} / D)(i-1)t_M; \quad (2.4)$$

де $i = 1, 2, \dots, n_I$

При $i = 1$ величина $t_{i-1} = 0$. Відмови спостерігаються при умові, що верхня межа інтегралу (2.3) більша за нижню. Із збільшенням i ця різниця зменшується.

Останній експлуатаційний період, в якому буде спостерігатись відмова.

$$n_1 = \left\lceil \frac{1}{1 - D / U_{zp}} \right\rceil \quad (2.5)$$

Квадратні дужки вказують на те, що потрібно брати цілу частину числа.

Ймовірність відмови складової частини по параметру в залежності від його допустимого відхилення і періодичності контролю

$$Q = \sum_{i=1}^{n_1} q_i \quad (2.6)$$

У випадку універсальної степеневій функції зміни параметру при $Z(t) = 0$ (розглядаються плавні криві)

$$t_{i-1} = \left(\frac{U_{zp}}{D} \right)^{1/\alpha} (i-1)t_M \quad i \quad n_1 = \left\lceil \frac{1}{1 - (D / U_{zp})^{1/\alpha}} \right\rceil. \quad (2.7)$$

де α -показник ступеня, при нормальному розподілі ресурсу і $\alpha=1$

$$Q = \sum_{i=1}^{n_1} \left[F_b \left(\frac{i - T_o}{\sigma_b} \right) - F_b \left(\frac{(i-1) / D - T_b}{\sigma} \right) \right], \quad (2.8)$$

де F_b -кратність періодичності і перелік операцій при кожному ТО.

Для більш точного рішення задачі використовують критерій мінімуму питомих затрат, застосовуючи вираз для основних параметрів стану, при цьому задаються різною встановленою періодичністю і кратністю при визначенні видів ТО для розглянутих параметрів стану.

2.4 Види і періодичність ТО тракторів і машин

Види, періодичність, а також основні вимоги до проведення тех-



нічного обслуговування будівельних машин наведені в ДБН В.2.8-4-96 Система технічного обслуговування та ремонту будівельних машин [1]. Загальні вимоги – в ДБН В.2.8-9-98 [9, п. 9]. В ДБН В.2.8-3-95 “Технічна експлуатація машин”[2] містяться крім загальних положень також структура системи планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту будівельних машин (система ППР) і питання планування ТО і Р будівельних машин, порядок розрахунку, наведені норми періодичності і трудомісткості операцій ТОіР.

Розрізняють ТО при експлуатаційній обкатці, використанні, збереженні і в особливих умовах роботи тракторів і машин.

При експлуатаційній обкатці тракторів і машин ТО проводять поетапно: при підготовці до обкатки, в процесі обкатки і по закінченні обкатки.

При використанні тракторів і машин передбачені такі види ТО:

- щозмінне, номерні (ТО-1, ТО-2, ТО-3), сезонне.
- ТО при зберіганні (підготовка, в процесі, зняття зі зберігання).
- ТО в особливих умовах враховує особливості експлуатації машин на піщаних, кам'янистих і заболочених ґрунтах, в умовах високогір'я і при низьких температурах.

Періодичність ТО для тракторів і машин на їх базі встановлена в мотогодинах наробітку, а для несамохідних машин встановлюється в годинах основної роботи під навантаженням, періодичність ТО може вказуватись в інших одиницях, еквівалентних наробітку (літри витраченого дизельного пального - для тракторів, комбайнів; фізичні або умовні еталонні гектари; кілограми або тони виробленої продукції і т.д.).

Допускається відхилення фактичної періодичності (випередження або залізнення) ТО1 та ТО-2 до 10%. а ТО-3 - до 5% від встановленої. Щозмінне технічне обслуговування (ЩТО) проводиться через кожні 10 год або в кінці кожної зміни.

Сезонне технічне обслуговування при переході на весняно-літню експлуатацію (СТО-ВЛ) проводиться при встановленні температури навколишнього середовища більше +5°C. при переході до осінньо-зимової експлуатації (СТО-ОЗ) - нижче +5°C. сезонне технічне обслуговування суміщається з проведенням чергового номерного ТО.

Цикл технічного обслуговування при новій періодичності (50, 250, 1000 м.-г.) без врахування ЩТО і СТО буде таким: ТО-1 –ТО-1 – ТО-1 – ТО-1 – ТО-2, ТО-2 – ТО-2 – ТО-2 – ТО-3.



2.5. Стратегії технічного обслуговування

Люба система експлуатації повинна мати стратегію заміни і обслуговування елементів обладнання. Під **стратегією** розуміють принцип, за яким проводиться оцінка технічного стану машини та визначається періодичність проведення операцій з ТО.

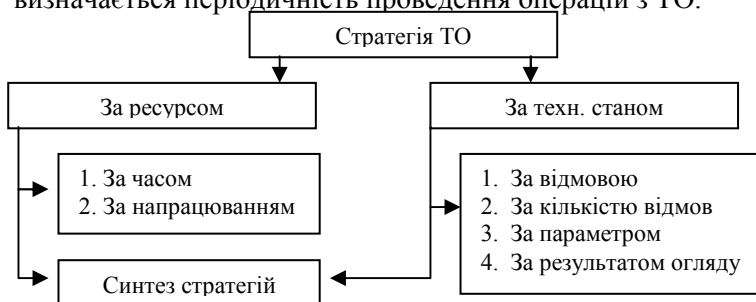


Рис. 2.2. Загальна класифікація стратегій

Стратегія "**За часом**" (рис. 2.3 а). При даній стратегії періодичність проведення планових робіт з ТО суворо регламентується незалежно від кількості непланових та аварійних ситуацій в міжремонтний період.

Рекомендується для елементів, для яких трудоемкість і витрати на проведення ТО, включно з вартістю простою при усуненні відмов менше, ніж при проведенні планово-попереджувальних операцій з ТО, а самі відмови не викликають аварійних ситуацій та не знижують безпеку експлуатації.

Стратегія "**За напрацюванням**" (рис. 2.3, б). Рекомендується для обладнання, в якого трудоемкість та витрати на проведення ремонтних робіт, включно з витратами від простою, при проведенні непланових та планових замін однакові. Загальна трудоемкість ТО-іР при даній стратегії нижче, ніж "За часом". Стратегія "За ресурсом" найбільш доречна для обладнання, що працює в стаціонарних та мало змінних режимах роботи.

Стратегія "**За відмовою**" (рис. 2.3 в). Застосовується при відсутності планово-попереджувального ремонту і є ефективною для елементів, в яких параметр потоку відмов $\omega(t) = const$.

$$\omega(t) = \frac{n^{\circ}(t+\Delta t) - n(t)}{\Delta t} = const, \text{ год.}^{-1}$$

де $n(t)$, $n^{\circ}(t+\Delta t)$ – відповідно кількість відмов елементів до моментів часу t і $(t+\Delta t)$.



Ситуація, коли $\omega(t)=const$, означає, що ймовірність безпечної роботи не характеризується зносом або старінням елементу, а закон розподілу напрацювання експоненційний, який відображає випадкові значення часу напрацювання на відмову t_{θ} , що визначається випадковою відмовою. Прикладом можуть служити: пориви тягових ланцюгів, злам зубців рейки, пошкодження силового кабелю, перегорання запобіжника та ін. В таких випадках планові заміни не усувають випадкової відмови, але можуть призвести до втрат на простоювання та тимчасового зниження надійності за рахунок припрацювання. При даній стратегії необхідно суворо дотримуватись планового режиму ТОіР, приділяючи велику увагу ремонтним оглядам.

Стратегія "**За кількістю відмов**" (рис. 2.3 г.). Застосовується в системах, в яких накопичення відмов призводить до суттєвої зміни їх якості, незважаючи на проведення відновлення. Допустима кількість відмов не залежить від часу напрацювання на відмову t_r . Зазвичай застосовується в пристроях систем електрозабезпечення, автоматики.

Для таких систем може також прийматись стратегія "**Планових перевірок**" (рис. 2.3.д.) з плановою заміною елементу при n_n – ній перевірці (на рис. 2.3. $n_n=2$) при її роботі в черговому режимі (Д). Якщо в процесі контролю виявлено відмову (та), то час наступної планової заміни t_p відлічують від моменту відмови та заміни та.

Стратегія "**За параметром**" (рис. 2.3 е). Є найбільш ефективною та може забезпечити безпечну роботу системи при наявності необхідних засобів діагностування технічного стану, необхідній та достатній кількості параметрів контролю та обґрунтованому діапазоні їх виміру. Заміна елементу (період t_z , рис. 2.3 е.) настає при досягненні амплітуди вібрації $A(t)$ (корпуса підшипника і т.д.) (рис.2.3.е1) максимально допустимої величини $A(t)_{max}$, або при допустимих значеннях P_{max} і P_{min} (рис. 2.3.е2) – величини тиску в запобіжному клапані та ін. При величині настройки клапана $P_{np.k}$.

Стратегія "**За результатами огляду**". Ця стратегія широко застосовується в системі ППР і може бути ефективною при наявності певних нормативних контрольних ознак, що визначають технічний стан обладнання. Ефективність стратегії висока у випадку, коли ймовірність відмови в період між оглядами близька до нуля.

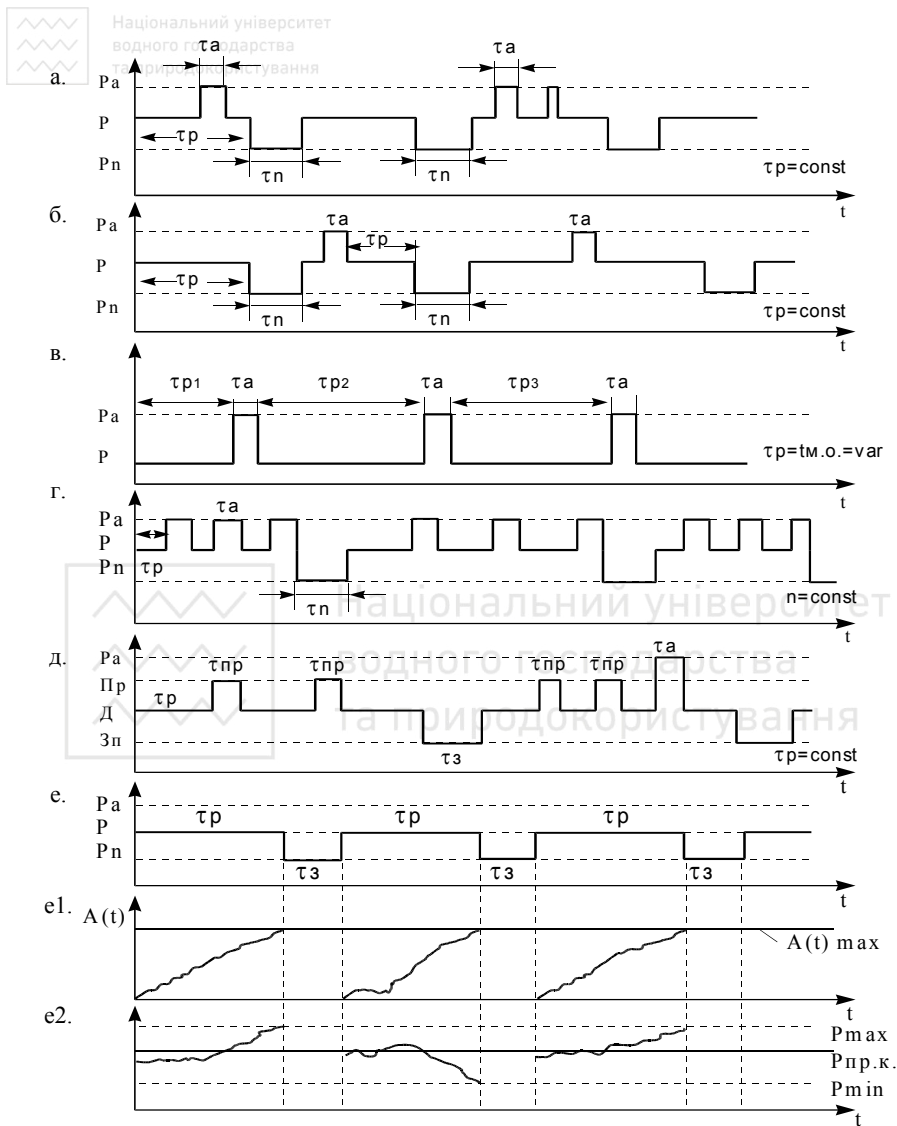


Рис. 2.3. Режими стратегій ТО і Р: а – за часом, б – за напрацюванням, в – до відмови, г – за кількістю відмов, д – за плановою перевіркою, е – за параметром. t - час, P_a – аварійний режим (відмова), P – робочий режим, P_n – режим планової заміни, P_r – планова перевірка, $Д$ – черговий контроль, $Зп$ – заміна планова, n – кількість відмов, $t_{m.o.}$ – час напрацювання на відмову, τ_p – час роботи, τ_n – час планової заміни, τ_a – час заміни після відмови, τ_3 – час заміни



Тема 3. Служба експлуатації машин і експлуатаційно-ремонтна база

3.1. Служба експлуатації машин і експлуатаційно-ремонтна база

3.1.1. Служба експлуатації і ремонту машин вищого рівня виконує такі функції: організовує розміщення машин для проведення КР на ремонтних заводах і контролює хід ремонту; веде облік техніки і її перемощення; приймає участь в складанні заявок на машини, обладнання, складальні одиниці, запчастини; контролює правильність списування техніки; керує підвідомчими ремонтними підприємствами (при їх наявності), центральними пунктами технічного обслуговування (ПТО); організовує навчання працівників служби експлуатації первинних організацій і забезпечує їх нормативними і інструктивними матеріалами по експлуатації.

Служба експлуатації і ремонту машин первинних організацій (ПМК, БУ, БМУ): відповідає за експлуатацію і ремонт машин; здійснює заходи по ліквідації аварійних ситуацій; організовує облік роботи машин; розробляє річні, квартальні і місячні план-графіки ТО і Р, а також контролює їх виконання; складає заявки на запчастини, експлуатаційні матеріали; представляє в об'єднання (трести) дані про виконання планів ремонту і складає акти на списування техніки; розробляє плани роботи ЦРМ і пересувних засобів ТО і Р машин; забезпечує підрозділи технічною документацією і нормативними матеріалами; розробляє заходи по техніці безпеки і підготовці кадрів.

3.1.2. Експлуатаційно-ремонтна база складається із виробничо-експлуатаційних баз первинних організацій і ремонтно-механічних заводів.

Виробничо-експлуатаційна база первинних організацій (машинний двір) представляє собою комплекс споруд і майданчиків для зберігання, ТО і поточного ремонту машин, а також зберігання пально-мастильних матеріалів, запчастин і складальних одиниць. Така база має в наявності ЦРМ, пересувні засоби для ТО, ремонту і заправки машин на місці їх роботи.

Центральні ремонтні майстерні включають бокси для ТО (профілакторії), а також розбірно-складальне, механічне, зварювальне, ковальське, мідницько-жестяницьке, електротехнічне, деревообробне і інші відділення. технологічне обладнання цих відділень дозволяє виконувати ТО, поточні ремонти і різні господарчі роботи, а



також виготовляти нескладні пристосування і обладнання.

Штат, необхідний для проведення ТО і Р визначають за формулою:

$$P_p = T / (\Phi_{\text{др}} K_{\text{нн}}), \quad (3.1)$$

де T - трудомісткість відповідного виду робіт, люд./год.; $\Phi_{\text{др}}$ - дійсний фонд робочого часу робітника, год.; $K_{\text{нн}}$ - коефіцієнт перевиконання норм, $K_{\text{нн}} = 1,15 \dots 1,2$.

Дійсний фонд робочого часу робітника:

$$\Phi_{\text{др}} = [d_k - (d_g + d_o)] t_{\text{зм}} K_p, \text{ люд.год.}, \quad (3.2)$$

де d_k , d_g , d_o - кількість календарних, вихідних, святкових і відпускних днів на період, що планується, дн.; $t_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, год. ($t_{\text{зм}} = 8,2$ год.); K_p - коефіцієнт, що враховує вимушені втрати часу через хворобу та з інших поважних причин ($K_p = 0,97 \dots 0,98$).

Пересувні засоби включають пересувні засоби ТО і Р, механізмовані заправочні агрегати і засоби для транспортування техніки.

Засоби технічного обслуговування машин

а. Характеристика засобів ТО

Засоби ТО включають в себе технологічне оснащення і споруди. Вони призначені для виконання всіх видів ТО і дозволяють підвищити його якість, зменшити затрати праці і часу, що сприяє підвищенню технічної готовності машин і кращому їх використанню.

Засоби ТО бувають стаціонарні і пересувні.

До стаціонарних відносяться:

- пункти технічного обслуговування;
- виробничі бази ТО та Р;
- станції технічного обслуговування тракторів;
- ремонтно-обслуговуючі комплекси.

Всі вони служать основною виробничою базою для виконання ТО в будь-який період року при дотриманні технічних вимог, а також санітарно - гігієнічних умов для обслуговуючого персоналу, для них відповідно розроблені комплекти стаціонарних засобів ТО (КСТО чотирьох рівнів), які відрізняються складом обладнання, яке вибирають, виходячи з технічної бази і обсягу робіт.

До пересувних засобів відносяться:

- агрегати технічного обслуговування (АТО) на шасі автомобіля (АТО-А), двохвісного причепа (АТО-П) або самохідного шасі (АТО-С);
- пересувні ремонтні і ремонтно-діагностичні майстерні (ПРМ і ПРДМ відповідно) з електрозварювальним апаратом;
- пересувні діагностичні установки на шасі автомобіля-фургона (ПДУ);



Ці пересувні засоби призначені для проведення в польових умовах ТО-1 і ТО-2, виявляти і усувати відмови і несправності машин, а також заправляти паливом, мастилами і водою.

Кількість АТО, необхідна для проведення ТО:

$$K_{АТО} = \Sigma T_{АТО} / \Phi_{АТО} \cdot K_{зм} \cdot K_{в} \cdot K_{г} \cdot K_{р} \cdot K_{н}, \quad (3.3.)$$

де: $\Sigma T_{АТО}$ – трудомісткість операцій ТО по всьому парку машин, що виконується АТО; $K_{зм}$ - коефіцієнт змінності АТО ($K_{зм}=0,65...0,85$); $K_{в}$ - коефіцієнт внутрішньозмінного використання ($K_{в}=0,65...0,85$); $K_{г}$ - коефіцієнт готовності ($K_{г}=0,8...0,95$); $K_{н}$ - коефіцієнт нерівномірності прибуття техніки на ТО ($K_{н}=0,7...0,9$); $K_{р}$ - коефіцієнт розсіювання парку машин на об'єктах робіт ($K_{р}=0,6...1,0$), $\Phi_{АТО}$ - річний фонд часу АТО.

Середньорічна кількість робітників спеціалізованих ланок, бригад:

$$N_{АТО} = T_{АТО} / [(P_1 \sigma + P_2) \cdot \Phi_{др} \cdot C_n], \quad (3.4)$$

де $T_{АТО}$ - сумарний об'єм роботи пересувних засобів технічного обслуговування, люд./год.; P_1 - кількість постійних робітників спеціалізованої ланки, $P_1 = 2$ чол.; σ - коефіцієнт, що враховує час, який витрачається постійними робітниками спеціалізованої ланки на допоміжні роботи (переїзди, підготовка до роботи, оформлення документів, поповнення запасів паливо-мастильних матеріалів в ємностях агрегатів і т.д.), $\sigma = 0,5...0,7$; P_2 - кількість машиністів залучених до технічного обслуговування, чол.; C_n - коефіцієнт, що враховує нерівномірність заїздів машин на технічне обслуговування і виконання робіт, які непередбачені ТО ($C_n = 0,7...0,85$); $\Phi_{др}$ - дійсний фонд робочого часу робітника, год.

$$\Phi_{др} = (\Phi_{нр} - d_v) \cdot K_o, \quad (3.5)$$

де d_v - кількість днів відпустки за плановий період ($d_v=24$ дня); K_o - коефіцієнт, що враховує вимушені втрати часу через хвороби та інші поважні причини ($K_o=0,97...0,98$).

$\Phi_{нр}$ - номінальний фонд робочого часу робітника, год

$$\Phi_{нр} = (d_k - d_{св}) \cdot t_{зм}, \quad (3.6)$$

де d_k - кількість календарних днів в році; $d_{св}$ - кількість святкових і вихідних днів; $t_{зм}$ - тривалість зміни, год.

6. Класифікація загальна характеристика засобів ТО

Операції технічного обслуговування машин можна розділити на



7 основних груп. Кожна група операцій ТО має чітке призначення і характерні особливості. Для цих операцій розроблені і серійно випускаються стенди, установки, обладнання, прилади, пристосування, інструмент і т.д. Таким чином, за основу класифікації засобів ТО машин прийняті вищеназвані групи операцій.

1. Мийно - очищувальні засоби ТО призначені для зовнішнього і внутрішнього очищення машин. Для зовнішнього очищення широко застосовують високопродуктивні моніторні мийні машини, як для закритих приміщень, так і для відкритих майданчиків.

Принцип очищення полягає в подачі на очищувану поверхню водяної струмینی під тиском від 5 до 40 МПа і температурою 5...80°C. Комплексна дія динамічного тиску струмینی, високої температури і миючих засобів забезпечує ефективне очищення поверхні в тому числі від мастильних матеріалів і продуктів їх розпаду.

Для внутрішнього очищення машин в основному застосовують обладнання для промивання системи мащення ДВЗ і інших агрегатів. Ця операція дозволяє видалити залишки відпрацьованої моторної оливи, продуктів розпаду і зношення деталей із системи мащення, при цьому правильна промивка системи мащення забезпечує збільшення фактичного ресурсу моторної оливи в 1,5 рази.

До мийно-очищувальних засобів відноситься обладнання для очищення паперових фільтрувальних елементів повітроочисників, від яких в значити мірі залежить довговічність ДВЗ. Очищення може здійснюватись 2 способами: обдування стиснутим повітрям (суха очистка); очищення за допомогою миючого розчину з наступною сушкою струменем підігрітого повітря.

До мийно-очищувальних засобів також відноситься обладнання для очищення мастильних матеріалів, які за своїми фізико-хімічними показниками знаходяться в допустимих межах для експлуатації, за винятком механічних домішок неорганічного походження.

2. Контрольно-діагностичні засоби ТО призначені для визначення технічного стану машин, отримання інформації для прийняття рішення про характер і обсяг операцій, які необхідно виконати при ТО, або про вид, строки і місце ремонту машин.

3. Мастильно-заправні засоби ТО призначені для оперативного змащування і заправки машин мастильними матеріалами, робочими і охолоджуючими рідинами із збереженням їх якості, обліку витрати, збору відпрацьованих мастил для подальшої їх регенерації.



4. Паливо-заправні засоби призначені для заправки машин паливом з обліком відпускаємої кількості.

5. Регулювальні засоби призначені для відновлення регульованих параметрів технічного стану, до них відносяться стенди, установки, прилади і пристосування для регулювання робочих органів, елементів паливної системи двигунів, зазорів в з'єднаннях, натягу пасових передач, тиску і т.д.

6. Кріпильні засоби призначені для перевірки і підтягування кріплення складових частин машин, для їх часткового розбирання і складання при ТО (ріжкові і торцеві ключі, викрутки, зйомники і інші пристосування, електро-, пневмо-, гідро- інструмент).

7. Консерваційні засоби ТО призначені для оперативної підготовки машин до зберігання і зняття їх після зберігання. З їх допомогою виконують операції очищення, нанесення на деталі і поверхні консерваційних матеріалів, а також для розконсервації машин.

в. Вимоги до засобів технічного обслуговування

Засоби технічного обслуговування повинні відповідати таким вимогам:

1 - повне і якісне виконання всіх видів робіт передбачених технічними умовами; 2 - універсальність використання; 3 - виконання ТО з мінімальними затратами праці, часу і матеріалів; 4 - швидку заправку машин ПММ без втрат і забруднень; 5 - безпечне проведення ТО; 6 - надійність в роботі; 7 - високу прохідність.

3.2. Приймання машин в експлуатацію

Види випробувань і порядок їх здійснення - ДБН В.2.8-2-95 [8].

Метою приймання є визначення технічного стану і придатності машини для використання по призначенню. Розрізняють такі види приймання машин [9, п. 6]:

- приймання нових машин;
- приймання машин після капітального ремонту;
- приймання машин з інших організацій;
- між змінне приймання.

Всі машини, що поступають в організацію (з заводу-вироботельця, ремзаводів і інших організацій) повинні прийматись спеціальною комісією з обов'язковим складанням приймально-здавального акту по формі № ОС-1 статуправління. Для цього в кожній організації створюють постійно діючу комісію, яка затверджується наказом керівника, в склад комісії, як правило, повинен вхо-



води та водного господарства
в природоохоронній галузі

директор машиніст, який буде працювати на цій машині.

При отриманні нових машин та відвантажених з нею вантажних місць перевіряють цілість упакування і відсутність пошкоджень, а також наявність пломб, при виявленні дефектів, або відсутності пломб складають акт і претензії направляють транспортуючій організації.

Після зовнішнього огляду знімають пломби, виймають товарно-супроводжувальну документацію, в тому числі наявність експлуатаційної і ремонтної документації, в разі некомплектності або виявлення несправності складають акт-рекламацію, для складання двостороннього акту - рекламації організація зобов'язана в 3-х денний термін викликати представника заводу, в повідомленні вказується: назва, марка і номер машини, дата випуску і короткий опис дефекту, представник заводу зобов'язаний прибути в 3-х денний термін з дня отримання повідомлення, не враховуючи часу на дорогу, в разі неприбуття представника заводу в передбачений термін, організація має право скласти акт з участю представника незацікавленої компетентної організації. Такий акт має силу двостороннього акту.

Вантажно-підйомні машини до вводу в експлуатацію реєструються в органах територіального держнагляду охорони праці, а самостійні машини на базі автомобіля ставлять на облік в ДАІ.

На машини, які прийняті комісією, наносять інвентарний номер, розпізнавальні надписи і умовні зображення (емблеми) прийняті в даному міністерстві (відомстві), але так, щоб вони не займали місце для встановлення номерних знаків ДАІ. Машини вводяться в експлуатацію письмовим розпорядженням або наказом керівника.

Аналогічно приймаються машини після капітального ремонту.

При прийманні машин з інших організацій перевіряють комплектність відсутність поломок, справність складових частин, правильність регулювань і технічний стан машини в цілому. В акті приймання вказують її наробіток з початку експлуатації, скільки разів машині проводили поточний і капітальний ремонт і дату останнього капітального ремонту.

Міжзмінне приймання машин проводять при передачі машини одним машиністом іншому, машина повинна бути змащена і заправлена експлуатаційними матеріалами. Машиніст, що здає машину, інформує машиніста, що приймає машину, про помічені неполадки і несправності, які заносяться в приймально-здавальний журнал.



3.3. Експлуатаційна обкатка машин

Введення БіММ в роботу під навантаженням без попередньої обкатки заборонено.

Період обкатки залежить від складності машини і може бути від 10 до 100 год., а для транспортних засобів – 1000 км. пробігу.

Обкатку сучасних машин з гідроприводом проводять протягом 20-30 год. поетапно, з різним ступенем навантаження:

- обкатка ДВЗ на холостому ходу (хх.) = 15 - 20 хв.;
- обкатка гідронасоса на хх. = 30 - 60 хв.;
- обкатка машини на хх. = 4 - 5 год.;
- обкатка машини в різних режимах = 15-25 год.

Якщо в процесі обкатки відхилень не виявлено, то приймають нижній діапазон часу. При обкатці двигуна перші 5 хв. він повинен працювати на мінімальних обертах, з поступовим переходом на максимальні. При цьому перевіряють покази приладів, прослуховують роботу, контролюють щільність з'єднань, тиск моторної оливи в магістралі повинен бути не менше 0,5 МПа на номінальних обертах і не менше 0,1 МПа - на мінімальних обертах.

При обкатці гідронасоса встановлюють частоту обертання колінвалу ДВЗ не більше 1000 хв^{-1} і плавно включають насос на 5-10 с, повторюючи операцію 3-4 рази для заповнення порожнин насоса оливою, і поступово переводять на постійний режим, через кожні 10-15 хв. переводять насос на роботу в середньому режимі і максимальному, контролюючи температуру робочої рідини. Переконавшись в нормальній роботі, обкатують машину в цілому на ґрунтах 1-ї категорії при 1/3; 1/2 та 3/4 навантаження, закінчують обкатку ТО-1. Після обкатки складають акт, в якому вказують перелік виконаних операцій, роблять відповідний запис в формулярі і дають дозвіл на експлуатацію.

3.4. Технічний огляд машин

Технічному огляду підлягають вантажопідйомні крани всіх типів, вантажні електричні візки, електричні ручні талі, лебідки для підйому вантажу і людей, екскаватори, призначені для роботи з крановим обладнанням, змінні вантажопідйомні органи (крюки, грейфери, електромагніти), всі види вантажнозахватних пристосувань (траверси, стропи і т.п.).

Технічний огляд за обсягом може бути повним і частковим, за часом виконання – черговим і позачерговим.



Повному технічному огляду підлягають нові вантажнопідйомні машини і змінні вантажнозахватні пристосування до пуску їх в роботу, а також ті, що вже експлуатуються, з періодичністю не менше одного разу в три роки. Позачерговий повний технічний огляд призначається після монтажу, що викликав переміщення машини в інше місце, після реконструкції, а також після ремонту металоконструкції або заміни певного механізму, крюка і в деяких інших випадках. Повний технічний огляд включає огляд, статичні і динамічні випробування.

В процесі **огляду** перевіряють стан металоконструкції, гаку, канатів, електрообладнання, приладів безпеки і т.д.

При **статичних випробуваннях** перевіряють міцність машини і її окремих частин, у стрілових кранів перевіряють також вантажну стійкість. Статичні випробування проводять вантажем на 25% більшим за вантажопідйомність машини, в навантаження також включають вагу всіх допоміжних пристосувань. При випробуваннях козлових, мостових і пересувних консольних кранів вантаж піднімають на висоту 200-300 мм і витримують в такому положенні 10хв. У стрілових кранів стрілу ставлять в положення найменшої стійкості крана і вантаж піднімають на висоту 100-200 мм. Після опускання вантажу в металоконструкціях машини не повинно бути залишкових деформацій.

Самочинне опускання кінця стріли або вантажу не повинне перевищувати 100 мм. Після зняття навантаження роблять зовнішній огляд вантажопідйомного обладнання, при цьому в металоконструкціях і вузлах не повинне бути залишкових деформацій, тріщин, розходження зварних швів, ослаблення кріпильних місць, інших дефектів. Для визначення залишкових деформацій у металоконструкціях у найбільш характерних місцях за допомогою кернаносять ряд точок. Розміри заміряють до початку статичних випробувань і після їх виконання, заносять у таблицю та звіряють.

Динамічні випробування проводять для перевірки дії механізмів і їх гальм. При динамічних випробуваннях періодично піднімають і опускають вантаж, як правило на 10% більше за максимальну вантажопідйомність, але допускається застосування і робочого вантажу, в обсязі 10 умовних циклів.

Умовний цикл включає наступні операції: підйом вантажу на повну висоту, складання і випрямлення верхньої ланки стріли; опус-



кання вантажу до горизонтального положення стріли; поворот стріли на 180° , втягування і висування вантажу; опускання вантажу на вантажну площадку.

Частковий технічний огляд вантажопідйомних машин проводиться без статичних і динамічних випробувань, але не менше одного разу в 12 місяців [ДБН В.2.8-6-96. Технічне обслуговування та ремонт кранів самохідних стрілових.].

При технічному огляді знімні вантажозахватні пристрої (стропи, траверси, кліщі, захвати й ін.) повинні оглядатись і випробовуватись навантаженням, у 1,25 рази більше їх номінальної вантажопідйомності. Періодичність огляду: траверси - через кожні 6 міс; кліщі й інші захвати - » 1 міс; стропи - кожні 10 днів

Крім названих машин, періодичному технічному огляду підлягають парові і водонагрівні котли і ємності, що працюють під тиском. Для них проводять у встановлені строки внутрішній огляд і гідравлічні випробування, в певних випадках виконують дострокові огляди. Порядок проведення технічних оглядів визначений Правилами Держнагляду охорони праці. Машини підлягають реєстрації в ДАІ щорічно, і після капітального ремонту.

3.5. Списання машин

Техніка, що морально застаріла, або повністю втратила виробниче призначення через фізичне зношення, а також непридатна внаслідок аварії або стихійного лиха, а модернізація технічно недоцільна і економічно не виправдана, підлягає списанню з балансу.

Для визначення непридатності техніки до подальшого використання на виробництві, неможливості або неефективності проведення відновлювального ремонту, а також для оформлення відповідної документації на списання техніки, створюється постійно діюча комісія, в обов'язки якої входить: огляд об'єкту, що підлягає списанню, визначення його стану, можливість відновлення і подальшого використання; встановлення причини, що викликала необхідність списання машини (зношення, передчасний вихід з ладу внаслідок порушення правил експлуатації або аварії), а в необхідних випадках - винуватців цього; визначення можливості використання окремих вузлів, деталей і матеріалів машини, що списується і оцінка їх; складання акту на списання.

Відновлення машини (обладнання), що вийшла з ладу внаслідок аварії або стихійного лиха, вважається економічно недоцільним,



якщо в результаті огляду встановлена неремонтопридатність трьох і більше основних базових деталей (блок двигуна, рама, коробка переміни передач або задній міст, кабіна і т.д.).

Після списування машину розбирають на вузли, деталі та агрегати із складанням акту про ліквідацію, придатні вузли, деталі та агрегати для ремонту інших машин, ставляться на прихід. Непридатні для подальшого використання деталі, вузли і агрегати оприходуються як металобрухт по відповідній ціні.

Змістовий модуль 2

ЗМІНА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МАШИН ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ЇЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Тема 4. Основні несправності машини та їх зовнішні ознаки

4.1. Несправності двигуна

В процесі експлуатації машин виникають несправності і відмови в роботі складових частин машин, тому дуже важливо навчитися визначати їх як по зовнішніх якісних ознаках, так і за допомогою діагностичних засобів. Розглянемо основні несправності і їх зовнішні ознаки для двигуна, трансмісії, гальмівної системи та електрообладнання.

Несправності двигуна частіше всього виникають внаслідок порушення теплових і навантажувальних режимів роботи, герметичності внутрішніх порожнин, а також використання неякісних сортів дизельного палива і оливи.

Циліндро-поршнева група (ЦПГ). По мірі зношення ЦПГ, а також при закоксуванні або поломці кілець, герметичність робочого об'єму циліндра стає недостатньою. Це приводить до зменшення тиску і температури стисненого повітря, наслідком чого є ускладнений запуск двигуна і перебої в його роботі. Зовнішніми ознаками несправності ЦПГ є димлення із сапуна, перевитрата мастила, втрата потужності, білий дим при пуску, синій - при роботі.

Підшипники колінчатого вала і шатунів працюють у важких умовах. На них діють інерційні сили мас, що рухаються, (поршнів і шатунів), зусилля, що виникають у камерах згоряння від запалення палива й утворення робочих газів, крутильні коливання колінчатого вала, обумовлені перемінними навантаженнями. Крім того, у ряді



випадків ускладнене підведення мащення до шийок колінчатого вала і верхніх голівок шатунів.

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) працює в умовах значних знакозмінних навантажень, один з основних факторів, що впливають на роботу з'єднань колінчатого вала і шатунів, — **зазори в підшипниках**. Від їх значень залежить тиск оливи в магістралі. При нормальних умовах роботи справного двигуна в масляній магістралі підтримується тиск, необхідний для забезпечення оптимальних режимів змащення поверхонь (порядку 2,5—3,6 кгс/см²). При зношування підшипників колінчатого вала і, отже, збільшення зазорів у них полегшується протікання через підшипники оливи, у зв'язку з чим тиск у масляній магістралі знижується. Звичайно мінімально припустимий тиск при номінальній частоті обертання колінчатого вала дорівнює 0,7—1,0 кгс/см². При більш низькому тиску в шатунні підшипники надходить недостатня кількість оливи, що викликає різке погіршення змащення гільз циліндрів, поршнів і поршневих кілець. Зовнішні ознаки збільшення зазорів: зменшення тиску моторної оливи (при справній системі мащення), а також стуки, що прослуховуються на певних режимах роботи.

При роботі двигуна в картерну оливу попадають забруднення, основними джерелами яких є засмоктуваний у циліндри з повітрям абразив, продукти зносу. Ці забруднення проникають в головну масляну магістраль і, насамперед, шкідливо діють на підшипники колінчатого вала, найбільше шийки колінчатого вала. Це пояснюється тим, що при ударному прикладанні до шийок навантаження, викликаному інтенсивним згорянням палива і різкою зміною сил інерції оберткових мас тверді тіла (абразиви, пісок і ін.), що потрапили в мастильний шар, проникають в м'який підшипниковий матеріал і дряпають шийки вала. Зі збільшенням зазорів і зі зниженням тиску в магістралі, унаслідок недостатнього шару оливи і наявності великих перемінних навантажень на шийки колінчатого вала відбувається зближення поверхонь шийок і вкладишів. Росте інтенсивність внутрішнього нагрівання плівки оливи, що спричиняє надмірне зниження в'язкості оливи і, отже, ще більше зближення поверхонь тертя. При надмірно тонкому мастильному шарі механічні домішки, що знаходяться в ньому, викликають посилене абразивне зношування поверхонь тертя. У цьому випадку також зростає імовірність розриву мастильної плівки і зіткнення шорсткостей, у результаті



якого відбувається молекулярно-механічне (контактне) зношування шийок і вкладишів.

В міру збільшення зазорів у підшипниках колінчатого вала й у верхніх голівках шатунів поряд з порушенням умов рідинного тертя зростають динамічні навантаження, поступово здобуваючи ударний характер. Такі навантаження викликають додаткові напружки на деталях, що можуть привести до аварій. Зазор, при якому порушуються умови рідинного тертя, з'являються стуки, і різко зростає інтенсивність зношування з'єднань, вважають граничним. Розрахункові значення граничних зазорів у підшипниках колінчатого вала тракторних дизелів складають 0,4—0,6 мм, а у верхніх головках шатунів 0,3...0,4 мм.

На характер і інтенсивність зношування деталей кривошипно-шатунного механізму великий вплив роблять сорт оливи, тепловий і навантажувальний режими двигуна, частота обертання колінчатого вала, стан агрегатів системи мащення й інших факторів.

При надмірній в'язкості оливи надходження її до підшипників (особливо до шатунного) ускладнено, у зв'язку з чим відбувається їх підвищене зношування. Якщо в'язкість оливи занадто низька, то товщина плівки оливи в підшипниках також недостатня, щоб забезпечити рідинне тертя, унаслідок чого інтенсивність зношування поверхонь тертя також зростає. Аналогічний вплив на інтенсивність зношування деталей робить тепловий режим двигуна.

Негативна дія на роботу пар тертя чинять різка зміна частоти обертання колінчатого вала і навантаження. При кожному різкому підвищенні частоти обертання колінчатого вала олива, що подається насосом, не встигає проходити через фільтри (особливо коли вони забруднені), у зв'язку з чим у ці моменти відкривається пропускний клапан і, отже, до підшипників надходить нефільтрована олива. Крім того, у потоці повітря, засмоктуваного через повітроочисник, відбувається гідравлічний удар. Швидкість потоку повітря на короткий час падає, а потім знову зростає. У моменти падіння швидкості потоку повітря погіршується робота інерційного повітроочисника, внаслідок чого в циліндри з повітрям попадають порції пилу. Відзначені явища несприятливо відбиваються насамперед на зносостійкості шийок колінчатого вала і вкладишів.

Щоб запобігти небажаним наслідкам, необхідно швидше прогрівати двигун після запуску і підтримувати нормальний тепловий



стан при роботі трактора, плавно змінювати швидкісний режим, вчасно промивати масляні фільтри і замінювати оливу в картері.

Газорозподільний механізм (ГРМ) забезпечує оптимальні умови наповнення циліндрів повітрям. При нормальному технічному стані механізму газорозподілу забезпечуються задані кути початку відкриття і кінця закриття клапанів щодо верхніх і нижніх мертвих точок поршнів (фази газорозподілу), а, значить, і оптимальні умови наповнення циліндрів повітрям, не порушується динаміка руху деталей механізму і відбувається помірне наростання їхнього зносу.

При взаємодії кулачків з тарілками штовхальників відбувається зношування їхніх поверхонь під впливом сил тертя, ковзання і кочення. Крім того, на процес зношування кулачків впливають навантаження, швидкість переміщення поверхонь тертя, якість змащення, температура й ін.

Нерівномірне зношування профілю кулачків приводить до зміни їх форми, у зв'язку з чим зменшується час відкриття клапанів, зростають втрати у впускній і випускній системах. Погіршуються умови наповнення циліндрів повітрям і очищення їх від відпрацьованих газів. Усе це знижує потужність і економічність двигуна. Так, при зносі кулачків по висоті на 1 мм потужність тракторного двигуна знижується на 5—7%.

У процесі експлуатації двигуна відбувається зношування робочих фасок клапанів і гнізд головки циліндрів, у результаті чого порушується їх герметичність. Це спричиняє посилений прорив газів через нещільності клапанів на тактах стиску і розширення, отже, зниження потужності й економічності двигуна. При прориві гарячих газів через нещільності випускних клапанів, що мають високу температуру, відбувається їх обгорання, що, у свою чергу, підсилює інтенсивність пропуску газів. Якщо вчасно не зупинити цей процес, то можливий обрив клапана і вихід двигуна з ладу. Тому необхідно періодично притирати клапани до гнізд.

Нещільне прилягання клапанів до гнізд спостерігається також при відсутності чи недостатності теплового зазору між їх стрижнями та бойками коромисел. При цьому різко знижується компресія в циліндрах унаслідок значних витоків стиснутого повітря, а також відбувається швидке обгорання фасок клапанів у результаті витoku газів з камер згоряння.

В міру зношування деталей механізму газорозподілу змінюються



фази газорозподілу, порушуючи робочий процес двигуна. Зі збільшенням наробітку відбувається зрушення фаз убік запізнювання відкриття і закриття клапанів, що пояснюється головним чином зносом шестерень приводу і підшипників розподільного вала.

Вказані несправності спричиняють появу металевих стуків в зоні клапанного механізму, ускладнений запуск двигуна, перебої в роботі і втрату потужності. Двигун димить і не розвиває повної потужності. Можливі випадки зіткнення тарілок клапанів і днищ поршнів, що приводять до зриву різьблення шпильок чи коромисел, пробою днищ поршнів.

На систему живлення припадає від 25 до 50% всіх несправностей, що спостерігаються в дизельних двигунів. Про незадовільну роботу паливної апаратури свідчить важкий пуск двигуна, нестійка робота, димлення відпрацьованих газів, зниження потужності і економічності.

Нестійка робота дизеля відбувається через попадання в циліндри води, наявності в паливі повітря, закоксування або залягання голки в корпусі розпилювача, надмірного зношення прецизійних пар паливного насоса, нерівномірності подачі палива в циліндри, значного зношення механізмів регулятора, можливі також перебої в подачі палива до паливного насоса або подачі в недостатньому об'ємі через забруднення паливопроводу.

Технічний стан системи мащення оцінюють по тиску моторної оливи і її температурі, на які також впливають стан системи охолодження, тепловий і навантажувальний режим дизеля, марка і якість оливи, яка застосовується.

Система охолодження повинна забезпечувати нормальний тепловий режим. Однією із основних умов її справної роботи є герметичність сорочки охолодження. Порушення герметичності системи охолодження може бути через ряд причин: при просіданні гільз, нещільності стику головки з блоком, при тріщинах головки або блока, а також при виході з ладу ущільнювального кільця, коли вода проникає в циліндри або картер. Виявляють несправність за кольором відпрацьованих газів і при відборі невеликого об'єму моторної оливи через зливний отвір піддона, або по масляних плямах на поверхні води в радіаторі.

Причинами перегріву двигуна може бути: несвоєчасне підключення радіатора клапаном-термостатом; забруднення радіатора; на-



кип в трубах; послаблення натягу пасу привода вентилятора. При експлуатації іноді в радіаторі спостерігається пінення охолоджуючої рідини. Це, як правило, пов'язано з наявністю оливи в охолоджуючій рідині і обов'язково супроводжується перегрівом двигуна. Причиною появи оливи в охолоджуючій рідині може бути пористість лиття або тріщина головки блока циліндрів (тиск оливи в системі мащення в декілька раз більший, ніж в системі охолодження, то на прогрітому двигуні олива через пори або тріщину просочується в систему охолодження).

Система пуску дизеля виконує відносно прості функції і працює короткочасно. Але несправності її складових частин можуть суттєво ускладнити експлуатацію трактора.

До показників технічного стану пускового двигуна відносяться: стан електродів свічки запалювання і зазор між ними; зазор між контактами перервника, ступінь намагніченості ротора магнето, кут випередження запалювання, стан регулятора частоти обертання та карбюратора.

Основними параметрами технічного стану передавальних механізмів служать ступінь зносу дисків і правильність регулювання зчеплення і механізму виключення редуктора пускового двигуна. При розрегулюванні і надмірному зношенні дисків зчеплення пробуксовує. Якісний признак цього - сповільнене обертання колінчастого валу дизеля при підвищеній або нормальній частоті обертання колінчастого валу пускового двигуна.

4.2. Несправності електрообладнання

Одним із найбільш вразливих елементів в електрообладнанні є електропроводка. Обрив проводів і наконечників, пошкодження ізоляції, яке приводить до короткого замикання - все це наслідок механічного і теплового впливу, недопустимого натягування або скручування проводів, тертя їх з металевими частинами. Часті випадки відмов в роботі акумуляторних батарей, стартерів, генераторів і реле-регуляторів. Несправності і відмови в роботі електрообладнання виникають головним чином через несвоєчасне і неякісне їх технічне обслуговування.

До основних показників технічного стану електрообладнання відносяться: ступінь зарядженості і стан контактних виводів акумуляторних батарей, величина струму і напруги при роботі генератора; струм спрацювання захисту; струм, який споживається стартером в



момент замикання контактів електромагнітного реле.

Несправностями акумуляторних батарей є: сульфатація і коротке замикання пластин; прискорений саморозряд батарей (не менше 3% за добу), викликаний сторонніми домішками в електроліті; тріщини і пробої в моноблоці.

Ознаки сульфатації пластин - зниження ємності акумулятора, швидке закипання електроліту при зарядці і прискорений розряд при користуванні стартером. Коротке замикання пластин характеризується зменшенням щільності електроліту і різким падінням до "нуля" при користуванні навантажувальною вилкою, а також незначним підвищенням щільності електроліту при зарядці акумуляторної батареї.

Працездатність акумуляторної батареї в значній мірі залежить від справності зарядного ланцюга. Несправність зарядного ланцюга проявляється як відсутність або мале значення зарядного струму. Причинами цього можуть бути: пробуксовування пасу проводу генератора, несправність самого генератора (обрив обмоток, коротке замикання), розрегулювання реле-регулятора. В такому випадку акумуляторна батарея недозаряджується. Систематичне недозарядження акумуляторної батареї відбувається також через окислення її контактів і недостатньої затяжки клем. Незадовільна робота стартера при справній акумуляторній батареї спостерігається при замасленні колектора і щіток, розрегулюванні реле включення, короткого замикання в обмотках стартера, відсутності контакту стартера з масою. Обрив в ланцюгу живлення - основна причина втрати працездатності любого споживача струму.

Операції по пошуку несправностей доцільно проводити в певній послідовності, що забезпечує мінімальні витрати праці і скорочує непродуктивні простої.

Для карбюраторного двигуна, коли двигун не запускається і для дизельного - двигун раптово зупиняється спочатку перевіряють систему пуску, тобто стартер і все, що з ним пов'язано. Якщо із системою пуску все нормально, то перевіряємо справність системи запалювання і потім живлення. Для цього знімаємо один із проводів високої напруги із свічки, підносимо провід на 10-12 мм від "маси", включаємо запалювання і провертаємо колінчастий вал. Якщо іскра відсутня, то несправність шукаємо в системі запалювання. Якщо ж іскра є, то переходимо до пошуку несправності в системі живлення.



Для цього, знявши кришку повітряного фільтра, заглядаємо в горловину карбюратора, різко натискаємо на важіль привода дроселя. При справній подачі палива із розпилювача повинна бризнути струмина бензину. Якщо її нема, то несправність слід шукати в системі живлення. І остання з можливих причин - втрата компресії через прогорання клапана або залягання поршневих кілець.

Тепер більш детально про роботу з кожною системою двигуна

Коли не працює стартер, то спочатку перевіряємо стан акумуляторної батареї, включаємо дальнє світло фар і стартер. Якщо фари тухнуть або їх світло помітно слабне - причина в акумуляторі.

А якщо фари не тухнуть, перевіряємо з'єднання проводів і стан контактів акумулятора. Якщо і після цього несправність невиявлена, перевіряємо справність замка запалювання. Для чого відповідним провідником з'єднуємо клему стартера із замком запалювання – і, якщо стартер запрацював, необхідно замінити контактну групу або замок в цілому. В разі не виявлення причини, знімають стартер і перевіряють його на стенді.

Тепер розглянемо інший варіант: стартер працює нормально, а двигун не запускається. Пошук "іскри" починаємо з первинного ланцюга. Знімаємо кришку і ротор розподільовача, повертаємо колінчастий вал до повного замикання контактів. Включаємо запалювання, виймаємо із кришки центральний провід і утримуємо на відстані 10-12 мм від "маси" і розмикаємо контакти викруткою. При цьому повинна проскочити іскра, що свідчить про справність котушки запалювання і первинного ланцюга. Якщо іскри нема, то необхідно виявити в чому причина - в конденсаторі, контактах чи вторинному ланцюгу.

Перевіряємо контакти. Для цього ще раз прокручуємо колінчастий вал (до розмикання контактів) і викруткою замикаємо рухомий контакт з нижньою пластиною розподільника. Якщо іскра відсутня, то контакти справні. Значить справа в конденсаторі. Знімаємо його (не від'єднуючи провід) і не допускаючи контакту корпусу конденсатора з "масою", повторюємо операцію викруткою. Наявність іскри вказує на пробій конденсатора, який підлягає заміні. Якщо іскри нема, то ймовірно існує обрив в провіднику від рухомого контакту до клеми первинного ланцюга.

Перевірку вторинного ланцюга виконують, як правило, візуально. Уважно оглядають проводи високої напруги, кришку і ротор ро-



зподільника на наявність пошкоджень. Якщо явних пошкоджень нема, перевіряють ротор. Для цього виймають із кришки центральний провід, і, утримуючи його на віддалі 5-6 мм від ротора, прокручують колінчастий вал стартером. Якщо при цьому проскочила іскра - значить ротор пробитий і підлягає заміні. Якщо іскри нема - то ротор справний.

І останнє в цій системі - свічки запалювання. Вони можуть бути залиті бензином при запуску, забруднені маслом і нагаром, мати порушений іскровий зазор.

Менш ймовірна причина відмови - в системі живлення. Для перевірки бензонасоса від'єднують бензопровід від впускного штуцера карбюратора, натискають декілька разів на важіль ручного підкачування. Якщо паливо поступає, то несправність слід шукати в карбюраторі. Якщо подачі палива нема, перевіряють справність трубопроводу. Послідовно перевіряють справність самого насоса, підтікання палива в бензопроводі, наявність вакуумного "замка" в бензобаку. Він може виникнути тоді, коли засмітилась кришка бензобака. Якщо при ручній перевірці трубопроводу вияснилось, що паливо подається, - тоді несправний бензонасос. Якщо паливо не подається, то або забитий бензопровід, або в бензобаку є вакуумний "замок". Але якщо при цьому засмоктується повітря, то це вказує на те, що в баку нема палива через підтікання трубопроводу.

4.3. Несправності трансмісії і гальмівної системи

Основні причини появи несправностей механізмів трансмісії - їх розрегулювання, негерметичність картерів, порушення режимів змащування, а також зношення і збільшення зазорів з'єднань, що викликають суттєве зростання ударних навантажень в кінематичних парах і підшипниках трансмісії.

Нормальна робота фрикційних муфт в більшості випадків залежить від справності механізмів керування. Збільшений вільний і повний хід педалі приводить до неповного виключення зчеплення, воно "веде", а зменшення вільного ходу приводить до неповного включення зчеплення і пробуксовування дисків гальма погіршують свою роботу до таких причин: замаслювання або надмірне зношення гальмівних стрічок і колодок, а також в результаті розрегулювання приводу.



Тема 5. Експлуатаційна надійність основних систем і механізмів

5.1. Вплив режиму роботи двигуна

Аналіз стану регулювань автотракторних двигунів в умовах експлуатації показав істотні відхилення від нормальних значень основних показників паливоподачі, максимальної частоти обертання під впливом регулятора, зазорів у клапанному механізмі і натягу ремінів привода вентилятора. Перевіркою стану регулювань паливної апаратури дизелів в умовах рядової експлуатації встановлено, що кут випередження початку подачі палива, циклова подача палива, тиск початку підйому голки форсунки коливаються в дуже широких межах, що істотно перевищує гранично припустимі значення.

Відхилення регулювань паливної апаратури від нормальних установочних значень викликає підвищення динамічних і температурних показників робочого циклу, збільшення навантажень на деталі ЦПГ і КШМ двигуна. Підвищення цих показників викликає форсований знос сполучень і знижує наробіток на відмову деталей циліндра двигуна і форсунок.

Часто в циліндрах робочий процес характеризується низькими значеннями максимального тиску згоряння, що істотно відрізняються від нормального. Процес згоряння, як правило, затягується. Зниження потужності і паливної економічності дизелів в умовах експлуатації — наслідок несправностей і порушень регулювань паливної апаратури.

Для дизелів із завищеною цикловою подачею палива було встановлено зниження надійності їхньої роботи. У процесі роботи таких дизелів виникали тріщини в перемичках між циліндрами, прогоряли прокладки голівок блоку, вода проникала в камеру згоряння, поршневі кільця закоксувались, клапани пригоряли і заклинювалися.

Спостереження за тракторними дизелями протягом тривалої експлуатації показали, що потужнісні і паливні показники змінюються в основному в зв'язку з порушенням у роботі паливної апаратури. Основна частина двигунів після відповідних регулювань забезпечувала номінальну потужність і питому витрату палива.

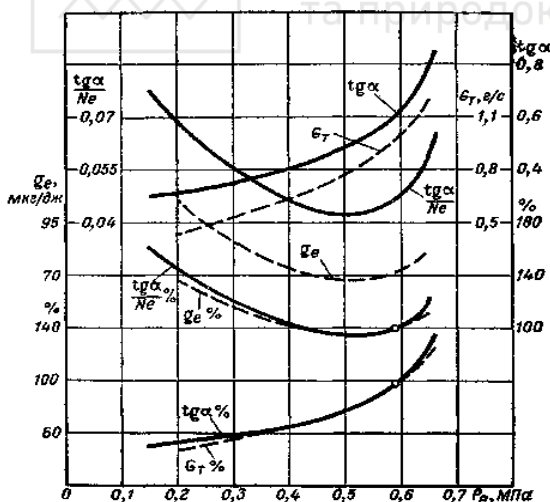
Вплив регулювань двигуна на зносні показники двигуна.

В умовах навантажувальної характеристики двигуна протікання кривої швидкості зношування деталей ЦПГ аналогічно протіканню кривої витрати палива, а крива питомої швидкості зношування ана-



логічна криві питомої витрати палива (рис. 5.1).

Залежності динамічних показників робочого циклу (максимального тиску P_z і максимальної швидкості наростання тиску в циліндрі $dP/d\phi$, питомої витрати палива g_e , температури газів, що відробили, t_g і швидкості зношування верхнього поршневого кільця $tg\alpha$ від кута випередження початку подачі палива ϕ_p для двигуна Д-20 приведені на рис 5.2, а, б. Дослідження впливу ϕ_p на швидкість зношування верхнього поршневого кільця в радіальному напрямку (рис. 5.2, а) і по висоті (рис. 5.2,б) при $n = 1600$ об/хв. З рис 5.2, а, б видно, що відхилення ϕ_p проти настановного значення ($\phi_p=30^\circ$ п. к. в. до ВМТ) на 5° убік збільшення при $P_e=0,527$ МПа викликає зростання швидкості зношування більш ніж на 30%, що є наслідком зростання динамічних показників циклу P_z і $dP/d\phi$. Зменшення ϕ_p також приводить до форсованого зносу. У цьому випадку визначальне вплив на знос робить підвищення середньої температури за такт розширення T_{pCp} і температурного режиму деталей ЦПГ, що характеризується збільшенням температури газів, що відробили, t_p у міру зменшення ϕ_p . Слід зазначити, що зростання відносної швидкості зношування $\delta tg\alpha$ у зв'язку з відхиленням ϕ_p відбувається



більш інтенсивно, чим зростання відносної питомої витрати палива g_e (швидкість зношування $tg\alpha$ і питома витрата палива g_e прийняті за 100% при $\phi_p=30^\circ$ повороту колінчатого вала п.к.в.-до ВМТ).

Рис. 5.1. Зміна зношувальних і паливних показників дизеля в умовах навантажувальної характеристики при $n=1600$ об/хв. — швид-

кість зношування $tg\alpha$ в умовних одиницях і питомій швидкості зношування верхнього поршневого кільця в радіальному напрямку; - - паливні показники (за 100% прийняте значення показників при $P = 0,59$ МПа)



Вплив тиску затягування пружини форсунки Рвпр на питому витрату палива, температуру газів, що відробили, і швидкість зношування двигуна показано на рис. 5.3.

Погіршення якості розпилювання і сумішоутворення при зменшенні Рвпр у дизелі з об'ємним сумішоутворенням приводить до збільшення швидкості наростання тиску в циліндрі в процесі згоряння і до підвищення температури газів у процесі розширення і випуску, що викликає істотне зростання швидкості зношування.

Завищення циклової подачі палива відносно номінального її значення викликає також форсований знос двигуна. Так, для дизеля Д-20 з камерою згоряння в поршні при збільшенні циклової подачі палива на 16% стосовно номінального значення швидкість зношування зростає на 41%; для вихрекамерного дизеля Д-50 це зростання швидкості зношування складає 20%.

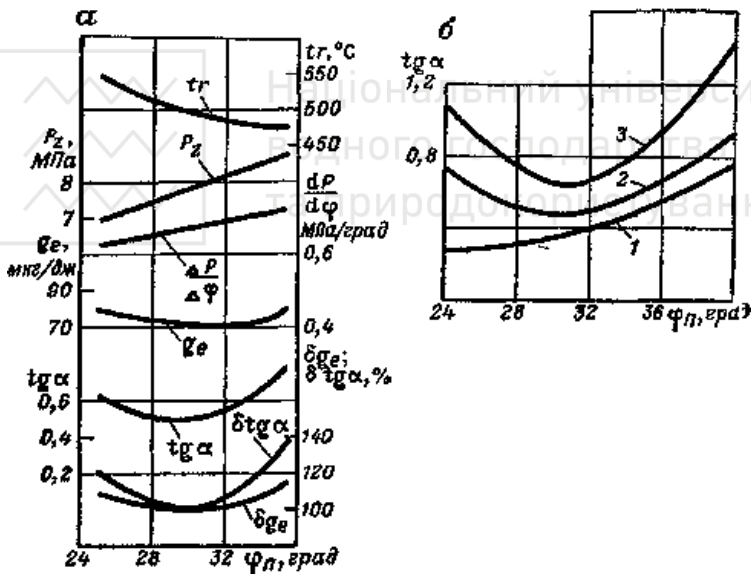


Рис. 5.2. Зміна показників робочого циклу P_z , $dP/d\varphi$, tr , питомої витрати палива g_e , швидкості зношування верхнього поршневого кільця $tg\alpha$ у залежності від кута випередження початку подачі палива φ_n для дизелів Д-20 при $n=1600$ об/хв: а — радіальний знос кільця при $P = 0.527$ МПа; б — знос кільця по висоті; 1 - $P_e = 0.4$ МПа; 2 — $P_e = 0.527$ МПа; 3 - $P_e = 0.586$ МПа

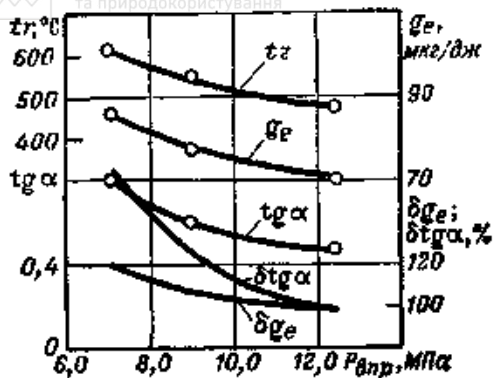


Рис. 5.3. Зміна питомої витрати палива g_e , температури газів, що відробили, t_g і швидкості зношування $t_g \alpha$ у залежності від тиску затягування пружини форсунки Рвпр двигуна Д-20 ($n=1600$ об/хв, $P_e=0,527$ МПа)

У зв'язку з впливом розрегулювання паливної апаратури на швидкість зношування, крім динамічних показників циклу, впливає також температурний режим циклу, що визначає температурний рівень і термічні деформації деталей ЦПГ. При цьому високий загальний (середній) рівень температурного стану деталей циліндра викликає несприятливу зміну зазорів і натягів у сполученнях двигуна; високі значення максимальної температури деталей обумовлюють погіршення механічних властивостей матеріалів; висока температура в окремих зонах деталей викликає утворення відкладень, що порушують умови охолодження, і це призводить до погіршення умов змащення, порушенню рухливості кілець, ущільнень і умов тепловіддачі.

На рис. 5.4 показаний вплив теплового режиму двигуна на знос поршневих кілець. Характер кривих зносу компресійних кілець показує, що оптимальною температурою варто вважати температуру в системі охолодження двигуна $75\text{—}85^\circ\text{C}$. Те ж відноситься і до сумарного зносу деталей двигуна. Сумарний знос поршневих кілець, гільзи і підшипника нижньої голівки шатуна при роботі з температурою охолодної рідини на виході 30°C отриманий у 6,5 рази більшим, ніж при температурі охолодної рідини 85°C . При збільшенні температури до 115°C сумарний знос у 1,5 рази вище в порівнянні зі зносом на нормальному тепловому режимі. При цьому спостерігається інтенсивне зростання лакових відкладень на поршні, що свідчить про швидке окислювання і старіння оливи.



Рис. 5.4. Вплив температурного режиму двигуна на знос компресійних поршневих кілець (стендові умови, $n=1500$ об/хв) 1, 2, 3—перше, друге і третє кільця

Завищення максимальної частоти обертання на холостому ходу, що спостерігається в умовах експлуатації під впливом регулятора в зв'язку з неправильним регулюванням натягу пружини регулятора викликає також форсований знос двигуна. Зі збільшенням частоти обертання швидкість зношування двигуна зростає, тому що збільшується температура деталей ЦПГ, а також динамічні навантаження і робота сил тертя.

Неправильне регулювання зазорів у клапанному механізмі, що спостерігається при експлуатації двигунів впливає на показники роботи двигуна і на довговічність роботи деталей ГРМ.

При недостатньому зазорі в клапанному механізмі посадка клапана буде нещільною, що викликає витік газів і обгорання фасок; при збільшеному зазорі клапан буде відкриватися пізніше, погіршиться наповнення циліндрів і знизиться потужність двигуна.

При дослідженні впливу зазору на знос сидла клапана встановлено, що при зміні зазору з 0,152 до 0,508 мм знос збільшився в 8 разів, що пояснюється зростанням швидкості посадки клапана (з 0,336 до 0,732 м/с), а енергія удару пропорційна квадратам цих значень.

Таким чином, у забезпеченні ефективності, економічності і довговічності двигуна найважливіша умова — забезпечення нормальних експлуатаційних регулювань двигуна, підвищення рівня технічної експлуатації.

Найчастіше зношування елементів машин описують виразом:

$$I(t) = a + bt^\lambda$$

a , b – постійні коеф. що залежать від режиму роботи спряження;

λ - показник степеня, залежить від виду спряження (плунжерні пари, клапани та коромисла, кулачки механізму газорозподілу, $\lambda=1,1$, для КШМ $\lambda=1,2 - 1,6$)

На рис. 5.5 показані залежності середньої швидкості зношування



деталей основних з'єднань двигунів і їх ресурсу від навантаження на трактор. Видно, що зміна середнього навантажувального режиму впливає на швидкість зношування деталей, а отже, і на ресурс двигуна. Так, збільшення середнього навантаження в три рази (з 11 до 33 кН для К-700 і з 14 до 42 кН для К-701) веде до скорочення ресурсу двигунів у середньому відповідно в 1,78 і 1,98 рази.

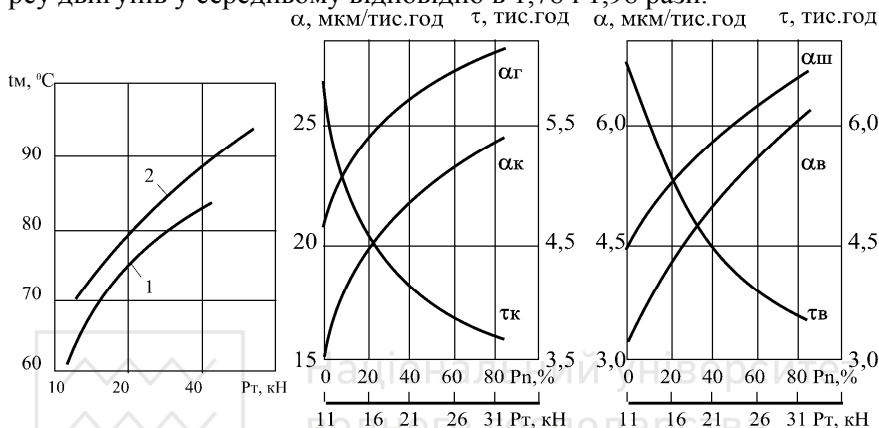


Рис. 5.5. Залежність середньої температури t_m оливи в картері двигуна від середнього тягового зусилля P_t тракторів К-700 (1) і К-701 (2), залежність швидкості зношування гільз циліндрів (α_g)- компресійних кілець (α_k), шатунних шийок (α_{sh}), верхніх шатунних вкладишів (α_v) і ресурсу компресійних кілець (τ_k) і верхніх шатунних вкладишів (τ_v) від навантажувального режиму роботи двигунів ЯМЗ-238НБ (а) і ЯМЗ-240Б (б): P_n — частка використання трактора на важких роботах

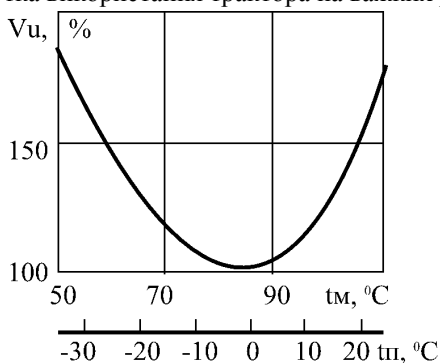


Рис. 5.6. Залежність швидкості а зношування деталей двигуна від температури t_m оливи в двигуні і температури t_v навколишнього повітря

Як показали дослідження, спостерігається квадратична залежність швидкості зношування деталей від температури оливи в картері двигуна (рис.5.6). Оптимальне значення температури, при якій спостерігається мінімальна швидкість зношування, складає 80...90°C. Такий



оптимальний тепловий режим відзначений при використанні трактора з підвищеним навантаженням при температурі навколишнього повітря 0°C . Підвищення температури повітря в період оранки викликає квадратичне збільшення швидкості зношування, а отже, і скорочення ресурсу за інших рівних умов.

Таким чином, на швидкість зношування деталей, а отже і на ресурс двигунів істотно впливає навантажувальний режим, що свідчить про доцільність коректування його в залежності від основних експлуатаційних факторів. При плануванні ремонту двигунів облік впливу навантажувального режиму на їх ресурс дозволяє скоротити недовикористання його на легких роботах і частку аварійних відмов через перевищення граничного стану основних з'єднань при важких роботах.

5.2. Вплив степеня очищення повітря

Герметичність впускного повітряного тракту дизелів (ВПТ) відноситься до числа найважливіших параметрів їх технічного стану. Відомо, що тільки при надійному захисті від влучення абразивних часток у камери згоряння можна досягти повного використання ресурсу, безвідмовної й економічної роботи дизелів. Наявність нещільностей у з'єднаннях ВПТ приводить до надходження в камери згоряння неочищеного повітря, що прискорює в 30...50 разів знос в сполученнях ЦПП і КШМ в цілому.

З огляду на це, велика увага приділяється герметизації ВПТ і методом її перевірки. У нашій країні така перевірка обов'язкова при ТО і регламентована ДСТ 20793—81. Методи перевірки герметичності ВПТ передбачають комплексний чи поелементний контроль його з'єднань.

Комплексний контроль ВПТ здійснюється шляхом перекриття впускної труби повітроочисника працюючого дизеля. При цьому, якщо він глохне, ВПТ вважають герметичним. Недоліки: по-перше, щоб дизель продовжував працювати при перекритому впускному тракті, в останньому повинні бути занадто великі нещільності; по-друге, при такому методі перевірки не представляється можливим знайти конкретне місце порушення герметичності.

Комплексну перевірку ВПТ на непрацюючому дизелі здійснюють перекриттям впускної труби повітроочисника, створюючи заданий надлишковий тиск у ВПТ. Потім визначають тривалість падіння тиску до встановленого значення і оцінюють герметичність.



Цей метод також недосконалий, оскільки вимагає додаткового джерела стиснутого повітря, відрізняється порівняно великою трудомісткістю, складністю забезпечення порівнянності перевірок, що передбачають установку колінчатого вала різних дизелів в однакове вихідне положення.

Поелементно з'єднання ВПТ контролюють на працюючому двигуні за допомогою спеціального пристосування (рідинний індикатор КИ-4870), виявляючи зони розрідження в місцях можливих нещільностей (стики, шви й ін.). Недоліки такого контролю — низька чутливість пристосування, неможливість повної перевірки всіх з'єднань внаслідок обмеженості доступу до них.

Перераховані недоліки методів, що рекомендуються, обумовили обмежене застосування їх у практиці.

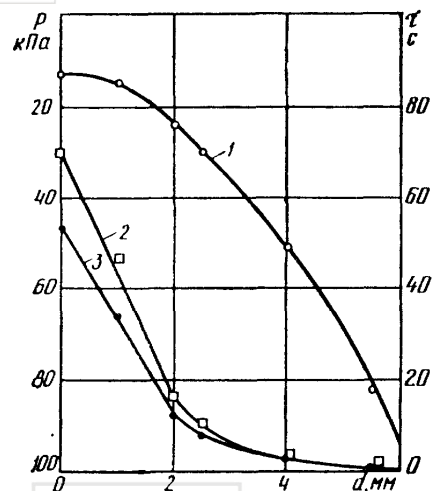
Є новий (1985р) метод, який полягає у пневматичному опресуванні ВПТ, визначенні тривалості створення в ньому заданого перепаду тиску і встановленні місць порушення герметичності. Пневматичне опресування здійснюється шляхом перекриття впускного патрубка повітряного тракту і прокручування колінчатого вала дизеля пусковим пристроєм до моменту стабілізації тиску у ВПТ (нижче атмосферного), створюваного в результаті насосної дії поршнів у циліндрах дизеля, що працюють у режимі прокручування (без подачі палива). Тривалість зміни тиску в заданих межах вимірюють після зупинки колінчатого вала дизеля, спостерігаючи за показаннями вакуумметра, вмонтованого в заглушку ВПТ. Місця порушення герметичності також визначають на слух по характерному шумі повітря, усмоктуваного через нещільності.

Процес надходження повітря у ВПТ після зупинки колінчатого вала характеризується залежністю

$$p = p_a - (p_a - p_n) \exp(-G\tau / v), \quad (9.1)$$

де p , p_n , p_a — тиск повітря у ВПТ: поточний, початковий на момент перевірки, атмосферне, кПа; G — провідність ВПТ, л/с; τ — тривалість надходження повітря, с; v — обсяг впускного тракту і надпоршневого простору сполучених з ним циліндрів, л.

Результати перевірки у виробничих експлуатаційних умовах показали, що переважна більшість дизелів працює з негерметичним впускним трактом (від 40 до 70 %).



інші.

Рис. 5.7. Залежність тиску p і тривалість його зміни від діаметра d разгерметизуючого отвору у впускному тракті дизеля Д-240 при прокручуванні колінчатого вала стартером ($n \approx 150 \text{ хв}^{-1}$): t — тиск у ВПТ, 2 — тривалість наростання тиску від початкового значення до 100 кПа, 3 — тривалість наростання тиску з 50 до 100 до Па

5.3. Вплив стану моторної оливи

Інтенсивність зношування деталей тракторних дизелів значною мірою залежить від якості моторної оливи. Зокрема, зменшення концентрації присадки в моторній оливі призводить до збільшення зносу верхніх компресійних кілець. Збільшує знос деталей дизеля і підвищений зміст кварцевих частинок і продуктів зношування в оливі. Тому, сповільнюючи процес спрацьовування присадки і забруднення моторної оливи при експлуатації дизеля, можна не тільки забезпечити необхідну якість моторної оливи до моменту заміни її в картері дизеля, але і сповільнити процес зношування деталей останнього.

Зміна властивостей свіжої моторної оливи починається практично відразу після заливання її в картер дизеля. Дослідженнями встановлено, що вже за період прогріву (0,2 год) дизеля СМД-62 відбувається значна зміна показників якості оливи. При проведенні фізи-

Основні причини порушення герметичності — неповне прилягання піддона повітроочисника до прокладки корпусу внаслідок їх механічної деформації чи ушкодження (50 %), ослаблення кріплення сполучного гумового патрубку (22 %), раковини в зварному шві з'єднання впускної труби з корпусом повітроочисника і тріщини у впускному колекторі (17%), нещільне сполучення головки з блоком циліндрів (5%), нещільності між впускним колектором з головкою блоку (5%) і

ко-хімічного та спектрального аналізу проб свіжої оливи М-10Г₂, (ДСТ 8581-78) із заправної ємності і з картера дизеля після його прогріву було виявлено наступне. За період прогріву дизеля лужне число моторної оливи, що характеризує наявність присадки, що містить метал, зменшується в середньому на 10%, вміст кремнію підвищується в 1,3 рази, а концентрація заліза збільшується в 8,6 рази. Різке початкове погіршення якості моторної оливи в цей період відбувається через наявність у внутрішніх порожнинах системи мащення й у картері залишків відпрацьованої оливи, кількість якої, може досягати 1,5...2 кг. Це прискорює процес старіння моторної оливи і збільшує імовірність роботи дизеля на оливі, що вже втратила необхідні якості. Значно поліпшити початкові показники якості моторної оливи можна шляхом промивання системи мащення дизеля при заміні. Тому ця операція була включена в перелік рекомендується при виконанні ТО-2 тракторів, наприклад з використанням установки ОМ-2871А-ГОСНИТИ для промивання систем мащення дизелів.

Тема 6. Зміна технічного стану машин в процесі експлуатації

6.2. Вплив стану експлуатаційних матеріалів на надійність роботи двигуна

Експлуатаційні властивості бензину

6.2.1. Що таке бензин?

Бензини - це складна суміш легких ароматичних, нафтоєвих, парафінових вуглеводнів і їхніх похідних з числом вуглецевих атомів від 4...5 до 9...10, середньої молекулярної маси близько 100, що википає в межах 35...200 °С. Бензини - легкозаймисті безбарвні чи злегка жовті (без спеціальних добавок) рідини. Основну масу бензину одержують при переробці нафти (пряма перегонка, термічний і каталітичний крекінг) чи нафтових газів. Дуже невелику кількість виробляють зі смол твердих видів палива (сланці, кам'яне вугілля). Бензини - легколетючі рідини, температура спалаху мінус 20...40 °С, застигання - нижче мінус 60 С. Кінематична в'язкість приблизно вдвічі менше, ніж у води. Розчинність води в бензині складає близько $6 \cdot 10^{-5}$ кг/кг, кисню - $5,4 \cdot 10^{-6}$ м³/кг. Теплоємність 2,0...2,8 кдж/(кг·°С), температурний коефіцієнт об'ємного розширення 0,0012 °С⁻¹.

6.2.2. Вимоги, що пред'являються до бензинів

Надійна, ефективна, довговічна й економічна робота будь-якого



бензинового двигуна буде забезпечена тільки в тому випадку, якщо бензин задовольняє наступним вимогам:

- має високі карбюраційні властивості, забезпечує легкий пуск двигуна й усталену роботу при всіх можливих режимах;
- не викликає детонації двигуна;
- забезпечує повне згоряння, не викликає смоло- і нагароутворення на деталях двигуна;
- має високу стабільність, тобто при тривалому збереженні, перекачуваннях і транспортуванні склад і властивості залишаються без істотних змін;
- при збереженні не викликає корозії металу резервуарів, баків, паливопроводів, а при згорянні - деталей двигунів від дії продуктів згоряння (має високі антикорозійні властивості);
- максимально можлива теплота згоряння паливної суміші.

Карбюраційні властивості

Якість паливної суміші залежить від карбюраційних властивостей бензину; випаровуваності, прихованої теплоти пароутворення, пружності пар, щільності, в'язкості і поверхневого натягу. Основний вплив на якість суміші робить випаровуваність.

Випаровуваність - це здатність палива переходити з рідкого стану в пароподібне. На інтенсивність випаровування впливають багато факторів: температура навколишньої атмосфери і нафтопродукту, тиск насичених пар, теплопровідність, теплоємність, величина поверхні й ін. Утворення пальної суміші в двигунах здійснюється при динамічному випарі, коли основний вплив роблять швидкість руху середовищ і ступінь розпилення бензину. Випаровуваність бензинів оцінюють фракційним складом. Оскільки бензин, як і інші нафтопродукти, не є індивідуальним з'єднанням, а сумішшю вуглеводнів, він не має фіксованої температури кипіння, а випаровується в інтервалі температури 35...200 °C.

Легкі фракції бензину (по кривій від початку кипіння до википання 10%) характеризують (рис. 6.1) пускові властивості палива: чим нижче температура википання 10% палива, тим краще пускові властивості. Для пуску холодного двигуна необхідно, щоб 10% бензину википало при температурі не вище 55°C (зимовий сорт) і 70 °C (літній). Знаючи температуру википання 10% бензину ($t_{10\%}$), можна приблизно оцінити мінімальну температуру навколишнього повітря, при якій можливий пуск двигуна



$$T_{нов} = 0,5 \cdot t_{10\%} - 50,5$$

При температурі навколишнього повітря нижче мінус 25...30 °С для пуску холодного двигуна необхідний попередній підігрів чи використання спеціальних пускових рідин.

Легкі фракції потрібні тільки на період пуску і прогріву двигуна, надалі вони починають інтенсивно випаровуватися в паливному баці, бензопроводах. Разом з рідиною через жиклер карбюратора надходить пара, знижується коефіцієнт наповнення циліндрів, падає потужність, двигун перегрівається. У паливоподаючій системі утворюються парові пробки, виникають перебої в роботі, двигун глохне. Особливо це часто спостерігається при використанні зимових сортів бензину влітку. У зв'язку з цим кількість легкокиплячих вуглеводнів у бензині обмежують; температура початку кипіння для всіх сортів бензину повинна бути не нижче 35°С.

Основну частину палива називають робочою фракцією (по кривій розгонки від 10 до 90 %). Від випаровуваності робочої фракції залежать утворення пальної суміші при різних режимах роботи двигуна, тривалість прогріву (переходу з холостого ходу під навантаження), приємність (можливість швидкого переходу з одного режиму на інший). За стандартом робочу фракцію нормують 50 % точкою. Чим вона нижче, тим однорідніше склад палива і пальної суміші по окремих циліндрах, стійкіше працює двигун, краще приємність (рис. 6.1).

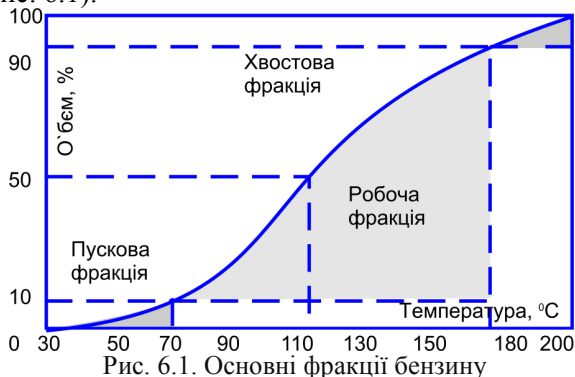


Рис. 6.1. Основні фракції бензину

Важкі вуглеводні (від 90 % до кінця кипіння) у паливі небажані, тому що випаровуються не повністю. Залишаючись у краплинно-рідкому стані, через зазори між циліндром і поршневими кільцями вони проникають у картер двигуна, змивають мастильну плівку,



збільшують знос деталей, розріджують оливу, збільшують витрату палива. Чим менше інтервал температури від 90 % до кінця кипіння, тим вище якість палива, менше його схильність до конденсації, краще економічність і нижче темп зношування деталей двигуна. Температура википання 90 % палива характеризує його схильність до конденсації, що часто називають точкою роси.

6.2.3. Вплив фракційного складу на експлуатаційні властивості бензину

На рис 6.2 показаний вплив фракційного складу бензину на його експлуатаційні властивості при різній температурі повітря. Горизонтально заштрихована зона характеризує значення температури википання бензинів (ліва границя для зимових видів, права для літніх).

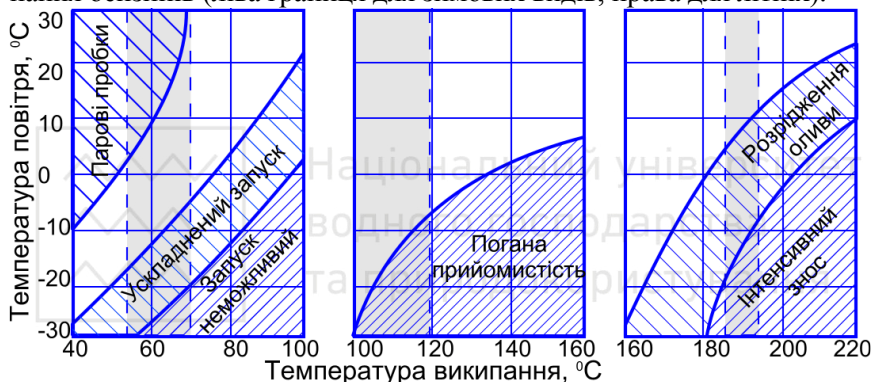


Рис.6.2. Вплив фракційного складу на експлуатаційні властивості бензину: а-10%; б-50%; в - кінець кипіння

При використанні зимових бензинів забезпечується надійний запуск до температури $-15...-20^{\circ}\text{C}$, а можливий - до -30°C , у той же час при температурі близько 5°C починається утворення парових пробок. Застосування літнього бензину цілком виключає утворення пробок і зв'язаних з цим неполадок у роботі двигуна, але запуск уже при -5°C стає складним, а при -20°C - неможливим.

6.2.4. Смоло- і нагароутворення в двигуні

Інтенсивність смоло- і нагароутворення залежить від якості використовуваного палива і моторної оливи. Чим важче фракційний склад бензину, вище його щільність, більше зміст неграничних і ароматичних вуглеводнів, тим вище схильність до смолоутворення. Основний показник якості, що характеризує схильність бензину до

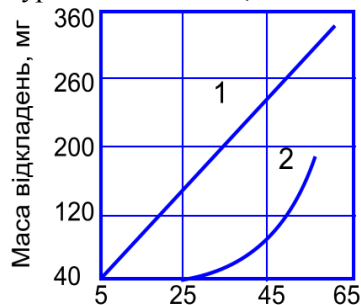


утворення відкладень у двигунах - вміст смолистих речовин.

Важкі молекули вуглеводнів, що містяться в бензині, що входять до складу смол, не можуть випаруватися, вони накопичуються на гарячих стінках трубопроводів, забивають жиклери. Значне нагромадження смолистих речовин приводить до зменшення прохідних перетинів різних ділянок паливної апаратури. Усе це знижує потужність і погіршує економічність двигуна.

У зоні високої температури (клапани, днище поршня, камера згоряння, поршневі канавки) смолисті відкладення поступово ущільнюються, частково вигорають, утворюють крихкі і тверді нагари, що в основному складаються з вуглецю. При великому нагромадженні нагарів у двигуні підвищується знос, погіршується процес згоряння, збільшується витрата палива. Стандартом нормують кількість фактичних смол, тобто з'єднань, що знаходяться в бензині в момент визначення. Якщо вміст фактичних смол відповідає вимогам стандарту, то двигуни тривалий час працюють без підвищеного смоло- і нагароутворення. Нерідко ж при експлуатації техніки зміст смол у паливі значно вище. На рис 6.3 показаний вплив вмісту фактичних смол на інтенсивність нагромадження відкладень у впускному трубопроводі. Аналогічна закономірність для всмоктувального клапана. Якщо вміст фактичних смол у 2...3 рази більше норми, то моторесурс карбюраторного двигуна знижується на 20...25 %. Крім цього, при експлуатації виникають різні неполадки: зависають клапани, закоксовуються кільця.

На інтенсивність забруднення істотно впливають кількість і чистота повітря, що надходить для згоряння бензину. У смоло- і нагароутворенні також беруть участь тонкодисперсні вуглеродисті продукти (сажа), що виділяються при неповному згорянні палива, що осідають на гарячих деталях двигуна. У складі високотемпературних відкладень, що накопичуються на клапанах і в камері згоряння, містяться також оксиди свинцю, що входять до складу антидетонаторів.



Крива 1 - у впускному трубопроводі;

Рис. 6.3. Вплив змісту смол на інтенсивність нагромадження відкладень:

1 - у впускному трубопроводі;

Вміст практичних смол, мг/100 мл



Абразивні домішки, різко збільшують витрату бензину, скорочують в 2...3 рази термін служби паливної апаратури. Механічні домішки проникають у зазори між поршковими кільцями і гільзою циліндра, викликаючи їхній підвищений знос.

Зміна вмісту смол у процесі збереження

Крім фактичних смол, у бензині містяться смолоутворюючі речовини. Це різні нестійкі з'єднання, наприклад неграничні вуглеводні, що з часом, від підвищення температури, кількості кисню в повітрі і від інших факторів окисляються, полімеризуються, конденсуються та переходять у смоли. Недостатньо стабільними є бензини, до складу яких входить велика кількість продуктів крекінгу з високим вмістом неграничних вуглеводнів. Чим гірше умови транспортування і збереження бензину, тим більше утвориться смол. При збільшенні вмісту смол і смолоутворюючих речовин погіршується повнота згоряння бензину, знижується його детонаційна стійкість.

Стабільність бензину оцінюють **індукційним періодом** — це здатність бензину зберігати незмінним свій склад при правильних умовах транспортування, збереження і застосування і характеризується часом у хвиликах від початку штучного окислювання бензину до активного поглинання їм кисню.

Після того як час окислювання перевищить індукційний період, починається значне нагромадження смол і інших продуктів окислювання, експлуатаційні властивості бензину неприпустимо погіршуються. Якісний бензин можна зберігати до 1,5 років без помітного погіршення якості.

Основний вплив на нагромадження смол робить температура збереження. Крім того, істотне значення має ступінь заповнення ємності. Так, в бензині, що зберігався 6 місяців у повній (заповнення 93 %) бочці, вміст фактичних смол зріс у 4 рази, а при заповненні 50 % — у 12 разів. Наявність в ємкостях старих продуктів окислювання, води, механічних домішок, окалини інтенсифікує процеси окислювання і нагромадження смол.

У ряді випадків для підвищення стабільності в паливо вводять дуже невелику кількість (тисячні, соті частки відсотка) стабілізаторів (антиокислювачів): деревинно-смоляний, оксидо-фениламін і ін., що гальмують процес окислювання, збільшуючи тим самим індукційний період.



6.2.5. Корозійні властивості бензину

Корозія резервуарів, цистерн, паливних баків, трубопроводів, деталей паливної апаратури, відбувається при наявності в паливі корозійно-агресивних з'єднань, таких як водорозчинні (мінеральні) кислоти і луги, активні сірчані з'єднання, вода, низькомолекулярні органічні кислоти. Вуглеводні палива корозію металів не викликають.

Найбільш активні **сірчані з'єднання**, мінеральні кислоти і луги, а також вода. Наявність усіх цих речовин у бензині не допускається. Присутність активних сірчистих з'єднань визначають випробуванням мідної пластинкою, а водорозчинних кислот і лугів - перевіркою реакції водяної витяжки, що повинна бути нейтральною.

Для визначення присутності мінеральних кислот чи лугів у ділильну лійку наливають 20...30 мол бензину і приблизно стільки ж гарячої дистильованої води. Кілька хвилин перемішують уміст лійки і дають відстоятись до поділу шарів. Потім у дві сухі пробірки наливають по 3...4 мол нижнього шару води. В одну капають метилоранж, при наявності кислоти вода забарвлюється в рожевий колір. В іншу додають 1...2 краплі фенолфталеїна: якщо є луг, то вода забарвлюється в червоно-малиновий колір.

Вода в бензині може знаходитися як у розчиненому, так і у вільному стані (механічні суспензії, емульсії).

Органічні кислоти в невеликій кількості завжди присутні в бензині. Основну масу кислих з'єднань складають нафтенові кислоти ($R - COOH$) і феноли (частіше C_6H_5OH). Їхня корозійна активність набагато нижче, ніж у мінеральних. Найбільше енергійно вони взаємодіють з кольоровими металами (свинець, цинк), на чорні метали (сталь, чавун) діють слабо. З підвищенням температури активність органічних кислот зростає. Зі збільшенням молекулярної маси активність кислот зменшується.

При тривалому збереженні бензину, особливо з низьким індукційним періодом, вміст кислих органічних сполук збільшується в результаті окислювання палива і його корозійність зростає.

На корозійний знос деталей і систем двигуна (камера згоряння, поршневі кільця, клапани, вихлопна система), крім перерахованих факторів, значний вплив робить загальна кількість неактивних сірчистих з'єднань, що містяться в бензині. Експериментальними роботами встановлено, що при збільшенні сірки з 0,05 до 0,10 % знос деталей

двигуна зростає в 1,5...2,0 рази, а при підвищенні кількості сірки до 0,20 % — ще вдвічі (рис 6.4).

У цілому можна констатувати, що корозійний знос залежить від технічного стану двигуна (ступеня зношеності), якості бензину, тобто вмісту сірки, органічних і мінеральних кислот, води; умов експлуатації; температури навколишнього повітря; ступеня завантаження двигуна; кваліфікації водія; своєчасності проведення технічного обслуговування.

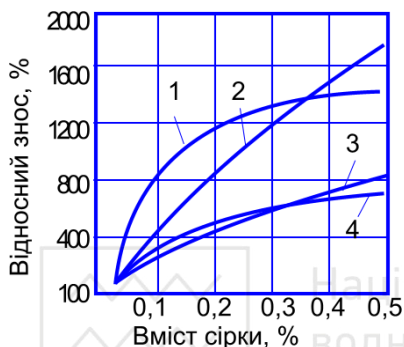


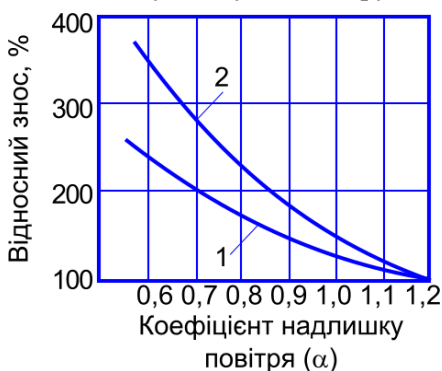
Рис. 6.4. Вплив змісту сірки в бензині на знос двигуна: 1 - штовхальники; 2 - поршневі кільця; 3 - стрижень клапана; 4 - циліндр

Основна маса сірчаних з'єднань, що містяться в нафті, при одержанні палива переганяється з вуглеводнями, що википають при температурі вище 200 С. Тому загальна кількість сірки в бензині рідко перевищує 0,10...0,15 %, інтенсивність корозії, яка викликана сірчаними з'єднаннями для якісних бензинів в цілому незначна.

6.2.6. Вплив складу паливної суміші на роботу двигуна

У карбюраторних двигунах бензин згоряє з коефіцієнтом надлишку повітря 0,90...1,15. У період розгону, коли за короткий час потрібно розвинути велику потужність, збагачують суміш ($\alpha = 0,90...0,95$), на сталому режимі суміш збіднена.

Склад пальної суміші визначає повноту згоряння палива, а отже, і темп зносу двигунів. В міру збагачення суміші знос деталей двигуна зростає (рис. 6.5).



Причиною збільшення зносу є підвищення неповноти згоряння, зростання розрідження оливи паливом і змивання плівки оливи зі стінок циліндра.

Рис. 6.5. Вплив складу суміші на знос двигуна: 1 - кінець кипіння 195 °C; 2 - кінець кипіння 215 °C



Якщо прийняти знос при роботі двигуна на самому економічному режимі ($\alpha = 1,15 \dots 1,20$) за 100 %, то при складі суміші, що відповідає режиму максимальної потужності, знос зростає на 30...60 % у залежності від фракційного складу бензину. Тому при експлуатації двигуна (особливо при пуску) необхідно встановлювати оптимальне регулювання карбюратора.

Склад продуктів згоряння бензину

Склад і межі концентрацій випускних газів з бензинових двигунів приведені в табл. 6.1. Утворення токсичних продуктів залежить від багатьох факторів: конструктивних особливостей двигуна, організації процесу згоряння, режимів роботи, якості і відповідності бензину даній марці двигуна, коефіцієнта надлишку повітря й ін. Для того щоб краще здійснити процес горіння, знизити токсичність випускних газів, необхідно для кожного двигуна правильно підібрати марку бензину і сорт відповідно до кліматичних умов. Крім того, необхідні оптимальне регулювання системи запалювання, повсякденний контроль за технічним станом двигуна.

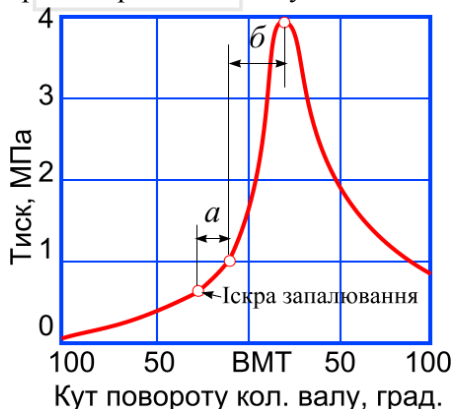
Таблиця 6.1
Середній склад випускних газів, % по об'єму

Найменування компонента	Хімічна формула	Межа концентрацій, %
Нетоксичні: азот	N_2	74...76
кисень	O_2	0,1...7,0
пари води	H_2O	4,0...13,0
диоксид вуглецю	CO_2	5,0...12,0
Токсичні:		
оксид вуглецю	CO	1,0...10,0
оксиди азоту (сумарно)	NO_x (NO , NO_2 , N_2O_5)	0,004...1,0
оксиди сірки	SO_2 , SO_3	0...0,15
альдегіди (сумарно)	CH_2O (формальдегід) $CH_2-CH-CHO$ (акролеїн)	0...0,2
сажа (вуглець)	C	0...100 мг/м ³
вуглеводні прості будови (сумарно)	CH , CH_4 , C_3H_6 і ін.	0,15...3,0

6.2.7. Згоряння бензину

Нормальне згоряння бензину

У карбюраторному двигуні паливо згоряє в два етапи (рис. 6.6). Перший продовжується з моменту подачі електричної іскри (ділянка а) за кутом повороту колінчатого вала до початку запалювання. У цей період паливо окислюється, нагрівається і спалахує. Другий період - безпосереднє згоряння (ділянка б) - продовжується до максимального підйому тиску від продуктів згоряння, які розширюються, і закінчується через кілька градусів після верхньої мертвої точки (ВМТ). Чим вище температура робочої суміші до моменту подачі іскри, тим інтенсивніше відбувається горіння. В міру згоряння палива швидкість процесу горіння зменшується, поршень переміщується вниз (до нижньої мертвої точки). Обсяг, займаний продуктами згоряння збільшується, відбувається корисна нормальна робота двигуна. При нормальному згорянні швидкість поширення фронту полум'я складає 20...40 м/с. На швидкість згоряння істотний вплив роблять хімічний склад і кількість палива, його співвідношення з повітрям, величина залишкових газів у циліндрі, температура і тиск суміші, конструкція камери згоряння і т.д. Найбільше інтенсивно йде процес при невеликому збагаченні паливної суміші ($\alpha = 0,95$). Подальше збагачення чи збідніння суміші знижує швидкість горіння (у першому випадку збільшується неповнота згоряння палива, у другому - витрачається тепло на нагрівання надлишкового кисню й азоту).



Ділянка а - період від іскри до початку згоряння, ділянка б - період згоряння після ВМТ.

Рис. 6.6. Індикаторна діаграма роботи карбюраторного двигуна

У двигунах з більш високим ступенем стиску процес згоряння інтенсифікується: підвищуються температура і тиск паливної суміші, а за певних умов може наступити детонація - вибухове згоряння бензину.

Детонаційне згоряння найчастіше відбувається при неправиль-



ному виборі бензину для двигунів з високим ступенем стиску. При детонаційному горінні швидкість поширення фронту полум'я різко збільшується до 1500...2000м/с. Оскільки простір камери згоряння невеликий, пружні детонаційні хвилі багаторазово вдаряються і відбиваються від стінок камери згоряння, що викликає характерний для детонації металевий стукіт. Віддзеркалювані ударні хвилі порушують нормальний процес згоряння, викликають вібрацію деталей двигуна, у результаті чого значно зростає знос. Випускні гази здобувають темний, іноді чорний колір (при детонації збільшується неповнота згоряння палива). При сильній детонації можливе пригорання кілець, прогар клапанів, поршнів, руйнування підшипників. Зовнішні ознаки і наслідки детонації (знос, руйнування деталей) обумовлені її силою.

б. Інтенсивність детонації залежить від того, яка частина циклового заряду палива перейде у вибухове згоряння, що визначається головним чином хімічною будовою вуглеводнів палива, температурою і тиском газів. Якщо нормально згоряє 93...95 % робочої суміші, а детонує 5...7 %, то спостерігається слабка детонація. Якщо ж з вибухом згоряє 20...25 % циклового заряду, то виникає дуже сильна детонація, що часто приводить до аварії.

У марці бензину цифра характеризує мінімальне значення октанового числа за моторним методом. Якщо зазначена буква "И", то октанове число визначене дослідницьким методом. АИ-93 - автомобільний бензин з октановим числом за дослідницьким методом не менш 93, а за моторним - 85.

Вимогливість карбюраторних двигунів до детонаційної стійкості бензину визначається комплексом конструкційних особливостей, у першу чергу ступенем стиску і діаметром циліндра. Орієнтовно октанове число можна підрахувати за формулою:

$$ОЧ = 125,4 - 413 / e + 0,183d_{ц},$$

де $ОЧ$ - необхідне октанове число (за моторним методом);

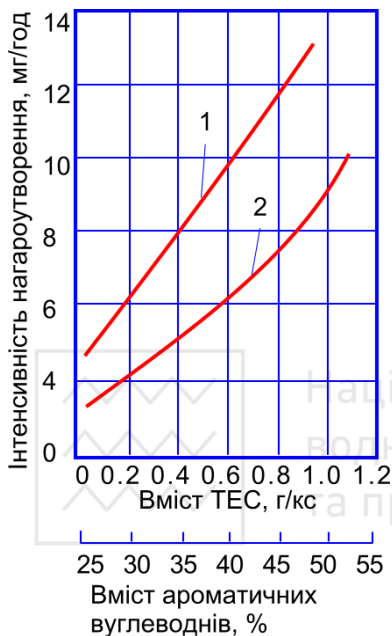
e - ступінь стиску; $d_{ц}$ - діаметр циліндра, мм.

6.2.8. Підвищення детонаційної стійкості

а) ТЕС. Найбільше часто октанове число підвищують, вводячи в бензин антидетонатори. Як антидетонатор використовують тетраетилсвинець (ТЕС) - $Pb(C_2H_5)_4$; ТЕС - це густа безбарвна отрутна рідина; щільність - 1659 кг/м^3 ; температура кипіння $200 \text{ }^\circ\text{C}$; легко розчиняється в нафтопродуктах і не розчиняється у воді. ТЕС гальмує

утворення перекисних з'єднань у паливі, що зменшує можливість виникнення детонації. Найбільш ефективне додавання ТЕС до 0,50...0,80 г на 1 кг бензину. ТЕС вводять у виді етилових рідин (ЕР) що складаються з антидетонатора і виносників свинцю.

б) Марганцеві антидетонатори - це неутруйні рідини, однак їх-



не застосування дотепер стримується через зниження довговічності двигуна. Застосування антидетонаційної добавки КАД-А в базових бензинах дозволяє одержувати неетиловані бензини товарних марок А-76, АИ-92, АИ-95, АИ-98. Перевага добавки КАД-А перед метилтретбутиловим ефіром (МТБЕ), полягає в тому, що ефект підвищення октанових чисел бензинів у 3,0 рази вище в порівнянні з числом МТБЕ.

Рис. 6.7. Вплив концентрації ТЕС (1) і ароматичних вуглеводнів (2) на нагароутворення.

в) Органічні сполуки заліза

В даний час як антидетонатори досліджені пентакарбоніл заліза, дициклопентадиєнілзалізо чи ферроцен і диізобутиленовий комплекс пентакарбоніла заліза.

Використання пентакарбонілу заліза як антидетонатору було припинено: при його згорянні утворювалися оксиди заліза, що порушують роботу свіч запалювання; одночасно збільшувався знос стінок циліндра двигуна і поршневих кілець. Дотепер не підібраний «виносник» для окислів заліза, що утворюються в камері згоряння.

Диізобутиленовий комплекс пентакарбоніла заліза має формулу $[\text{Fe}(\text{C})_5]_3[\text{C}_8\text{H}_{16}]_5$ (співвідношення пентакарбоніла і диізобутилена дорівнює 3:5) по антидетонаційній ефективності комплекс близький до пентакарбонілу заліза.

г) З'єднання марганцю. У 1954 р. вперше отриманий циклопентадієнілтрикарбонілмарганець (ЦТМ) $\text{C}_5\text{H}_5\text{Mn}(\text{C})_3$. Протягом декі-



лькох наступного років були синтезовані «сендвічні» з'єднання ряду інших металів: з'єднання марганцю— циклопентадієнілтрикарбонілмарганець (ЦТМ) і метилциклопентадієнілтрикарбонилмарганець (МЦТМ) $\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{Mn}(\text{C})_3$.

МЦТМ вдвічі ефективніше ТЕС при визначенні октанового числа по дослідницькому методі і рівноцінний ТЕС при оцінці по моторному методі. Однак деякі з цих з'єднань, наприклад метоксиметилпохідне, по ефективності перевершують ЦТМ. Антидетонаційна ефективність

ацетилтрифторциклопентадієнілтрикарбонилмарганцю (АТФЦТМ) $\text{CF}_3\text{COC}_5\text{H}_4\text{Mn}(\text{C})_3$ у сумішах ізооктану з н-гептаном у середньому перевищує ефективність ЦТМ (октанове число на 2—3 вище).

При цьому для одержання однакового приросту октанового числа в бензин А-72 потрібно вносити з АТФЦТМ у два рази менше марганцю, ніж у бензин із ЦТМ. Антидетонаційна ефективність АТФЦТМ при оцінці його вмісту в грамах металу більше, ніж для ЦТМ.

д) Як підвищити октанове число без антидетонаторів?

З метою зменшення забруднення атмосфери токсичними вихлопними газами при використанні етильованих бензинів октанове число підвищують за рахунок додавання високооктанових вуглеводнів (алкілбензини, ароматичні вуглеводні). Однак через їхню дефіцитність, а також негативного впливу ароматиків на експлуатаційні характеристики двигунів ці способи малоперспективні. Один з напрямків розширення виробництва високооктанових неетильованих бензинів - використання ефірів і спиртів як присадок до палива. Серед них найбільш ефективні метилтретичнобутиловий ефір МТБЕ $\text{CH}_3\text{OC}_4\text{H}_9$ (Октанове число по дослідницькому методі - 117) вторинний бутиловий спирт ВБС ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} - \text{ОЧ} - 110$).

6.2.9. Зниження детонації при експлуатації

На виникнення детонації, крім хімічного складу палива, конструкційних особливостей двигуна (головним чином, ступеня стиску), деякий вплив роблять умови експлуатації. Виникненню детонації сприяє згоряння палива при коефіцієнті надлишку повітря, близькому до одиниці. При збагаченні пальної суміші кисню стає недостатньо для утворення перекісних з'єднань. При збіднінні суміші теплота витрачається на нагрівання надлишкового повітря, схильність до детонації зменшується.

Розповсюдженим прийомом зниження детонації є **зменшення**



кута випередження запалювання, коли скорочується час на підготовку пальної суміші до запалення, а згоряння й утворення речовин, що містять кисень відбувається за менший час. Збільшення частоти обертання колінчатого вала також знижує схильність до детонації, тому що скорочується час, що відводиться на цикл. Прикриваючи дросельну заслінку, зменшують порцію пальної суміші, що теж знижує інтенсивність детонації.

Улітку, особливо в південних районах, коли в двигун надходить тепле повітря і схильність до детонації більше, необхідно краще прохолоджувати двигун. Якщо в двигун надходить вологе повітря, то частина теплоти затрачається на випар води, детонація зменшується. Отже, усі ті причини, що сприяють зниженню тиску і температури в циліндрі двигуна, зменшують схильність до виникнення детонації і навпаки.

Зміною умов експлуатації можна лише якоюсь мірою послабити інтенсивність детонації, але цілком виключити її не можна. Основним є правильний підбір бензину для кожного типу двигуна.

6.2.10. Калільне запалювання

Калільне запалювання - це некерована реакція запалення робочої суміші від розпеченої речовини, наприклад нагару, що утворився в камері згоряння, чи від перегрітих деталей - центральних електродів, нижніх частин запальних свіч, випускних клапанів і ін. Калільне запалювання порушує процес нормального згоряння бензину, має безпосередній зв'язок з розвитком чи виникненням детонації. Боротьба з калільним запалюванням полягає в поліпшенні конструкції камери згоряння, використанні для роботи двигуна моторної оливи, рекомендованого для даного типу двигуна, зміні складу і властивостей нагару, що утвориться в камері згоряння, за рахунок введення в бензини спеціальних присадок.

Змістовий модуль 3

ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ І В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ

Тема 7. Транспортування машин

7.1. Способи транспортування

Меліоративні та будівельні машини, обладнання транспортують з заводів - виробників до місць їх експлуатації, проведення ремонту



і технічного обслуговування, встановлення на зберігання. Транспортують машини своїм ходом або буксирують, перевозять на причепах-ваговозах, залізничним, водним та авіа транспортом [9, п.8].

Переміщення машин своїм ходом пов'язане з витратами технічних ресурсів машин, що значно скорочує строк їх служби. Останнє обумовлюється тим, що ходова частина меліоративних і будівельних машин не пристосована до чисто транспортних цілей. Тому переміщення їх своїм ходом на відміну від автомобілів (до 150 км і більше) допускається лише на невеликій відстані: для машин на гусеничному ході — до 5...10 км, а на колісному — до 10...15 км.

Перед початком руху виконують цикл робіт з техніки безпеки. Перелік цих робіт залежить від типу машини. Переміщують екскаватори, крани та інші меліоративні і будівельні машини на гусеничному ході лише на I передачі, змащуючи деталі через кожні 1,5...2 км. Машини при цьому розміщують так, щоб їх робоче обладнання було спереду, а ведучі колеса ззаду.

Особливої обережності дотримуються при пересуванні гусеничних машин по болотах. Ретельно досліджують характер болота, товщину шару торфу, поздовжній і поперечний профілі дна і характер ґрунту. Глибину болота вимірюють дерев'яною жердиною діаметром 30...40 мм і довжиною 1,5...2,5 м, а щільність — щільноміром. При вимірюванні щільності болота нижній кінець штока встановлюють у точці замірювання, потім, підтримуючи щільномір рукою у вертикальному положенні, піднімають гирю до упора і дають їй вільно падати. Кількість ударів, необхідних для занурення штока у болото на всю довжину, характеризує його щільність. Наведемо співвідношення між кількістю ударів гирі щільноміра і допустимою масою гусеничної машини для безпечного її проїзду по торф'яному болоту при товщині торфу не менше 600 мм (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Кількість ударів	5	7	10	15	20	25	30	35	40
Маса машини, т	-	5	10	20	30	35	40	45	50

Якщо пересування машини по болоту неможливе, то роблять підсилювальні покриття (колійні або суцільні).

Колійні покриття — це мати або щити шириною 1...1,4 м. їх виготовляють з підтоварника, жердин, брусів або колод. Підвищену вантажопідйомність мають щити з брусів і колод. Щити з жердин діа-



метром 60...80 мм для машин масою до 15т, а щити з колод діаметром 160 мм — до 25 т. Пересування по болоту машин масою понад 25 т дозволяється лише по суцільних покриттях.

Суцільні покриття роблять з дерев'яних, залізобетонних, металевих щитів, які укладають поперек руху машини впритул один до одного.

Експлуатація і пересування по болотах машин на пневмоколісному ходу не дозволяються.

Перевезення машин на буксирі. Машини на гусеничному ходу можна буксирувати лише на невеликій відстані (лише до 5...10 км), а машини на пневмоколісному ходу — до 100...150 км. Машини буксирують за допомогою жорстких дишел, які вільно повертаються. Для екскаваторів і кранів на гусеничному ходу можна використовувати канати. Довжину канатів вибирають такою, щоб робоче обладнання екскаватора або крана не розміщувалось над тягачем. Як тягачі використовують вантажні автомобілі і трактори.

При підготовці машин до буксирування розвантажують двигуни, коробки передач і частково рушії. У одноківшових екскаваторів встановлюють поворотну платформу так, щоб робоче обладнання було спрямовано за ходом руху екскаватора. Закріплюють робоче обладнання на висоті 0.8...1 м від землі. Включають гальма і стопор поворотного механізму. Замінюють мастило у всіх точках гусеничного ходу.

До роботи допускають лише досвідчених водіїв. Машиніст повинен перебувати у кабіні машини, яку буксирують.

Екскаватори і крани на гусеничному ходу буксирують з швидкістю не більш як 1 км/год. Через кожні 2...3 км змащують гусеничний хід згідно з картами мащення. Марку тягача вибирають залежно від тягових зусиль, необхідних для буксирування гусеничних машин (табл. 7.2).

Залежність тягового зусилля Таблиця 7.2
при буксируванні машин від характеру дороги

Маса машини, т	Тягові зусилля, кН							
	на асфальті		на твердому ґрунті		на вологому піску		на сухому піску	
10	14	22	14	23	18	26	23	32
20	27	44	28	45	35	52	44	62
30	39	65	41	67	51	77	66	92



35	46	77	47	78	60	90	77	111
----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Перевезення машин на причепах-ваговозах. Причепи-ваговози дають можливість перевозити машини на відстань до 150 км і більше. Промисловість випускає причепи-ваговози вантажо-підйомністю 6, 12, 20, 25, 30, 40, 60 і 120 т. Багато причепів-ваговозів обладнані викотним переднім візком. Це дає можливість перевозити машини на напівпричепі, що підвищує маневреність поїзду, скорочує його довжину і збільшує зчеплення ведучих коліс тягача з ґрунтом.

Машини навантажують на причепи-ваговози своїм ходом і за допомогою лебідок причепів-ваговозів або тягачів. Враховуючи те, що в більшості причепів-ваговозів трапи мають великий кут підйому (до 20°), навантаження машин слід проводити дуже обережно (особливо екскаваторів і кранів на гусеничному ході). При найменшій неточності або проковзуванні однієї гусениці можливі перекошування, розвертання машини і навіть аварія. Тому навантажувати гусеничні машини на причепи-ваговози рекомендується лише за допомогою лебідок.

Навантажені машини загальмовують і надійно закріплюють за допомогою обмежувальних брусів, клинів, розпорів, а також дрют-них або спеціальних розтяжок.

Розтяжки виготовляють з м'якого сталюого дроту. Його діаметр і кількість ниток у розтяжці встановлюють залежно від маси машини, дальності перевезень і характеру дороги (табл. 7.3).

При виборі марки тягача враховують необхідність долання крутих підйомів, спусків і косогорів, а також труднощі пересування по ґрунтових дорогах, по заболочених ділянках, через водні перешкоди, по засніжених дорогах та пісках.

Діаметр дроту і кількість ниток у розтяжках Таблиця 7.3

Дорога	Відтань перевезення, км	Розтяжки для машин масою, т			
		20		40	
		діаметр дроту, мм	кількість ниток	діаметр дроту, мм	кількість ниток
Асфальтова	До 100	4	2	5	2
	Понад 100	4	3	5	3
Ґрунтова	До 100	5	2	6	2
	Понад 100	5	3	6	3



Можливість долання крутих підйомів перевіряють розрахунком, виходячи з двох умов: необхідної потужності двигуна і достатнього зчеплення ведучих ходових органів тягача з ґрунтом.

Розрахунок за першою умовою зводиться до визначення суми опорів руху і до порівняння цього значення з тяговим зусиллям, яке розвиває тягач. З цієї умови найбільший кут підйому визначають за формулою

$$\alpha = \frac{1000 \cdot [T - (Q_1 \cdot f_1 + Q_2 \cdot f_2)]}{17 \cdot (Q_1 + Q_2)}$$

де T —тягове зусилля, яке розвиває тягач, кг; Q_1 —маса тягача, що припадає на ведучу вісь, кг; Q_2 — маса причепа-ваговоза і машини, яку перевозять, кг; f_1 і f_2 —коефіцієнти опору руху відповідно для тягача і причепа-ваговоза.

Найбільший кут підйому з умови зчеплення ведучих ходових органів тягача з ґрунтом визначають за формулою

$$\alpha = \frac{1000 \cdot [Q_1 \cdot (\varphi - f_1) - Q_2 \cdot f_2]}{17 \cdot (Q_1 + Q_2) + 5 \cdot \varphi \cdot Q_1}$$

де φ - коефіцієнт зчеплення ведучих ходових органів тягача з ґрунтом (табл. 7.4).

У тих випадках, коли потужність одного тягача виявляється недостатньою, використовують два, один з яких застосовують як штовхач. Сумарне тягове зусилля тягачів звичайно приймають таким, що дорівнює 0,8 суми їхніх тягових зусиль.

Можливість переборення крутих спусків також перевіряють розрахунком, виходячи з умови повного гальмування поїзду за рахунок гальмових пристроїв (поїзд зупиняється або рухається «юзом»).

Таблиця 7.4

Середні значення коефіцієнтів φ і f залежно від характеру доріг

Дороги	Значення коефіцієнтів	
	φ	f
Для пневмоколісних машин		
Асфальтобетонне покриття у сухому стані	0,4...0,5	0,01...0,02
Гравійне, щебенеve шосе, бруковка у сухому стані	0,5...0,7	0,025...0,045
Піщане покриття	0,1... 1,0	0,1...0,15



Сніг, лід	0,15...0,2	0,035...0,05
-----------	------------	--------------

продовження табл. 7.4

Для гусеничних машин		
Асфальтові	0,5	0,45
Ґрунтові	0,7	0,07
Поле	0,7	0,08
Пісок	0,4	0,15
Щільний сніг	0,4	0,2

Найбільший кут похилу (спуску), при якому поїзд буде зупинятися або рухатися «юзом» при повністю затягнутих гальмах, визначають за формулою

$$\alpha = \frac{1000 \cdot \varphi \cdot Q_1}{17 \cdot (Q_1 + Q_2) + 5 \cdot Q_1}.$$

При цьому слід пам'ятати, що тривала робота гальм на спуску сприяє інтенсивному спрацюванню і викликає небезпечне перегрівання. Тому на великих схилах поєднують гальмування гальмами з двигуном або використовують додатковий тягач, застосовуючи його гальмову систему.

Якщо за маршрутом руху поїзда зустрічаються косяги, то виникає небезпека його перевертання. Кут перевертання β причепа-вагова можна визначити з достатньою для практики точністю з статичних умов стійкості за формулою

$$\operatorname{tg} \beta = 0.34 \cdot b / H$$

де b - поперечна база причепа-вагова, м; H - висота розміщення загального центра ваги причепа-вагова і машини, що перевозять, м.

Значення H визначають з такого виразу

$$H = q_m (h_m + h_p) q_p h_p / Q$$

де q_m - маса машини, яку перевозять, кг; q_p - маса причепа-вагова, кг; h_m - висота центра ваги машини, яку перевозять, м; h_p - висота центра ваги причепа-вагова, м; Q - сумарна маса машини, яку перевозять і причепа-вагова, кг.

При перевезенні великогабаритних машин маршрут необхідно узгоджувати з організаціями, що відповідають за дорожнє господарство, і з автоінспекцією. Швидкість пересування поїзда не повинна перевищувати допустиму для дороги даного типу і наведену

у технічній характеристиці причепа-ваговоза.

Перевезення машин залізницею. Машини перевозять залізницями на відстань понад 150 км. При їх перевезенні додержують певних правил. Розміри машин повинні вписуватись у габарит В-1 (рис. 7.2), а їх маса не повинна перевищувати вантажопідйомності платформи. Машини розміщують на платформі таким чином, щоб навантаження на її осі було приблизно однаковим. Висота центра ваги машини не повинна перевищувати даних, наведених у табл. 7.5.

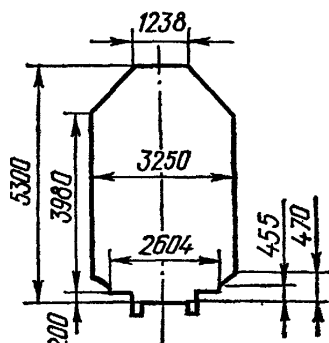


Рис. 7.2. Схема залізничного габариту

Машини вантажать на платформи своїм ходом або кранами. Якщо немає навантажувальних засобів, то для пересування машин своїм ходом викладають навантажувальну естакаду з шпал з кутом підйому 10...15°. В'їжджають на платформу на I передачі, не зупиняючись на рампі. Повертати машину на платформі не дозволяється, тому в'їжджати на неї можна лише з тупикової рампи. Схему завантаження машини узгоджують з представником залізниці.

Максимальна висота центра ваги машин Таблиця 7.5

Двовісні платформи		Чотиривісні платформи	
Маса вантажу, т	Макс висота центра ваги, м	Маса вантажу, т	Макс висота центра ваги, м
До 15	1,7	До 35	1,8
15...20	1,6	35...40	1,7

Підготовка машини до навантаження зводиться до наступного. Всі механізми очищають від бруду, снігу і льоду, зливають паливо, масло і воду після закінчення навантаження. Знімають і готують до перевезення деталі, що виступають за габарити В-1 або порушують рівномірне завантаження платформи. Знімають, змащують та упаковують у ящики прожектори, звукові сигнали, електричні лампи та інші частини машини, які легко знімаються, а також запасні частини та інструмент. Закривають пробками всі зовнішні отвори, покривають захисним мастилом оброблені поверхні і закривають з середини всі двері (крім дверей машиніста) Двері у кабінку машиніста



закривають ззовні і пломбують після закінчення навантаження машини на платформу. На навантажену машину складають опис, в якому наводять кількість місць, накладених пломб і перелік деталей, знятих з машини. Опис кріплять зсередини на ліве бокове скло або до однієї з добре видимих деталей машини.

Встановлення і кріплення машини на платформі залежать від маси і габаритів машини. Наприклад, екскаватори і крани вантажать на одну або дві платформи. При навантаженні на одну платформу екскаватори встановлюють, як показано на рис. 7.3. Під поворотну платформу з боку протидіагоналі розміщують козла або спеціальну підставку. Ківші і стріли вкладають на підкладку. Якщо робоче обладнання знімають з екскаватора, то його кладуть поруч. Там же встановлюють зняті з машини ящики з упакованими запасними частинами, інструментом та електрообладнанням.

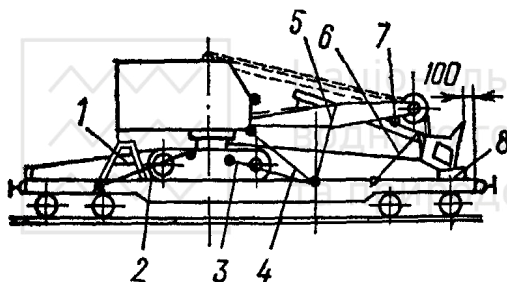


Рис. 7.3. Схема встановлення екскаватора на залізничній платформі: 1- козла; 2- дерев'яні клини; 3...6 - розтяжки; 7 - дерев'яний брус; 8 - підкладка під ківш

Завантажені машини надійно закріплюють за допомогою поперечних і поздовжніх брусів, клинів, розпірок і дротяних розтяжок. Діаметр дроту, кількість ниток у кожній розтяжці і кількість розтяжок залежить від маси машини.

Машини на пневмоколісному ході можна вантажити на зчепи з двох платформ. При цьому крайні машини закріплюють так, як і при одиничному навантаженні, а середню машину—лише на платформі, на якій розміщена найважча її частина. Колеса другої частини машини закріплюють лише поздовжніми брусками.

Перевезення машин водним шляхом. Водною звичайно перевозять машини у тих випадках, коли об'єкти робіт розміщуються на берегах судноплавних рік або водойм. При зручних місцях для навантаження і вивантаження водні перевезення є найбільш економічним.

Для перевезення використовують баржі, понтони і паромі відпо-



відної вантажопідйомності. Машини вантажать своїм ходом або за допомогою лебідок, які встановлюють на плавучих засобах. Якщо немає обладнаної пристані, то вибирають місце причалу, де баржа може підійти найближче до берега. Біля причалу викладають клітки з шпал від берега до баржі, скріплюють їх скобами і зверху накладають колійний або суцільний, настил. Для запобігання крену баржі настил влаштовують так, щоб він перекривав не менше як 0,3 її ширини, і надійно приєднують до кліток і палуби баржі. При навантаженні баржу кріплять до берега канатами.

В'їжджають на машині обережно, але швидко. Перед в'їздом на настил машину зупиняють, перевіряють правильність напрямку руху, відсутність надмірного крену баржі, а потім на другій швидкості без зупинки в'їжджають на палубу. На середині палуби машину зупиняють, повертають поворотну платформу екскаваторів так, щоб стріла розміщувалась вздовж осі баржі. Опускають ківш або стрілу на накладки і закріплюють машину так, як на залізничній платформі.

7.2. Вибір оптимального способу транспортування

Вибір способу транспортування машин залежить від відстані, терміновості перевезення, особливості конструкції машини, маси і габаритів її, виду транспортних засобів, стану доріг та інших факторів. Найбільш раціональним способом транспортування машин вважають той, який стосовно до конкретних умов перевезення забезпечує кращу збереженість машини, меншу тривалість транспортування і менші витрати засобів.

На практиці роботи будівельних організацій найбільш поширене перевезення машин на причепах-ваговозах. Цей спосіб найефективніший, найбільш економічний, оскільки дає змогу транспортувати колісні і гусеничні машини безпосередньо до будівельного об'єкта без розбирання і перевалочних операцій.

Ефективне також транспортування машин з пневмоколісним ходом на буксирі. Перевезення машин залізницею економічно лише на великі відстані. Це пов'язано з виконанням великого обсягу навантажувально-розвантажувальних робіт, а також робіт по доставці машин на станцію відправлення і з вивезенням їх з станції призначення.

Меліоративні і будівельні машини транспортують за заздалегідь розробленими маршрутами з дотриманням всіх правил техніки безпеки, правил руху по вулицях і дорогах, а також по залізницях і водним



шляхом. При виборі маршруту слід враховувати, що на дорогах є обмеження (тунелі, мости та ін.), а також важко прохідні ділянки (круті підйоми, спуски, косягори, водні перепони, заболочені і засніжені ділянки, піски та ін.). Вибраний маршрут повинен бути найкоротшим, з найменшою кількістю труднопрохідних ділянок.

Повітряним шляхом транспортувати машини дорого, але при цьому забезпечуються високі швидкості. У ряді випадків цей спосіб—єдиний засіб пересування, який дає змогу доставити машини у важкодоступні райони, наприклад у гірські місцевості.

Для повітряних перевезень використовують вертольоти вантажопідйомністю до 40 т і вантажні літаки вантажопідйомністю до 80 т з розмірами вантажного трюму 4х4х20 м.

Сучасні вантажні літаки і вертольоти здатні повністю перевозити такі машини, як бульдозери, автогрейдери і навіть екскаватори.

При використанні зовнішньої підвіски вертольоти можуть транспортувати машини без їх розбирання, незважаючи на їх габарити.

7.3. Техніка безпеки при транспортуванні машин

По автомобільних дорогах машини можуть транспортуватися своїм ходом, на буксирі, у кузову автомобіля і на причепі-вагозові.

При перевезенні машин необхідно розробляти маршрут руху виходячи з таких вимог техніки безпеки: величина поздовжніх похилів дороги не повинна перевищувати 15 %, а поперечних 5 %; на шляху руху не повинно бути перепон (вибоїн, ям, канав та ін.).

Перевезення самохідних і причіпних машин власним ходом допускається лише при їхній повній справності. Перед цим необхідно ретельно оглянути машину і виконати необхідні кріпильні роботи. На шляху руху слід стежити за станом кріплень.

При транспортуванні машин на ділянках доріг з поздовжніми похилами понад 10 % необхідно забезпечити можливість ефективного гальмування.

Для запобігання сповзанню машин вниз при зупинках на крутих підйомах під ходові частини слід підкладати гальмові башмаки.

Всі роботи по транспортуванню будівельних машин і механізмів на машинах та причепах необхідно провадити за нарядом-допуском під керівництвом інженерно-технічного працівника, призначеного наказом (розпорядженням) керівника підприємства. При цьому перебування людей на платформах і в кабіні техніки, яку перевозять,



не допускається.

При перевезенні у темний час доби тягач, а при потребі і причіпні машини повинні бути обладнанні: а) передніми фарами, що забезпечують достатню видимість шляху, по якому рухається машина, і прилеглих до нього ділянок; б) освітленням робочих органів і механізмів керування; в) задніми ліхтарями; г) покажчиками поворотів.

До перевезення важких машин необхідно оглянути штучні споруди на шляху руху і визначити їх фактичну вантажопідйомність.

Транспортування причіпних машин допускається лише на жорсткій зчипці. Через штучні споруди допускається буксирування їх на довгому сталюму канаті.

Перевезення важких машин необхідно доручати особам, які знають правила перевезення і мають необхідний досвід. При транспортуванні негабаритних машин необхідно мати дозвіл дорожньо-експлуатаційної служби в ДАІ.

При перевезенні самохідних машин (екскаватори, бульдозери та ін.) на причепах-ваговах навантаження їх на причіп здійснюють власним ходом по трапах, укладених у задній частині причепа. Несамохідні машини, що мають колісний хід, втягують на причіп за допомогою лебідки, встановленої на платформі причепа або на землі за причепом. Лебідка повинна бути надійно закріплена.

При зтягуванні або вкочуванні самохідних і несамохідних машин на причепах-ваговах необхідно: а) загальмувати тягач і причіп, встановивши їх на горизонтальному майданчику; б) забезпечити правильне і стійке положення напрямних або брусів; в) вжити заходів проти бокового звалювання машин при зтягуванні або накочуванні шляхом правильного направлення машини на підйом; г) заборонити при зтягуванні наближатись до причепа ближче безпечної відстані, яка визначається особою, що керує навантаженням.

При перевезенні машин у кузові автомобіля перебування людей у кузові забороняється. Швидкість транспортування визначається якістю дороги і не повинна перевищувати 15...25 км/год.

Роботи з підйому важких деталей та їх навантаження у транспортуючі машини дозволяється вести лише у присутності механіка за його вказівкою. Самовільно вести ці роботи категорично забороняється.

У випадку непередбаченої зупинки при транспортуванні машин необхідно виставити знак аварійної зупинки на відстані 20...25 м з обох боків, вивішуючи з настанням темноти червоні ліхтарі.



Всі вантажопідйомні засоби, що використовуються при навантаженні і розвантаженні машин, а також при їх монтажі і демонтажі, потрібно надійно закріплювати на місці їхнього встановлення. Під час підйому і опускання важких частин машин (стріла) робітники повинні перебувати на відстані, безпечній у випадку обриву троса і падіння важкої частини.

Розтяжки, що використовуються для кріплення машин, можуть бути з дроту, металевих стержнів, смуг, ланцюгів, сталевих тросів. Кожну розтяжку слід закріплювати одним кінцем за деталі машини, а другим за торцеві і бокові стоякові скоби платформ. Кріпити розтяжки до інших деталей платформ забороняється. Кількість ниток у розтяжці і площу її поперечного перерізу визначають у найслабкішому перерізі між місцями закріплення. Розтяжка повинна складатися не менш як з двох ниток.

На платформах з внутрішніми боковими стояковими скобами розтяжки закріплюють за скоби з внутрішнього боку бортів.

На платформах з зовнішніми і стояковими скобами розтяжки (обв'язки) пропускають при наявності металевих бортів під бортами або крізь борт, якщо борти дерев'яні — під борт.

Перед навантаженням підлогу платформи, опорні поверхні машин, підкладки, прокладки, бруски і поверхні вантажу під обв'язками потрібно очистити від снігу, льоду і бруду. Взимку підлоги вагонів, поверхні підкладок у місцях спирання вантажу відправник повинен посипати тонким шаром (1...2 мм) чистого сухого піску.

Дріт для кріплення вантажу повинен використовуватися м'який термічно оброблений згідно з ГОСТ 3282—74 і круглий гарячекатаний діаметром не менш як 4 мм. На зовнішній поверхні дроту не повинно бути тріщин, розшарувань, задилок та інших пошкоджень. Довжина окремих ниток дроту у розтяжках, ув'язках та інших елементах кріплення повинна бути однаковою. Дротяне кріплення туго натягують, наприклад, шляхом закручування ломиком. Повторне використання дроту в розтяжках (обв'язках) і ув'язках стояків не допускається.

При закріпленні дерев'яних деталей цвяхи необхідно забивати вертикально до полу платформи без загинання головок на відстані не менш як 30 мм від країв і не менш як 90 мм від торців дощок підлоги вагона. Цвяхи повинні мати довжину на 50...60 мм більше висоти деталі кріплення з тим, щоб при закріпленні цих деталей цвяхи про-



бивали дошки підлоги вагона. Не допускається забивати цвяхи між дошками підлоги вагона. Клини, упорні і розпірні бруски та інші дерев'яні деталі кріплення прибивають цвяхами так, щоб дерево не мало тріщин. Якщо використовуються тверді листяні породи дерева (дуб, граб та ін.), то перш ніж забивати цвяхи, необхідно просвердлити отвори.

Тема 8. Зберігання і консервація машин

8.1. Значення зберігання машин

Загальні правила зберігання будівельних машин (далі - машин) та їх складових частин регламентуються **ДБН В.2.8-14-2000** Правила зберігання будівельних машин [7].

Зберігання машин — це комплекс організаційних, технологічних та економічних заходів і операцій, що забезпечують захист машин, їх складальних одиниць і деталей від корозії, старіння, деформації та інших руйнівних дій, яким піддаються машини у неробочий період [9, п.10].

Заходи по забезпеченню правильного зберігання машин є складовою частиною діючої системи ППР технічної експлуатації техніки.

До організаційних заходів належать: забезпечення і обладнання місць зберігання; організація і оплата праці при зберіганні машин; ведення обліку і відповідальність за техніку, що зберігається; додержання техніки безпеки і протипожежного захисту.

До технологічних заходів входять: очистка і миття машин; зняття складальних одиниць, що підлягають зберіганню на складі; встановлення машини на підставки на відведеному місці зберігання; нанесення захисних покриттів; герметизація отворів і порожнин машини для виключення проникнення вологи і пилу; обслуговування машини у період зберігання; зняття машини із зберігання.

Для нормальної організації зберігання техніки підприємства повинні мати: місця зберігання з обладнанням для розміщення машин (гаражі, навіси, сараї і відкриті профільовані майданчики з твердим покриттям); набір відповідного обладнання для механізації робіт, пов'язаних з технічним обслуговуванням машин при зберіганні; технологічну документацію з організації і планування робіт та обліку техніки, що зберігається; кваліфіковані кадри.

8.2. Організація зберігання машин. Види і способи зберігання

Види зберігання. Машини, що не використовуються за призна-



ченням понад 10 днів, ставлять на короткочасне зберігання, понад 2 місяця – на тривале зберігання (консервацію). Короткочасне зберігання машин можна здійснювати на місцях їх використання, а тривале – на спеціально відведених майданчиках і в приміщеннях, які забезпечені протипожежними засобами.

Умови зберігання кожного типу машин повинні відповідати вимогам експлуатаційної документації. При зберіганні машини розміщують за їх видами та марками.

Підготовку та постановку машин на тривале зберігання здійснюють у відповідності з експлуатаційною документацією, ДБН В.2.8-14-2000 “Правила зберігання будівельних машин” [7] і ГОСТ 9.014 ЕСЗКС “Временная противокоррозионная защита изделий”.

При міжзмінному зберіганні необхідно створювати умови, що забезпечують пуск двигуна і запобігають пошкодженню машин під впливом факторів зовнішнього середовища. Як правило, міжзмінне зберігання меліоративної техніки здійснюється на об'єкті робіт.

У зимовий час запобігають примерзанню ходових органів машини до ґрунту і забезпечують збереженість і легкий пуск двигуна, для чого відразу після його виключення зливають воду з системи охолодження, а при значних морозах (мінус 20 °C і нижче) зливають також і масло з картера.

На короткочасне зберігання машини встановлюють відразу після закінчення робіт комплексно без зняття з них складальних одиниць і деталей з повністю заповненою паливом паливною системою і відключеними акумуляторними батареями. Машини з пневматичними шинами, що не використовуються протягом до 10 днів, допускається зберігати без підставок, але обов'язково з доведеним до норми тиском у шинах. Якщо таку техніку передбачається зберігати, протягом понад 10 днів, то необхідно шини розвантажити і знизити тиск в них до 0,7...0,8 від нормального.

На тривале зберігання у закриті приміщення машини ставлять в основному комплектне (за винятком складальних одиниць, що потребують особливих умов зберігання), але при цьому машини готують відповідно вимогами стандартів. При зберіганні на відкритих площадках зняття і відправці у складські приміщення підлягають більше складальних одиниць, ніж при закритому зберіганні, а до підготовки до консервації техніки ставлять більш жорсткі вимоги. Повна підготовка техніки до тривалого зберігання повинна бути



закінчена не пізніше як через 10 днів після припинення її експлуатації. Спосіб зберігання залежить від багатьох факторів: конструктивних особливостей машин, їх кількості, структури парку машин і характеру його використання, зонально-кліматичних умов, наявності складських приміщень, навісів і відкритих майданчиків у ПМК.

Існує три **способи зберігання машин** у неробочий період: закритий, відкритий і комбінований.

При закритому способі машини зберігають у приміщенні (сараї, гаражі), що дає змогу зберегти їх від атмосферних впливів і розукомплектувань, а також зменшити затрати праці і витрати засобів на виконання операцій по підготовці до зберігання і обслуговуванню в процесі зберігання. Закритий спосіб зберігання має важливу перевагу — відпадає необхідність виконання спеціального захисту пневматичних шин, коліс та інших гумовотехнічних виробів від сонячної радіації; деякі складальні одиниці (пневматичні шини, паливна апаратура дизельних двигунів, приводні паси, втулково-роликові ланцюги та ін.) можна не знімати з машини для зберігання у спеціальних складах.

При відкритому способі машини зберігаються на відкритому майданчику або під навісом, який істотно не поліпшує умов зберігання машин.

Комбінований спосіб зберігання суміщає у собі переваги відкритого і закритого способів. При ньому частина складних і дорогих машин, а також тих, що мають деталі з гумовотекстильних, дерев'яних та інших матеріалів, що легко пошкоджуються, зберігають у закритих приміщеннях, а прості машини (плуги, борони, котки та ін.) — на відкритих майданчиках. Співвідношення і види машин, що рекомендуються для зберігання відкритим і закритим способом, залежать від місцевих кліматичних умов, наявності закритих приміщень або засобів для їх будівництва.

Місця зберігання машин. Місця зберігання меліоративної техніки розміщують на території ПМК при ремонтно-механічних майстернях.

При виборі місць зберігання враховують природнокліматичні умови, напрямок панівних вітрів (повинен бути вздовж рядів машин), забезпечення відведення весняних і дощових вод (похил повинен бути $2...3^{\circ}$), відстань від місця роботи до майстерні, особливості конструкції машин, потребу у технічному обслуговуванні.

Згідно з правилами протипожежної безпеки, техніку на збері-



гання розміщують на відстані не ближче як 50 м від жилих і виробничих приміщень і не ближче як 150 м від місць зберігання вогне-небезпечних матеріалів.

Матеріально-технічна база зберігання техніки у кожному ПМК повинна включати: мийний майданчик з естакадою; майданчики з твердим покриттям для розміщення і зберігання машин; склади для зберігання складальних одиниць і деталей, що знімаються з машин на період зберігання; закриті приміщення (гаражі, сараї і навіси) для зберігання складних машин; майданчик з твердим покриттям для вкладання, регулювання і комплектації машин із складальних одиниць; майданчик для списаної техніки, такої, що підлягає списанню, набір обладнання, пристроїв і матеріалів для робіт, пов'язаних із зберіганням (очистка, миття, консервація, встановлення на підставки та ін.); огороження; протипожежні засоби — щити, ящики з піском, резервуар з водою та ін.

8.3. Підготовка машини до тривалого зберігання

Забруднені деталі машин затримують вологу, що створює сприятливі умови для утворення корозії, тому при встановленні техніки на тривале зберігання необхідно ретельно її очистити.

Очищають машини на естакаді. При цьому біля естакади доцільно робити майданчик для розміщення машин після миття. Тут виконують операції по миттю і очищенню, заміні мастила та інші, які не бажано виконувати на майданчику для зберігання, щоб не забруднювати його. Поряд з майданчиком встановлюють резервуар для збирання відпрацьованих оли. Перед миттям слід закрити чохлами з брезенту або плівки ті пристрої, на які не бажане потрапляння води (наприклад, магнето пускового двигуна, реле та ін.). Пофарбовані поверхні деталей обмивають розпилим струменем води під тиском 0,3...0,5 МПа (3...5 кгс/см²). Для миття використовують стаціонарні і пересувні мийні установки, обладнані насосами високого тиску.

Після очистки, миття і заміни оли і мастил машину доставляють на місце зберігання, знімають з неї складальні одиниці, деталі, клинові паси, електрообладнання (генератор, стартер, магнето та ін.), втулково-роликові ланцюги, деталі з текстильних матеріалів, м'які сидіння, полотняно-планчасті транспортери та інші деталі, які зберігають у спеціально обладнаних приміщеннях, ізольованих від



проникнення вологи і пилу. Акумулятори, гумові та гумово-текстильні матеріали, вироби з цих матеріалів та деревини повинні зберігатись окремо. Перед зберіганням зняті частини машин додатково очищають від пилу, вкривають непофарбовані поверхні запобіжним мастилом, прикріплюють до них бирки з зазначенням господарського номера і марки машини.

Щоб уникнути деформації деталей машин (особливо довгогабаритних), що перебувають на тривалому зберіганні, їх встановлюють у горизонтальному положенні на спеціальних підставках і козлах. Під колеса і гусениці машин для запобігання доторканню їх до вологого ґрунту ставлять підкладки. Якщо машина на ресорах, їх слід розвантажити. По можливості потрібно розвантажити і пружини. Тиск в шинах повинен бути зменшений до 70...80 % нормального.

8.4. Особливості зберігання деталей і складальних одиниць машин

Зберігання пасів і ланцюгів. Приводні паси машин перед зберіганням знімають, протирають сухим обтиральним матеріалом і ретельно оглядають. При цьому непридатні для наступної експлуатації паси вибраковують, а придатні паси, які не мають механічних пошкоджень, розшарувань тканинних прокладок, тріщин, вм'ятин і бульбашок і довжина яких не перевищує вибраковувального розміру, здають на зберігання. Попередньо їх промивають теплою мильною водою (на 10 л води — 60... 100 г мила і 100 г тринатрійфосфату). Сильно забруднені маслом і нафтопродуктами місця протирають ганчіркою, змоченою бензином. Промиті паси обдувають стиснутим повітрям, просушують у місцях, які добре продуваються вітром і захищені від прямої дії сонячних променів, потім припудрюють тальком.

Паси дво-, трьох- і багатоканавкових передач зв'язують у комплект, прикріплюють до них бирки з зазначенням належності пасів, марки і господарського номера машини і здають їх на склад.

Приміщення складу повинні бути сухими (відносна вологість - 50...70 %); опалюваними (температура повітря - 5...25 °С, добові коливання не більше 10 °С).

Для зберігання пасів приміщення необхідно обладнувати вішалками і вішалами, останні ставлять на відстані понад 1 м від опалювальних приладів. Під час зберігання паси періодично оглядають.



При з'явленні гнилих плям їх дезинфікують 2 %-м розчином формаліну. Клинові паси на вішалках щомісячно перевертають, щоб не було перегинів. Після зняття пасів робочі поверхні шківів і натяжних роликів, що доторкаються до них, вкривають антикорозійним мастилом для запобігання корозії.

Перед зберіганням пластинчасті втулково-роликові ланцюги знімають з машин, очищають від пилу і бруду, промивають у ванні з гасом, обдувають свіжим повітрям або протирають ганчір'ям до повного видалення вологи і дефектують. При підготовці до зберігання ланцюги промивають і проварюють у автолі або дизельному маслі. При цьому ланцюги підвішують на вішала бака з мийною рідиною. Потім по пневматичному шлангу через ніпель подають стиснуте повітря під тиском 0,4...0,5 МПа (4... 5 кгс/см²) до пневмомонітора. Обертаючись з великою швидкістю, пневмомонітор створює у мийній рідині бурхливий потік. Вимиті ланцюги разом з вішаком розміщують у другому баку з нагрітим до температури 80...90 °С автолом або дизельним маслом і витримують 15... 20 хв, а в бак з мийною рідиною завантажують нову партію ланцюгів, і процес повторюють знову. Проварені ланцюги виймають з бака і складають у ванну з подвійним сітчастим дном для стікання залишків мастила. Після цього їх скочують і рулон, загортають у папір або складають у ящик, прикріплюють бирки з зазначенням марки і господарського номера машини і здають на склад.

Зберігання пневматичних шин. Перед зберіганням машин знімають колеса і демонтують їх. Після демонтажу покришки і камери сортують на придатні до наступної експлуатації без ремонту, такі, що потребують ремонту або відновлення, і такі, що підлягають вибракуванню.

Ободи коліс очищають від пилу, бруду, іржі, обдувають стиснутим повітрям, знежирюють уайт-спіритом і підфарбовують. Камери, ободні стрічки і покришки очищають від пилу, видаляють з них струменем стиснутого повітря з теплою мийною водою масляні плями, просушують у повітрі в захищеному від прямих сонячних променів місці, припудрюють тальком і здають на склад, де їх розміщують на обладнаних стелажах. На стелажах зберігають шини, змонтовані на ободах коліс, окремо — покришки, камери і ободові стрічки.

Покришки зберігають у вертикальному положенні, з відстанню



між ними 15...20 мм. Через кожні 2...3 місяці покритишки слід повертати, змінюючи точки опори. Зберігати покритишки у штабелях забороняється.

Камери зберігають вкладеними в середину покритишок і підкачаними повітрям до їх внутрішніх розмірів. Допускається зберігання без покритишок. При цьому їх трохи накачують і вішають на вішаках з напівкруглою полицею, яка має діаметр кривизни близько 200 мм. При такому зберіганні їх слід повертати по колу, щоб не утворились складки.

Зберігання агрегатів гідросистеми. Перед встановленням машин на тривале зберігання їх ретельно очищають від пилу, бруду і підтікання мастила на зовнішніх поверхнях складальних одиниць і маслопроводів, перевіряють герметичність гідросистеми, усувають підтікання мастила. Підтягуючи з'єднання штуцерів у баці, насосі, розподільнику і маслопроводах, усувають протікання оливи. Потім з гідросистеми зливають оливу, ретельно промивають її промивною рідиною, заповнюють зневодненим дизельною оливою або з додаванням 5% присадки інгібітору корозії АКOP-1.

Оливу в гідросистемі та інших складальних одиницях машин замінюють, якщо вона відпрацювала встановлений строк, машина не потребує ремонту і не пройшла перед зберіганням чергового технічного обслуговування.

Штоки основних і виносних циліндрів втягують до упору поршня у задню кришку, щоб оброблена частина штока менше виступала зовні. Клапан гідромеханічного регулювання закривають. Виступаючі частини штоків і стержнів клапанів гідромеханічного регулювання вкривають захисним мастилом ПВК.

Горловину бака, отвір сопуна, масляного щупа та інші отвори герметизують прокладками, пробками і склейками. З брудних гумових шлангів змивають теплою мийною водою масляні плями і обдувають стиснутим повітрям до повного видалення вологи. Потім на поверхні шлангів за допомогою пістолета-розпилювача або помазка наносять алюмінієву фарбу або восковий склад.

Зберігання електрообладнання. Електрообладнання перед встановленням машин на зберігання перевіряють, включаючи в роботу. При цьому усувають виявлені несправності, перевіряють і регулюють зазори між електродами свічок і контактами переривника магнето, очищають свічки від нагару, змащують рідкими консервацій-



ними мастилами поверхню кулачка переривника та інші поверхні, що зазнають корозії.

Електропроводи ретельно оглядають, пошкоджені ділянки ізолюють, непридатні — замінюють. При потребі очищають ізоляцію проводів від мастила. Перевіряють затяжку затискачів електрообладнання, змащують їх тонким шаром мастила, не допускаючи потрапляння його на ізоляцію проводів.

Генератор і стартер очищають зовні, знімають захисні стрічки, перевіряють колектори і щітки, обдувають їх стиснутим повітрям. При забрудненні протирають колектори чистою ганчіркою, змоченою у бензині. Підгорілі пластини зачищають скляною шкуркою зернистістю 170 і обдувають стиснутим повітрям.

Акумуляторні батареї знімають з машини (при будь-якому способі їх зберігання), відбраковують непридатні (для правильного відбракування піддають контрольно-тренувальному циклу, згідно з заводськими правилами), придатні розміщують у спеціально обладнаному відділенні складу або здають на централізоване зберігання.

Для зберігання акумуляторних батарей на складі доцільно організувати спеціалізований пункт, на якому можна виконувати заряджання і технічне обслуговування батарей перед зберіганням, дрібний ремонт і роботи, необхідні у період зберігання.

Батареї з сепараторами із синтетичних матеріалів (міпору, міпласту) рекомендується зберігати у зарядженому стані в неопалюваних приміщеннях (при температурі не нижче мінус 25 °С). Зберігання батарей при температурі нижче 0 °С практично виключає явище саморозрядження і зменшує кількість підзаряджання їх у період зберігання (один раз у 5...6 місяців).

8.5. Консервація і герметизація машин

Консервація нанесенням захисних покриттів. Об'єктами консервації в основному є великогабаритні машини і складальні одиниці, тому підготовка їх до зберігання часто проводиться на відкритому повітрі. При консервації нанесенням захисних покриттів на машину необхідно дотримувати таких умов: температура повітря — не нижче 5 °С, відносна вологість — не вище 70 %. Консерваційне покриття, нанесене на зволожену поверхню, не забезпечує надійного захисту металу від корозії.

Деталі, запасні частини, інструмент, метизи та інше вкривають рідкими і консерваційними мастилами, полімерними матеріалами і



загортають в інгібіторний папір.

На гумово-текстильні вироби (шини, паси, шланги тощо) наносять мікророскові сполуки або світлозахисні покриття.

Для консервації зовнішніх поверхонь машин і механізмів у складеному вигляді, деталей, механізмів, запасних частин, інструменту та інших виробів використовують пластичні мастила і мікророскові склади.

Для консервації внутрішніх поверхонь механізмів і машин, що мають картери, баки, корпуси і порожнини, а також консервації важкодоступних місць деталей використовують рідкі консерваційні мастила, оскільки наносити і знімати пластичні мастила важко. При цьому не допускається контакт консерваційних мастил з деталями, виготовленими з гуми, електроізоляційних та полімерних матеріалів виняток становлять маслостійкі матеріали.

Консервація рідкими мастилами зовнішніх поверхонь можлива лише при умові, яка гарантує від потрапляння на законсервовані вироби атмосферних опадів.

Існують такі методи консервації машин: обгортання в інгібіторний папір; введення інгібіторів атмосферної корозії у внутрішні порожнини машин; нанесення рідких інгібіторних консистентних мастил і мікророскових складів; нанесення полімерних матеріалів; нанесення консервуючих ґрунтів та емалей; використання робочо-консерваційних палив і масел з застосуванням присадок типу АКОР.

Вибір методу консервації залежить від умов експлуатації машин і від характеру дії на них руйнівних атмосферних факторів.

При підготовці машин до зберігання на відкритих майданчиках пофарбовані і непофарбовані металеві поверхні слід покривати мікроросковими складами, а також пластичними і рідкими інгібіторними мастилами.

На підготовлену поверхню, яка підлягає консервації, мастило наносять або зануренням виробу у ванну з мастилом, або механізованим розпиленням, або за допомогою помазка-шпателя. Вибраний спосіб нанесення повинен забезпечувати створення на консервованій поверхні суцільного (без розривів, тріщин, пропусків) шару мастила, однорідного за товщиною, без помітних бульбашок повітря, грудочок та інших включень. Товщина шару пластичних мастил повинна становити 0,5...2,0 мм, а рідких — 0,05...0,1 мм.



При нанесенні мастила розпиленням через форсунки і пістолети можливі дефекти, для усунення яких мастильний шар оплавляють за допомогою лампи.

Герметизація внутрішніх порожнин машин. Після зняття складальних одиниць і деталей всі отвори блоків, корпусів, баків машин необхідно закрити, щоб всередину їх не потрапляло вологе повітря, закрутити до відказу форсунки, краники, вентиля, пробки, маслянки.

Якщо не герметизувати внутрішні порожнини, на охолоджених за ніч внутрішніх поверхнях складальних одиниць машин, якщо до них не припинити доступ атмосферного повітря, буде конденсуватися волога і створяться сприятливі умови для утворення корозії.

У дизельному двигуні особливо важливо запобігти проникненню вологи через вихлопну трубу, сапун, забірник повітроочисника, отвори для форсунок і свічок запалення, маслосазливну горловину, кришки паливних баків і радіаторів. Не рекомендується викручувати свічки і форсунки і замінювати їх дерев'яними пробками, оскільки вони через деякий період випадають і всередину двигуна потрапляють опади. При знятті форсунок отвори слід закрити надійною заглушкою. Заглушки потрібно виготовити заздалегідь.

8.6. Техніка безпеки та протипожежні заходи

При зберіганні техніки виконують різні роботи згідно з загальними і специфічними правилами техніки безпеки. До роботи по підготовці машин і встановленні їх на зберігання допускаються особи, які пройшли інструктаж з безпечного виконання всіх видів робіт, мають право на керування машиною, ознайомлені з правилами виконання такелажних робіт і поведіння з легкозаймистими і отруйними рідинами.

Для нормальної організації зберігання машин ПМК повинна мати: місця зберігання для розміщення машин (майданчики, гаражі, навіси); засоби для пожежогасіння; технічну документацію організації і планування робіт та обліку машин, що зберігаються.

Перед встановленням на зберігання машини очищають і мийуть на мийному майданчику. Після висихання машину переміщують своїм ходом на майданчик для зберігання.

Місця встановлення машин і проїзди повинні бути позначені обмежувальними лініями. Відстань між машинами в одному ряду повинна бути не меншою ніж 0,7 м, а відстань між рядами не менше 6м



Важелі і педалі механізмів керування необхідно встановлювати у положення, що усуває їх самовільне включення.

При зніманні акумуляторних батарей необхідно працювати у рукавицях.

Для запобігання перевертання і самовільному зміщенню причіпних і начіпних машин необхідно підготувати місце, підставки і підкладки і не залишати машину, поки вона не буде правильно встановлена. При піддомкращуванні складових частин машини під її колеса кладуть колодки. Гвинтові та рейкові домкрати повинні пройти технічний огляд. Домкрат, у якого різьба спрацьована більш як на 20 %, з експлуатації знімають. Необхідно суворо дотримувати правил технічного обслуговування вантажопідйомного обладнання і пристроїв, викладених у відповідних інструкціях.

При роботі з інгібіторами необхідно суворо дотримувати вимог правил техніки безпеки. З антикорозійними захисними елементами дозволяється працювати у спецодязі (халати, гумові рукавички). Готувати інгібітори та виготовляти елементи потрібно у чистому, сухому приміщенні з припливно-витяжною вентиляцією при температурі не нижче як 15 °C і відносній вологості повітря не вище як 70 %. Категорично забороняється їсти у приміщенні, де виготовляють інгібітори і захисні засоби. При потраплянні розчину на руки або відкриті частини тіла необхідно негайно змити їх водою. Після закінчення роботи потрібно ретельно вимити обличчя і руки з милом.

На місці зберігання машин та їх складальних елементів повинні бути пожежні резервуари і мотопомпи. Змочені нафтопродуктами ганчірки для запобігання самоспалахуванню після закінчення роботи необхідно прибрати у безпечне місце, скласти у металеві ящики або банки з щільними кришками. Розлите мастило або інші подібні речовини необхідно негайно зібрати, засипати тирсою або піском.

Місця зберігання машин, складальних одиниць і деталей обладнують ящиками, лопатами, баграми, вогнегасниками і засобами для подання сигналу на випадок пожежі. Це обладнання розміщують на гаках-держаків на спеціальних щитах. Звичайно поблизу щитів встановлюють ящики з сухим піском. До ящиків кріплять совкові лопати. Мотопомпи зберігають у закритих приміщеннях.

Тема 9. Експлуатація машин в особливих умовах

9.1. Експлуатація машин в умовах низьких температур



В осінньо-зимовий період роботи машин у зв'язку зі зниженням температури і появою снігу ускладнюються умови експлуатації. Основні труднощі цього періоду пов'язані з пуском двигунів внутрішнього згоряння у зв'язку з збільшенням у 3...4 рази крутного моменту, необхідного для початкового повертання колінчастого вала. Одночасно через збільшення в'язкості дизельного палива погіршується подача палива, у системі можуть створюватись льодові пробки. Один пуск двигуна внутрішнього згоряння без попереднього розігрівання при температурі 5°C еквівалентний (за спрацюванням) пробігу в 30...40 км, при температурі мінус 20°C —200... 250 км.

Труднощі пуску, особливо холодного двигуна, пояснюються загальною недостатчею теплоти, поганим випаровуванням палива, збідненням суміші і можливим заledenінням карбюратора; у дизельних двигунів, крім того,— поганим спалахуванням палива в результаті витікання повітря і зниження ступеня стиску у камері згоряння.

Збільшення в'язкості палива, особливо дизельного, погіршує його випаровування і розпилювання, знижує прокачуваність і забруднює фільтри внаслідок випадання кристалів парафіну при низьких температурах.

Можливість замерзання води та інших охолоджувальних рідин у системі охолодження вимагає застосування антифризів з низькими температурами замерзання.

Труднощі підтримання у системі охолодження відповідних температур для зберігання оптимального теплового режиму двигуна можуть призвести до підвищеного корозійного спрацювання, створення шкідливих відкладень на деталях двигуна, збільшення витрати палива. Погіршується робота системи запалювання бензинових двигунів і електростартерів як бензинових, так і дизельних двигунів, головним чином, внаслідок зменшення потужності акумуляторних батарей і погіршення роботи запальних свічок при низьких температурах.

Збільшення в'язкості робочих рідин призводить до уповільнення або відмови в роботі робочих органів і гальм будівельних машин.

Гідравлічні приводи потребують зміни марок робочих рідин, їх пуск у роботу значно утруднюється, у пневматичних приводів збільшується витіканням повітря, замерзає сконденсована волога, гумові деталі втрачають еластичність.

Необхідно враховувати, що зниження температури зовнішнього



повітря збільшує потужність двигуна (без нагрівання) приблизно на 1... 1,2 % при зниженні температури на 10 °С, але при цьому збільшується і витрата палива на 1,1... 1,4 %.

При зниженні температури порушуються посадка і умови мащення, в результаті чого збільшується швидкість спрацювання складальних одиниць і деталей.

У зимовий період погіршуються умови руху і керування машин, утруднюється проведення ТО (трудоемкість збільшується на 20 %), з'являється небезпека замерзання охолоджувальної рідини і електроліту, зменшується роботоздатність приводів різних систем, ускладнюються умови роботи обслуговуючого персоналу. У механічних приводів збільшуються зусилля включення (через загустіння мастильного матеріалу), швидше порушуються регулювання, виникає небезпека поломки від перевантажень, пробуксовують фрикційні з'єднання при потрапляння в них снігу.

Взимку погіршуються умови роботи електродвигунів, оскільки в зв'язку з інтенсивним охолодженням потужність двигунів знижується на 30...40 %. Низька температура зменшує на 30...40 % роботоздатність акумуляторних батарей (АКБ) внаслідок зменшення їх е.р.с. і збільшення в'язкості електроліту, утруднюється його просочення у пори пластин.

При переведенні на **осінньо-зимовий** період експлуатації крім проведення сезонного обслуговування виконують спеціальні заходи.

Підготовка системи охолодження двигуна. Очищають від накипу системи охолодження і заливають в неї зимову охолоджувальну рідину. Шумовиння усувають промиванням системи спеціальними розчинами, що руйнують накип. Хімічні реагенти й особливо соляна кислота, застосовувані для видалення шумовиння і викликають підвищену корозію деталей системи охолодження, застосовуються з інгібіторами, що зменшують корозійну агресивність розчинів (технічний уротропін, ПБ-8 і ін.).

Низькозамерзаючі охолодні рідини – **антифризи** – це суміші води з спиртами або з гліцерином, суміш вуглеводнів та інші речовини. Поширеною низькозамерзаючою рідиною є суміш води з двохатомним спиртом — етиленгліколем.

У різному співвідношенні води і етиленгліколю температура застигання від 0 до -75°C (33% води і 67% етиленгліколю).



Рис. 9.1. Графік низькозамерзаючих сумішей води і етиленгліколю: 1 - крива густини; 2 - крива температури кристалізації

Стандартні низькозамерзаючі рідини складаються із води, етиленгліколю і спеціальних присадок, що зменшують

корозійну дію цієї суміші на внутрішню поверхню системи охолодження. Для захисту від руйнування міді, алюмінію і свинцево-олов'янистого припою застосовують складний вуглеводень—декстрин (1 г/л), для захисту чавуну, сталі, латуні—динатрійфосфат (2,5—3,5 г/л) і проти корозії цинкового і хромового покриття — молібденокислий натрій (7—8 г/л), такі антифризи мають індекс М.

Промисловість виробляє антифризи двох марок 40 і 65, температура замерзання яких —40 і —65 °С. Перший використовують у зонах з помірним кліматом, другий - в північних і східних районах.

Крім того, виробляють напівфабрикат антифризу - технічний етиленгліколь з набором протикорозійних присадок. Його маркують (40к). Якщо до 1л цієї рідини додати 0,73 л дистильованої води одержимо готовий до застосування антифриз 40.

Виготовляють також низькозамерзаючі рідини, які розраховані на тривале всесезонне застосування: Тосол А-40 і Тосол А-65. Виробляють і концентрований Тосол А, користуватися яким можна тільки після розбавлення водою. Він являє собою концентрований етиленгліколь (співвідношення з водою 1 : 1) з протикорозійними, антипініними та іншими присадками.

Застосування низькозамерзаючих рідин має свої особливості. Оскільки температура кипіння етиленгліколю більша, ніж води, то в процесі експлуатації води википає завжди більше, в результаті оптимальне співвідношення компонентів порушується: збільшується концентрація етиленгліколю, тому в систему охолодження, заповнену антифризом, при його випаровуванні необхідно доливати не антифриз, а дистильовану воду.

Якщо втрати антифризу із системи пов'язані не з випаровуванням, а з негерметичністю з'єднань або витіканням із системи охолодження, то після усунення несправності необхідно долити антиф-



риз. Потрібно також враховувати, що антифриз має більший коефіцієнт теплового розширення, ніж вода, тому, якщо система не має розширювального бачка, кількість антифризу повинна бути на 6—8 % менше норми для води.

Перед заповненням системи охолодження антифризом необхідно повністю видалити накип, тому що він вступає в реакцію з протикорозійною присадкою, знижуючи її концентрацію, внаслідок чого підвищується корозійність низькозамерзаючої рідини.

При користуванні низькозамерзаючими рідинами, необхідно пам'ятати, що етиленгліколь — сильна харчова отрута. Смертельна доза етиленгліколю всього 20—30 г.

На радіатори і трубопроводи надівають утеплювальні чохли.

Підготовка системи живлення двигуна. Паливні баки, трубопроводи, фільтри і відстійники промивають, після чого систему заправляють паливом зимових сортів.

Підготовка системи мащення двигуна. Систему промивають, як і при підготовці до весняно-літнього періоду експлуатації. Потім її заповнюють маслом зимових марок згідно з таблицею мащення.

Утеплення двигуна. При потребі ремонтують шторки радіатора, і надівають утеплювальні чохли на капот, радіатор і піддон картера.

Підготовка системи електрообладнання машини. Перевіряють систему освітлення. Особливу увагу звертають на генератор, магнето, свічки запалювання і акумулятори.

Підготовка трансмісії і ходового обладнання машини. Всі частини трансмісії промивають промивною рідиною (напр. дизельне паливо 80% і масло 20%), для чого його заливають в трансмісію, і машина 2...3 хв працює на низькій швидкості. Промиту трансмісію заливають згідно з таблицею мащення оливами зимових марок (напр. влітку М-10Г₂ — взимку М-8Г₂ — зменшеної в'язкості, або рекомендується застосовувати загущені оливи напр. М-6з/10Г₁). На машинах з гусеничним ходовим пристроєм трохи ослаблюють натяг гусениць і перевіряють, як прокручуються опорні ролики. У зв'язку з погіршенням дорожніх умов взимку на машинах з пневматичним ходовим пристроєм частіше контролюють тиск в шинах, кути сходження і розвалу передніх коліс; у колісних тракторів рекомендується розстановка коліс на якомога більшу ширину.

Підготовка гідро- і пневмосистеми. Гідросистеми промивають дизельним паливом і заливають відповідно робочою рідиною. (Із



умов застосування масло для гідравлічних повинно мати температуру застигання на $15-20^{\circ}\text{C}$ вищу від температури навколишнього повітря. Більшість гідравлічних рідин мають температуру застигання не вище -40°C , а тому їх можна застосовувати при -20°C .) У пневматичній системі вводять вологопоглинач — силікагель, який випускається у вигляді спеціальних патронів.

Створення нормальних умов для роботи водія. З цією метою перевіряють і приводять у справний стан теплозахист кабіни, засоби її обігрівання, склоочисники, стекла.

Збереження машин на відкритих площадках узимку утрудняє пуск двигунів, погіршує показники надійності машин, збільшує витрата палива й ускладнює проведення обслуговування

Утруднення пуску двигунів виникає через складність створення пускової частоти обертання колінчатого вала і погіршення умов сумішоутворення і запалення робочої суміші. Надійний пуск карбюраторного двигуна можливий, якщо його колінчатий вал обертається зі швидкістю, що забезпечує відповідні швидкості повітря у впускному тракті, вихроутворення й інтенсивне розпилювання палива, без яких неможливий процес підготовки паливної суміші до запалення, а дизельного — при досить високій температурі кінця стиску.

Частота обертання колінчатого вала, що відповідає цій швидкості, називається **пусковою частотою обертання**. Мінімально необхідна частота обертання залежить від типу двигуна і температури навколишнього повітря. Щоб надати колінчатому валу двигуна пускову частоту обертання, пусковий пристрій повинний подолати момент опору прокручуванню колінчатого вала при пуску:

$$M_{\text{оп}} = M_j + M_k + M_t$$

де M_j — момент на подолання сил інерції при розгоні мас двигуна, що рухаються, до пускової частоти обертання, Нм; M_k — момент на подолання компресії в циліндрах двигуна, Нм; M_t — момент на подолання сил тертя, Нм.

Величини моментів M_j і M_k при зниженні температури практично не змінюються, а момент M_t являє собою основну по величині складову $M_{\text{оп}}$ і дуже значно (у кілька разів) збільшується при зниженні температури внаслідок підвищення в'язкості оливи.

У той же час при низьких температурах різко знижуються можливості пускового пристрою (стартера). Це пояснюється зменшенням напруги і ємності акумуляторної батареї. При зниженні темпе-



ратури на 1°C ємність АКБ знижується, на 1,0...1,5%.

При низьких температурах *погіршуються умови сумішоутворення і згорання суміші*, робоча суміш збіднюється. У той же час унаслідок зменшення напруги на клеммах АКБ знижується енергія іскри. Спільна дія цих двох факторів збільшує труднощі пуску карбюраторного двигуна в зимовий час.

У дизельних двигунів при низьких температурах у зв'язку з різким збільшенням в'язкості палива погіршується якість його розпилювання. При зниженні температури від $+20^{\circ}\text{C}$ до -20°C в'язкість дизельного палива збільшується в 8—10 разів. Відповідно збільшуються і розміри крапель розпиленого палива і зменшується їх відносна поверхня, що утрудняє запалення.

Для досягнення надійного пуску дизеля температура t_c кінця стиску повинна бути вище температури самозапалювання $t_{\text{сам}}$ палива:

$$t_c = t_{\text{сам}} + (200 - 300), ^{\circ}\text{C}.$$

У той же час через те, що температура повітря, що надходить у циліндри, зменшується, а тепловіддача від робочої суміші в стінки циліндра збільшується, температура кінця стиску знижується, утрудняється запалення палива, а отже, і пуск двигуна.

9.1.2 Способи і засоби полегшення пуску двигунів при збереженні машин при низьких температурах повітря

Існуючі способи можна розділити на три групи: збереження тепла від попередньої роботи двигуна; використання тепла від зовнішнього джерела; холодний пуск.

Збереження тепла від попередньої роботи застосовується при нетривалих зупинках машини на об'єкті, чи при короткочасному збереженні на стоянці в умовах не дуже низьких температур. Для збереження тепла в двигуні застосовуються ватяні стьобані чохла, що покривають радіатор і капот. Акумуляторна батарея утеплюється чохлом із шаром скляної вати товщиною до 30 мм. Утеплювальний чохол двигуна сповільнює його охолодження в 2—2,5 рази. Крім того, чохлами можуть бути утеплені картер двигуна, паливний бак і масляний фільтр. Тривалість остигання двигуна до припустимих меж при наявності утеплювальних чохла і швидкості вітру 1—5 м/с коливається від 8 год. при 0°C до 0,5 год. при -30°C .

Слід зазначити, що застосування чохла при підведенні тепла до агрегатів від зовнішнього джерела зменшує витрату тепла на 40-50%.

Пуск із використанням тепла від зовнішнього джерела засто-



совується при тривалому збереженні машини — у міжзмінний час. Тепло від зовнішнього джерела може бути використане в режимі підігріву двигуна чи його розігріву. При підігріві тепло підводиться до двигуна постійно протягом усього періоду його збереження, а при розігріві - тільки перед пуском.

Ступінь підігріву (розігріву) двигуна оцінюють по температурі води в сорочці охолодження блоку циліндрів, визначають її по показнику на щитку приладів. З огляду на те, що при тривалому підігріві різниця в температурах сорочки охолодження і найбільш холодних частин двигуна (підшипників колінчатого вала) менше, ніж при розігріві, температура в головці циліндрів повинна бути при підігріві $+40\text{—}60^\circ\text{C}$, а при розігріві $+80\text{—}90^\circ\text{C}$.

При виборі зовнішнього джерела тепла для підігріву (розігріву) розрахунок необхідної кількості тепла роблять по загальному рівнянню передачі тепла від джерела до об'єкта, що обігрівається, з урахуванням втрат:

$$q \cdot d\tau = C_{\text{дв}} \cdot dt + \alpha F(t - t_{\text{пов}}) d\tau$$

де q — кількість тепла, що підводиться від джерела до двигуна в одиницю часу (теплопродуктивність джерела тепла), Дж/год; τ - час, протягом якого підводиться тепло, год; $C_{\text{дв}}$ — загальна теплоємність двигуна, Дж/К; t — температура двигуна, $^\circ\text{K}$; α — коефіцієнт тепловіддачі двигуна, Вт/(м $\cdot$ К); F - поверхня тепловіддачі, м 2 ; $t_{\text{пов}}$ - температура навколишнього середовища, $^\circ\text{K}$.

При складанні цього рівняння прийняті допущення, що тепловтрати випромінюванням і на нагрівання сусідніх агрегатів малі, а також, що поточні середня температура двигуна і температура стінки двигуна досить близькі і тому позначаються одним символом t . Перший член правої частини рівняння не залежить від часу обігріву. Другий член — величина втрат конвекцією $\alpha F(t - t_{\text{пов}}) d\tau$; — у процесі підвищення температури двигуна зростає, тому що зростають t і різниця $(t - t_{\text{пов}})$. Якщо тепло підводиться в режимі міжзмінного підігріву, величина t залишається постійною, тобто $d\tau = 0$ і $C_{\text{дв}} \cdot dt = 0$.

Величина α складає $5\text{—}30$ Вт/(м $\cdot$ К) (менше значення для добре утепленого двигуна при відсутності вітру, більше для неутепленого двигуна при помірному вітрі).

Теплопродуктивність джерела:



$$q = \frac{(t - t_{\text{нов}})}{1 - e^{-\frac{\alpha F \tau}{C \delta v}}}$$

Зіставлення отриманої по останньому рівнянню величини теплопродуктивності з технічними даними джерел тепла дозволяє прийняти обґрунтоване рішення про вибір останніх.

Величина необхідної теплопродуктивності джерела тепла q , Вт характеризує капітальні витрати на пристрої безгаражного збереження. Експлуатаційні витрати в кожному випадку можна визначити по загальній витраті тепла на підготовку однієї машини $Q = q\tau$, Дж, де τ - час розігріву чи підігріву.

Витрата **води** на пуск одного двигуна

$$B_v = [V_c \cdot (Kn + 1) + V_n] \cdot Dx, \text{ л.}$$

V_c – середня ємкість системи охолодження двигуна, $V_c = 31,6$ л.,
 Kn – кратність проливу води, $Kn = 2$; V_n – втрати води при заправці;
 Dx – кількість холодних днів в році, для України $Dx = 140$.

Витрата **тепла** на пуск одного двигуна при розігріві водою

$$Q = C \cdot (t_2 - t_1) \cdot B_v \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал.}$$

C – питома теплоємність води, $C = 1$ ккал/(кг·град);

$t_2 - t_1$ – різниця температур підігрітого та холодного двигуна, град.

Витрата **газу** на пуск одного двигуна

$$B_g = B_{g2} \cdot t_{mn} \cdot Dx$$

B_{g2} – годинна витрата газу одним пальником (типу “Зірочка” $B_{g2} = 0,2$, типу “6206” $B_{g2} = 0,36$ м³/год), t_{mn} – час міжзмінного підігріву.

Витрата теплоти при підігріві двигуна збереженою теплотою ТОСОЛу

$$Q = C \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \text{ Дж}$$

C - питома теплоємність тосола $C = 4200$ Дж/(кг·°C),

m - маса ТОСОЛу, t_2 - збережена температура ТОСОЛу.

Підігрів і розігрів гарячою водою.

При розігріві водою за допомогою роздавальних шлангів заливається через горловини радіаторів у системи охолодження двигунів (при відкритих зливальних краниках) Для досягнення необхідного теплового стану двигуна при температурі повітря вище —10°C до-



силь горячої води в кількості, рівному одному обсягу системи охолодження: при температурі від -10°C до -20°C необхідні 1,5-2,0 обсяги води, при більш низьких температурах не менш 2,5-3,0 обсягів.

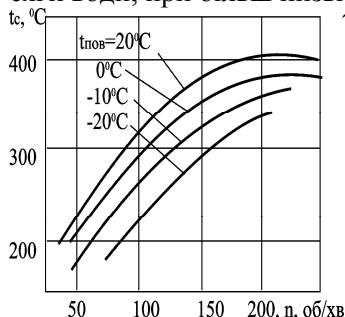


Рис 9.2. Залежність температури суміші t_c =наприкінці стиску в дизеля від частоти обертання n колінчатого вала і температури навколишнього середовища $t_{\text{пов}}$

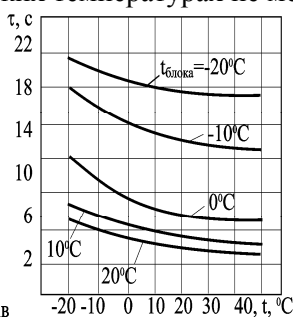


Рис. 9.3. Залежність часу τ запізнювання надходження оливи в корінні підшипники від температури блоку циліндрів і оливи в піддоні двигуна

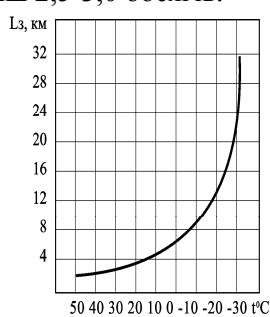


Рис. 9.4. Залежність пробігу автомобіля L_z , еквівалентного одному пуску, від пускової температури двигуна

Можливими груповими джерелами теплоенергопостачання (рис. 9.5) є котельні установки, теплова, електрична, газова мережі, теплогенератори. Перенос тепла від джерела до машин, що обігріваються, здійснюється теплоносієм

З умов міцності системи охолодження при централізованому підігріві надлишковий тиск води не повинний перевищувати 30—35 кПа, температура води 90°C .

Для підігріву двигунів гарячою водою створюється нагрівальна система (рис. 9.6). Гаряча вода при температурі $80\text{—}90^{\circ}\text{C}$ уводиться через заливну горловину радіаторів за допомогою спеціальної пробки з гумовими прокладками в систему охолодження, а потім через нижні патрубки системи охолодження повертається в бак 5. У такий спосіб створюється циркуляція води по замкнутому контуру. Надлишковий тиск у системі охолодження не повинен перевищувати 30—35 кПа. При розігріві двигунів гаряча вода від котельні подається до теплороздавальних пунктів, що за допомогою шлангів приєднуються до систем охолодження. Основні недоліки цього способу розігріву двигунів наступні: підвищена вартість устаткування площадок для розігріву двигунів; необхідність будівництва другого

(зворотного) трубопроводу; інтенсивне відкладення шумовиння в системі охолодження двигунів і в самій котельні; утрати води і зле-
деніння площадок збереження.

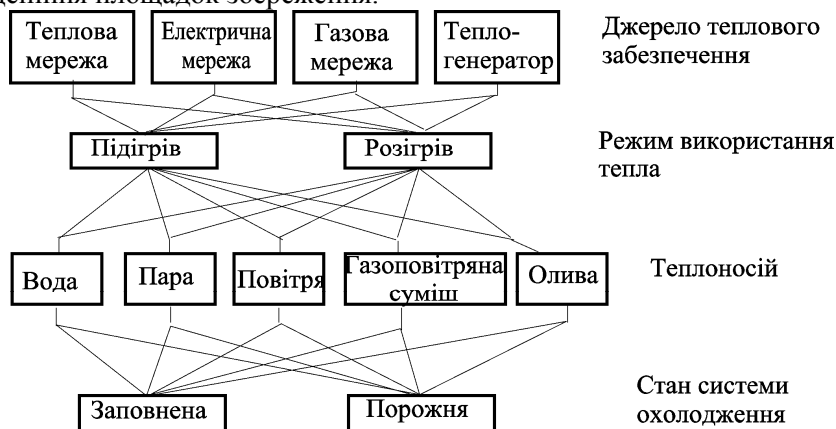


Рис 9.5. Класифікація способів обігріву з використанням групових джерел тепла

Більш розповсюджений і досконалий розігрів і підігрів паром (рис. 9.7), особливо без повернення конденсату. Спочатку пара пропускається в незаповнену водою систему охолодження через спеціальний штуцер із кранами в блоці циліндрів при відкритій пробці наливного патрубку радіатора, потім заливають у систему воду і після підігріву двигуна до необхідної температури подача пари припиняється.

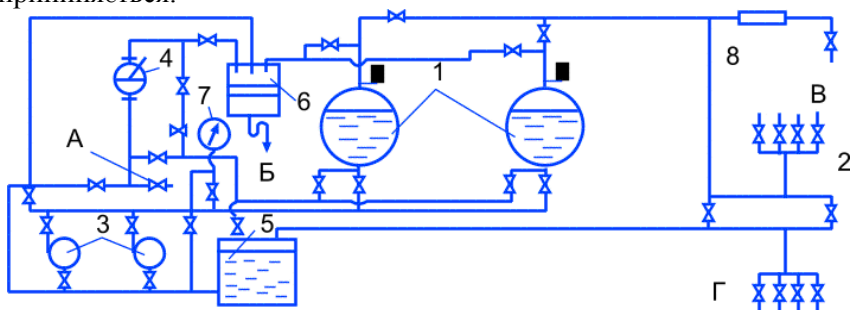


Рис. 9.6. Схема підігріву двигунів водою: 1 — ємності; 2—роздавальні трубопроводи; 3—відцентрові насоси; 4 — ручний насос; 5—бак для води; 6— раковина; 7—манометр; 8 — повітрязбірник: А - з водопроводу; Б — у каналізацію; В - до системи охолодження машин; Г - з систем охолодження машин

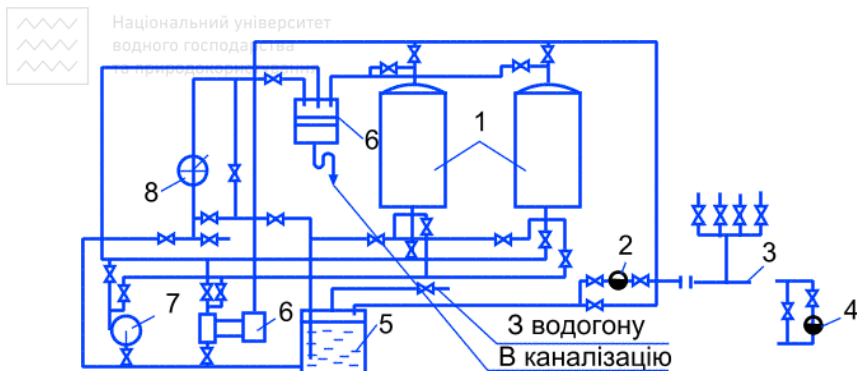


Рис. 9.7. Схема підігріву і розігріву двигунів паром: 1 — парові котли; 2, 4 — конденсаційні місткості; 3 — роздавальний трубопровід; 5—бак для води; 6—паровий насос; 7—відцентровий насос; 8 — ручний насос

Підігрів і розігрів паром.

Пара є дуже інтенсивним теплоносієм. При підігріві паром може бути використаний по двох схемах «без повернення конденсату» і «з поверненням конденсату». Якщо охолодити 1 кг повітря на 1°C , виділиться близько 1 кДж, а 1 кг антифризу — 3,35 кДж. При охолодженні 1 кг пари (з урахуванням схованої теплоти паротворення) виділиться більш 2250 кДж. Для рівномірного розподілу тепла при введенні пари в сорочку охолодження в останній застосовуються спеціальні відбивачі.

Спосіб «без повернення конденсату» властиві недоліки - можливість виникнення тріщин блоку через місцеві перегріви, інтенсивному утворенні шумовиння в котлів через необхідність постійного підживлення котлів свіжою водою замість загубленого конденсату.

Застосування способу «з поверненням конденсату» зв'язано з ускладненням устаткування площадки і підвищенням витрат на її влаштування. При цьому способі контрольна трубка, по якій стікає конденсат, приєднується до трубопроводу повернення конденсату в котельню.

Підігрів і розігрів повітрям. Основними частинами установки для повітряобігріву є: пристрій для підігріву і подачі повітря (калориферна установка); потропроводи і вузли підведення повітря до агрегатів машини, система контролю і сигналізації.

Саме широке поширення одержав метод підігріву і розігріву двигунів гарячим повітрям (рис.9.8). Обігрів теплообмінника калорифера здійснюється гарячою водою від котельні чи теплоцентралі.



Можуть також застосовуватися електрокалорифери. Повітря, що нагнітається вентилятором через калорифер, нагрівається до 60—90 °С і надходить у повітропроводи. Їх споруджують з бетону/цегли, металу, дерева, підземними і наземними.

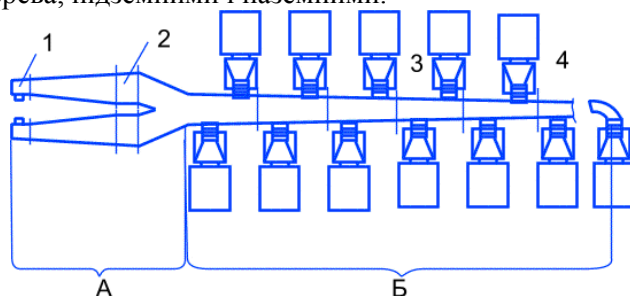


Рис. 9.8. Схема підігріву двигунів повітрям: А — пристрій для нагрівання і подачі повітря; Б - повітропровід зі сполучними патрубками (1-вентилятор, 2-калорифер, 3-повітропровід, 4- патрубок)

Гаряче повітря подається до стоянок, обладнаним на виході патрубками з подвійного брезенту з утеплювальною прокладкою. Через ці патрубки повітря може подаватися практично на будь-який агрегат і вузол (двигун, коробка передач, задній міст, акумуляторна батарея, кабіна, системи живлення і мащення і т.д.).

Передбачено спеціальну систему контролю роботи електродвигуна і подачі гарячого повітря до машин. При використанні цього методу підігріву двигуна не потрібно переобладнання машини. Його доцільно застосовувати у великих підприємствах.

Ефективність використання тепла може бути підвищена подачею повітря гнучким шлангом безпосередньо в картер двигуна. Однак цей спосіб забезпечує лише обігрів двигуна. Акумуляторні батареї, фільтри, агрегати трансмісії при цьому не обігріваються.

Кількість гарячого повітря на одну машину (у системах без рециркуляції) складає в залежності від його типу від 300 до 1000 м³/г.

Для підігріву і розігріву машин інфрачервоними променями застосовуються спеціальні газові пальники, що працюють на природному і зрідженому газі. При поглинанні інфрачервоних променів твердими тілами промениста енергія перетворюється в теплову.

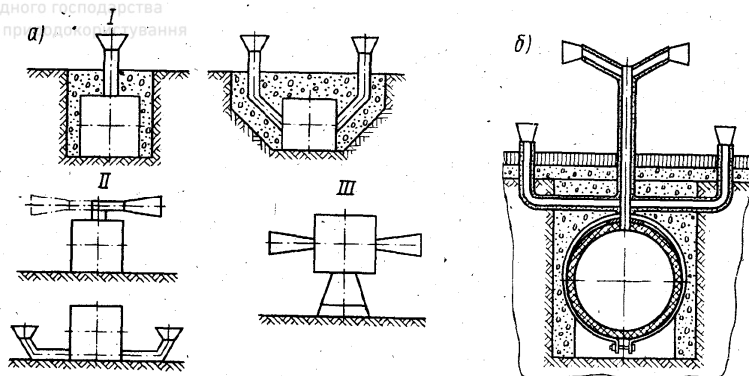


Рис. 9.9. Типи повітропроводів: а — поперечні перерізи; I - підземний; II — наземний; IV - надземний; б — з бетонних труб

Для підігріву машин у польових умовах чи при відсутності стаціонарних джерел теплопостачання застосовуються індивідуальні підігрівачі, а при температурі нижче -25°C для підігріву рідини в системі охолодження й оливи в піддоні двигуна використовуються пускові підігрівники.

Застосування пускових рідин.

Основою пускової рідини «Холод Д-40» для дизелів є диетилловий ефір (60—65%), що володіє дуже низькою температурою самозапалювання (близько $130\text{—}140^{\circ}\text{C}$) і великою випаровуваністю (кипить при $34,5^{\circ}\text{C}$). Крім того, до складу цієї рідини входять петролейний ефір, олива для двигуна і ізопропід-нитрат (13—17%). Для карбюраторних двигунів застосовується пускова рідина «Арктика» на основі сірчаного ефіру (45—60%), до складу якої входять протизносні, протизадирні й антиокисні присадки. Це зменшує зноси циліндро-поршневої групи при пуску.

Пускові рідини подаються у всмоктувальний тракт двигуна за допомогою спеціальних пускових пристосувань чи карбюраторів. Можливе застосування рідин в аерозольному упакованні з подачею рідини в усмоктувальний патрубок двигуна чи через повітроочисник.

Для зменшення в'язкості оливи і опору прокручуванню колінчатого вала при холодному пуску необхідно використовувати оливи з пологою в'язкісно-температурною характеристикою.

При застосуванні способу холодного пуску системи охолодження машин заправляються низкозамерзаючими рідинами - антифри-



зами. Антифризи на етиленгліколевій основі марок 40 і 65 складаються з 50—70% етиленгліколя і 50—30% води. Температура замерзання антифризу мінус 40–65°C. У випадку замерзання антифризу в системі охолодження небезпека ушкодження системи відсутня, тому що обсяг антифризу при замерзанні збільшується незначно (для антифризу марки 40 на 0,25%, у той час, як для води на 9%) і при цьому зовні він являє собою пухку аморфну масу. Температура кипіння близько 200°C. При нагріванні з нього в першу чергу випаровується вода, тому при зниженні рівня антифризу в радіаторі необхідне дозаправлення системи охолодження водою.

Коефіцієнт об'ємного розширення антифризу при нагріванні великий, тому заповнювати систему охолодження необхідно на 5—6% менше її місткості.

9.1.3. Розміщення рухомого складу на місцях відкритого збереження

Можливі три способи розміщення рухомого складу на місцях відкритого збереження: із закріпленням за кожною одиницею постійного місця, із закріпленням місць збереження за колоною (бригадою) і знеособлене збереження, тобто установка на будь-яке вільне місце стоянки.

а)

б)

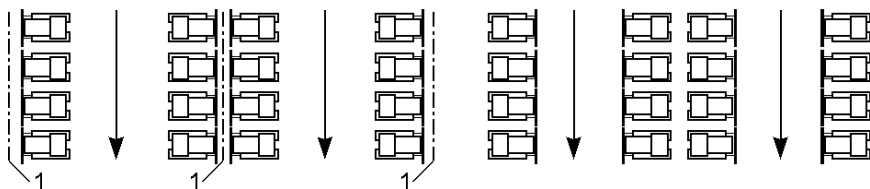


Рис. 9.10. Схема тупикового розміщення машин на відкритій площадці: а — при стаціонарних засобах підігріву; б — при рухомих засобах підігріву; 1 — тепла магістраль

Положення машин на місцях відкритого збереження щодо проїзду при тупиковому способі розміщення залежить від застосовуваного устаткування для розігріву чи підігріву двигунів. При стаціонарному устаткуванні машини встановлюються на місця збереження за умови зручного приєднання системи охолодження двигунів до магістралі теплоносія, використовуваної для розігріву чи підігріву (рис. 9.10, а). При рухомих засобах підігріву (водозаправниках чи



парогенераторах) машини на місцях збереження встановлюють двигунами убік проїзду (рис. 9.10, б).

Машини з заднім розташуванням двигуна і радіатора встановлюють на місцях збереження відповідно зазначеним вище умовам. Машини з причіпним і напівпричіпним РО встановлюють виходячи з умови мінімального їх маневрування на площадці. Для цього застосовують однорядне прямоточне розміщення: прямокутну (рис. 9.11, а) чи косокутну (рис. 9.11, б) із проїздами по обидва боки ряду машин.

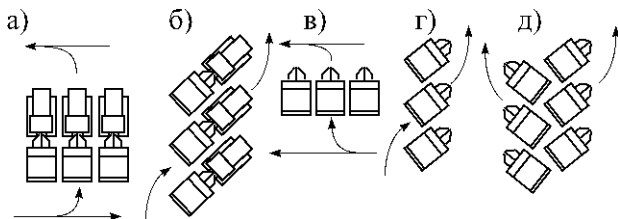


Рис. 9.11. Схеми розміщення машин з причіпним РО і причіпного РО окремо від базових машин

Роздавальні пристрої для підігріву двигунів у цьому випадку встановлюють у проході між двома сусідніми точками.

Збереження причіпних машин окремо від тягачів організують за способом однорядного прямоточного розміщення: прямокутної (рис. 9.11, в), косокутної (г) чи паркетної (д).

З переходом до **осінньо-літнього** періоду умови експлуатації в основному поліпшуються, проте підвищення температури зовнішнього повітря понад 35°C призводить до помітного (на 50 % і більше) зменшення потужності двигуна через порушення його теплового режиму і зменшення коефіцієнта навантаження двигуна. При підвищенні температури інтенсивно випаровується вода з системи охолодження і акумуляторів, зменшується в'язкість моторної оливи, в результаті чого його мастильні властивості погіршуються, а витікання збільшується.

Влітку різко збільшується вміст у повітрі пилу, що призводить до забруднення фільтрів і потрапляння абразиву у складальні одиниці і зчленування машин, що прискорює їх спрацювання. Підвищення температури повітря понад 30°C прискорює процеси старіння і самовулканізації пневмопокришок. Висока температура і значний вміст пилу у повітрі погіршують умови роботи машиністів.



На весняно-літній режим експлуатації переходять при підвищенні температури до 5 °С. З цією метою: переходять на літнє паливо, мастильні матеріали і технічні рідини; зимове обладнання - водомаслоагрегати, чохли, ланцюги (проти ковзання) ремонтують і здають на склад; виконують сезонне технічне обслуговування, яке доповнюють контролем і ремонтом фільтрів, радіаторів, пневмопокришок і вентиляторів; перезаряджають акумуляторні батареї.

Гідравлічні, пневматичні та інші системи будівельних машин експлуатуються у специфічних важких умовах. Ці умови характеризуються різкими коливаннями температури, що залежить від кліматичного поясу, в якому експлуатуються машини, періоду року, а також часу доби. Крім того, при роботі будівельних машин виникають миттєві перевантаження, вібрації.

Екскатори, бульдозери, більша частина тракторів, підйомні крани, скрепери, а іноді і автомашини зберігаються не лише влітку, а й взимку на відкритих майданчиках або безпосередньо в кар'єрах.

Для зменшення втрат енергії на переборення гідравлічних опорів швидкість руху робочої рідини по трубопроводах не повинна перевищувати 10 м/с. В той же час тиск, що створюється гідравлічними насосами в системах сучасних будівельних машин, становить 6,5...25 МПа. В результаті при збільшенні в'язкості робочої рідини втрати на гідравлічний опір досягають великих значень. Зміна температури також дуже впливає на гідропривід.

В літній період робоча рідина сильно перегрівається, в'язкість її зменшується, що викликає перебої в роботі системи і підвищує спрацювання її деталей. Крім того, зростає витікання рідини через нещільності в системі. В неї потрапляє повітря, і рідина швидко стає непридатною.

9.2. Особливості експлуатації машин при високих температурах

Для районів із сухим жарким кліматом характерно не тільки висока температура повітря, але і низька його вологість, велика запиленість, а також сонячна радіація і несприятливі дорожні умови при не дотриманні спеціальних рекомендацій негативно впливають на працездатність машин:

- унаслідок зменшення щільності робочої суміші при підвищенні температури навколишнього повітря до 40-45°C потужність двигуна зменшується на 15%;



• можливі перебої в роботі двигуна через утворення парових пробок у бензонасосі і паливопроводах;

- можливий підвищений (у 2 рази і більш) знос циліндрів, поршневих кілець, шийок колінчатого вала і вкладишів підшипників при роботі двигуна під навантаженням в умовах сильної запиленості повітря (2-3 гр. на метр куб);

- знижується ефективність роботи системи охолодження, температура охолодної рідини може досягати $109-119^{\circ}\text{C}$, у результаті чого в камері згоряння і на клапанах відбувається інтенсивне нагароутворення;

- інтенсивне старіння масел через швидке їх окислювання викликає відкладення на поверхню деталей смолистих речовин і механічних домішок, швидке засмічення масляних каналів і фільтрів;

- висока температура повітря і наявність парів палива в підкапотному просторі двигуна ($80-100^{\circ}\text{C}$) підвищує пожежну небезпеку, викликає швидке старіння і руйнування електроізоляційних матеріалів, підвищене випарування дистильованої води і саморозряд акумуляторних батарей.

При русі машин на ґрунті утвориться товстий шар дуже дрібного пилу, при чому, зважена в повітрі, цей пил довго не осідає, у безвітряну погоду - протягом 2-3 години. Потрапляння пилу в прилади електроустаткування викликає швидкий знос їх деталей, приводить до несправностей у системах запалювання й електроустаткування.

Експлуатуючи машини в жарких умовах, необхідно вчасно очищати і мити їх, обслуговувати повітроочисники і фільтри, попереджувати влучення пилу в агрегати і системи машини.

Відбувається підвищене випаровування гальмівної рідини, унаслідок чого в гідравлічних і пневмогідравлічних приводах утворюються парові пробки, що викликають відмови в роботі гальм.

Збільшується схильність робочих рідин у гідропідсилювачі привода керма до піноутворення, унаслідок чого знижується робочий тиск, зростає відкладення смол, погіршується його працездатність.

Пластичні мастила розплавляються чи витікають зі зчленувань кермових тяг при температурі: солідоли $70...75^{\circ}\text{C}$, мастила 1-13 і ЯНЗ-2 - 120°C , консталин і літол – 130°C .

В'язкість трансмісійних масел в агрегатах при температурах, що досягають $120-140^{\circ}\text{C}$, значно знижується, що сприяє їх підтіканню через ущільнення. У гідродинамічних коробках передач збі-



льшується піноутворення, що погіршує працездатність гідросистем.

Погіршується еластичність шин, діафрагм гальмових камер, сальників, манжет, приводних пасів, оббивних матеріалів, пластмасових деталей. Деталі з дерева розсихаються і розтріскуються, а фарби вицвітають.

9.3. Заходи щодо підвищення ефективності використання машин

Експлуатація машин в умовах жаркого клімату і підвищеної запиленості повітря вимагає проведення спеціальних організаційних і технічних заходів. ТО-1 і ТО-2 проводиться зі зменшеною періодичністю в порівнянні зі звичайними умовами: для автомобілів на 30-35%, гусеничних машин і тракторів на 20...25%.

На ТО затрачається приблизно на 25% більше часу, тому що значно частіше (майже в два рази) необхідно проводити мащення втулок осей балансірів і підшипників механізмів включення фрикціонів, промивати фільтри і доливати дистильовану воду в АКБ.

Додатково проводяться роботи з обдування механізмів стисненим повітрям, фільтрації води, промивання шарнірів і заміна оливи в двигунах із промиванням системи мащення.

В умовах жаркого клімату особливий контроль здійснюється за роботою й обслуговуванням системи охолодження двигуна і його температурним режимом. Щодня перевіряється натяг пасу і рівень охолодної рідини. При підготовці машин до літнього періоду експлуатації, система охолодження перевіряється на герметичність, а пробки радіаторів - на тиск спрацьовування пароповітряних клапанів; при необхідності система охолодження промивається.

Машини в умовах жаркого клімату повинні забезпечуватися додатково однією заправкою пом'якшеної води для дозаправлення.

Для захисту від забруднення палива, масел і робочих рідин необхідно правильно організувати їх заправку і збереження, що попереджають внесення абразивних часток і інших механічних домішок у картер механізмів системи машин.

Паливні фільтри, фільтри систем змащення і гідросистем промиваються з меншою періодичністю. Фільтри і відстійники системи живлення на автомобілях промиваються через 350-400 кілометрів, на гусеничних машинах через 250-300 кілометрів пробігу.

Зниження в'язкості масел, робочих рідин і палива з підвищенням температури повітря збільшує можливість їх підтікання через про-



кладки, сальники й інші з'єднання. Тому необхідно постійно стежити, щоб не було порушень герметичності з'єднань і кришок заправних горловин. Повітроочисники двигунів в умовах роботи з високою запиленістю обслуговуються щодня.

У зв'язку з обмеженою кількістю води очищення машин рекомендується проводити з застосуванням стиснутого повітря і водоповітряної суміші. Витрата повітря при обдуві (тиск 5 кгс/м) складає 0,5 м/хв., а час на обробку однієї машини до 15 хв. Застосування водоповітряного струменя і спеціальних мийних щіток з підведенням стиснутого повітря значно скорочує витрату води. Солончаківий пил рекомендується здувати з поверхні машин стисненим повітрям, тому що при змиванні водою утворюються розчини, що підсилюють корозію металів.

Варто очищати від пилу отвори сопунів агрегатів і вентиляційні отвори АКБ. В умовах жаркого клімату через 2-3 дня в АКБ перевіряється рівень електроліту і, при необхідності, доводити його до норми доливанням дистильованою водою.

Для підвищення прохідності в пісках машини на пневмоколісному ході оснащуються колійними доріжками з металевої сітки, протибуксаторами, самовитаскувачами, а гусеничні машини - колодами з комплектом ланцюгів для кріплення колод до гусениць.



3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

3.1. Лабораторна робота № 1 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ, БУДОВА І РОБОТА МЕХАНІЗОВАНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МАЩЕННЯ І ЗАПРАВКИ

Мета роботи: поглибити і закріпити знання з правил технічної експлуатації і діагностики, набуті практичних навичок з регулювання органів керування базових тракторів, застосуванню механізованих засобів для заправки і мащення машин і механізмів.

Зміст роботи: вивчити будову і принцип дії основних механізмів органів керування трактором (зупиночні гальма, гальма планетарного механізму, муфта зчеплення, планетарний механізм); перевірити технічний стан органів керування та відповідність основних регульовальних параметрів технічним умовам. У разі невідповідності їх технічним умовам привести у належний стан основні показники; вивчити призначення і роботу установки для заправки і мащення ОЗ-9902; провести технічне обслуговування базової машини за допомогою установки для заправки і мащення ОЗ -9902.

Обладнання, пристосування, інструмент: базовий трактор ДТ-75М, установка для мащення і заправки ОЗ-9902, набір інструменту.

Вимоги техніки безпеки

До роботи на установці допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки і правил роботи з балонами, що працюють під тиском. Усі регульовальні роботи виконувати при вимкненому двигуні. Під час роботи трактора забороняється проводити регульовальні роботи і знаходитись у "зоні" обертових деталей. Зірочки кінцевої передачі повинні бути огорожені.

Забороняється працювати на установці з несправним запобіжним клапаном, продовжувати роботу при виявленні підтікання нафтопродуктів, втрат повітря або негерметичності вакуумної системи; знімати кришки з баків при наявності надлишкового тиску в них; залишати установку без нагляду в процесі її роботи; ремонтувати і обслуговувати установку під час її роботи; користуватися відкритим вогнем поблизу установки; працювати без заземлення.

При заповненні ємкостей установки нафтопродуктами за допомогою розрідження необхідно переконатися у відсутності надлишкового тиску в баках, установивши рукоятку на щиті в положення "Атм".



Порядок виконання роботи

1. Накреслити кінематичну схему приводу ведучих зірочок гусениць трактора ДТ-75М, вивчити і пояснити принцип дії.

2. Перевірити, а в разі потреби відрегулювати положення педалей при відпущених гальмах, змінюючи довжину тяг 4 (рис. 3.1.1). Педалі повинні займати вертикальне положення. Регулювальними гайками 3 (рис. 3.1.2) зупиночних гальм встановити хід педалей. При повністю затягнутому правому гальмі зуб педалі має заходити в першу западину на секторі, а ліва педаль в тому самому положенні співпадати з правою.

При закручуванні регулювальних гайок зупиночних гальм зазор зменшуються, а при викручуванні - збільшується. Відповідно змінюються кути поворотів важелів механізму керування гальм і ходу педалей. При правильно відрегульованих і повністю відпущених гальмах зазор між шківками і накладками гальмівних стрічок обох гальм повинен становити 1,5...1,8 мм. Рівномірного розподілу зазору можна досягти за допомогою відтяжних пружин 5 та 6 і регулювального гвинта 4.

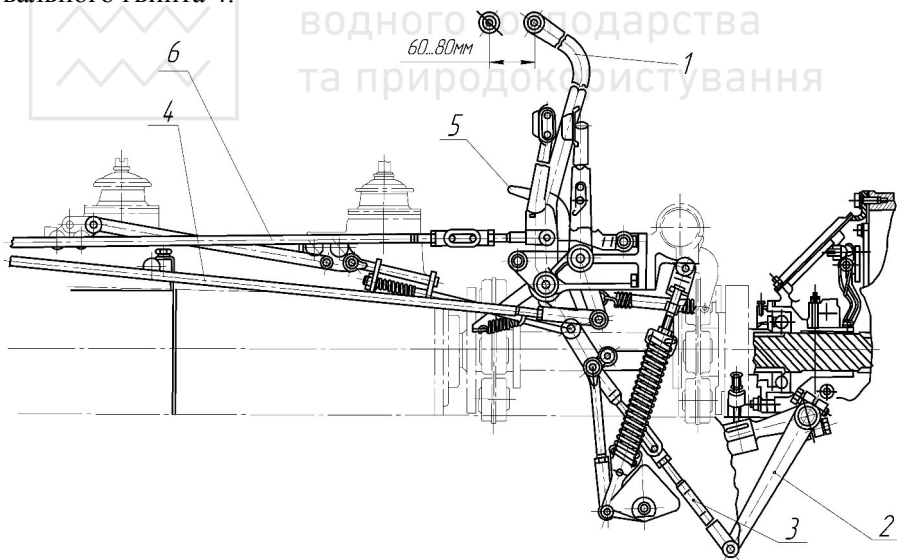


Рис.3.1.1. Механізм керування трактором ДТ-75: 1 - важіль керування гальмами планетарного механізму; 2 - важіль шліцьовий; 3 - тяга педалі муфти зчеплення; 4 - тяга педалі гальма; 5 - педаль гальма; 6 - тяга керування гальмами планетарного механізму повороту

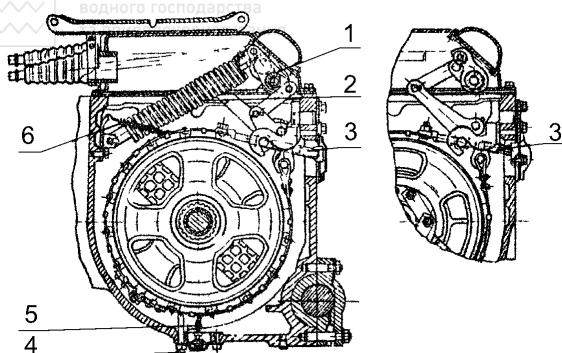


Рис. 3.1.2. Схема заднього моста:

1 - важіль; 2 - вушко; 3 - регульовальна гайка; 4 - регульовальний гвинт; 5 - нижня пружина відтяжна гальмівної стрічки; 6 - пружина гальм

3. Зазор між пальцями тяг керування і

лазом середніх ланок важелів 1 (рис.3.1.2) гальм планетарного механізму має становити 6...8 мм, що відповідає 60...80 мм вільного ходу важелів керування. Мінімально допустима величина вільного ходу -30 мм, після чого гальма планетарного механізму регулюють у такому порядку:

регульовальними гайками 3 (рис. 3.1.2.) гальм планетарного механізму суміщають кільцеві проточки Б штоків вушок пружин гальм з верхніми кромками отворів вушок 2;

зі зміною довжини пружини змінюється взаємне положення штока 1 і пружини 2. Коли кільцева проточка Б штока співпадає з кромкою вушок, важелі механізму займуть таке положення, при якому найбільш ефективно буде використаний хід важелів;

встановлюють зазор 1,5...1,8 мм між гальмівними стрічками і шківками, для чого регульовальний гвинт 4 (див. рис. 3.1.2.) закручують до упору, а потім відкручують на один оберт і контрять;

перевіряють і, в разі потреби, регулюють довжину тяги 6 (рис. 3.1.1) керування так, щоб вільний хід важелів 1 при співпаданні проточки Б з кромкою вушок перебував у межах 60...80 мм.

4. Установка ОЗ-9902 призначена для мащення і заправки машин і механізмів при проведенні періодичних технічних обслуговувань на стаціонарних пунктах технічного обслуговування.

З її допомогою виконують такі операції ТО:

- дозаправлення машин свіжими маслами закритим способом;
- збір відпрацьованих масел;
- продування стисненим повітрям осердь радіаторів, фільтрів, трубопроводів;
- підкачування шин колісних машин;
- нанесення антикорозійних покриттів і підфарбування;



Технічна характеристика

Кількість машин, що обслуговує установка	12...20
Обслуговуючий персонал, чол	1
Сумарна місткість, л	260
дизельне масло	120
антикорозійне мастило	60
відпрацьоване дизельне масло	60
Солідол	20
Спосіб заповнення баків для дизельного масла, антикорозійного мастила і відпрацьованого дизельного масла	За допомогою вакууму або заливанням через горловину
Спосіб видачі нафтопродуктів	Під тиском стисненого повітря
Розрідження в баках при їх заповненні за допомогою вакууму, мм рт.ст	300-400
Нормальний робочий тиск у баках при видачі нафтопродуктів, МПа	0,25
Робочий тиск у баку для солідолу, МПа	0,6
Нормальний робочий тиск при нанесенні антикорозійного мастила, МПа	0,08
Середня продуктивність заповнення баків дизельним мастилом при температурі 10 ⁰ С, л/хв	8
Середня продуктивність видачі дизельного масла при температурі 10 °С, л/хв	6
Маса установки, кг	620
Габарити, мм	1920x1100x1370

Установка ОЗ-9902 складається з таких вузлів: рами, ходової частини, кожуха, компресора типу СО-7А, роздавального щита, щита керування роздавальними рукавами, бака для солідолу, двох баків для дизельного масла, бака для антикорозійного мастила, бака для відпрацьованого дизельного масла і ящиків з набором інструменту.

Установка укомплектована запобіжними пристроями» пневматичним пістолетом-солідолонагнітачем, обдувним краном, наконечником з манометром для накачування шин, пістолетом-фарборозпилювачем, краном для видачі дизельного масла.

Рама являє собою зварну конструкцію і призначена для монтажу



ходової частини і всіх основних вузлів установки.

Ходова частина виконана у вигляді чотирьох коліс з причіпним пристроєм.

Кожух являє собою зварну конструкцію і служить для захисту обладнання установки від пилу, бруду і атмосферних опадів.

Роздавальний щит і щит керування призначені для керування і контролю за роботою установки. На панелі щита керування (рис. 3.1.3.) встановлено манометр 2 для контролю тиску повітря в ресивері, мановакуумметр 3, що показує величину вакууму або тиску в баках установки, кнопку станцію керування електродвигуном 4 і крани керування пневмосистемами 5-9.

На панелі роздавального щита (рис. 3.1.4) встановлено крани керування 3 і 4 та штуцери 5, 6, 7, 9 і 10, до яких приєднуються роздавальні рукави. До зарядного штуцера 6 приєднується пневматичний пістолет-солідолонагнітач для заряджання останнього солідолом. Бак для солідолу являє собою циліндричний резервуар зі знімною верхньою кришкою. До кришки бака підводиться стиснене повітря, а з нижньої частини бака на роздавальний штуцер 8 виводиться трубопровід для видачі солідолу

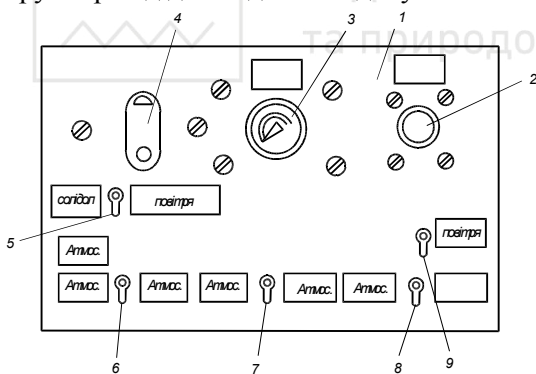


Рис. 3.1.3. Щит керування: 1 - панель щита; 2 - манометр; 3 - мановакуумметр; 4 - кнопки керування електродвигуном; 5 - повітряний розподільний кран, що з'єднує бункер для консистентного мастила з магістраллю стисненого повітря, або атмосферою; 6 - повітряний розподільний кран виду робіт; 7 - повітряний розподільний кран до резервуарів з дизельним маслом; 8 - по-

вітряний розподільний кран до резервуарів з відпрацьованим маслом і антикорозійним мастилом; 9 - кран подачі стисненого повітря до змінних пристроїв і обладнання

Баки для дизельного масла, антикорозійного мастила і відпрацьованого дизельного масла являють собою циліндричні зварні резервуари, у верхній частині яких встановлено заливні горловини і поплавкові механізми, для запобігання попаданню нафтопродуктів в пневматичну систему при повному заповненні баків. Видача наф-

нафтопродуктів здійснюється через трубопровід, приєднаний до нижньої частини бака.

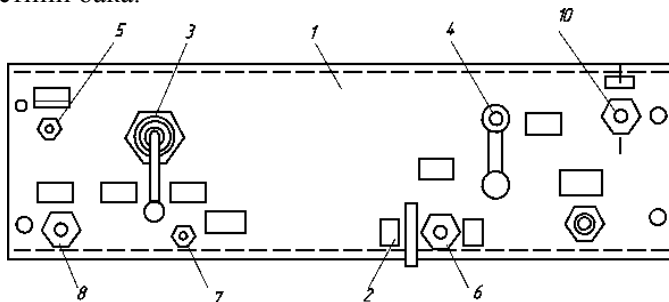


Рис. 3.1.4. Роздавальний щит: 1 - панель щита; 2 - кран для заправки пістолета-солідолонагнітача; 3 - кран видачі дизельного або автотракторного масла; 4 - кран видачі відпрацьованого масла; 5 - штуцер кріплення повітряного рукава; 6 - штуцер для заправки пістолета-солідолонагнітача; 7 - штуцер для кріплення повітряного рукава пістолета-солідолонагнітача; 8 - штуцер для кріплення рукава для дизельного масла; 9 - штуцер для кріплення рукава для антикорозійного мастила

На рис. 3.1.5 зображено гідропневматичну принципову схему установки. Компресор 2 забирає повітря з атмосфери через фільтр 3 і кран 30 і подає в ресивер 10. З ресивера через фільтр-вогловіддільник 8 стиснене повітря потрапляє до крана виду роботи 4. Для контролю тиску в ресивері встановлено манометр 9.

Від крана 25 стиснене повітря надходить у бак 15 для солідолу або через кран 26 до змінних роздавальних пристроїв.

При видачі нафтопродуктів або антикорозійного мастила стиснене повітря від ресивера надходить через фільтр-вогловіддільник 8 і повітряний редуктор 12 до кранів 4. Крани 11 і 13 розподіляють стиснене повітря до баків 17, 18, 20 і в разі потреби до бака 22. Під тиском повітря антикорозійне мастило з бака 17 через рукав 31 і півмуфту 14 надходить до фарборозпилювача.

Запобіжний клапан 6 розрахований на тиск 0,3 МПа.

Дизельне масло з бака 20 або 22 через кран 24 і рукав 33 надходить до роздавального крана 23. Фарборозпилювач 16 може працювати також з бачком 27 при фарбуванні машин.

При заправці баків нафтопродуктами або збиранні відпрацьованого масла створюється вакуум. Для цього необхідно закрити кран 30, а кран 4 встановити в положення "Вакуум". Повітря з баків залежно від положення кранів 11 і 13 через кран 4 і візуально-запобіжний прилад надходить до компресора. У системі і баках створюється розріджен-



ня, під дією якого дизельне масло через забірний рукав, заливну горловину 19 і фільтр надходить у бак 20. Аналогічно заправляють решту баків і забирають відпрацьовані нафтопродукти.

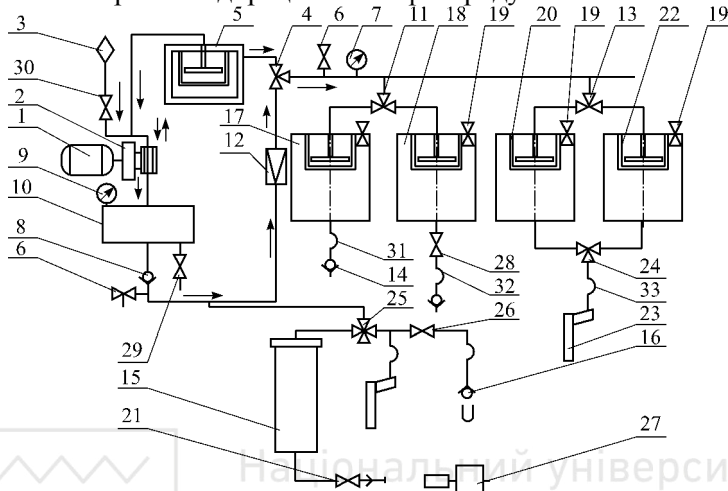


Рис.3.1.5. Принципова гідропневматична схема установки ОЗ-9902:

1 - электродвигун; 2 - компрессор; 3 - повітряний фільтр; 4 - повітряний кран виду робіт; 5 - вакуумний запобіжник; 6 - запобіжний клапан; 7 - мановакуумметр; 8 - фільтр маслостоловідділювач; 9 - манометр; 10 - ресивер; 11 - повітряний розподільний кран резервуарів для антикорозійного мастила і відпрацьованого масла; 12 - повітряний редуктор; 13 - повітряний розподільний кран резервуарів для автотракторного і дизельного масел; 14 - швидкокороздільна муфта для антикорозійного мастила; 15 - бункер для солідолу; 16 - швидкокороздільна муфта; 17 - резервуар для антикорозійного мастила; 18 - резервуар для відпрацьованого масла; 19 - кришки резервуарів; 20 - резервуар для дизельного масла; 21 - кран для заправки солідолу; 22 - резервуар для автотракторного масла; 23 - пістолет для видачі моторних масел; 24 - кран видачі масел; 25 - повітряний розподільний кран бункера для солідолу і змінних пневмопристроїв; 26 - запірний повітряний кран; 27 - змінні пневматичні пристрої; 28 - кран видачі відпрацьованого масла; 29 - кран зливання конденсату; 30 - кран, що з'єднує повітряний фільтр з усмоктувальною магістраллю; 31 - рукав видачі антикорозійного мастила; 32 - рукав видачі відпрацьованого масла; 33 - рукав видачі моторних масел

Зміст звіту

1. Накреслити кінематичну схему приводу ведучих зірочок гусениць трактора ДТ-75М, описати порядок регулювання органів керування.
2. Призначення установки ОЗ-9902.
3. Принципова пневмогідравлічна схема.



4. Схема щита керування роздавального щита.

5. Вимоги техніки безпеки при роботі з установкою.

Питання гарантованого рівня знань

1. З чого складається механізм керування трактором? 2. Який порядок регулювання гальм планетарного і зупиночного механізмів? 3. Принцип дії планетарного механізму. 4. Для чого необхідний вільний хід важелів і педалей і як він регулюється? 5. Загальна будова, принцип роботи і операції, які можна виконувати на установці 03-9902. 6. Загальна будова і принцип роботи солідолонагнітача. 7. Порядок видачі нафтопродуктів з установки. 8. Заправка установки солідолом і нафтопродуктами. 9. Нанесення антикорозійного покриття.

3.2. Лабораторна робота № 2

ДІАГНОСТИКА І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи: закріпити і поглибити знання з правил технічної експлуатації вузлів системи живлення; навчитися визначати технічний стан форсунок, паливних насосів високого тиску (ПНВТ) і паливо підкачувальних насосів (ППН) автотракторних двигунів і регулювати їх в умовах експлуатації; набутти практичних навичок користування обладнанням, приладами та інструментами, які застосовуються при ТО системи живлення; навчитись виявляти причини виходу з ладу вузлів системи живлення та проводити відновлення їх нормальних регульовальних параметрів.

Зміст роботи: вивчити призначення і будову стендів для діагностики і технічного обслуговування форсунок, ПНВТ і ППН; виконати діагностування форсунок, ПНВТ і ППН, відрегулювати їх згідно з технічними умовами.

Обладнання, пристрої, інструмент: ПНВТ в комплекті з форсунками, паливопроводами високого тиску і ППН, стенди КИ-22203М КИ-22205М у комплексі, набір ключів та інструментів.

Вимоги техніки безпеки

Стенди мають бути обов'язково заземленими; клеми "земля" блока електроніки слід приєднати до корпусу стенда КИ-22205. Дизельне паливо і технологічні рідини, які використовуються, повинні мати температуру самозаймання не нижче 45 °С. У приміщенні забороняється користуватися відкритим вогнем. Кріплення насосів і



форсунок на стендах має бути надійним. Перевищення тиску понад номінальний недопустиме.

Порядок виконання роботи

1. Регулювання форсунок

1.1. Призначення і будова стенда КИ-22203М

Стенд призначений для випробування і регулювання форсунок автотракторних двигунів. Він дає змогу перевіряти:

- ☐ тиск початку впорскування палива;
- ☐ герметичність по запірному конусу розпилювача;
- ☐ якість розпилювання палива;
- ☐ гідравлічну щільність;
- ☐ рухомість голки.

Стенд складається з рами, на якій кріпляться насос високого тиску з ручним і пневмоприводом, паливний бак, крани керування паливом і повітрям; на правій внутрішній стороні закріплено шафу електрообладнання з виведеним назовні вимикачем освітлення камери впорскування. На задню стінку виведено патрубок відведення парів палива, штуцер підведення стисненого повітря, заливна пробка паливного бака і шнур електроживлення.

Зверху на рамі встановлено стіл, на якому розміщено вентилятор з камерою впорскування і освітлювачем, держак форсунки, а також манометр, заливна горловина і пристрій для змащування приводу.

Паливо з бака через фільтр тонкого очищення і зворотний клапан подається плунжерним насосом у форсунку. Тиск у системі контролюється манометром. Регулювання величини потоку палива і підключення манометра здійснюється кранами керування паливом. Розпилене паливо відкачується із камери впорскування вентилятором і направляється в бак для конденсації. Під дією стисненого повітря при роботі в автоматичному режимі приводиться в дію пневмокамера, яка переміщує плунжер насоса за допомогою механічної системи (важелів, куліс, пружин).

При зворотному ході плунжера в нього завдяки розрідженню всмоктується нова порція палива. Частота циклів регулюється повітряним краном. При відсутності стисненого повітря паливо у форсунку подається тим самим насосом вручну за допомогою важеля.

Для запуску стенда необхідно приєднати до випускного патрубка шланг для відведення парів палива за межі приміщення, ввімкнути стенд в електромережу і з'єднати впускний штуцер на задній стінці



з каналом стисненого повітря, після чого включити повітряний кран, прокачати систему для видалення з неї повітря, поки зі штуцера не потече паливо без бульбашок повітря.

Для перевірки герметичності самого стенда заглушити штуцер паливопроводу високого тиску стенда, створити тиск в системі 30,5 МПа (табл. 3.2.3), і виміряти час падіння тиску з 30,0 до 28,5 МПа. Він має бути не більше нормативного (9 хв.). При регулярному використанні стенду періодичність перевірки герметичності 10 діб.

1.2. Перевірка і регулювання форсунки

Запустити двигун, прослухати його роботу виявити, яка з форсунок не працює.

Заглушити двигун, перевірити і в разі потреби відрегулювати непрацюючу форсунку, для чого:

- від'єднати паливопровід, який з'єднує форсунку з секцією паливного насоса;
- форсунку, яка випробовується, закріпити в державці стенда так, щоб розпилювач форсунки знаходився в камері вприскування;
- паливопроводом із комплекту приладу з'єднати штуцер стенда зі штуцером форсунки;
- увімкнути освітлення і вентилятор.

1.3. Випробування форсунки на герметичність і гідравлічну щільність

Створити тиск відповідно з технічних умов випробування і регулювання форсунки (табл. 3.2.1). При досягненні необхідної величини тиску перестаємо створювати тиск і включаємо секундомір. Спостерігаючи за рухом стрілки манометра, визначити час падіння тиску згідно з технічними умовами. Спостерігаючи за розпилювачем через прозорі стінки камери вприскування, переконавшись в герметичності розпилювача.

1.4. Регулювання тиску початку вприскування і перевірка якості розпилювання

Увімкнувши привод, нагнітити паливо у форсунку. При працюючому двигуні стенда відрегулювати тиск початку вприскування, контролюючи його за манометром, одночасно візуально перевіряючи якість розпилювання палива. Розпилювання має бути туманоподібним, без помітних краплин і суцільних струменів. Підтікання палива через соплові отвори не допускається.

У разі незадовільного розпилювання палива відкручують гайку



кріплення розпилювача та знімають його. Зчищають нагар з голки і корпусу розпилювача, отвори прочищають свердлом або дротом діаметром 0,28 мм. Розпилювач промивають у бензині та дизельному паливі, після чого складають розпилювач і перевіряють рухомість голки. Голка, змочена дизельним паливом, висунута на 1/3 довжини із розпилювача, при нахилі під кутом 45 ° повинна опускатися під дією власної ваги, зависання голки не допускається.

Після промивання форсунок складають. Момент затяжки гайки кріплення розпилювача дорівнює 50...70 Нм. Встановлюють форсунку стенд і знову перевіряють якість розпилювання та тиск початку впорскування. Якщо і після промивання якість розпилення незадовільна, розпилювач замінюють новим.

Таблиця 3.2.1

Основні показники та дані для регулювання форсунок тракторних і комбайнових двигунів

Показники		Д-21	Д-21А	Д-65	Д-240	Д-245	СМД-14Г	СМД-31	СМД-60	А-41	ЯМЗ-240Б
Тип форсунок		6Т2-20 СІ-1Г	6Т2-20 СІ-2Д	ЄФР-22	ФД-22	ФД-22М	ФД-22	ФД-22	ФД-22	Закритого типу, без штифтова багатосоплова	
Розпил. отвори	Кільк	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4
	Діам., мм	0,3	0,3	0,32	0,3	-	-	-	0,34	0,34	0,34
Тиск початку впорскування, МПа											
нормальний		17 ^{+0,5}	17 ^{+0,5}	17 ^{+0,5}	17 ^{+0,5}	18 ^{+0,5}	17,5 ^{+0,5}	17,5 ^{+0,5}	17,5 ^{+0,5}	15 ^{+0,5}	16,5 ^{+0,5}
мінімально допустимий		11	16	16,5	16	16	15	15	16	13,5	15
Перевірка герметичності:											
тиск на поч. вприск, МПа		38	23	23	23	23	23	23	23	38	38
зміна тиску за час перевірки, МПа		35-30	20-18	20-18	20-18	20-18	20-18	20-18	20-18	35-30	35-30
Час падіння тиску, с:											
нормальний		15	7-20	7-20	7-20	7-20	7-20	7-20	7-20	15	9-20
мінімальний		10	2-6	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	10	2-5

1.5. Діагностування форсунок безпосередньо на двигуні

Через трійник форсунку, що перевіряють, підключають до однієї з секцій паливного насоса високого тиску паралельно з еталонною форсункою чи з максиметром (рис. 3.2.1).



Пусковим пристроєм прокручують колінчастий вал двигуна. Гвинтом 1 регулюють випробовувану форсунку 2, добиваючись одночасного впорскування з еталонною форсункою 3 чи з максиметром 4.

Для зменшення тиску гвинт викручують, а для збільшення - закручують. Один оберт гвинта змінює тиск початку впорскування палива на 6...7 МПа. За шкалою максиметра визначають тиск початку впорскування форсункою, яку перевіряють. Повертаючи головку максиметра (ціна однієї поділки шкали 0,5 МПа), встановлюють номінальний для даного двигуна тиск початку впорскування (табл. 3.2.2).

Також безпосередньо на двигуні форсунки діагностують за допомогою пристрою КИ-9917 або КИ-16301А. Пристрій КИ-9917 (рис. 3.2.2) представляє собою ручний насос високого тиску з манометром, який приєднують до трубки високого тиску, попередньо від'єднавши її від штуцера паливного насоса форсунки, яку перевіряють. Прокачуючи паливо ручним насосом, визначають тиск початку впорскування за шкалою манометра.

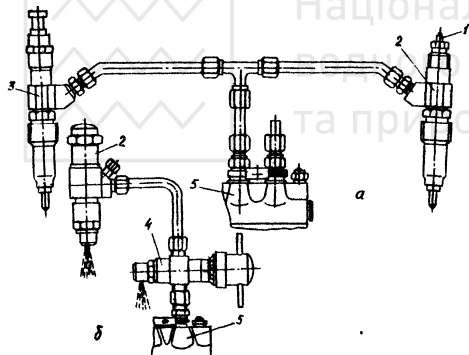


Рис. 3.2.1. Перевірка форсунки на тиск впорскування:

а - еталонною форсункою;
б - максиметром; 1 - регулювальний гвинт; 2- випробовувана форсунка; 3- еталонна форсунка; 4 - максиметр; 5 - паливний

Таблиця 3.2.2

Технічні умови випробування форсунок

Показники	Значення показника для трактора					
	ДТ-75	ДТ-75М	МТЗ-80	К-700	Т-25А	Т-130
Тип форсунок	ФШ-6·2·25 ФШ-6·2·5	Закритого типу з багатотвірним розпилювачем				
Тиск початку впорскування, МПа						
номінальний	13 ^{+0,5}	15 ^{+0,5}	17,5 ^{+0,5}	16,5 ^{+0,5}	17 ^{+0,5}	21 ^{+0,5}
допустимий	11,5	13,5	16	15	16	20

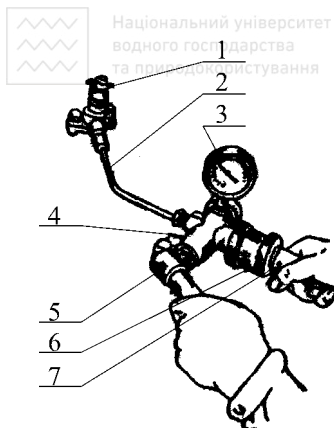


Рис. 3.2.2. Перевірка форсунки пристроєм КИ-9917: 1 – форсунка; 2 – паливо провід; 3 – манометр; 4 – насос; 5 – важіль насоса; 6 – корпус; 7 – рукоятка

1.6. Технічне обслуговування форсунок

У процесі експлуатації необхідно періодично перевіряти затяжку кріплень форсунок на двигуні з метою недопущення прориву газів між форсунками і посадочними гніздами в головці блока. Але надмірне затягування гайок кріплення форсунки, що перевищує допустиме значення моменту спричинює деформацію корпусу розпилювача і, як наслідок, зависання голки. Причиною надмірних зусиль закручування гайок може бути підвищена твердість прокладок, які використовують для ущільнення по площині з'єднання форсунок з головкою двигуна. Для зниження твердості їх відпускають, попередньо нагрівши до температури 600 °С і повільно охолодивши. Встановлення такої прокладки усуває прорив газів із циліндра двигуна при закручуванні гайок з моментом 60 Нм.

Таблиця 3.2.3

Перевірка стенда і форсунок на герметичність

№ п/п	Назва стенда, його марка	Номинальне значення тиску, МПа	Падіння тиску за ТУ, МПа	Час падіння тиску, хв/с	
				за ТУ	Дійсний
1.	Стенд для перевірки форсунок КИ-22203М	30,5	30,0...28,5	9	
2.	Форсунка ФШ-1, 5·25	20,5	20,0...18,0	7	

2. Регулювання ПНВТ, ППН

2.1. Загальні питання

Безперебійна робота автотракторних двигунів, їх економічність і токсичність значно залежать від стану паливної апаратури. Основним і найбільш відповідальним агрегатом паливної апаратури дизе-



льного двигуна є паливний насос високого тиску (ПНВТ), який призначений для подачі палива під високим тиском (7,5...20 МПа) до форсунок, а також для дозування палива залежно від навантаження на двигун. ПНВТ поділяються:

- за числом насосних секцій - на одно і багатоплунжерні;
- за способом розподілу палива - на рядні й розподільні;
- за способом дозування - з дозуванням палива відсічкою в кінці нагнітання, дроселюванням на впуску і об'ємні.

Найбільшого поширення набули рядні ПНВТ з дозуванням відсічкою, де кожна плунжерна пара обслуговує один циліндр двигуна.

Дозування відсічкою в кінці нагнітання має такі переваги: незмінний початок подачі палива, невеликий час вприскування і сприятливе протікання закону подачі палива. Недоліки - порівняно швидке порушення регульовальних параметрів (рівномірності й моменту подачі) в результаті спрацювання кромки плунжера і втулки, велика чутливість до гідравлічної неідентичності елементів системи паливоподачі високого тиску.

Для перевірки і регулювання паливних насосів високого тиску застосовують спеціальні стенди типу КИ-22205, КИ-921М, NC-108 Motorpal, КИ-22201А, КИ-6251, КИ-157П та ін., у яких паливний насос приводиться в рух від двигуна стенда через варіатор. Такі стенди називають безмоторними.

Для прикладу розглянемо загальну будову і принцип роботи стенда типу КИ-22205, загальна будова і робота інших стендів принципово не відрізняється.

Стенд призначений для перевірки і регулювання паливної апаратури автотракторних дизельних двигунів на спеціалізованих ремонтних підприємствах.

2.2. Технічна характеристика стенда КИ-22205

Тип стенда Стаціонарний

Частоти обертання вала привода насосів, хв⁻¹:

на I / II ступені 120...420 / 360...1500

Спосіб визначення подачі паливних насосів високого тиску і паливо підкачувальних насосів Об'ємний

Визначення кутів вприскування палива насосом через форсунки і тривалості подачі: За допомогою індуктивного і контактного датчиків електронного блока

Точність відліку кута повороту вала насоса..... 0,5°

Місткість паливного бака, л.....	38
Привід головного вала станда:	
Електродвигун	АОЛ-32-4
потужність, кВт.....	3,0
чистота обертання, хв. ⁻¹	1430
Привод стандового насоса високого тиску:	
електродвигун	4А 80 В 6
потужність, кВт.....	1,1
чистота обертання, хв. ⁻¹	920
Подача насоса високого тиску, л/хв	5
Габаритні розміри, мм.....	1100x600x1620

Стенд складається з таких основних частин (рис. 3.2.3): корпусу, приводу з механічним варіатором, системи паливоподачі низького тиску, системи паливоподачі високого тиску зі стандовим насосом, блока електроніки і електрообладнання.

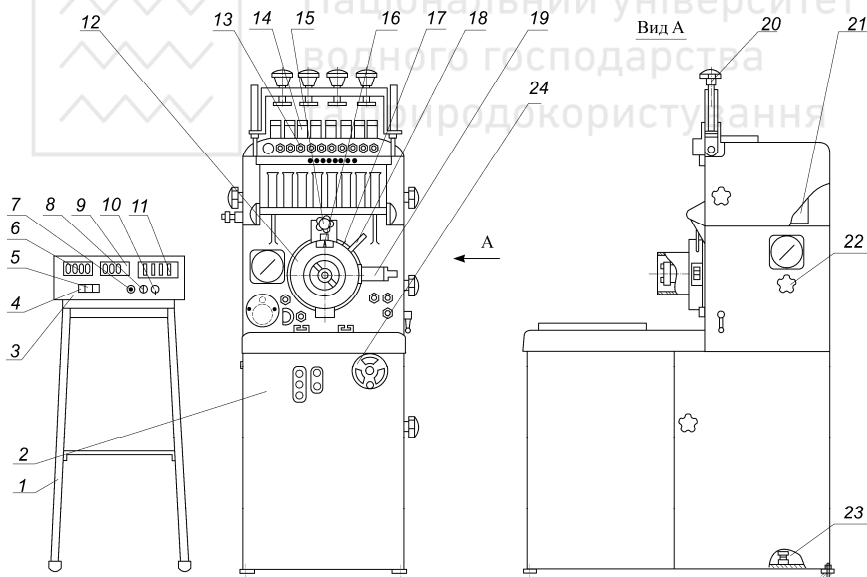


Рис. 3.2.3. Стенд КИ-22205

Корпус станда являє собою зварну раму з кутників, обшиту сталевими штампованими листами. З правого боку корпусу є дверцята. На рамі розміщено стіл у вигляді чавунної плити, на поверхні якої



кріпиться кронштейн з насосом, що перевіряється. До плити прикріплено передню панель, на якій встановлено контрольно-вимірювальні прилади.

Кількість вприснутого палива заміряють мензурками, які закріплені затискачами на поворотному мосту, встановленому в передній бак стенда. Передній бак змонтований між двома боковинами, на яких зверху встановлено панель керування з вимикачами і датчиками вприскування 14 і кронштейн з трубками.

На передньому листі змонтовано кнопочні станції: триелементну для керування електродвигуном вала приводе стенда і двоелементну для керування електродвигуном стендового насоса високого тиску. Маховичок призначений для зміни частоти обертання вала приводе стенда.

На передній панелі встановлено штуцери для приєднання паливопроводів при перевірці ПНВТ, ППН і фільтрів.

На правій панелі розмішений важіль керування краном розподільника манометр для контролю тиску в магістралі високого тиску стенді і маховичок дроселя магістралі високого тиску стенда.

На лівій панелі встановлено тумблер для вмикання стенда в мережу і фланець для кріплення ППН поршневого типу.

Блок електроніки 3 встановлюють на підставку 1. Він призначений для вибору режиму роботи, реєстрації частоти обертання, кутів і кількості циклів.

На рис. 3.2.4. зображено схему розміщення штуцерів стенда і їх функціональне призначення.

На безмоторному стенді перевіряють і регулюють насос за наступними показниками, що характеризують нормальну роботу двигуна відповідно до заданих технічних умов.

Номінальний режим:

- початок дії регулятора;
- циклова подача палива насосною секцією;
- нерівномірність подачі палива між секціями;
- кут початку вприскування палива і чергування його за секціями.

Режим перевантаження:

- циклова подача палива насосною секцією при частоті обертання кулачкового вала, що відповідає максимальному крутному моменту двигуна.

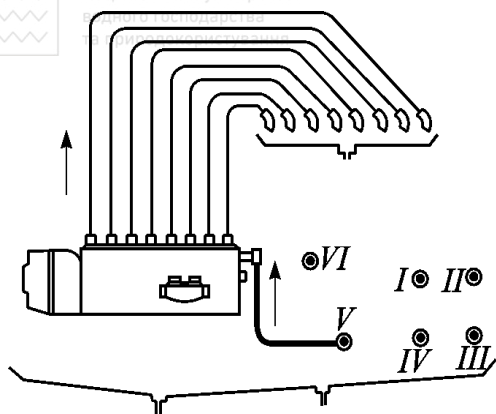


Рис. 3.2.4. Схема розміщення штуцерів і їх функціональне призначення: I - штуцер для приєднання всмоктувального трубопроводу ППН з баком; II - штуцер для приєднання ПНВТ через фільтр стенда; III - штуцер для приєднання лінії нагнітання ППН до фільтра стенда; IV - штуцер для створення на впуску постійного тиску 0,45 МПа; V - штуцер лінії високого тиску стенда; VI - штуцер для відведення палива від шестеренного ППН при його перевірці

дення палива від шестеренного ППН при його перевірці

Режим холостого ходу:

- циклова подача палива при частоті обертання кулачкового вала, що відповідає макс. частоті обертання колінч. вала двигуна;
- частота обертання кулачкового вала в момент повного виключення регулятором подачі палива секціями.

Пусковий режим:

- циклова подача палива при пусковій частоті обертання;
- частота обертання кулачкового вала насоса в момент автоматичного виключення збагачувача;
- циклова подача палива при мін. частоті обертання колінвала.

Крім того перевіряють:

- герметичність насоса;
- тиск, при якому опрацьовують нагнітальні клапани;
- пропускну здатність паливопроводів високого тиску;
- пропускну здатність форсунок;
- коефіцієнт подачі насосної секції;
- продуктивність і тиск, який розвиває ППН;
- час подачі палива насосною секцією, виражений кутом повороту кулачкового вала;
- зовнішню і часткові характеристики регулятора;
- характеристику подачі насоса при фіксованому положенні рейки;
- перевірка і регулювання автоматичної муфти випередження вприскування.



2.3. Перевірка насоса на герметичність і тиску відкривання нагнітальних клапанів

Для перевірки герметичності ПНВТ його встановлюють на безмоторний стенд і з'єднують з валом стенда (КИ-22205). До підвідного штуцера головки насоса приєднують паливопровід високого тиску із гумовотканинного рукава, який в свою чергу з'єднують із штуцером стенда, перепускний штуцер глушать пробкою. При цьому паливопроводи високого тиску повинні бути від'єднанні від насоса. Дросель стенда повертають у напрямі "відкрито" поворотом маховичка дроселя проти годинникової стрілки і включають насос високого тиску стенда. Після цього йому дають попрацювати 1...2 хв., а потім за допомогою дроселя створюють тиск від 0,5 до 2,5 МПа, при цьому кулачковий вал насоса має бути встановлений у таке положення, щоб плунжери перекривали впускні отвори втулок. При тиску 2,5 МПа в головці насоса не повинно бути підтікань палива з насосів або запотівання корпусу насоса. У разі наявності підтікань підтягують штуцери нагнітальних клапанів, а при запотіванні корпусу або ж неможливості ліквідувати підтікання - насос направляють в ремонт.

Для перевірки стану нагнітальних клапанів від насоса слід від'єднати трубопроводи високого тиску тієї секції, яка перевіряється. Поворотом кулачкового вала плунжер секції, яка перевіряється, ставлять у положення впуску. Включають насос високого тиску стенда і за допомогою дроселя плавно збільшують тиск у головці насоса до моменту початку витікання палива зі штуцера секцій. Тиск, при якому починає витікати паливо, і є тиском відкривання нагнітального клапана. Результати вимірювань заносять у табл. 3.2.4. і порівнюють із даними технічних умов (табл. 3.2.5).

Таблиця 3.2.4

Тиск відкривання нагнітальних клапанів для насоса типу

Номер секції	Тиск, МПа	
	За ТУ	вимірюваний
1.		
...		
4		



Таблиця 3.2.5

Тиск у головці насоса /робочий/ і тиск відкриття нагнітальних клапанів

Насос	Тиск, МПа	
	у головці	відкриття нагнітальних клапанів
ТНВД-238НБ	0,05...0,08	1,7...2,0
ТНВД-240	0,05...0,08	1,1...1,3
ЛСТН-49010	0,12...0,15	0,8...1,0
4ТН-9х10	0,12...0,15	0,8...1,0
УТН-5	0,07...0,12	1,4...1,6
НД-21	0,11...0,13	1,6...1,8
Д-108	0,06...0,11	1,6...1,8

Якщо тиск не відповідає технічним умовам, то добирають пружини клапанів відповідної жорсткості.

2.4. Перевірка стану плунжерних пар

Стан плунжерних пар перевіряють безпосередньо на паливному насосі встановленому на стенді.

Коефіцієнт подачі K_{II} - відношення кількості палива, що пройшло через форсунку на номінальних обертах, до кількості палива, поданого секцією через трубопровід високого тиску при знятій форсунці в тому самому режимі. Придатними до роботи є плунжерні пари, для яких $K_{II} \geq 0,75$.

Результати вимірювання заносять у табл. 3.2.6.

Таблиця 3.2.6

Визначення коефіцієнта подачі

Тип насоса і номер секцій	Кількість палива, що пройшло через форсунки, мм ³	Кількість палива, що пройшло при знятій форсунці мм ³	Коефіцієнт подачі
1.			
...			

2.5. Визначення нерівномірності подачі палива по секціях і її регулювання

Максимальна потужність, яку розвиває двигун, і мінімальна токсичність відпрацьованих газів при найкращій економічності можливі лише в тому разі, коли паливна апаратура працює нормально і насосні секції подають однакову кількість палива в циліндри двигуна.



на. Тому кожний ПНВТ перед його встановленням на двигун перевіряють на нерівномірність подачі палива по секціях, а в разі потреби – регулюють.

Для перевірки нерівномірності подачі палива на стенді слід встановити форсунки, відрегульовані на тиск впорскування для конкретної марки двигуна. Форсунки з насосними секціями повинні бути з'єднані трубопроводами високого тиску, які налетіть до однієї групи за пропускною здатністю. Нерівномірність подачі по штуцерах регулюються зміщенням хомутика поводка плунжера на рейці в насосах типу ТН або поворотом плунжера в зубчастому секторі в насосах УТН, ЯМЗ і двигунів Д-108, Д-160.

Допустиму нерівномірність подачі палива і режим, при якому вона перевіряється, наведено в табл. 3.2.7. Дані випробування насоса на нерівномірність подачі палива заносять у табл. 3.2.8.

Таблиця 3.2.7

Допустима нерівномірність подачі палива

Насос	Нерівномірність подачі палива, % не більше			
	При регулюв. в режимі		При перевірці в режимі	
	I - n_{nom}	II - n_{max}	I - n_{nom}	II - n_{max}
ТНВД-238НБ	3	40	6	50
ТНВД-240Б	4	50	8	70
ЛСТН-49010	3	30	6	35
4ТН-9х10	3	30	6	35
6ТН-9х10	3	35	6	40
УТН-5	3	30	6	35
НД-21/2	3	20	6	25
НД-21/4	3	30	6	35
НД-22/6	3	35	6	40
Д-108	3	30	6	35

I - n_{nom} - номінальної частоти обертання і повної подачі палива

II - n_{max} - максимальної частоти обертання холостого ходу

Таблиця 3.2.8

Перевірка нерівномірності подачі палива

Марка, номер насоса та номер секції	Тиск впорскування форсунок, МПа	Примітка

Нерівномірність подачі палива визначають за формулою:



$$\delta = \frac{2(q_{ц. max} - q_{ц. min})}{q_{ц. max} + q_{ц. min}} \cdot 100\%$$

$q_{ц. max}$ і $q_{ц. min}$ - найбільша і найменша подача палива однієї секції ПНВТ.

Якщо нерівномірність подачі палива виходить за межі, зазначені в табл. 3.2.7, її регулюють розглянутими методами, а в насосах типу НД-21, або в одній секції насоса НД-22 міняють місцями нагнітальні клапани разом з пружинами тих штуцерів, які показали найбільшу і найменшу подачі палива.

2.6. Перевірка і регулювання подачі палива в номінальному режимі й режимі максимального крутного моменту

Перед початком перевірки і регулювання насоса на подачу необхідно здійснити пробний пуск стенда з включеною подачею.

Кількість палива, яке подається насосом, визначають об'ємним способом за нижнім меніском мензурки. За розрахункове значення вибирають середнє арифметичне значення подачі по насосних секціях у відповідному режимі.

Основні регульовальні параметри насосів відповідно до двигуна наведено в табл.3.2.9. Якщо кількість палива, яке подається насосною секцією, не відповідає технічним умовам для конкретного двигуна, то подачу паливного насоса регулюють. У насосах типу ТН для цього є гвинт номінальної подачі, розміщений на вилці регулятора. Викрутивши гвинт, можна збільшити номінальну подачу, а закрутивши – зменшити. Результати вимірювання заносять у табл.3.2.10.

Таблиця 3.2.9

Основні регульовальні показники паливних насосів

Двигун	Насос	Частота обертання кулачкового вала, хв. ⁻¹				8	Подача палива в режимі					
		1	2	3	4		5		6		7	
							а	б	а	б	а	б
Д-108	14-67сб2	535	545... 550	575	620	13	500	92	-	-	-	-
А-41	4ТН- 9х10	880	890... 900	930	995	11	850	90	-	-	600	75
СМД-14	ЛСТН- 49010	850	860... 870	900	970	11	850	86	1000	40	600	68

Частота обертання кулачкового вала: 1 – номінальна, 2 – початку



дії регулятора, 3 – максимального холостого ходу, 4 – повного виключення подачі палива регулятором; подача палива в режимі 5 – номінальному, 6 – максимального холостого ходу, 7 – максимального крутного моменту; а – число циклів, б – подача, см^3 ; 8 - хід рейки дозатора, мм

Таблиця 3.2.10

Основні параметри паливного насоса типу _____ для двигуна типу _____

Номер насосної станції	Номінальний режим			Режим максимального моменту			Режим холостого ходу			Хід рейки, мм
	$n, \text{хв}^{-1}$	i	$q, \text{см}^3$	$n, \text{хв}^{-1}$	i	$q, \text{см}^3$	$n, \text{хв}^{-1}$	i	$q, \text{см}^3$	
До регулювання										
1.										
...										
4.										
середнє										
Після регулювання										
1.										
...										
4.										
середнє										

n - частота обертання вала насоса, хв^{-1} ; i - число циклів; q – подача, см^3 .

2.7. Характеристики насоса за тиском початку впорскування палива

Характеристики насоса за тиском початку впорскування палива являють собою залежність подачі палива насосом від тиску початку впорскування палива форсункою. Цю залежність дістають при постійному положенні рейки паливного насоса і номінальній частоті обертання кулачкового вала. Перед початком випробувань насоса для отримання характеристик для тиску початку впорскування на приладі КИ-22203 перевіряють і регулюють форсунки на тиск початку впорскування 7,5 МПа. Встановлюють форсунки на стенд КИ-22205, дають йому попрацювати 2...3 хв. при новій подачі палива і номінальній частоті обертання вала насоса. Вмикають стенд для вимірювання подачі палива і визначають кількість палива, що подається форсунками за 100 циклів. Знаходять середню подачу по насосу. Далі підвищують тиск впорскування на 2,5 МПа і знову виконують вимірювання. Останній дослід проводять при тиску 17,5 МПа. Результати вимірювань заносять у табл.3.2.11 і будують гра-



Залежність подачі палива від тиску впрыскування Таблиця 3.2.11

№ п/п	Подача палива по штуцерах, см ³	Тиск впрыскування, МПа				
		7,5	10,0	12,5	15,0	17,5
1.						
...						
5.						

2.8. Перевірка паливо підкачувального насоса (ППН)

ППН перевіряють на дизельному паливі в'язкістю 4,5...6,2 мм²/с на подачу палива і тиск, який створює насос, за допомогою стендів типу КИ-22205.

Хід поршня ППН і насоса ручного підкачування має бути плавним, без заїдань по всій довжині. Штовхач повинен вільно переміщуватися під дією пружини в початкове положення, а його ролик - обертатися вільно без заклинювання. Необхідно, щоб кільцевий виток пружини спирався на опорну поверхню в заглибленні поршня по всьому колу. Вимірюють подачу і тиск ППН і результати заносять у табл. 3.2.12.

Таблиця 3.2.12

Основні показники паливопідкачувального насоса типу

Подача л/хв., не ме- нше	Протитиск при вимі- рюванні по- дачі, МПа	Максимальний тиск, МПа	Максимальне розрідження, МПа	Частота обертання вала при- воду, хв ⁻¹

Отримані дані порівнюють з контрольними показниками, наведеними в табл. 3.2.13. Якщо подача і максимальний тиск не відповідають даним для конкретного насоса, то необхідно перевірити робочі поверхні нагнітальних клапанів, їх гнізд і зазор між поршнем і корпусом насоса.

Питання гарантованого рівня знань

1. При яких технічних умовах перевіряють стенд на герметичність? 2. Як виявити непрацюючу форсунку на двигуні. 3. Як відновити якість розпилювання палива форсункою? 4. Як регулюється тиск початку впрыскування палива форсункою? 5. Порядок діагностування форсунок на двигуні. 6. Загальна будова, принцип роботи і види робіт, що виконуються на стендах КИ-22205. 7. Порядок пере-



вірки герметичності ПНВТ. 8.Нерівномірність подачі палива насосом і порядок регулювання насосів на допустиму нерівномірність подачі. 9. -/- на початок спрацювання регулятора. 10. Коефіцієнт подачі насосної секції і порядок її визначення. 11. Регулювання коректора паливоподачі ПНВТ. 12.Порядок регулювання насосів на номінальну подачу. 13. Методика перевірки і регулювання паливо-підкачувальних насосів.

Таблиця 3.2.13

Контрольні показники паливопідкачувальних насосів

Показник	Марка насоса				
	ЛСТН-49010 4ТН-9х10 6ТН-9х10	УТН-5	ЯМЗ	НД-21	Д-108 Т-160
Подача, л/хв.	1,2	1,2	2,2	1,0	1,2
Протитиск при вимірюванні подачі, МПа	0,04...0,05	0,04...0,05	0,013...0,015	0,02	-
Максимальний тиск, МПа	0,17	0,17	0,4	0,3	0,07...0,11
Максимальне розрідження, МПа	0,012	0,012	0,05	0,04	-
Частота обертання вала привода, хв. ⁻¹	650	650	1050	800	500

3.3. Лабораторна робота № 3

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ТА ПАЛИВО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Мета роботи: визначити потужнісні та паливно-економічні показники дизельних двигунів в умовах експлуатації; дати якісну оцінку технічного стану двигуна.

Зміст роботи: перевірити і переконатися в нормальній роботі двигуна в різних режимах роботи; визначити потужність кожного циліндра окремо і двигуна в цілому; визначити витрати палива за годину при роботі двигуна на максимальних холостих обертах і окремо на одному циліндрі послідовно.



Обладнання, пристосування, інструмент: трактор ДТ-75Б, ваги, набір ключів та інструменту, секундомір, тахометр СК-751, пристосування для відключення циліндрів.

Вимоги техніки безпеки

Дослідний двигун у лабораторних умовах має бути надійно закріплений. Віб्राція двигуна повинна бути мінімальною, необхідно добиватися рівномірної роботи дизеля. Не допускається витікання відпрацьованих газів. Швидкісний режим слід регулювати плавно. У разі "розносних" обертів потрібно перекрити подачу палива в циліндри двигуна, а якщо це не допоможе, то ввімкнути декомпресійний механізм. Відкриті місця обертюваних частин двигуна повинні мати надійну огорожу. Підтікання палива, мастил, охолодної та робочої рідин не допускається.

Порядок виконання роботи

1. Запустити двигун і прогріти. Температура охолодної рідини має бути не менше 75 °С.
2. Важіль акселератора встановити в положення максимальної подачі палива. Виміряти число обертів колінчастого вала двигуна на всіх циліндрах і витрату палива.
3. Перевести роботу двигуна на перший циліндр, виключивши подачу в решту циліндрів за допомогою вимикачів; виміряти число обертів колінчастого вала дизеля протягом 1...3 хв. і витрату палива ваговим способом.
4. По черзі, залишаючи включеним один із циліндрів, виміряти число обертів колінчастого вала і витрати палива для кожного циліндра окремо.
5. Вимірювати при стабільній роботі двигуна, не раніше 1 хв. від початку роботи двигуна на одному циліндрі.
6. Після завершення досліджень заглушити двигун і прибрати робоче місце.
7. Результати вимірювань занести в табл. 3.3.2.
8. Розрахункові показники визначити за формулами і номограмами (рис. 3.3.1 та 3.3.2.).
9. За наявності зовнішніх ознак (тиск масла, стукіт, вихід газів через сапун, підтікання палива, масла, охолодної, робочої рідини та ін.) зробити висновки про загальний технічний стан двигуна і результати занести в протокол (табл. 3.3.2).



3.1. Методи розрахунків, обробка досліджень

Загальні відомості

Потужність і економічність - основні показники, які характеризують експлуатаційні якості двигуна. Від їх значень залежить продуктивність і економічність машинно-тракторних агрегатів.

У двигунів внутрішнього згоряння визначають індикаторну та ефективну потужність. Індикаторною потужністю називають роботу газів, яка відбувається в циліндрах в одиницю часу. При повному навантаженні двигуна найбільша частина індикаторної потужності витрачається на корисну роботу, яку виконує двигун за допомогою колінчатого вала. Інша частина (20-30%) витрачається на подолання

тертя різних спряжень двигуна і приводу його допоміжних механізмів. Цю частину потужності називають потужністю механічних затрат.

Різниця між індикаторною потужністю N_i і потужністю механічних затрат N_M являє собою потужність, яка витрачається на корисну роботу і називається ефективною потужністю:

$$N_e = N_i - N_M$$

Ефективна потужність

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_n \cdot Z \cdot n}{30\tau}$$

P_e - середній ефективний тиск газів, кг/см^2 ; V_n - робочий об'єм одного циліндра, л; n - частота обертання колінчастого вала, хв^{-1} ; Z - число циліндрів; τ - коефіцієнт тактності.

Замінюючи сталі числа, які входять до формули, через загальний множник A , отримуємо

$$N_e = A \cdot P_e \cdot n$$

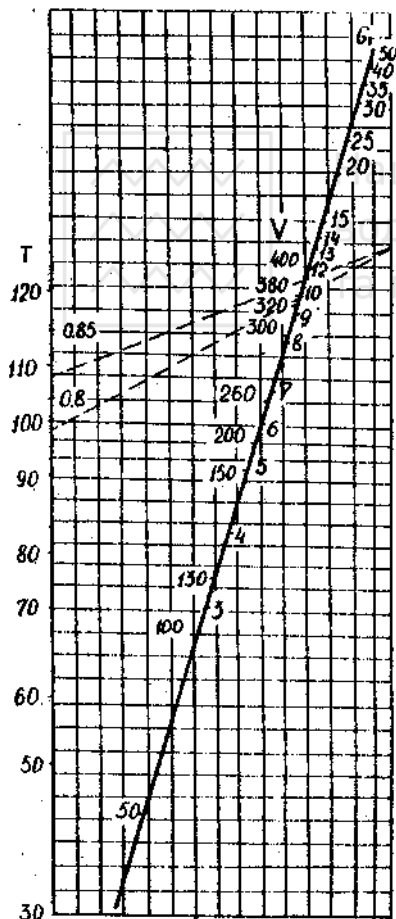


Рис. 3.3.1. Номограма визначення витрат палива дизельних двигунів



Таким чином, основними параметрами, які характеризують потужнісні показники двигуна є: середній ефективний тиск і частота обертання колінчастого вала.

Економічність двигуна визначають через питомі витрати палива, які припадають на одиницю потужності $q = 1000 \frac{G_T}{N_e}$,

де G_T - масові затрати палива, кг/год;

N_e - ефективна потужність, кВт.

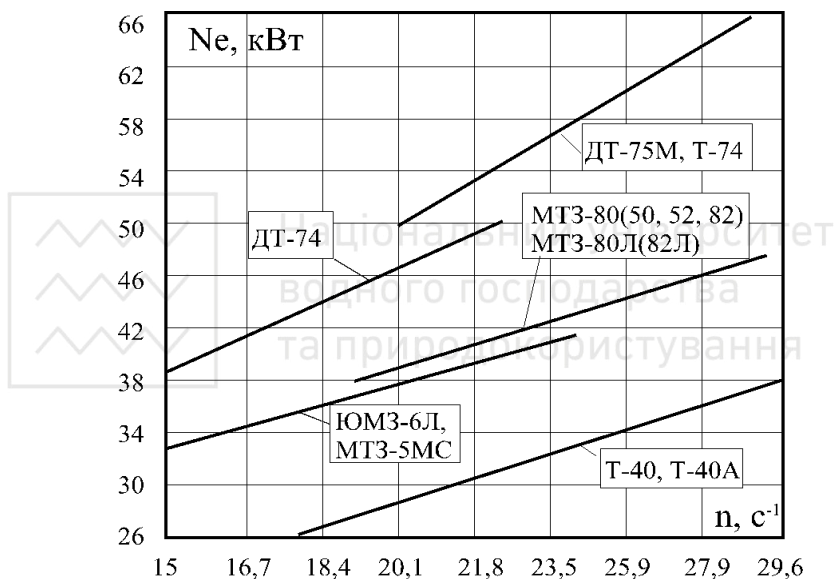


Рис. 3.3.2. Графік визначення потужності залежно від числа обертів колінчастого вала

3.2. Способи визначення потужності та економічності двигуна

Безгальмівний метод визначення потужності двигуна

Найпростіший варіант безгальмівної перевірки потужності ґрунтується на використанні механічних затрат у виключених циліндрах як навантаженні для працюючих циліндрів. Цей метод покладено в основу визначення потужнісних показників чотирициліндрових двигунів (метод М.С. Ждановського).

Потужність двигуна:



$$Ne = Nen - K \cdot (n_n^I - n_{cp}),$$

де Nen – номінальна потужність двигуна, кВт; n_n^I – номінальна частота обертання колінчастого вала при роботі на одному циліндрі, хв.⁻¹; n_{cp} – середня частота обертання колінчастого вала при роботі на окремих циліндрах, хв.⁻¹.

$$n_{cp} = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4) / 4,$$

де n_1, n_2, n_3, n_4 – частота обертання колінчастого вала при роботі на окремих циліндрах, хв.⁻¹.

Таблиця 3.3.1

Основні техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Марка двигуна					
		СМД-14А	Д-48	Д-50	Д-40	Д-108	Д-75
1.	Потужність двигуна, кВт	75	48	50	40	108	75
2.	Номінальна частота обертання, хв. ⁻¹	1700	1600	1600	1500	1000	1500
3.	Максимальна частота обертання, хв. ⁻¹	1820-1830					
4.	Номінальна витрата палива, кг/год	3,65	2,4	2,4	-	4,8	-
5.	Номінальна частота обертання при роботі на одному циліндрі, хв. ⁻¹	1450	1100	1210	850	950	1250
6.	Мінімальна частота обертання на одному циліндрі	1359, хв. ⁻¹					
7.	Максимальна частота обертання на одному циліндрі	1574, хв. ⁻¹					
8.	Допустима різниця	215, хв. ⁻¹					
9.	Коефіцієнт пропорційності	0,042	0,022	0,022	0,022	0,055	0,042

Перевага методу – в тому, що є можливість оцінити потужнісні показники кожного циліндра окремо.

Безгальмівні випробування проводять при положенні важеля акселератора, який забезпечує максимальні оберти холостого ходу в таких режимах:

- а) холостий хід при роботі на всіх циліндрах;
- б) робота на кожному циліндрі по черзі.

Якщо результати вимірювання виходять за допустимі межі, наведені в таблиці, як у бік зменшення, так і в бік збільшення частоти обертання колінчастого вала, то це свідчить про недопустиму нерівномірність навантаження циліндрів і необхідність виявлення і усу-



Згідно з даними табл. 3.3.1 найбільша нерівномірність навантаження циліндрів не повинна перевищувати 12%. Якщо, різниця між найбільшим і найменшим значеннями частоти обертання знаходиться в межах допустимого значення, то незалежно від абсолютних величин результатів вимірювання визначають потужність двигуна. Зменшення потужності порівняно з номінальною допускається до 5%, а збільшення – до 7%.

Розглянутий безгальмівний метод визначення потужнісних показників двигунів застосовують головним чином при діагностуванні дизельних двигунів в умовах експлуатації з метою визначення технічного стану шатунно-поршневої групи та інших вузлів двигуна.

Таблиця 3.3.2

Протокол безгальмівної перевірки двигуна.
Марка двигуна _____ Заводський номер _____

№ п/п	Режим роботи та номери працюючих циліндрів	Показники										
		виміряні					розрахункові					
		води	мастила	част. оберт. в місці вимір.	час досліду	показник на вагах		Витрата палива за дослід	част. оберт колінвалу	потужність одного циліндра	година витрата палива	зовнішні ознаки
початковий	кінцевий											
1.	1-4											
2.	1											
3.	2											
4.	3											
5.	4											

Питання гарантованого рівня знань

1. Що таке індикаторна і ефективна потужність двигуна? 2. За якими параметрами оцінюють економічність двигуна? 3. В чому суть визначення потужності за методом проф. М.С.Ждановського? 4. Який ступінь нерівномірності навантаження по циліндрах двигуна і які допустимі відхилення потужності двигуна в умовах експлуатації? 5. Як визначити годинну витрату палива? 6. Як визначити потужність циліндра?



3.4. Лабораторна робота № 4

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ І СИСТЕМИ ПУСКУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Мета роботи: Закріпити і поглибити знання з правил технічної експлуатації агрегатів гідравлічних систем, системи пуску; набуті практичних навичок роботи з приладами і стендами, що застосовуються при діагностуванні й технічному обслуговуванні агрегатів даних системи; визначити технічний стан агрегатів систем та пронести їх обслуговування та регулювання.

Зміст роботи: вивчити призначення, загальну будову і роботу приладів і стендів для діагностування і технічного обслуговування агрегатів гідросистеми і системи пуску; виконати діагностування агрегатів гідросистеми за допомогою приладу КИ-1097 на машині, перевірити технічний стан системи пуску і відрегулювати її.

Обладнання, пристрої, інструмент: трактор ДТ-75 з гідравлічною системою керування робочим органом, прилад КИ-1097, стенд КИ-4815М, набір ключів та комплект регулювальних інструментів, вузли і складальні одиниці системи пуску, лінійка, штангенциркуль.

Вимоги техніки безпеки

Усі операції, пов'язані з технічним обслуговуванням, усуненням несправностей і регулюваннями виконувати лише на непрацюючому двигуні. При працюючому пусковому двигуні забороняється стояти проти маховика. Інструмент, що використовують, має бути справним, без тріщин; ключі повинні бути відповідного розміру.

Підключення приладів і пристроїв до гідравлічної системи машини необхідно здійснювати при зупиненому двигуні. При пуску двигуна необхідно прибрати всі сторонні предмети з ходової системи з-під машини, перевірити, чи встановлено важелі керування коробкою передач і гідравлічною системою в нейтральне положення. Забороняється прогрівати двигун у закритих приміщеннях при поганій вентиляції, щоб запобігти отруєнню відпрацьованими газами. Не проводити регулювання, чищення і розбирання агрегатів при працюючому двигуні машини. Забороняється здійснювати технічне обслуговування несправним інструментом, користуватися ключами невідповідного розміру. При огляді й підтягуванні з'єднань гідросистеми слід берегтися сильного струменя робочої рідини. При проведенні технічного обслуговування дотримуватися правил пожежної безпеки.



Порядок виконання роботи

1. Перевірка гідросистеми

Гідросистеми (гідроприводи робочого обладнання) використовують для керування навісними і причіпними машинами і механізмами, коробкою передач, валом відбору потужності та іншими механізмами машин. Гідравлічна система дає змогу легко підвести енергію практично до будь-якого місця машини, вона не потребує затрат часу на мащення, оскільки всі деталі, що труться, працюють у мастилі. Деталі агрегатів гідравлічної системи виготовлені з високою точністю з високоякісних спеціальних матеріалів і потребують умілого і бережливого відношення. Невеликі задири на поверхні деталей, бруд у маслі виводять гідравлічну систему з ладу.

1.1. Прилади для діагностування агрегатів гідросистеми

Для діагностування агрегатів гідросистеми окремо і гідросистеми в цілому застосовуються спеціальні стенди: КИ-4200; КИ-4815М, КИ-4896М і пристрої типу КИ-1097.

Стенди призначені для перевірки і регулювання вузлів і агрегатів гідросистеми, знятих з машини, а дросель-витратомір КИ-1097 - для діагностування агрегатів гідросистеми безпосередньо на машині.

Дросель-витратомір КИ-1097 призначений для визначення несправностей складових частин гідросистеми безпосередньо на машині, а також їх підрегулювання до паспортних даних. За допомогою приладу можна перевірити тиск і витрату робочої рідини, що подається насосом, визначити тиск, при якому спрацьовують запобіжні клапани і механізм повертання золотників розподільника гідросистеми машин в нейтральне положення.

Прилад (рис. 3.4.1) складається з корпусу 1, рукоятки зі шкалою витрат 5 і манометра 13. У середині корпусу 1 встановлено гільзу 2 з дроселюючою щілиною. Торець плунжера 3 виконаний у вигляді спіралі, яка при повороті рукоятки 5 поступово перекриває щілину. Зі зменшенням площі поперечного перерізу в нагнітальному каналі приладу створюється тиск, який вимірюється манометром 13.

На рукоятці приладу встановлено лімб 7, на якому нанесено шкалу витрат рідини, що протікає через переріз щілини при певному значенні тиску на вході. На корпусі приладу закріплено стрілкопоказчик 16. Поворот рукоятки приладу до упору вправо відповідає повністю закритому прохідному перерізі приладу. Для захисту манометра від різких змін тиску служить демпфер 14, що складається

При вимірюванні витрат рідини рукоятку приладу повертають праворуч до створення тиску за манометром 10 МПа і за позначкою шкали лімба, що знаходиться проти стрілки-показчика 16, визначають витрату рідини, що протікає через прилад.

За допомогою приладу КИ-1097, користуючись різними з'єднувальними штуцерами і гнучкими рукавами, що входять до комплекту приладу, можна визначити такі параметри гідравлічної системи тракторів, машин і механізмів:

- об'ємну подачу (продуктивність), л/хв насосів високого тиску основної гідросистеми і гідропідсилювача рульового керування;
- стан перепускного клапанна або витрату робочої рідини в розподільнику;
- тиск спрацьовування автоматів золотників і запобіжного клапана розподільника;
- втрати робочої рідини і тиск спрацьовування запобіжного клапана гідропідсилювача рульового керування;
- перевірити стан гідроциліндрів.

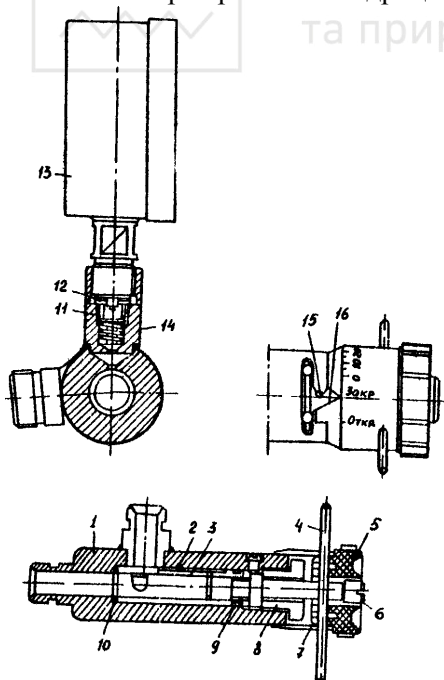


Рис. 3.4.1. Прилад КИ-1097:

1 - корпус; 2 - гільза; 3 - плунжер; 4 - поводок плунжера; 5 - рукоятка плунжера; 6 - болт кріплення рукоятки; 7 - шкала; 8 - гайка плунжера; 9 - ущільнення хвостовика плунжера; 10 - ущільнення торця плунжера; 11 - металеві шайби з отворами; 12 - регулювальний гвинт демпфера; 13 - манометр; 14 - демпфер; 15 - штифт-обмежувач; 16 - стрілка-показчик

Технічна характеристика приладу КИ-1097

Тип..... Переносний
Межі вимірювання тисків, МПа..... 0...20



Межі вимірювання витрат робочої рідини при тиску 10 МПа, л/хв
..... 0...70

Ціна поділки шкали витрат робочої рідини, л/хв.....5

Максимальна похибка вимірювання витрат при температурі робочої рідини 50 ± 5 °C, % 2,5

Максимально допустимий тиск зливної магістралі, МПа. 0,5

Габаритні розміри, мм..... 170x120x210

Маса комплекту з футляром, кг..... 9,0

1.2. Перевірка агрегатів гідроприводу робочого обладнання і гідравлічної системи керування машиною

1.2.1. Зовнішній огляд агрегатів

Перш ніж перевірити технічний стан агрегатів гідросистеми, необхідно провести зовнішній огляд вузлів і агрегатів, візуально визначити придатність робочої рідини і характерні причини несправностей гідросистеми.

Так, поява піни в баку гідросистеми свідчить про підсмоктування повітря на лінії всмоктування, перевитрата робочої рідини за зміну - про великі її втрати через нещільність окремих агрегатів; сповільнене піднімання або швидке опускання навісного обладнання виникають при спрацюванні гідроагрегатів або нещільності з'єднання трубопроводів і т.п.

Огляду підлягають місця з'єднання трубопроводів і агрегатів.

У гідросистемах робочого обладнання необхідно перевірити герметичність ущільнень верхньої і нижньої кришок гідророзподільника, важелів керування золотниками гідророзподільника, верхньої та нижньої кришок гідроциліндра, кришки фільтра, пробки заливної горловини, штока в кришці гідроциліндра, кришки насоса, клапана обмежувача ходу поршня гідроциліндра тощо (рис. 3.4.2).

Характерні смолисті відкладення в місцях з'єднання елементів агрегатів гідросистеми вказують на порушення ущільнень або ослаблення кріплення. Якість робочої рідини оцінюють за інтенсивністю стікання зі щупа - це дає уявлення про в'язкість робочої рідини. Перетираючи робочу рідину в пальцях, встановлюють наявність абразиву в ній. При появі твердих частинок в робочій рідині її необхідно замінити.

Якщо робоча рідина засмічена помірно, то на щупу проглядається мітка рівня. Результати огляду заносять у табл. 3.4.1.

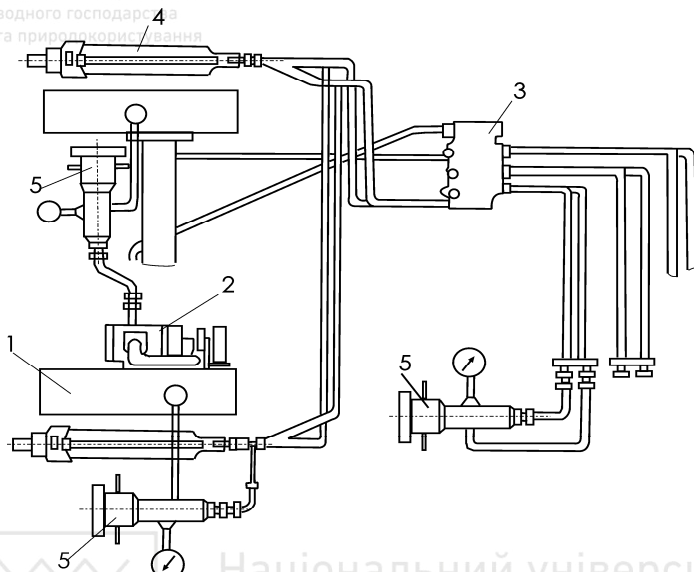


Рис. 3.4.2. Схема підключення дроселя – витратоміра до агрегатів гідросистеми: 1 – масляний бак; 2- насос; 3- розподільник; 4- гідроциліндри; 5- дросель - витратомір

Таблиця 3.4.1
Результати перевірки технічного стану агрегатів гідросистеми
машини зовнішнім оглядом

Легкість вклю- чення важелів розподільників	Характер шумів і сту- коту і мож- ливі причини	Характери- стика ро- бочої рі- дини	Підтікання робочої рідини	Плавність переміщен- ня гідроци- ліндрів

1.2.2. Перевірка стану насоса

Технічний стан насоса визначають за фактичною об'ємною подачею, яку вимірюють приладом КИ-1097. З цією метою прилад КИ-1097 приєднують до нагнітальної гідролінії гідросистеми машини за допомогою перехідних штуцерів і гнучких рукавів так, щоб під час роботи насоса вся робоча рідина проходила через прилад. Прилад приєднують через осьовий штуцер до напірної лінії одразу після насоса, а робоча рідина зливається через боковий штуцер у бак гідросистеми (рис. 3.4.3).

Перед початком вимірювання об'ємної подачі насоса мітку на



лімба "відкрито" необхідно встановити проти стрілки корпусу. Потім включають насос, запускають двигун і прогрівають робочу рідину до температури 50 °С. Після цього встановлюють номінальну частоту обертання колінчастого вала двигуна і повільно повертають рукоятку приладу з положення "відкрито" в бік положення "закрито" до досягнення тиску на манометрі 10 МПа.

Об'ємна подача насоса (л/хв.) відповідатиме цифрі на шкалі лімба, яка знаходиться проти стрілки покажчика на корпусі.

Поворот рукоятки до упору виступу лімба в обмежувач відповідає повністю відкритому або закритому прохідному отвору дроселя-витратоміра, на що вказує відповідний напис на лімбі "відкрито" або "закрито".

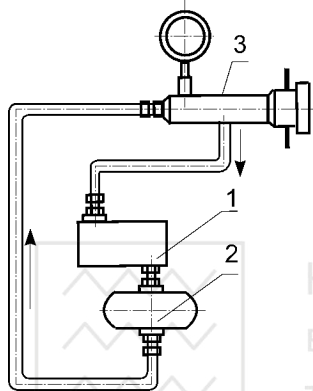


Рис. 3.4.3. Схема приєднання приладу КИ-1097 для визначення технічного стану насоса гідросистеми:

1-бак; 2-насос; 3-прилад КИ-1097

Прилад КИ-1097 випускається заводом зі шкалою витрати лише для робочих рідин в'язкістю 48...80·10⁻⁶ м²/с при температурі 50±5 °С і тиску перед дроселем 10 МПа.

Для вимірювання витрат інших робочих рідин з в'язкістю, більшою чи меншою вказаних меж, за тих самих умов необхідно заново протарувати шкалу приладу.

Для вимірювання витрат робочої рідини при тисках менше або більше 10МПа необхідно перерахувати покази приладу за формулою

$$Q_d = Q_u \cdot 0.316 \sqrt{P}$$

де Q_d - дійсна витрата робочої рідини, л/хв.; Q_u - витрата за шкалою приладу, л/хв.; P - тиск, при якому перевіряється витрата, МПа.

Насос гідросистеми робочого обладнання машини перевіряють при номінальній частоті обертання колінчастого вала двигуна, яку можна визначити за допомогою тахометра.

Об'ємну подачу насоса понад 70 л/хв. при номінальній частоті обертання неможливо виміряти приладом КИ-1097. Проте її можна визначити цим приладом при меншій частоті обертання. Частоту обертання колінчастого вала двигуна, при якій забезпечується встановлена об'єм-



водного господарства та природокористування

на подача насоса при вимірюванні, знаходять за формулою

$$n_{\text{вим}} = 1000 \cdot Q / g$$

де $n_{\text{вим}}$ - частота, при якій вимірюється подача насоса, с^{-1} ;

Q - встановлена об'ємна подача насоса, що вимірюється приладом;
 g - об'єм насоса, що перевіряється, м^3 .

Виміряну об'ємну подачу приводять до номінальної частоти обертання колінчастого вала двигуна:

$$Q_n = Q \cdot n_n / n_{\text{вим}},$$

де Q_n - подача, приведена до номінальної частоти обертання колінчастого вала двигуна; Q - подача, виміряна приладом КИ-1097 при частоті обертання $n_{\text{вим}}$ колінчастого вала двигуна; n_n - номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, хв^{-1} .

Для попередження спінування робочої рідини в баку гідросистеми кінець зливного рукава приладу необхідно опустити на 40...50мм нижче рівня рідини в баці і надійно закріпити. Результати перевірки занести в табл. 3.4.2.

Результати перевірки об'ємної подачі насоса Таблиця 3.4.2

Частота обертання двигуна, хв^{-1}	Тиск за приладом КИ-1097 при перевірці витрат, МПа	Витрата за показами приладу КИ-1097, л/хв .	Об'ємна подача насоса в номінальному швидкісному режимі, л/хв .	
			за ТУ	фактична

1.2.3. Перевірка технічного стану гідророзподільника

При перевірці технічного стану гідророзподільника перевіряють втрати робочої рідини в розподільнику, тиск спрацювання автоматів золотників і запобіжного клапана.

Для визначення втрат робочої рідини необхідно за допомогою рукавів високого тиску і перехідного штуцера приєднати прилад КИ-1097 до трубопроводів гідророзподільника, призначених для приєднання одного з виносних гідроциліндрів (рис. 3.4.4). При переміщенні важеля керування золотником у положення "піднімання" робоча рідина, що подається насосом з гідророзподільника, надходить через прилад, гідророзподільник і порожнину нижньої кришки в бак гідросистеми. Приєднувати вхідний /напірний/ штуцер приладу до трубопроводу нижньої кільцевої порожнини гідророзподільника не рекомендується, оскільки важіль золотника незручно утри-



мувати в положенні "примусове опускання".

Після приєднання приладу і встановлення його рукоятки в положення "відкрито", прогрівання робочої рідини до температури 45...55 °С і встановлення номінальної частоти обертання колінчастого вала двигуна важіль золотника встановлюють у положення "піднімання". Потім за допомогою рукоятки приладу встановлюють тиск 10 МПа, а за шкалою визначають витрату робочої рідини, що проходить через прилад. При справному стані перепускного і запобіжного клапанів уся робоча рідина перегікатиме через прилад. Втрати робочої рідини в розподільнику знаходять як різницю між витратами робочої рідини, яку одержали при визначенні об'ємної подачі насоса перед розподільником і після розподільника при тому самому режимі.

1.2.4. Перевірка тиску спрацювання автоматів золотників

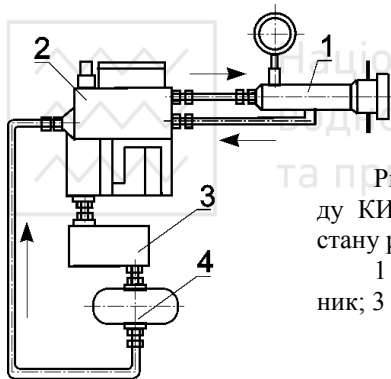


Рис. 3.4. Схема приєднання приладу КИ-1097 для визначення технічного стану розподільника:

1 - прилад КИ-1097; 2 - розподільник; 3 - бак; 4 - насос

гідророзподільника

Тиск спрацювання автоматів золотників гідророзподільника вимірюють дроселем-витратоміром КИ-1097, який приєднують гнучкими рукавами високого тиску до штуцера виносного гідроциліндра на гідророзподільнику. Перед перевіркою тиску необхідно прогріти робочу рідину до температури 45...55°С, рукоятку приладу встановити в положення "відкрито", а важіль золотника, який перевіряється, - в положення "піднімання".

Тиск спрацювання перевіряють при середній частоті обертання вала двигуна. Під час вимірювання слідкують за стрілкою манометра і одночасно повертають рукоятку приладу КИ-1097, підвищуючи тиск до моменту спрацювання автомата золотників. За тиск спра-



цювання автомата золотників беруть найбільший тиск, відмічений за манометром, який для більшої точності перевіряють 3...5 разів і підраховують середнє значення. Перед кожним включенням важеля золотника рукоятку приладу встановлюють у положення "відкрито" для того, щоб запобігти поломці приладу і елементів гідросистеми.

Тиск спрацювання суміжних золотників можна визначити двома способами.

Перший з них описаний раніше, коли дросель-витратомір приєднували до штуцерів гідроциліндрів на гідророзподільнику кожного золотника і важіль золотника, що перевіряється, встановлювали в положення "піднімання" або "примусове опускання".

Другий спосіб полягає в тому, що прилад приєднують до одного із золотників і його важіль встановлюють у положення "піднімання", а важіль золотника, що перевіряється, - в положення "піднімання" або "примусове опускання". Утримуючи рукою важіль золотника, до якого приєднано прилад, повільно підвищують тиск до моменту спрацювання автомата золотника, що перевіряється, тобто до повернення останнього в положення "нейтральне". У цей час відмічають за манометром найбільший тиск.

Якщо робоче обладнання навішене на навісний пристрій, то в разі перевірки спрацювання автомата золотника, до якого підключено основний гідроциліндр, його важіль необхідно встановити в положення "піднімання". Перш ніж спрацює автомат, навісне робоче обладнання повинно піднятися в транспортне положення, тобто по-решень переміститися в крайнє положення.

Для того щоб автомат золотника, який перевіряється і до якого приєднано основний гідроциліндр, не спрацював передчасно при різкому підвищенні тиску, важіль золотника необхідно затримати до кінця піднімання робочого обладнання, а потім відпустити.

Цей спосіб перевірки спрацювання автоматів золотників найменш трудомісткий, тому що не потребує перестановок приєднувальних рукавів в приладу.

Тиск спрацювання автоматів золотників гідророзподільників знаходиться в межах $1,05 \cdot 1,1 \cdot P_{ном}$.

Результати перевірки розподільника занести в табл. 3.4.3, а результати перевірки спрацювання перепускних і запобіжних клапанів у табл. 3.4.4.

Герметичність золотникових пар перевіряють, попередньо про-



грівши робочу рідину до температури 45...55 °С, зробивши 5...6 піднімачів і опускань навісного обладнання. Поршень у гідроциліндрі встановлюють у середнє положення, а золотники гідророзподільника - в нейтральну позицію. Рукоятку приладу КИ-1097 переводять у положення "відкрито". Зупиняють двигун, від'єднують напірний трубопровід насоса, а порожнину гідророзподільника закривають заглушкою. Роз'єднують запірний пристрій в лінії гідророзподільника - штокова порожнина гідроциліндра, а потім частину запірного пристрою з гнучким рукавом, що іде до штокової порожнини гідроциліндра, з'єднують з напірною порожниною приладу КИ-1097 і трубопроводом. Зливний штуцер приладу з'єднують гнучким рукавом з баком. Повертаючи рукоятку приладу КИ-1097 за годинниковою стрілкою, створюють тиск 10 МПа і вимірюють лінійкою довжину частини штока, що вийшла з гідроциліндра. Включають насос, через 3 хв. перевіряють зміну довжини штока, що вийшла з гідроциліндра.

Таблиця 3.4.3
Результати перевірки втрат в розподільнику

№ п/п	Витрати перед розподільником, л/хв.	Витрати після розподільника, л/хв.	Втрати в розподільнику, л/хв.

Таблиця 3.4.4
Результати перевірки спрацювання перепускного і запобіжного клапанів розподільника

Номер досліду	Тиск спрацювання за технічними умовами, МПа	Фактичний тиск спрацювання, МПа	Висновок

У цьому разі герметичність золотника вимірюється побічно, за довжиною частини штока, яка вийшла з гідроциліндра. Тому різниця довжин між другим і першим вимірюваннями ділять на час досліду і дістають швидкість руху поршня в гідроциліндрі.

Переміщення поршня зумовлене втратами робочої рідини через нещільність поршневої групи в гідроциліндрі й золотника в корпусі гідророзподільника. При цьому можливі три випадки:



1/ втрати через нещільності золотника більші, ніж втрати через нещільності поршня (шток втягується в гідро циліндр). Тоді дійсна швидкість переміщення поршня в гідроциліндрі за рахунок втрат через нещільність золотника дорівнює швидкості, що вимірюється за дослід, плюс швидкість переміщення поршня за рахунок його негерметичності в гідроциліндрі;

2/ втрати через нещільності золотника менші, ніж втрати через нещільності поршня (шток висувається з гідро циліндра). Тоді дійсна швидкість переміщення поршня в гідроциліндрі за рахунок втрат через нещільність золотника в гідророзподільнику дорівнює швидкості переміщення за рахунок нещільності поршня мінус швидкість, виміряна за дослід;

3/ втрати робочої рідини через нещільності поршня дорівнюють втратам через нещільності золотника (шток не переміщується в гідроциліндрі). Тоді швидкість переміщення поршня в гідроциліндрі за рахунок втрат через золотник дорівнює швидкості переміщення поршня за рахунок втрат у гідроциліндрі. Використовуючи дані вимірювання, за таблицями можна визначити технічний стан золотників гідророзподільника.

Якщо показники технічного стану перевищують граничне значення, то гідророзподільник підлягає капітальному ремонту.

Якщо герметичність золотникової пари, до якої приєднано основний гідроциліндр, менша, ніж указано в таблицях, то необхідно приєднати основний гідроциліндр до іншої золотникової пари, яка знаходиться в кращому стані.

1.2.5. Перевірка стану гідроциліндра

Технічний стан гідроциліндра характеризується герметичністю поршня, штока і клапана обмеження ходу поршня. Перевірку виконують за допомогою приладу КИ-1097 при температурі робочої рідини 45...55 °С і номінальній частоті обертання колінчастого вала двигуна.

Герметичність поршня і штока гідроциліндра перевіряють, приєднавши напірний штуцер приладу КИ-1097 до напірного трубопроводу поршневої порожнини гідроциліндра за допомогою спеціального перехідника, а зливний (боковий) штуцер приладу - до горловини бака гідросистеми. Поршень встановлюють приблизно в середнє положення і роз'єднують запірний пристрій трубопроводу, що веде до штокової порожнини гідроциліндра. Після цього важіль ке-

рування золотником гідророзподільника, до якого приєднаний гідроциліндр, встановлюють у положення "піднімання". При цьому робоча рідина почне надходити в безштокову порожнину гідроциліндра, а вихід її зі штокової порожнини буде закритий клапаном запірного пристрою (рис. 3.4.5).

Повернувши рукоятку приладу КИ-1097 за годинниковою стрілкою, встановлюють тиск 10 МПа, лінійкою вимірюють довжину штока, що вийшов з гідроциліндра, і одночасно включають секундомір. Через 3 хв. повторюють вимірювання зовнішньої частини довжини штока. Різниця між другим і першим вимірюваннями довжини штока, розділена на час дослідів, являє собою швидкість переміщення поршня в гідроциліндрі, яка виникає через втрати робочої рідини внаслідок нещільності між поршнем і гідроциліндром, гідроциліндром і штоком. Граничне значення цієї швидкості наведено в довідкових таблицях [22]. Якщо значення швидкості більші, ніж наведені в таблиці, потрібно замінити ущільнювачі поршня і штока.

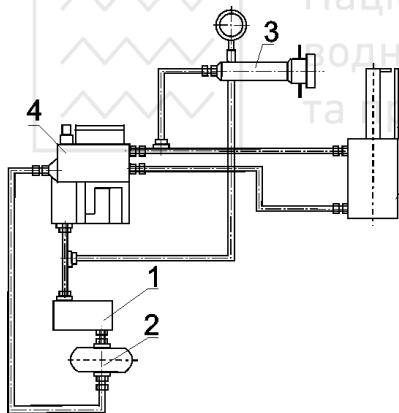


Рис. 3.4.5. Схема приєднання приладу КИ-1097 у гіросистему для перевірки стану гідроциліндра: 1 – бак; 2 - насос; 3 - прилад КИ-1097; 4-розподільник; 5 - гідроциліндр

2. Обслуговування системи пуску

Система пуску дизельного двигуна складається з пускового двигуна і передавального механізму. У пускових двигунах під час експлуатації порушується регулювання систем живлення і запалювання, в результаті чого знижується їх потужність і утруднюється запуск основного двигуна.

У передавальних механізмах спрацьовуються диски зчеплення, порушується регулювання автомата (системи) вимикання.

Якщо пусковий пристрій не забезпечує необхідної для пуску основного двигуна частоти обертання колінчастого вала, перевіряють і регулюють систему запалювання, роботу карбюратора пускового двигуна, зчеплення і автомат вмикання передавального механізму.



2.1. Перевірка пускового двигуна

Запускають двигун. Він повинен працювати після 2...3 спроб при перекритій повітряній заслінці. Прислухаючись до роботи без навантаження і спостерігаючи за відпрацьованими газами, переконуються у відсутності чорного диму і пропусків у згорянні полива. Контролюють роботу системи запалювання. Для цього від'єднують провід від свічки і, утримуючи його наконечник на відстані 5...7 мм від стержня центрального електрода, спостерігають за іскрою. Іскра має з'являтися безперебійно і мати світло-голубий колір.

При нестійкій роботі двигуна перевіряють і регулюють систему живлення.

2.2. Перевірка та регулювання системи живлення і регулятора пускового двигуна

Якщо карбюратор знімався з пускового двигуна, то при його встановленні спочатку регулюють довжину тяги, яка з'єднує важіль дросельної заслінки карбюратора з важелем регулятора пускового двигуна так, при натисканні на важіль регулятора дросельна заслінка вільно переміщувалася від повного відкриття до повного закриття (рис. 3.4.6).

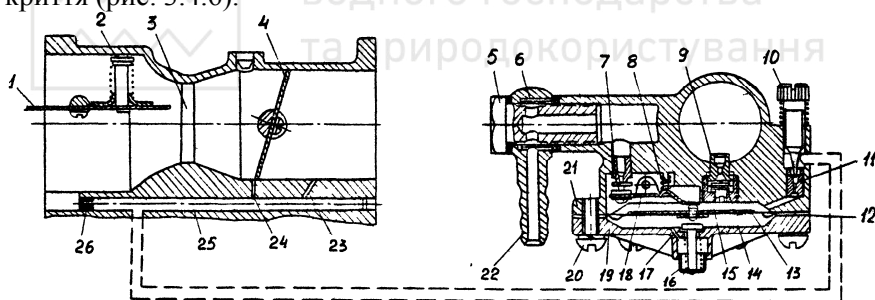


Рис. 3.4.6. Схема карбюратора: 1 - заслінка повітряна; 2 - клапан повітряний; 3 - дифузор; 4 - заслінка дросельна; 5 - болт затискний штуцера підведення палива; 6 - фільтр сітчастий; 7 - клапан паливний; 8 - пружина; 9 - жиклер розпилювач головної системи; 10 - гвинт регулювання якості суміші; 11 - жиклер паливний холостого ходу; 12 - прокладка; 13 - мембрана дозуюча; 14 - клапан зворотний; 15 - камера паливна; 16 - кнопка-заглиблювач мембрани; 17 - отвір баланси́рний; 18 - важіль двоплечий; 19 - кришка паливної камери; 20 - гвинт кріплення кришки; 21 - корпус карбюратора; 22 - штуцер паливо-підвідний; 23 - отвір вихідний емульсійний; 24 - отвір емульсійний перехідний; 25 - канал емульсійний системи холостого ходу; 26 - жиклер повітряний холостого ходу

При встановленні карбюратора на двигун гвинт 10 регулювання



складу суміші рекомендується відкрутити на 1,5...2,0 оберти. Подальше регулювання карбюратора цим гвинтом виконується після запуску пускового двигуна при роботі його на холостому ході і регулятором обертів при $75...7,3 \text{ с}^{-1}$ ($4500...4700 \text{ хв}^{-1}$.) до отримання стійкої частоти обертання колінчастого вала.

Нормальне положення гвинта регулювання складу суміші 1...1 1/4 оберту від повністю завернутого положення. Закручуванням гвинта збіднюється суміш, викручуванням - збагачується.

Мінімальну частоту обертання колінчастого вала на холостому ході регулюють регулювальним гвинтом малих обертів при незмінному положенні регулювального гвинта 10 якості суміші.

2.3. Перевірка стану повітроочисника пускового двигуна

Перевірка виконується через кожні 240 год. роботи основного двигуна, а в умовах підвищеної запиленості - через 60 год. Для цього знімають ковпак повітроочисника та оглядають фільтрувальний елемент. Якщо він забруднений, його знімають з двигуна, промивають у дизельному паливі, віджимають, потім змочують у моторному маслі та ще раз віджимають, після чого встановлюють на пусковий двигун.

2.4. Перевірка та регулювання системи запалювання пускового двигуна

Система запалювання пускового двигуна складається з магнето М124-БІ, проводу високої напруги і свічки запалювання АЮН(СН-200) з діаметром різьбової частини 14 мм.

Перевірку системи запалювання і її регулювання виконують при ТО-3. Для цього викручують свічку, очищають її від нагару і щупом перевіряють зазор між електродами свічки, який має бути в межах 0,5...0,7 мм. Зазор регулюють, підганяючи боковий електрод.

Протирають контакти переривника магнето і перевіряють зазор між ними, який повинен бути 0,25...0,35 мм. При відхиленні зазору від зазначеної величини ослаблюють гвинт кріплення пластин нерухомого контакту переривника і обертанням гвинта ексцентрика встановлюють потрібний зазор, встановивши ротор в положення, при якому подушечка рухомого контакту буде знаходитись на виступі кулачка (рис. 3.4.7).

При підгорянні контактів магнето їх зачищають дрібним надфілем, стежачи за паралельністю поверхонь. Після зачищення реш-



тки абразивного пилю видаляють чистою ганчіркою, змоченою в бензині, регулюють зазор між контактами.

Приклавши чистий напір до поверхні кулачка переривника, перевіряють наявність мастила. Якщо на папері не буде масляних плям, гніт просочують 3...5 краплями моторного масла.

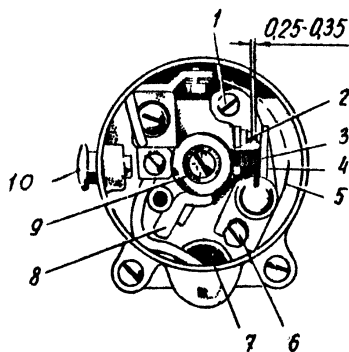


Рис. 3.4.7. Магнето: 1 - гвинт; 2 - нерухомий контакт; 3 - рухомий контакт; 4 - стояк; 5 - пружина рухомого контакту; 6 - ексцентрик; 7 - конденсатор; 8 – фільтр для змащування кулачка; 9 - кулачок переривника; 10 - кнопка ручного вимикання запалювання

Через два роки експлуатації замінюють мастило у підшипниках ротора. Для цього розбирають магнето, видаляють залишки старого мастила, промивають підшипники у неетильованому бензині і закладають консистентне мастило ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6367-59.

Кут випередження встановлюють лише в тому випадку, якщо магнето знімали з двигуна для ремонту або пусковий двигун встановлювали нове магнето. Для цього:

- знімають провід високої напруги і викручують свічку запалення;
- через отвір під свічку опускають чистий стержень і, обертаючи колінчастий вал пускового двигуна, встановлюють поршень у ВМТ;
- повертають колінчастий вал проти годинникової стрілки (якщо дивитись на пусковий двигун з боку маховика) так, щоб поршень опустився на 5...6 мм нижче ВМТ, що відповідатиме положенню кривошипа колінчастого вала пускового двигуна 27° до ВМТ;
- встановлюють виступи півмуфти магнето у вертикальне положення так, щоб отвір на виступі півмуфти знаходився зверху, і вставляють виступи півмуфти в пази шестерні привода;
- перевіряючи магнето за рахунок овальних отворів на фланці кріплення, встановлюють контакти переривника на початок розмикання, після чого закріплюють магнето болтами і приєднують провід від магнето до свічки.

2.5. Регулювання механізмів силової передачі пускових пристроїв

Чіткість включення і виключення пускової шестерні й муфти зче-



плєння залежить від правильного регулювання механізму керування редуктором пускового двигуна. Правильно відрегульований механізм забезпечує при переміщенні тяги 5 у напрямі вентилятора дизеля повне введення пускової шестерні в зачеплення з вінцем маховика дизеля і відключення муфти зчеплення редуктора, при переміщенні тяги в бік маховика - включення муфти зчеплення редуктора.

Механізм регулюють у такій послідовності (рис. 3.4.8):

- від'єднують тягу 5 від важеля 1 включення муфти зчеплення, попередньо розшпінтувавши і вийнявши з'єднувальний палець 4;
- поворотом важеля 6 вліво (положення "а") вводять пускову шестерню в зачеплення і вінцем маховика дизеля, після чого відпускають важіль, який лід дією зворотної пружини повернеться в крайнє ліве положення;
- поворотом важеля 1 вправо (положення "б") включають муфту зчеплення;
- відпускають стяжний болт 3 і знімають важіль 1 з вала 2;
- встановлюють тягу 5 так, щоб мітка на важелі 6 включення пускової шестерні зайняла положення між двома мітками, нанесеними на плоскій планці тяги 5;

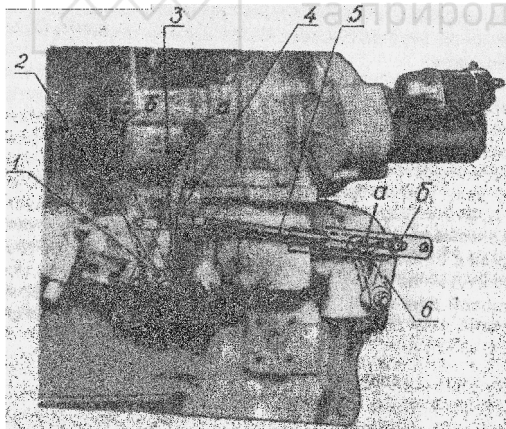


Рис. 3.4.8. Регулювання механізму керування редуктором пускового двигуна: 1 - важіль включення муфти зчеплення редуктора; 2 - валик важеля включення муфти зчеплення редуктора; 3 - болт стяжний; 4 - палець; 5 - тяга; 6 - важіль включення пускової шестерні; а - важіль у положенні "включено"; б - важіль у положенні "виключено"

- не змінюючи положення вала 2, встановлюють важіль 1 на шліцьовий вал 2 так, щоб отвори важелів співпали з отворами пилки тяги 5. При незначному неспівпаданні добиваються співпадання переміщенням тяги 5, а по поворотом важеля 1. При цьому мітка на важелі 6 включення пускової шестерні не повинна виходити за

межі міток на планці тяги 5;

- приєднують тягу 5 до важеля 1 за допомогою з'єднувального пальця 4 і зашплінтовують;
- пересуваючи важіль 1 включення муфти зчеплення вздовж шліців вала 2, встановлюють його так, щоб при роботі механізму планка тяги 5 не затиралась опорною поверхнею спеціальної осі, і затягують болт 3.

У процесі роботи пускового двигуна фрикційні диски муфти зчеплення редуктора зношуються, і важіль 1 (рис. 3.4.9) досягає такого положення, при якому виникає пробуксовування муфти. Для усунення пробуксовування муфти зчеплення редуктора і забезпечення правильного блокування важеля включення муфти зчеплення і важеля механізму відключення пускової шестерні передбачене таке регулювання:

- від'єднують тягу 12 від важеля 1;

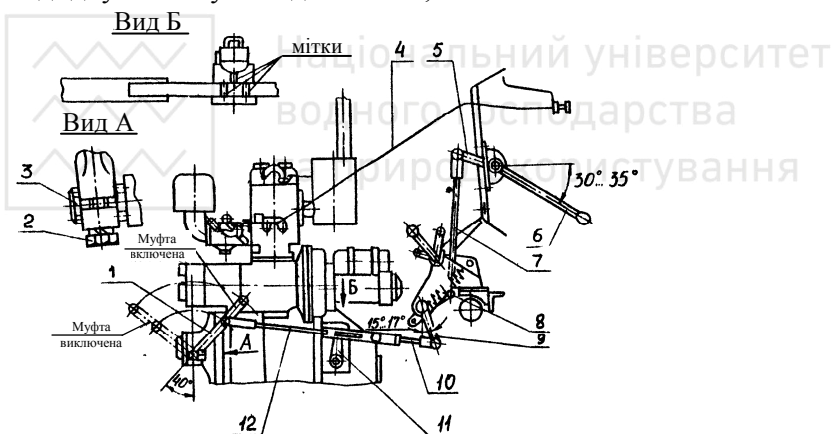


Рис. 3.4.9. Регулювання керування муфтою зчеплення і механізму включення пускової шестерні редуктора пускового двигуна: 1 - важіль муфти зчеплення редуктора; 2 – болт; 3 - валик; 4 - тяга керування повітряною заслінкою 5, 8, 9, 11 - важіль; 6 - рукоятка керування; 7, 10, 12 – тяга

- поворотом важеля 1 в крайнє заднє положення включають муфту зчеплення редуктора;
- відпускають болт 2 і знімають важіль 1 зі шліців вала 3, не допускаючи виключення муфти;
- не змінюючи положення вала 3, надівають важіль 1 на шліци вала



так, щоб кут між ним і вертикаллю був близько 40° , при цьому мітка на важелі 11 повинна знаходитись між двома мітками на тязі 12;

- пересуваючи важіль 1 уздовж шліців вала 3, встановлюють його так, щоб при роботі тяги 12 її наконечник вільно переміщувався відносно важеля 1, після цього затягують болт 2;

- встановлюють важіль 9 під кутом $15...17^\circ$ до вертикалі;

- з'єднують важіль 9 і тягу 12 тягою 10, відрегулювавши її на відповідну довжину;

- з'єднують важіль 5 і 6 тягою 7, відрегулювавши її на таку довжину, щоб вісь рукоятки в кабіні зайняла положення $30...35^\circ$ від горизонтальної площини,

2.6. Особливості експлуатації системи пуску

Строк служби деталей і вузлів пускових двигунів і передавальних механізмів залежить від дотримання правил їх експлуатації і обслуговування, а також від технічного стану основного дизеля.

Найбільш інтенсивно зношуються з'єднання пускового двигуна і редуктора при пуску дизеля в холодну пору року. Це пояснюється значним збільшенням тривалості пуску. Крім того, тривалі й невдалі спроби пуску призводять до надмірного заповнення системи пуску парами бензину і можливого вибухового руйнування глушника.

При повертанні колінчастого валу дизеля пусковим двигуном починає працювати насос системи охолодження, який забезпечує циркуляцію охолодної рідини і покращує охолодження циліндра пускового двигуна. Тому допустимий час роботи пускового двигуна під навантаженням значно більший, ніж у холостому ході, але не повинен перевищувати 10 хв.

Тривалість безперервної роботи стартера при пуску дизеля (пускового двигуна) не повинна перевищувати 15 с. Повторне вмикання стартера можливе через 1...1,5 хв перерви. Якщо після двох спроб дизель не завівся, необхідно виявити і усунути його несправність.

Питання гарантованого рівня знань

1. Призначення і технічна характеристика дроселя-витратоміра КИ-1097. 2. Як перевіряють роботу гідросистеми при витратах понад 70 л/хв? 3. Методики пошуку несправностей агрегатів гідросистеми. 4. Методика діагностування і технічного обслуговування гідравлічних механізмів повороту. 5. Яким чином можна перевірити роботоздатність пускового двигуна? 6. Яким чином можна



перевірити і відрегулювати систему живлення двигуна? 7. Як відрегулювати систему запалювання пускового двигуна? 8. Як встановити нове магнето на пусковий двигун? 9. Як відрегулювати механізм силової передачі пускового двигуна?

3.5. Лабораторна робота № 5

ДІАГНОСТИКА ТА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТОРООБЛАДНАННЯ МАШИН

Мета роботи: ознайомитися і засвоїти операції з перевірки та технічного обслуговування основних приладів і устаткування електричної системи машин (електрична мережа, акумуляторна батарея, магнето, генератор).

Зміст роботи: перевірити і переконатися за схемами в правильності вмикання споживачів електричної енергії; знайти несправності та усунути їх; визначити технічний стан акумуляторної батареї та інших складальних одиниць електричної мережі (генератора, магнето, стартера).

Обладнання, пристрої, інструмент: електрична мережа машини, акумуляторна батарея, магнето, генератор, ареометр, навантажувальна вилка, набір слюсарних інструментів, амперметр, вольтметр, споживачі струму та ін.

Вимоги техніки безпеки

Не вимірювати навантажувальною вилкою акумуляторних батарей під час їх заряджання. При вимірюванні густини електроліту під час відліку за шкалою густини забірну трубку ареометра не виймати з отвору в кришці акумулятора. Необхідно пам'ятати, що при попаданні електроліту на одяг чи взуття вони псуються. Попадання його на шкіру чи в очі спричинює їх опік і втрату зору. Не дозволяється без згоди керівника занять самостійно вмикати електроспоживачі в мережу.

Загальні відомості. 1. Електрична мережа

1.1. Монтаж і демонтаж проводів і приладів електрообладнання

Проводи, які відводять струм від споживачів і допоміжних приладів до джерел струму, заплітаються в загальний пучок.

Нааявність великої кількості проводів у пучку і відносна складність монтажної схеми утруднюють швидкий пошук місця відмови, яка виникла в електромережі, або визначення кінця необхідного



проводу при монтажі раніше знятих або замінних приладів.

Щоб уникнути невиробничих витрат часу при знаходженні місця пошкодження або наконечника необхідного проводу, а також виключити помилку при підключенні наконечників проводів до клем знову встановлених приладів, при демонтажі несправних приладів необхідно помічати наконечники, що їх вимикають, закріплюючи на кожному з них свою бирку. Якщо при демонтажі приладів відімкнені наконечники не були помічені, то необхідний провід можна швидко знайти за кольором проводів у пучку або за допомогою вольтметра (контрольної лампи – КЛ). Якщо проводи в пучку однакові за кольором або в пучку є два і більше одноколірних проводів, то наконечники необхідного проводу на другому кінці пучка знаходять за допомогою вольтметра або контрольної лампи. Схему знаходження другого кінця проводу показано на рис.3.5.1.

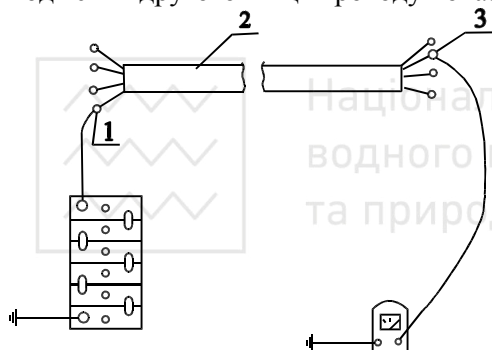


Рис. 3.5.1. Схема пошуку другого кінця проводу за допомогою вольтметра: 1 - провід, другий кінець якого потрібно знайти; 2 - пучок проводів у спільному облєтєнні; 3 - другий кінець шуканого проводу

Провід, другий кінець якого необхідно знайти, з'єднують за допомогою допоміжного проводу з клемою акумуляторної батареї, встановленої на машині, і торкаються другої клем. Перед з'єднанням проводу з акумуляторною батареєю необхідно розправити наконечники проводів, що виступають з другого кінця пучка, аби вони не торкалися маси машини чи один до одного. З другого кінця пучка проводів приєднується до маси машини один із проводів вольтметра або контрольної лампи, а другим по черзі торкаються наконечників, що виходять із загального пучка (див. рис. 3.5.1).

Відхилення стрілки вольтметра або світіння контрольної лампи вказує на те, що наконечник необхідного проводу знайдено. Наконечники інших проводів знаходять у тій самій послідовності.

При виконанні демонтажних і монтажних робіт може виникнути коротке замикання, від чого псуються джерела струму і проводи.



Іноді в результаті КЗ може виникнути пожежа. Для запобігання КЗ при виконанні монтажних або демонтажних робіт необхідно відімкнути проводи, які з'єднують АБ з масою.

1.2. Визначення несправностей в електричних мережах

Зовнішньою ознакою несправності в мережі електрообладнання є відмова приладу при його ввімкненні. Практика експлуатації машин показує, що несправність здебільшого виникає не в приладі, а в електропроводці, яка з'єднує прилад з джерелом струму. А тому перед тим як зняти з машини і перевірити прилад, необхідно переконатися в справності самої проводки. Характерною несправністю є обрив у мережі або коротке замикання. Частими причинами виникнення обриву в мережі (порушення контакту) є: окислення або ослаблення наконечників проводів, клем АБ або затискачів приладів; обрив жилки проводу чи плавкого запобіжника.

Місце обриву зручно відшукувати за допомогою вольтметра чи контрольної лампи. Методика пошуку може бути такою:

- перевіряють надійність вмикання АБ у мережу подачею звукового сигналу, вмиканням приладу освітлення чи за коливанням стрілки амперметра, встановленого на щитку приладів при вмиканні одного зі споживачів;
- перевіряють справність вольтметра чи контрольної лампи вмиканням їх на клеми АБ;
- вмикають прилад, у мережі якого виникла несправність;
- один з проводів вольтметра чи контрольної лампи приєднують до корпусу машини /маса/, а другим кінцем по черзі торкаються відкритих контактів, наконечників і затискачів, рухаючись від непрацюючого споживача в напрямі АБ (рис. 3.5.2).

Відхилення стрілки вольтметра або світіння контрольної лампи вказує на те, що ділянка від точки торкання до АБ справна.

Обрив чи порушення контакту виникло на тій ділянці, в кінці якої відхилилась стрілка вольтметра чи засвітилася КЛ. Найчастіше порушення контакту виникає в місцях з'єднання наконечників проводів із затискачами приладів чи з'єднувальних панелей. Послідовність перевірки цих з'єднань показано на рис. 3.5.3. Спосіб усунення відмова у залежить від характеру несправності.

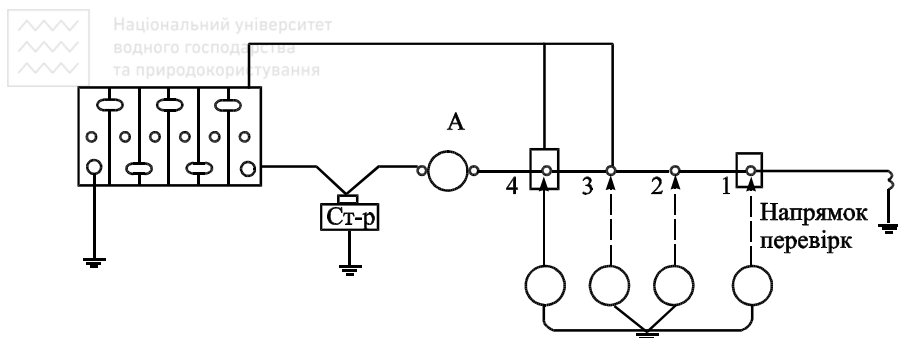


Рис. 3.5.2. Принципова схема пошуку місця порушення в ланцюзі непрацюючого споживача: 1 – непошкоджена ланка; 2 – пошкоджена ланка; 3 – непрацюючий споживач

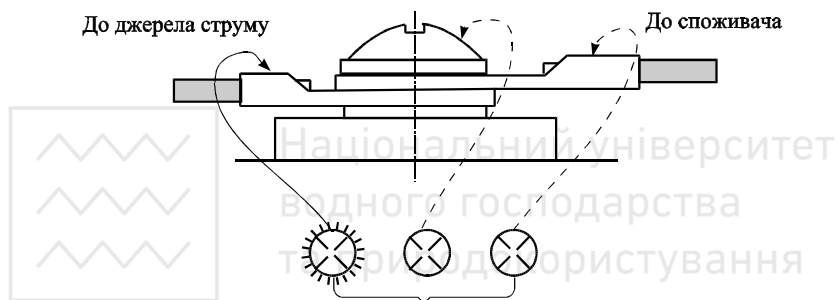


Рис. 3.5.3. Послідовність визначення місця порушення контакту в зати́сках на з'єднувальній панелі

1.3. Пошук місця короткого замикання в мережі електрообладнання

Коротким замиканням називається безпосереднє з'єднання жили одного із струмонесучих проводів або його наконечника з масою машини. Основними причинами виникнення короткого замикання є порушення ізоляції проводів або ослаблення кріплення наконечників до затискачів приладів і з'єднувальних панелей.

Ознака короткого замикання і методика його знаходження залежать від присутності в мережі запобіжника.

Коротке замикання в мережах, не захищених запобіжниками, визначається за такими зовнішніми ознаками: стрілка амперметра, встановленого на щитку приладів, відхиляється до відмови у ліво; різко зменшується накал ламп приладів освітлення; з'являється запах горілої гуми та ізоляції.



При пошуку КЗ у мережі, не захищеній запобіжником, необхідно вимкнути масу.

1.3.1. Пошук місця КЗ за допомогою вольтметра чи КЛ виконують у такій послідовності:

- вимикають усіх споживачів електроенергії;
- між клемою АБ і наконечником проводу, який з'єднує стартер, вмикають вольтметр чи КЛ (рис.3.5.4). Якщо стрілка вольтметра відхиляється, чи КЛ не світить, то КЗ на ділянці від АБ до вимикачів немає;
- по черзі вмикають і вимикають споживачів енергії. КЗ виникло в ланцюгу того споживача, при вмиканні якого стрілка вольтметра відхиляється на величину повної напруги АБ або КЛ засвітиться повним накалом.

Незначне відхилення стрілки вольтметра і відсутність накалу є ознаками відсутності КЗ у ланцюгу ввімкненого споживача.

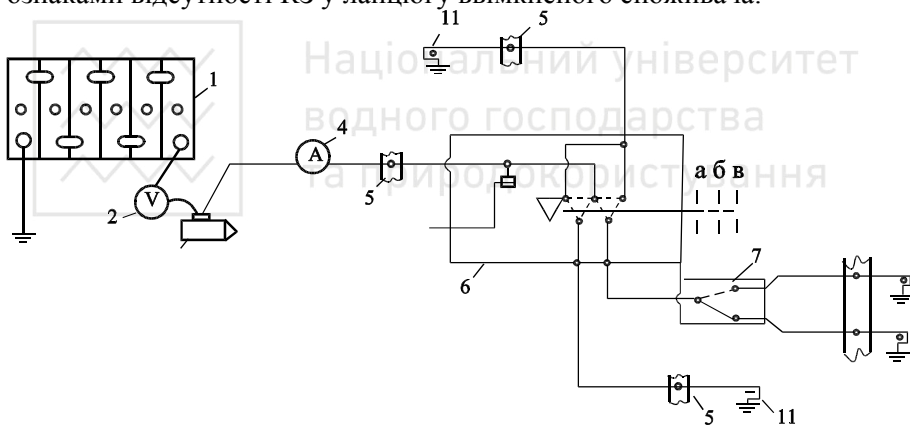


Рис. 3.5.4. Принципова схема пошуку місця короткого замикання в ланцюгу, не захищеному запобіжником: 1- акумуляторна батарея; 2- контрольний вольтметр; 3- стартер; 4- амперметр; 5- з'єднувальні панелі; 6- центральний перемикач світла; 7- нижній перемикач світла фар; 8- нитка далекого світла; 9- нитка близького світла; 10-лампа габаритного ліхтаря.

Примітка: положення центрального перемикача: а- пристрої освітлення; б- увімкнуті передні габаритні й задні ліхтарі; в- увімкнуті фари і задні ліхтарі

1.3.2. Пошук місця КЗ у ланцюгах, захищених плавкими запобіжниками. Ознакою КЗ у ланцюгах, захищених плавкими запобіжниками, є перегорання плавкої вставки.

Пошук місця КЗ у цих ланцюгах здійснюють у такому порядку:



• до затискачів перегорілого запобіжника підключається вольтметр чи КЛ (рис. 3.5.5);

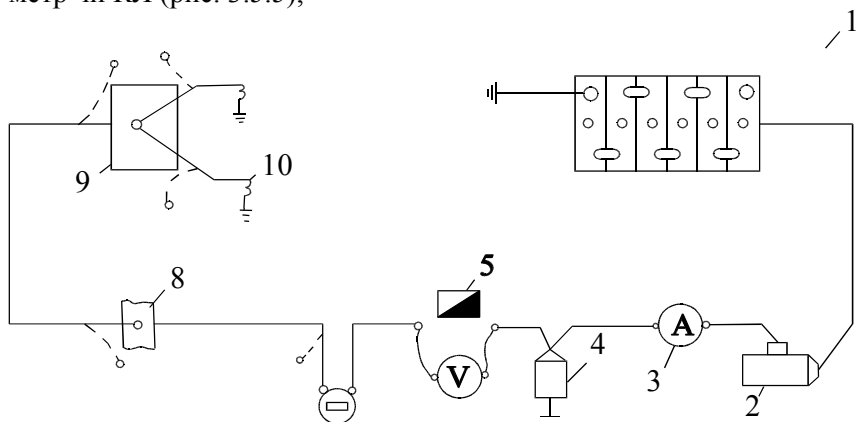


Рис. 3.5.5. Принципова схема пошуку місця короткого замикання в ланцюгу, захищеному запобіжником: 1 – акумуляторна батарея; 2 – стартер; 3 – амперметр; 4 – центральний перемикач світла; 5 – плавкий запобіжник; 6 – контрольний вольтметр; 7 – вимикач сигналу “СТОП”; 8, 9 – з’єднувальні панелі; 10 – лампа правого і лівого сигналу “СТОП”. Примітка: вимикання ділянок ланцюга відбувається в послідовності літер – а, б, в, г, д

• вмикається споживач, якщо в ланцюгу виникло КЗ стрілка вольтметра показує повну напругу АБ чи КЛ світиться ярко;

• по черзі відмикаються від затискачів з’єднувальних панелей ділянки проводки, починаючи від споживача і далі в напрямі до згорілого запобіжника. КЗ виникло на тій ділянці, при відімкненні якої стрілка вольтметра повернеться на нульову позначку шкали або згасне КЛ.

Якщо від запобіжника відходить кілька проводів до різних споживачів, то потрібно по черзі відмикати від затискача запобіжника наконечники цих проводів, спостерігаючи за стрілкою вольтметра чи КЛ. КЗ виникло в ланцюгу того споживача, при вимиканні якого стрілка вольтметра повернеться на нуль шкали чи згасне КЛ (див. рис. 3.5.5).

2. Акумулятори

2.1. Догляд за свинцевими акумуляторними батареями

Працездатність машин, оснащених двигунами внутрішнього згорання, залежить від технічного стану акумуляторних батарей. Встановлена на машині АБ живить усіх споживачів електроенергії при



непрацюючому генераторі, а під час запуску двигуна - стартер і систему запалювання. Відмова АБ виключає можливість запуску двигуна. Для забезпечення високої надійності роботи машини необхідно систематично контролювати стан АБ і усувати несправності, що виникають у процесі експлуатації.

2.2. Маркування акумуляторних батарей

Свинцеві АБ згідно з ГОСТ 959.0-84Е маркуються індексом, складеним з цифр і літер, які коротко характеризують їх призначення і основні параметри. Наприклад, позначення АБ 6 СТ-45 ЕМ ГОСТ 959-84Е або 6ТСТ-132 ЕМС ГОСТ 959-84Е розшифровуються так: *перша цифра* (6 або 3) означає число послідовно з'єднаних акумуляторів, наступні літери характеризують призначення батарей (СТ - стартерна, ТСТ - стартерна машина важкої служби); *цифри після риски* (45, 132) означають ємність в ампер-годинах при розряді батареї струмом 20-годинного режиму і температурі електроліту +25 °С; *перша літера*, яка стоїть за цифрами, означає матеріал бачка (Е - ебоніт, Т - поліетилен, П - пластмаса пекова); *наступні літери* характеризують матеріал сепараторів (М - міпласт, Р - міспор, С - скловолокно).

На закордонних марках позначення роблять за таким самим принципом. Наприклад, батарея польського виробництва типу 6SE-48 складена з шести акумуляторів (отже, напруга буде 12 В), стартерна. Літерами В, Д, Е позначають тип пластин, з яких складено акумулятори. Крім того, можуть бути додаткові позначення з тих самих літер, але іншого значення. Так, S може означати зарядженість батареї, а Д і Е не тип пластин, а матеріал сепараторів (дерево, ебоніт).

Останнє число 48 вказує на ємність батареї при 20-годинному розрядному режимі. Відмінність можлива не лише в позначеннях, а й у будові та обслуговуванні. Отже, при експлуатації завжди треба користуватися інструкціями з експлуатації.

2.3. Несправності батарей та їх усунення

При експлуатації в акумуляторних батареях виникають несправності, які знижують роботоздатність батареї, а іноді призводять до її відмови. Основними несправностями свинцевих акумуляторних батарей є: занижений рівень електроліту; високий саморозряд; високий ступінь розряду; сульфатація пластин; коротке замикання окремого акумулятора; тріщини в мастиці або в корпусі акумуляторних банок.



Рівень електроліту в акумуляторах має бути на 12...15 мм вище верхньої кромки пластин. Зниження рівня електроліту виникає з двох причин: в результаті розкладання води на водень і кисень в процесі заряджання, а також випаровування, яке відбувається особливо інтенсивно в літній жаркий період. Рівень електроліту перевіряють при ТО-1 за допомогою скляної трубки.

Використовувати для цієї мети дрiт або механічний стержень недопустимо. У разі заниженого рівня електроліту його доводять до норми дистильованою водою. Не можна доливати сірчану кислоту, електроліт або звичайну воду. Саморозряд виникає в результаті забруднення електроліту або витоку струму по забрудненій поверхні мастики чи кришці акумулятора, що фіксується переносним вольтметром (рис. 3.5.7).

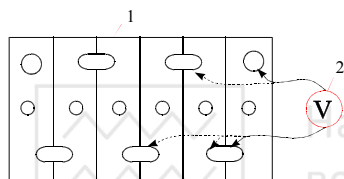


Рис. 3.5.7. Визначення поверхневого зникання струму

Для цього один провід від вольтметра приєднують до будь-якої клеми батареї, а другим торкаються поверхні мастики і кришок акумуляторів у різних точках. Відхилення стрілки контрольного вольтметра вказує на присутність витоку.

Для ліквідації поверхневого витоку поверхню кришки і мастику протирають 10%-ним розчином нашатирного спирту, а потім витирають насухо ганчіркою.

Якщо саморозряд виник через забруднення електроліту, його замінюють, багаторазово відсмоктуючи і добавляючи свіжий. Видаляти забруднений електроліт перекиданням батареї не рекомендується, оскільки при цьому осівший на дні осад може призвести до короткого замикання.

Глибокий розряд АБ, які стоять на машині, може виникнути в результаті частих запусків двигуна стартером, тривалого користування приладами освітлення при непрацюючому двигуні, ненормальній роботі реле-регулятора чи генератора. Відповідно до встановлених правил розряд АБ, розміщених на машині, не повинен перевищувати: взимку – 20%, влітку – 50%. Але потрібно пам'ятати, що розряд АБ на 25% взимку значно підвищує температуру замерзання електроліту і виникає небезпека замерзання акумуляторів у неробочий час (уночі, у вихідні дні і т.п.); розряд до 50% у літній час призводить до утворення крупнокристалічного сульфату, зниження єм-



ності акумуляторів і руйнування пластин (викришування активної маси). Ступінь розряду АБ можна виявити за густиною електроліту і за допомогою навантажувальної вилки.

При розряді батареї на кожен ампер-годину знятої ємності з електроліту розходиться 3,66 г сірчаної кислоти, в результаті чого його густина знижується. Встановлено, що при зниженні густини на 0,01 г/см³ АБ розряджається на 6,25%. Використовуючи залежність між густиною і ємністю АБ, можна визначити ступінь її розряду:

$$D = (\rho_0 - \rho_1) \cdot 6,25 \cdot 100\%,$$

де D - розряд акумулятора, %; ρ_0 - густина електроліту повністю зарядженого акумулятора, приведена до температури +15 °С, г/см³ (1.25...1.27); ρ_1 - густина електроліту в момент вимірювання, приведена до температури +15 °С, г/см³.

При розрахунку ступеня розряду у формулі підставляються значення густини електроліту, приведеної до температури +15 °С. Оскільки температура електроліту в момент вимірювання, як правило, відрізняється від +15 °С, то перед підстановкою у формулу значення виміряної густини потрібно привести до +15 °С, виходячи з того, що густина електроліту зменшується на 0,01 г/см³ з підвищенням його температури на кожні 15 °С.

Перерахунок виконують за формулою:

$$\rho_{15} = \rho_t + \frac{t - 15}{15 \cdot 100},$$

де ρ_{15} - густина електроліту, приведена до +15 °С, г/см³; ρ_t - густина електроліту після вимірювання при даній температурі, г/см³; t - температура електроліту в момент вимірювання, °С.

Густина електроліту вимірюють ареометром, який складається зі скляного циліндра, всередині якого розміщений ареометр, який являє собою поплавки зі шкалою густини від 1 до 1,32. За допомогою гумової груші електроліт засмоктується з акумулятора всередину циліндра, при цьому ареометр виринає, а поділки шкали, які співпадають з рівнем електроліту в циліндрі, показують його густина.

Приклад. При черговому технічному обслуговуванні АБ, встановленої на екскаваторі, який працює в Рівненській області, виміряно густина і температуру електроліту: густина 1,24 г/см³, температура “- 20” °С. Визначити ступінь розряду АБ.



Розв'язок: У першу чергу виміряну густину електроліту приводять до +15 °С:

$$\rho_{15} = 1,24 + \frac{-20 - 15}{15 \cdot 100} = 1,217, \text{ г/см}^3.$$

За кліматичними умовами густина електроліту зарядженої АБ, приведена до 15 °С, дорівнює 1,27 г/см³. Тоді ступінь розряду АКБ

$$Д = (1,27 - 1,217) \cdot 6,25 \cdot 100 = 33,1\%.$$

Висновки. Акумуляторну батарею необхідно зняти з машини і відправити за заряджання. З'ясувати і ліквідувати причину глибокого розряду АБ.

Ступінь розряду акумуляторів за допомогою навантажувальної вилки оцінюють за величиною і сталістю їх напруги під навантаженням. При вимірюванні контактні штирі навантажувальної вилки щільно притискають до клем акумулятора і утримують у такому положенні до 5 с. Про розряд акумулятора судять за показами вольтметра навантажувальної вилки (табл. 3.5.1).

Протягом вимірювання (до 5 с) напруга має залишатися сталою, а різниця між напругою окремих акумуляторів батареї не повинна перевищувати 0,1 В, у іншому разі АБ направляють на перевірку.

Навантажувальною вилкою не можна користуватися при заряджанні чи одразу після його закінчення, оскільки в цей час виділяються гази, здатні утворювати вибухову суміш.

Залежність напруги від ступеня розряду батареї Таблиця 3.5.1

Напруга, В	1,7... 1,8	1,5...1,7	1,5...1,6	1,3...1,4
Розряд акумулятора, %	0	25	50	100

Під сульфатацією пластин розуміють утворення крупнокристалічного сульфату, який при заряджанні не переходить в активну масу. Сульфатація знижує ємність батареї і призводить до руйнування пластин. Головною причиною утворення такого сульфату є тривале перебування акумулятора в стані глибокого розряду.

Ознакою короткого замикання окремого акумулятора є зниження напруги на його клеммах до нуля або близько до нього, а також відсутність збільшення напруги на клеммах і густини електроліту при заряджанні.

Головною причиною короткого замикання є руйнування сепараторів, які розділяють позитивні й негативні пластини. Іноді коротке замикання відбувається внаслідок замикання нижніх кромок різно-



йменних пластин осадом частин активної маси, яка накопичується на дні акумуляторної банки в процесі експлуатації.

При відсутності ареометра можна виготовити потрібний розчин.

Приготування електроліту

Таблиця 3.5.2

Густина електроліту, г/см ³ при 50°C	1,19	1,22	1,25	1,28	1,3	1,34	1,4
Об'єм кислоти на 1 л води (1,83 г/см ³)	0,225	0,274	0,328	0,389	0,433	0,533	0,714

Примітка: густину електроліту дано при 15 °С.

Залиту батарею залишають стояти, закривши пробками отвори на 4...6 год., якщо вони не заряджені заводом. Після цього подають постійний струм, який визначається діленням на 10 її ємності. Для батареї 6 СТ 55 це буде 5,5 А.

Після п'ятигодинної реакції в сухозарядженому акумуляторі можуть з'явитися бульбашки - акумулятор "кипить". Треба зменшити силу зарядного струму вдвічі і продовжувати спостереження. З відновленням кипіння слід зменшити силу струму ще вдвічі, стежачи за напругою і густиною електроліту в кожному акумуляторі. Акумулятор вважається зарядженим, якщо напруга і густина не змінювалися протягом двох годин протікання зарядного струму, в 4 рази меншого від нормального. Це дуже важливе застереження. Це "варіння" батареї нормальним зарядним струмом призводить до перезарядження, спричинюючи корозію пластин і, зрештою, руйнування батареї.

2.4. Правила догляду за батареями

Оберігати батареї від ударів і вібрації. Не допускати зменшення напруги кислотних (свинцевих) батарей нижче 1,8 В, встановлюючи їх на заряджання. Не допускати коротких замикань, перевищення зарядного і розрядного струмів, нагрівання батарей понад 40 °С, сульфатації.

Слідкувати за чистотою вентиляційних каналів у всіх акумуляторах, кришок і вивідних штирів. Не зачищати наліт ножем, а лише дерев'яною лопаткою, змащувати їх технічним вазеліном.

Зберігати невикористовувану батарею в прохолодному приміщенні (0...20 °С), дозаряджаючи її щомісяця.

3. Діагностика і ТО магнето (виконують при ТО-3)

При діагностиці магнето перевіряють стан контактів переривника і зазору між ними, силу (інтенсивність) іскри між проводами ви-



сокої напруги і масою, стан трансформаторних котушок і конденсаторів, ступінь намагніченості ротора магнето. Стан контактів переривника визначають візуально, вони повинні бути чистими і добре прилягати один до одного всією поверхнею. Обгорілі місця контактів зачищають дрібнозернистим наждачним папером. Контакти, зношені до висоти 0,3 мм, замінюють новими. Посилене обгоряння контактів свідчить про несправність конденсаторів магнето.

Пружність пружин переривника визначають динамометром. Якщо вона менша 0,5 кгс., то її замінюють новою.

Зазор переривника магнето регулюють гвинтом кріплення стояка, відпустивши його, а потім повернувши ексцентрик до нормального зазору. При повороті ексцентрика за годинниковою стрілкою зазор зменшується, і навпаки.

Таку операцію виконують для переривника з рухомим контактним стояком. Для переривника з нерухомим контактним стояком потрібно відпустити контргайку гвинта і потім гвинтом досягти нормального зазору і затягнути контргайку. Ці роботи виконують, установивши поршень у верхній мертвій точці.

Якість іскри магнето перевіряють візуально. При зазорі між проводом високої напруги і масою в межах 7...9 мм іскра має бути безперервною, голубуватого кольору і супроводжуватися різким клацанням. Слабка іскра при нормальному стані поверхонь і зазорі між контактами переривника свідчить про несправність трансформаторних котушок або конденсаторів. Ступінь намагніченості ротора перевіряють магнітоміром ВД-4ВІМ. Конденсатори перевіряють на пробій, його вмикають послідовно в освітлювальну мережу з електричною лампочкою. Якщо лампочка світиться, то конденсатор несправний, у нього пробита ізоляція. Якщо лампочка не світиться, а при торканні проводом до корпусу конденсатора (рис. 3.5.8) проскакує іскра, то він справний.

4. Генератор (змінного струму)

Генератор є джерелом електроенергії в схемі електрообладнання трактора (ДТ-75). Його напруга 14 В і являє собою безконтактну трифазну машину з одностороннім електромагнітним збудженням. На торцевій частині задньої кришки проти відповідних вивідних клем нанесено позначки "+", Д, Ш.

На дизелях з пуском від пускового двигуна клема Д генератора має бути закрита захисним ковпачком. У генераторі встановлено



підшипники закритої конструкції, які не потребують заміни мастила або його додавання.

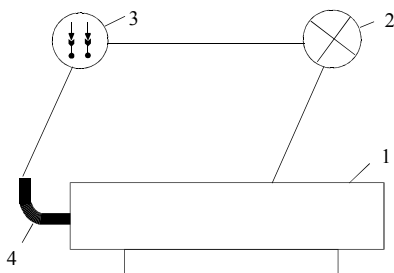


Рис. 3.5.8. Перевірка конденсатора: 1 - конденсатор; 2 - лампочка; 3 - розетка; 4 – провід

Генератор може працювати як в режимі незалежного збудження (при наявності акумуляторної батареї), так і в режимі самозбудження (при відсутності акумуляторної батареї).

4.1. Перевірка генератора змінного струму

Перевірку генератора на машині виконують за допомогою вольтметра, омметра чи контрольної лампи. Для цього необхідно:

- ☐ увімкнути споживачів електроенергії;
- ☐ увімкнути вольтметр між виводом "+" і незафарбованим місцем корпусу генератора;
- ☐ установити номінальні оберти колінчастого вала двигуна і виміряти напругу, значення якої повинно бути: при роботі генератора в комплекті з акумуляторною батареєю - 13,2...14,1 В (коли перемикач регулювання реле-регулятора в положенні "Л") і 14,3...15,2 В (коли перемикач посезонного регулювання реле-регулятора в положенні "З").

При роботі генератора без акумуляторної батареї межі випрямленої напруги дещо збільшуються. Якщо напруга не відповідає наведеним значенням, то генератор необхідно демонтувати з двигуна і направити в майстерню для перевірки й ремонту.

4.2. Обслуговування генератора постійного струму

Технічне обслуговування генератора передбачає утримування його в чистоті, очищенні від пилу і бруду. Потрібно щоденно контролювати справність генератора, періодично перевіряти і регулювати натяг паса генератора, затяжку болтів кріплення як проводів, так



і самого генератора. Перевіряти легкість і плавність обертання вала генератора. Осьовий люфт підшипників повинен бути до 0,20 мм, радіальний - до 0,03 мм.

Після очищення генератора від мастила, бруду і пилу оглядають стан щіток. Висота їх повинна бути не менша 14...15 мм, а поверхня гладкою. Колектор протирають. Поверхня його повинна мати блискучий світлий або темно-коричневий колір. Поверхня тертя щіток по колектору повинна становити не менше 80% всієї робочої поверхні щіток. Натяг пружин має забезпечувати повне прилягання щіток до колектора. Якщо виявлено місця підгоряння, то їх зачищають наждачним папером. При великому зносі колектора генератор знімають з машини і відправляють в майстерню. Заїдання щіток в гнізді не допускається.

Таблиця 3.5.3

Результати розрахунку основних даних по акумуляторах

Основні показники	Номер акумулятора					
	1	2	3	4	5	6
Наявність саморозряду						
Фактичний рівень електроліту, мм						
Фактична густина електроліту, г/см ³						
Температура електроліту, °C						
Густина, приведена до 15 °C						
Покази вилки, В						
Ступінь розряду, %:						
за густиною електроліту						
за показами вилки						

Зробити висновки про технічний стан АКБ і дати свої рекомендації.

Питання гарантованого рівня знань

1. Як можна визначити місце обриву в ланцюгу споживача? 2. Пошук другого кінця проводу за допомогою вольтметра чи контрольної лампи. 3. Як перевірити порушення контакту в місцях з'єднання наконечників проводів? 4. Методика знаходження місця короткого замикання. 5. Як маркуються свинцеві акумуляторні батареї? 6. Несправності батарей і їх усунення. 7. Визначення технічного стану батареї за результатами вимірювання густини електроліту і напруги. 8. Технологія заряджання акумуляторної батареї. 9. Основні правила догляду за батареями. 10. Які роботи виконують при діагностиці та обслуговуванні магнето? 11. Перевірка генератора.



4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

4.1. ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

Тема курсового проекту "**Проект стаціонарного пункту технічного обслуговування і діагностування для парку машин ПМК.**" В окремих випадках тема може уточнюватись з врахуванням характеру роботи студента і конкретних умов. В такому випадку в розрахунково-технологічній частині може розроблятися конкретне завдання: карта діагностичних, регулювальних, змашувальних, монтажних-демонтажних робіт, розробка пристрою для діагностування, технічного обслуговування, інше.

Мета курсового проекту - виробити у студентів навички вирішення інженерних питань обслуговування, економічних обґрунтувань і планування різних видів технічного обслуговування і ремонтів, складання необхідної документації. Курсовий проект спрямований на закріплення, поглиблення і узагальнення знань, отриманих студентами при вивченні дисципліни "Експлуатація і обслуговування машин", а також загальнотехнічних, спеціальних, профільних дисциплін.

4.2. ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Проект передбачає оптимальну організацію робіт по технічній експлуатації будівельних і меліоративних машин в умовах ПМК.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. Об'єм записки складає 40...50 сторінок рукописного тексту. Об'єм графічної частини - 3 листи креслень формату А1. Розрахунково-пояснююча записка курсового проекту передбачає титульний лист, завдання, зміст, вступ, розрахунково-технологічну частину, список літературних джерел.

Оформлення проекту

Розрахунково-пояснюючу записку і креслення оформляють згідно вимог ЕСКД і ЕСТД. Вихідними даними для проектування слугуватиме склад парку машин ПМК, які вибираються згідно варіанту (дві останні цифри залікової книжки) з додатку 1, а також наробіток з початку експлуатації машин на початок року з додатку 2. Також вихідні дані можуть визначатись індивідуально з кожним студентом з врахуванням характеру його роботи для певного парку машин.



Зміст курсового проекту

А. Розрахунково-пояснювальна записка

1. Розрахунково-організаційна частина.
 - 1.1. Визначення річного режиму роботи машини.
 - 1.2. Розрахунок річного плану ТО і Р.
 - 1.3. Розрахунок місячного плану ТО і Р.
 - 1.4. Складання схеми організації ТО і Р.
 - 1.5. Розрахунок кількості пересувних засобів ТО і Р машин.
 - 1.6. Визначення об'єму робіт СПТО.
 - 1.7. Визначення режиму роботи СПТО і фондів робочого часу.
 - 1.8. Розрах. кількості працівників і визначення складу СПТО.
 - 1.9. Розрахунок і підбір обладнання.
 - 1.10. Розрахунок площі постів і компонування майстерні СПТО.
 - 1.11. Розробка генерального плану машинного двору ПМК (в т.ч. відділення зберігання машин і складальних одиниць і пост зовнішнього миття).
 - 1.12. Транспортування будівельних машин
 - 1.13. Заправка техніки
2. Технологічна частина проекту.

Завдання на технологічну частину студент отримує безпосередньо в керівника проекту по одній із запропонованих тематик:

 - а/ карта діагностування (вузла, механізму, системи, машини т.д.);
 - б/ карта регулювальних робіт (механізму, системи, машини т.д.);
 - в/ карта ТО вузла, механізму, машин і т.д.;
 - г/ карта змащування вузла, механізму, машини і т.д.;
 - д/ карта заміни вузла, механізму, агрегату і т.д.;
 - е/ розробка пристрою для ТО, діагностування;
 - ж/ технологічна карта транспортування техніки;
 - з/ тех. карта на підготовку групи машин до тривалого зберігання.

Б. Графічна частина.

Лист 1. Річний і місячний план ТО і Р машинного парку ПМК (таблиці, графіки, номограми).

Лист 2. а. Компонування майстерні СПТО (0,5 формату А1),
б. Розробка генерального плану машинного двору ПМК (0,5 ф. А1).

Лист 3. Виконується згідно завдання з технологічної частини проекту по одному із запропонованих варіантів, або згідно індивідуального завдання.



4.2. ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

У вступі обґрунтовують необхідність проведення технічних обслуговувань і ремонтів меліоративної техніки, призначення СПТО в ПМК, розробку річного і місячного планів ТО і Р.

4.2.1. РОЗРАХУНОК РІЧНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ МАШИН

Щоб вийти на оптимальний режим проведення ТО треба забезпечити постійну технічну готовність машин до експлуатації в конкретних умовах ПМК, а для цього необхідно врахувати зонально-кліматичні умови, технічний стан машин, якість паливо-мастильних матеріалів, кваліфікація обслуговуючого персоналу, розсіяність об'єктів робіт, на яких використовується машина. За річним режимом роботи машини розподіляють річний календарний час на робочий та неробочий [1-5, 10, 11, 16].

Річний режим роботи встановлюємо в годинах робочого часу.

Напрацювання, що планується на розрахунковий рік:

$$H_{пл} = T_p \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4.2.1)$$

де T_p – планове річне завантаження машини, маш-год;

K_1 – коефіцієнт, що враховує технічний стан машини (додаток 3);

K_2 – коефіцієнт, що враховує розсіяння об'єктів робіт, на яких протягом року використовується машина, (додаток 3);

K_3 – коефіцієнт, що враховує зонально-кліматичні умови експлуатації машини, (додаток 3).

$$T_p = D_p \cdot t_{зм} \cdot k_{зм}, \quad (4.2.2)$$

де D_p – кількість робочих днів за рік, [1-4, 7];

$$D_p = d_k - (d_{св} + d_{нб} + d_o + d_p + d_m), \quad (4.2.3)$$

$t_{зм}$ – тривалість зміни $t_{зм} = 8,2$ год ;

$k_{зм}$ – коефіцієнт змінності ;

d_k – кількість календарних діб в році $d_k = 365$ (366);

$d_{св}$ – кількість святкових та вихідних днів $d_{св} = 110$ діб ;

$d_{нб}$ – кількість діб на перебазування;

$$d_{нб} = 0,25 \cdot (n_{нб} \cdot t_{нб}) / (t_{змб} \cdot k_{змб})$$

де $n_{нб}$ – середня кількість перебазувань однієї машини за рік ;

$t_{нб}$ – середня тривалість одного перебазування ;



$t_{змб}$ – тривалість зміни бригади такелажників ;

$k_{змб}$ – коефіцієнт змінності бригади такелажників;

(в навчальних цілях приймаємо $dn\ б=5$ діб);

do – кількість діб простою з організаційних причин;

$$do = 0,05 \cdot (dk - d_{св})$$

dp – кількість діб на виконання технічного обслуговування та ремонтів;

$$dp = ((dk - (d_{св} + dm + do + dn\ б)) \cdot t_{зм} \cdot k_{зм} \cdot P_k) / (1 + t_{зм} \cdot k_{зм} \cdot P_k)$$

P_k – ремонтний коефіцієнт

$$P_k = (tk + tmo3 \cdot nmo3 + tmo2 \cdot nmo2 + tmo1 \cdot nmo1 + tcmo \cdot ncmo) / P_k, (4.2.4)$$

де $tk, tmo3, tmo2, tmo1, tcmo$ – середній плановий час перебування машини на відповідних ТО, в днях, [1];

$nmo3, nmo2, nmo1, ncmo$ – кількість ремонтів за міжремонтний цикл;

P_k – періодичність проведення капітального ремонту, мото-год;

dm – кількість діб з несприятливими метеоумовами;

$$dm = dm' \cdot (1 - d_{св} / dk)$$

де dm' – кількість діб з несприятливими метеоумовами за даними метеостанцій для даної кліматичної зони (див додаток 4) [1,2,7]. При цьому враховують: а) дощові та холодні (менше -30°C) дні – для однокішшевих екскаваторів з ковшем більше $0,15\text{ м}^3$, бульдозерів, тракторів, кушорізів та інших машин, що розраховані на роботу в мерзлих ґрунтах;

б) дощові дні та дні промерзання ґрунту - для однокішшевих екскаваторів з ковшем $0,15\text{ м}^3$, багатокішшевих екскаваторів, скреперів, автогрейдерів, планувальників, каналокопачів та інших машин, що нерозраховані на роботу з мерзлими ґрунтами.

В пояснюючій записці приводимо один приклад розрахунку по номеру свого варіанту, інші зводимо в таблицю.

Таблиця 4.2.1

Річний режим роботи

№ з/п	Марка машини	Фактичне напрацювання	Коеф.		Рем. коеф.		час на ТО і Р	Робочі дні	Режим роботи	Кореговане напрац.
		$Hф$	$K_{зм}$	$K_з$	P_p	dm	dp	D_p	$T_p, год$	$H_{пл}$
1	ДТ-75	1300	1,5	0,85	0,01072	9,1	26,577	201,6	2479,3	2677,7
	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -



4.2.2. РОЗРОБКА РІЧНОГО ПЛАНУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН

Річний план технічного обслуговування машинного парку представляє собою річну відомість робіт по ТО, яка виконується по кожній машині. В експлуатаційних господарствах він є основним документом для розрахунку потреби в матеріальних і трудових ресурсах при розробці виробничо-фінансового плану [1, 7].

Для складання річного плану необхідні такі вихідні дані:

- а) фактичний наробіток (год.) машини на початок року (після проведення відповідного виду ТО або з початку експлуатації);
- б) плановий наробіток (год.) машини на рік (відкоригований);
- в) показники періодичності ТО.

4.2.2.1. Аналітичний спосіб визначення ТО і ремонтів

Кількість ТО і Р, які повинні бути проведені в плановому році, для відповідних машин, розраховують за формулою [1,2]:

$$N_{то,р} = [(H_{фi} + H_{пл}) / \Pi_i] - N_n, \quad (4.2.5)$$

де $H_{фi}$ - величина фактичного наробітку на початок року, що планується, з часу проведення останнього виду ТО і Р, маш-год.;

$H_{пл}$ - наробіток, що планується на розрахунковий рік, маш-год.;

Π_i - періодичність виконання певного виду технічного обслуговування, маш-год.;

N_n - кількість всіх видів технічного обслуговування і ремонтів з періодичністю, більше періодичності того виду, по якому ведеться розрахунок.

По кожному виду ТО і Р формула (4.2.5) прийме такий вигляд:

- капітальних ремонтів

$$N_k = (H_{фк} + H_{пл}) / \Pi_k; \quad (4.2.6)$$

- технічних обслуговувань № 3

$$N_{то-3} = [(H_{фто-3} + H_{пл}) / \Pi_{то-3}] - N_k; \quad (4.2.7)$$

- технічних обслуговувань № 2

$$N_{то-2} = [(H_{фто-2} + H_{пл}) / \Pi_{то-2}] - (N_k + N_{то-3}); \quad (4.2.8)$$

- технічних обслуговувань № 1

$$N_{то-1} = [(H_{фто-1} + H_{пл}) / \Pi_{то-1}] - (N_k + N_{то-3} + N_{то-2}). \quad (4.2.9)$$

Порядковий номер місяця $M_{кр}$, в який починається проведення капітального ремонту машин, визначається за формулою:

$$M_{кр} = \{(12 \cdot (\Pi_k - H_{фк}) / H_{пл}\} + 1, \quad (4.2.10)$$



Всі розрахунки зводимо в таблицю 4.2.2. :

Таблиця 4.2.2

Річний план технічного обслуговування машинного парку ПМК на
200_р.

№	Марка маши- ни	Плано- ве напр	Відпрацьовано після				Кількість ТО і Р				
			КР	ТО-3	ТО-2	ТО-1	КР	Міс	ТО-3	ТО-2	ТО-1
		$H_{пл}$	$H_{фк}$	$H_{ф_{то-3}}$	$H_{ф_{то-2}}$	$H_{ф_{то-1}}$	N_k	$M_{кр}$	$N_{то-3}$	$N_{то-2}$	$N_{то-1}$
1	ДТ-75	2479,34	1300	300	50	0	0	0	2	8	39

Розрахунок річного і місячного планів ТО і Р, терміни їх проведення визначають аналітичним та графічними способами [1 - 5].

При розрахунку річного плану ТО і Р графічним способом для всіх груп машин наробіток протягом року приймаємо рівномірним, за винятком однокішшевих екскаваторів, для яких розподіл робіт по кварталах приведений в додатку 8.

4.2.2.2. Графічний спосіб

При визначенні кількості ТО графічним способом для кожної марки машин будують графік планового наробітку накопичуючим наробітком (на одному графіку наносять криві наробітку, залежно від завантаження по кварталах для всіх марок машин даної групи). Графіки будують на 1/4 формату А1 (1 лист). По осі абсцис відкладають час роботи машини по місяцях в році, що планується, а по осі ординат - наробіток машин в м/год. і одночасно наносять періодичність виконання технічних обслуговувань. Початок кожної кривої беруть від точки шкали осі ординат, що відповідає напрацюванню машини на початок періоду, що планується.

Потрібна кількість ТО встановлюється по точках перетину кривої накопичуючого наробітку з горизонтальними лініями відповідних видів ТО. Для визначення приблизних термінів початку їх проведення із точок перетину опускають вертикалі до осі абсцис.

В нижній частині графіка розташовують таблицю-календар планових термінів початку проведення ТО даної групи машин (Рис. 4.2.1).

4.2.2.3. Спосіб номограм

Номограми дозволяють встановлювати лише сумарну кількість різних видів технічного обслуговування. Їх будують в прямокутних координатах на 1/4 формату А1 (1 лист) (Рис. 4.2.2).

По осі ординат відкладають плановий наробіток машин в маш-

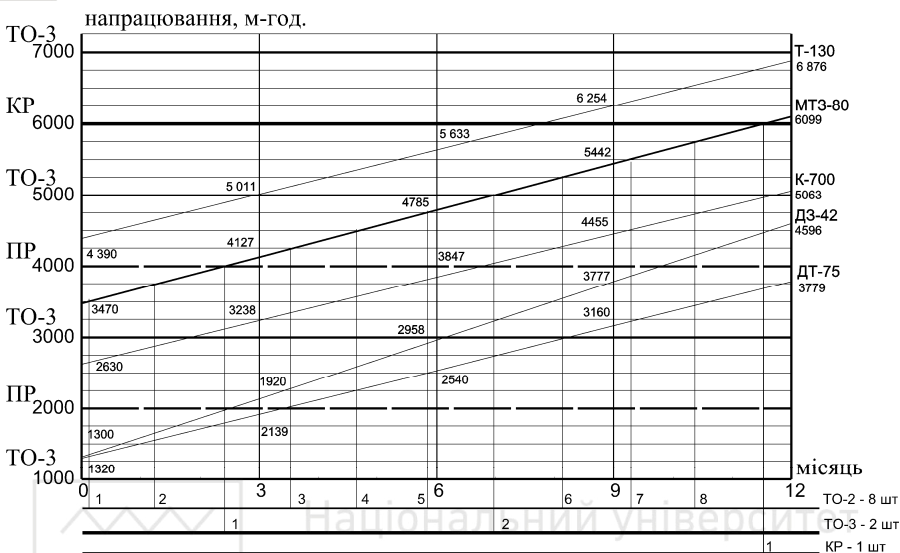


Рис. 4.2.1. Графічний спосіб визначення кількості та термінів проведення

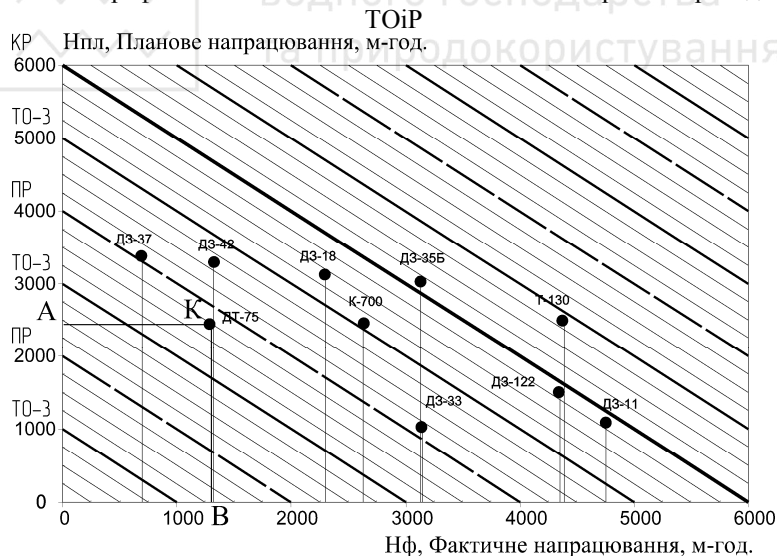


Рис. 4.2.2. Визначення кількості ТО і Р способом номограм

Шкали наробітку по осях абсцис і ординат наносять в однаково-



му масштабі. Потім шкали осей з'єднують похилими лініями.

Для визначення потреби в технічному обслуговуванні із точки А осі ординат, відповідного планового наробітку машин в періоді, що планується, проводять горизонтальну пряму, а з точки В осі абсцис, що відповідає наробітку машини від останнього капітального ремонту або з початку експлуатації, - вертикаль до перетину з раніше проведеною горизонталлю. Види і кількість ТО і Р визначають по точках перетину відрізу ВК з похилими лініями.

Після розрахунків річного і місячного планів ТО і Р виконують перший лист графічної частини.

4.2.3. РОЗРОБКА МІСЯЧНОГО ПЛАНУ-ГРАФІКА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН

Місячний план-графік технічного обслуговування машинного парку складають на основі річного плану. План-графік встановлює дату зупинки кожної машини на технічне обслуговування і тривалість її простою в днях. Порядковий номер робочого дня місяця $D_{ТО}$, в який починається проведення технічного обслуговування машин, визначається за формулою:

$$D_{ТО} = [(\Phi_{р\delta} \cdot (\Pi_i - H\phi_i) / H_{пл.м}) + 1], \quad (4.2.11)$$

де $\Phi_{р\delta}$ - кількість робочих днів в місяці, що планується, дн.;

Π_i - періодичність відповідного виду ТО, м-год.;

$H\phi_i$ - фактичний наробіток машин після відповідного виду ТО, м-год.;

$H_{пл.м.}$ - запланований наробіток машин на місяць, м-год. Приймаємо:

$$H_{пл.м.} = H_{пл.} / 12, \quad (4.2.12)$$

де $H_{пл.}$ - плановий наробіток на розрахунковий рік, м-год.

Для однокішшевих екскаваторів враховується розподіл робіт по кварталах.

Якщо при розрахунку величина $D_{ТО}$ буде більшою, ніж кількість робочих днів в місяці, що плануються, відповідне ТО в цьому місяці не проводиться.

При розрахунку порядкового номера робочого дня проведення другого разу в місяць ТО одного виду його періодичність при підставленні в формулу збільшується в два рази ($2 \cdot n_i$), в третій - в три рази ($3 \cdot n_i$) і т.д. [2].



При виконанні курсового проекту місячний план-графік складається на один місяць (січень) за формою таблиці 4.2.3. і креслиться на першому листі графічної частини.

При заповненні граф таблиці місячного план-графіку необхідно враховувати тривалість проведення операцій ТО або Р, що відображується ступенем заповнення комірки таблиці (якщо тривалість менша однієї доби, що характерне в основному для ТО-1, ТО-2), або кількістю закреслених комірок – днів (для ТО-3, СТО, КР). Тривалість проведення операцій ТО і Р наведена в [2]. Для кращого сприйняття рекомендується різні види ТО і Р виконувати різним забарвленням.

Таблиця 4.2.3

Місячний план-графік технічного обслуговування на січень 200 р.

Найменування і марка (індекс) машини		Фактичне напрацювання на початок місяця, год			Планове напрацювання на місяць, год.	Числа місяця і види ТО: календарні робочі							
		з поч. експлуатації або після ост. КР	з часу проведення			1	2	3	4	5	...	31	
			ТО 3	ТО 2									ТО 1
№	Марка	Н _{фк}	Н _{фто3}	Н _{фто2}	Н _{фто1}	Н _{пл.м.}							
1	ДТ-75												
2	ДТ-75												

■ - вихідний; ■■■ - КР; ■■■■ - ТО-3; ■■■■■ - ТО-2; ■■■■■■ - ТО-1.

4.2.4. СКЛАДАННЯ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН

Підтримання машин в справному стані можливо тільки на основі спеціалізації і механізації робіт з технічного обслуговування. Сутність такої спеціалізації є в організації ланок для виконання окремих елементів технічного обслуговування (заправки машин, проведення планових технічних обслуговувань і діагностування машин) [3].

Рекомендується наступна організаційна форма проведення технічного обслуговування машин:

- технічне обслуговування і діагностування машин проводяться силами господарств на базі стаціонарних пунктів і пересувних засобів технічного обслуговування і діагностування. При цьому 10% ПР, повністю ТО-3 і 50...60% робіт по ТО-2 машин рекомендується



виконувати силами і засобами стаціонарного пункту ТО. Місце проведення ТО-2 і ТО-1 залежить від транспортних можливостей машин. Звичайно, обслуговування машин, які щоденно вертаються на свою базу виконують на стаціонарному пункті ТО, а обслуговування машин на значних відстанях від головної бази ПМК-пересувними засобами технічного обслуговування і діагностування на місці роботи машин.

Об'єми робіт з ТО машин в господарстві стаціонарним пунктом і пересувними засобами технічного обслуговування і діагностування складають у вигляді окремої таблиці 4.2.4. Дана таблиця заповнюється по марках машин з показом сумарної кількості технічних обслуговувань за видами і обсягами робіт.

Таблиця 4.2.4

Визначення обсягів робіт в СПТО і АТО

№	Марка	СПТО						АТО			
		Кількість			Трудоємкість			Кількість		Трудоємкість	
		ТО-3	ТО-2	СТО	ТО-3	ТО-2	СТО	ТО-2	ТО-1	ТО-2	ТО-1
1	ДТ-75	2	4	2	40	36	60	4	39	36	234
-	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Трудоємкість		$\Sigma = T_{СПТО} =$			7966			л.год		$\Sigma = T_{АТО} =$	9842 л.год.

Середньорічна кількість спеціалізованих ланок, бригад розраховують за наступною залежністю [4]:

$$N_{АТО} = T_{АТО} / [(P_1 \sigma + P_2) \cdot \Phi_0 \cdot C_n], \quad (4.2.13)$$

де $T_{АТО}$ - сумарний обсяг роботи пересувних засобів технічного обслуговування, люд./год.;

P_1 - кількість робітників спеціалізованої ланки, $P_1 = 2$ чол.;

σ - коефіцієнт, що враховує час, який витрачається постійними робітниками спеціалізованої ланки на допоміжні роботи (переїзди, підготовка до роботи, оформлення документів, поповнення запасів паливо-мастильних матеріалів і т.д.), $\sigma = 0,5 \dots 0,7$;

P_2 - кількість машиністів залучених в ТО, чол.;

Φ_0 - номінальний фонд робочого часу робітника, год.;

C_n - коефіцієнт нерівномірності заїздів машин на ТО і виконання робіт, які непередбачені ТО ($C_n = 0,7 \dots 0,85$).

$$\Phi_0 = (dk - dcv) \cdot t_{зм} \cdot k_{зм}, \quad (4.2.14)$$

де dk - кількість календарних днів в році;



$d_{св}$ - кількість святкових і вихідних днів;

$t_{зм}$ - тривалість зміни, год.; $k_{зм}$ - коеф. змінності.

4.2.5. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РОБІТ СПТО

Спеціалізований пункт ТО призначений для періодичного і сезонного технічного обслуговування тракторів, багатокішкєвих екскаваторів і інших складної будівельної техніки; усунення несправностей і відмов машин, поточного ремонту техніки. Крім того, в ній замінюють несправні складальні одиниці машин.

Обсяг робіт СПТО включає в себе роботи по ТО і діагностуванню машин, які залежать від форми організації технічного обслуговування машин в господарстві.

Обсяг робіт СПТО представляємо в табличному вигляді (табл. 4.2.5), яка заповнюється по марках машин з позначенням сумарних трудовитрат на виконання ТО машин. В навчальних цілях вважаємо, що трудомісткість діагностичних робіт при виконанні відповідних видів технічних обслуговувань складає: для СТО та ТО-3 - 30% від загальної трудомісткості ТО, а для ТО-2 - 20% від трудомісткості ТО-2. Решту - слюсарні роботи, при виконанні поточного ремонту – весь об'єм складають слюсарні роботи [4, 16, 17].

Види ТО, що виконуються в майстерні СПТО, встановлюють відповідно з прийнятою схемою організації технічного обслуговування машин в господарстві.

Таблиця 4.2.5

Обсяг робіт майстерні СПТО і діагностики

№	Марка машини	Вид ТО	Кількість ТО	Трудоємність ТО, люд.год.		Трудоємність ТО сумарна, люд.год.	
				одного	сума	слюсарні	діагност.
1	ДТ-75	СТО	6	30	180	126	54
- / -	- / -	ТО-3	6	20	120	84	36
		ТО-2	24	9	216	151.2	64.8
$\Sigma =$				$T_{сл} = 5828,4$		$T_{діагн} = 2137,6$	

4.2.6. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ РОБІТНИКІВ СПТО

Необхідна кількість робітників майстерні СПТО визначають діленням відповідного обсягу робіт на дійсний фонд робочого часу робітника [4, 18, 19]

$$P_p = T / \Phi_{др}, \quad (4.2.15)$$



де T - трудомісткість відповідного виду робіт ($T_{сл}, T_{diag}$), люд./год.;

$\Phi_{др}$ - дійсний фонд робочого часу робітника, год.;

Дійсний фонд робочого часу робітника

$$\Phi_{др} = [dk - (d_{св} + d_v)] \cdot t_{зм} \cdot K_p, \text{ люд.год.}, \quad (4.2.16)$$

де dk , $d_{св}$, d_v - кількість календарних, вихідних, святкових і відпускних днів на період, що планується, днів;

$t_{зм}$ - тривалість зміни, год. ($t_{зм} = 8,2$ год.);

K_p - коефіцієнт, що враховує вимушені втрати часу через хворобу та з інших поважних причин ($K_p = 0,97...0,98$).

Тривалість відпустки робітників майстерні СПТО 24 робочих дня.

4.2.7. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТІВ МАЙСТЕРНІ СПТО

В майстерні СПТО роботу організовують за безцеховою структурою. Виробничі пости виконують певну частину технологічного процесу ТО машин, займають відокремлену виробничу площу і оснащують спеціальним обладнанням [1 – 5, 4, 17-19].

В майстерні СПТО організовують за технологічним принципом:

1. пост технічного обслуговування ТО-2 і ТО-3 машин;
2. пост технічного обслуговування паливної апаратури
3. пост технічного обслуговування гідрообладнання машин;
4. пост технічного обслуговування електрообладнання машин;
5. пост діагностування машин.
6. склад.

Кількість постів майстерні встановлюють відповідно з розподілом робіт за їх видами при невеликому обсязі робіт, утворюють змішані пости (пост ТО і діагностування машин, пост ТО паливної апаратури і гідрообладнання і т.д.).

При розрахунку постів майстерні СПТО враховують технологічний процес, кількість постів, основне технологічне обладнання і необхідні площі.

Пост технічного обслуговування ТО-2 і ТО-3 машин призначений для проведення контрольно-регулювальних робіт, а також часткового розбирання машини і наступного збирання машин із нових або відремонтованих складальних одиниць при проведенні технічного обслуговування. На кожному посту ТО-2 і ТО-3 можна встановити два трактори або один екскаватор. Пости ТО-2 і ТО-3 обладнані оглядовою ямою, пристроєм для змащення і заправки машин, а також іншим обладнанням для технічного обслуговування, зокрема



підвісним кран-балкою вантажопідйомністю до 5 т. Підбір і розрахунок обладнання для дільниць проводять виходячи з його вартості і універсальності. Решту обладнання підбирають з врахуванням виконуваних технологічних операцій на дільниці з дотриманням правил охорони праці і техніки безпеки. Перелік обладнання виробничих дільниць наведений в [3, 4, 17-19]. Підібране і розраховане технологічне обладнання представляють в формі відомості (табл. 4.2.6).

Пости ТО паливної апаратури, електро- і гідрообладнання призначені для виконання контрольно-регулювальних робіт відповідних вузлів і агрегатів ПТБДММіО.

Пост діагностування машин призначений для оцінки технічного стану складальних одиниць машин, що поступають на ТО, встановлення залишкового ресурсу і виявлення причин несправностей і вадмов ПТБДММіО.

Таблиця 4.2.6

Відомість обладнання для СПТО

№ поз. на плані	Назва дільниці, обладнання, шифр, марка	Кількість	Габаритні розміри, м		Площа, яку займає обладнання		Потужність електродвигунів, кВт	Примітка
			довжина	ширина	одиниця	всього		
1	2	3	4	5	6	6	7	8
<i>Технічного обслуговування (ТО-2, ТО-3)</i>								
1	Установка для промивки системи мащення ОМ-2801А-ГОСНИТИ	1	2,55	0,78	1,99	1,99		
2	Кран-балка 1991 НИИСТРОЙМАШ						1,88	2т
45	Ящик з піском і протипожежний інвентар ОРГ-1019-703-00	1	0,5	0,4	0,2	0,2		
Загальна площа дільниці							40,13	
<i>Діагностики</i>								
	Стенд КИ-8948-ГОСНИТИ							



4.2.8. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ПОСТІВ І КОМПОНУВАННЯ МАЙСТЕРНІ СПТО

Виробничі площі постів встановлюють відповідно з обсягом і характером робіт, що виконуються. При їх визначенні враховують площі, які займаються обслуговуванням машин, обладнанням, верстатами, стендами, верстакami, стелажами і різними пристосуваннями, що забезпечують виконання визначеного технологічного процесу, а також площі, що відводяться під проходи, проїзди і інші технологічні потреби [4, 20].

Найбільш правильно визначають виробничі площі постів шляхом безпосереднього розміщення обслуговуючих машин, верстатів та іншого технологічного обладнання з врахуванням необхідних відстаней між ними, площ для проходів, проїздів та інших вимог технологічного процесу техніки безпеки. Розміщення машин і різного технологічного обладнання приводять у відповідність з прийнятою формою організації праці. При цьому досягають компактного розташування обладнання, які виключають необхідність невиробничих переміщень робітників і обслуговуючих об'єктів.

Орієнтовні розрахунки площ постів проводять за питомою площею, що припадає на одного виробничого робітника [17]

$$F_{np} = P_p \cdot F_1, \quad (4.2.17)$$

де P_p - кількість виробничих робітників на посту;

F_1 - питома площа на одного робітника, m^2 (табл. 4.2.7)

Таблиця 4.2.7

Приблизна питома площа, що припадає на одного виробничого робітника

Назва поста	Питома площа, F_1 , m^2
1. Пости технічного обслуговування машин	36
2. Пост ТО паливної апаратури	18
3. Пост ТО електрообладнання	12
4. Пост ТО гідрообладнання	18
5. Пост діагностування машин	24

З врахуванням площі, яку займають машини та обладнання площу постів розраховують за формулою:

$$F_{no} = (S_m + S_o) \cdot F_2, \quad (4.2.18)$$

де S_m та S_o – площа відповідно машин та обладнання на посту, m^2 ;

F_2 – нормативний перехідний коефіцієнт (табл. 4.2.8).



Результати розрахунків за формулами (4.2.17) та (4.2.18) зводять в таблицю 4.2.6. Для компоновання майстерні СПТО враховується максимальне з отриманих значень площ [20].

Таблиця 4.2.8

Розрахунок площ постів

№ позиції на плані СПТО	Назва ділянки	Площа, яку займає, м ²		Перехідний коефіцієнт, нормативний	Розрахун- кова площа, м ²		Площа, прийнята після компоновання корпусу майстерні, м ²
		машина	обладнання		F_{np}	F_{no}	
1	Технічного обслуговування	24		3			
2	Діагностики	24		3			
3	Ковальсько-зварювальна			3,5			
4	Електрообладнання			3,5			
5	Гідравлічної апаратури			3,5			
6	Паливної апаратури			3,5			
7	Інструментально- роздавальна комора			4			
8	Склад			3,5			
9	Роздягальня						
10	Душова						
11	Убиральня						
12	Коридор						
Сума							

Майстерні проектують в одноповерхових будинках із залізобетонними каркасами, з прольотами однакової ширини і висоти. Стіни мають товщину 640 мм. Двері у виробничих приміщеннях виробляють однополими шириною 1 м і двополими шириною 1,5 або 2 м при висоті 2,4 м. Ворота проектується “розпашними” і розсувними.

Після складання відомості обладнання виконують розрахунок площ виробничих ділянок, адміністративної, складських і побутових приміщень. Для цього користуються методиками і норматива-



ми, наведеними в [17, 4, 20].

При компонуванні СПТО використовують рекомендації [17, 4, 20] і потім виконують 2-й лист графічної частини - план СПТО з розстановкою обладнання (1/2 листа 2).

Технологічне компонування плану майстерні СПТО проводиться в такому порядку:

1. виявляється розрахункова площа виробничого корпусу як суму площ окремих постів, які будуть в ньому розташовані;
2. за загальною площею визначаються габаритні розміри корпусу з врахуванням форми площ постів і кількості колон;
3. розміщуються в прольотах корпусу всі пости так, щоб вони забезпечували нормальну роботу всіх робітників.

4.2.9. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ В СПТО І ЙОГО СТРУКТУРА

Стаціонарний пункт ТО включає в себе комплекс будівель і споруд з відповідним обладнанням, застосуваннями та інструментом, запасними деталями і матеріалами, що дозволяють якісно і своєчасно виконувати [20]:

- ТО нових і відремонтованих машин при обкатуванні;
- міжзмінне, періодичне та сезонне технічне обслуговування;
- періодичні технічні огляди;
- роботи з підготовки до зберігання, обслуговуванню і зняття із зберігання.

На СПТО також виконуються роботи щодо усунення несправностей і відмов, що виникають в процесі використання машин. Крім того на СПТО збирають нові машини, комплектують і регулюють машинотракторні агрегати, проводять діагностику машин.

Ділянка для СПТО повинна бути сухою, з низьким рівнем ґрунтових вод, рівним з невеликим похилом для зливу дощових і талих вод, захищеною по можливості від несприятливих погодних умов.

СПТО включає:

- майстерню,
- площадку для зовнішнього миття машин з зворотнім водопостачанням,
- площадку для тривалого зберігання техніки і зупинки машин,
- навіс для проведення регулювання і діагностики машин,
- склад для нафтопродуктів,
- службово-побутова та адміністративна будівля,



- джерела тепла і електропостачання,
- пожежний резервуар,
- дороги і проїзди.

4.2.10. ВІДДІЛЕННЯ ЗБЕРІГАННЯ МАШИН І СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ

Теоретичні матеріали наведені в розділі 8 теоретичного курсу.

Матеріально-технічна база зберігання машин включає в себе:

- ділянку для миття з естакадою;
- ділянку з твердим покриттям для розміщення техніки;
- склади для зберігання складальних одиниць і деталей, які знімаються з машин на період зберігання;
- закриті приміщення (гаражі, навіси) для зберігання машин;
- ділянки з твердим покриттям для збирання, регулювання і комплектації машин та складальних одиниць;
- ділянку для списаної і техніки, що підлягає списанню;
- набір обладнання, пристосувань і матеріалів для робіт, які пов'язані із зберіганням (очистка, миття, консервація, встановлення на підмурки та інше);
- огороження;
- протипожежні засоби - щити, ящики з піском, резервуари з водою, ін. [20].

Для визначення основних розмірів відкритих ділянок сектора зберігання СПТО перш за все слід розрахувати довжину A ділянки для встановлення машин (для всіх ділянок даного сектора зберігання приймається однакова довжина), загальну ширину B ділянок і їх кількість R [17].

Довжина ділянку A розраховуються за формулою

$$A = \sqrt{\gamma n \cdot (l_p + a) (b_p + a) [1 + (\delta/100)] (1/k)}, \quad (4.2.19)$$

де γ - співвідношення довжини і ширини ділянки, $\gamma = 3$;

n - загальна кількість машин, що знаходяться на ділянці;

l_p , b_p - розрахункова довжина і ширина умовної машини, м;

a - відстань між машинами, м ($a = 1$ м);

δ - відсоток резервної ділянки від загальної площі ($\delta = 10\%$), [21];

k - середній коефіцієнт використання ділянки для встановлення машин, рівний відношенню корисної площі, яку займають машини



до загальної площі всіх ділянок ($k = 0,85$).

Загальну ширину B всіх ділянок можна визначити за формулою

$$B = \{n \cdot (lp + a) \cdot (bp + a) \cdot [1 + (\delta/100)]\} / A. \quad (4.2.20)$$

Знаходимо кількість ділянок R (рядів) і заокруглюємо до цілого числа:

$$R = B / (lp + a). \quad (4.2.21)$$

Ширина проїздів між ділянками для зберігання машин приймається залежно від найбільшого радіуса їх повороту (10 м).

Площа для складу вузлів і деталей, які зняті на зберігання, складає 50% виробничих площ [17].

4.2.11. ТРАНСПОРТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Основні відомості про транспортування – див. тему 7.

Можливість долаття крутих підйомів перевіряють розрахунком, виходячи з двох умов: необхідної потужності двигуна і достатнього зчеплення ведучих ходових органів тягача з ґрунтом.

Розрахунок за першою умовою зводиться до визначення суми опорів руху і до порівняння цього значення з тяговим зусиллям, яке розвиває тягач. Найбільший кут підйому визначають за формулою

$$\alpha = 1000 \frac{T - (Q_1 \cdot f_1 + Q_2 \cdot f_2)}{17 \cdot (Q_1 + Q_2)}, \quad (4.2.22)$$

де T — тягове зусилля, яке розвиває тягач, кг;

Q_1 — маса тягача, що припадає на ведучу вісь, кг;

Q_2 — маса причепа-ваговоза і машини, яку перевозять, кг;

f_1 і f_2 — коефіцієнти опору руху відповідно для тягача і причепа-ваговоза (таблиця 7.4 лекційного матеріалу).



Рис. 4.2.3. Блок-схема транспортування машин



Найбільший кут підйому з умови зчеплення ведучих ходових органів тягача з ґрунтом визначають за формулою

$$\alpha = 1000 \frac{Q_1 \cdot (\varphi - f_1) - Q_2 \cdot f_2}{17 \cdot (Q_1 + Q_2) + 5\varphi Q_1}, \quad (4.2.23)$$

де φ - коефіцієнт зчеплення ведучих ходових органів тягача з ґрунтом.

У тих випадках, коли потужність одного тягача виявляється недостатньою, використовують два, один з яких застосовують як штовхач. Сумарне тягове зусилля дорівнює 0,8 суми тягових зусиль.

Можливість долаття крутих спусків також перевіряють розрахунком, виходячи з умови повного гальмування поїзду за рахунок гальмових пристроїв (поїзд зупиняється або рухається «юзом»). Круті спуски небезпечні тим, що на них розвивається велика швидкість і машина може втратити рівновагу і перехилитись в кювет. Найбільший кут похилу (спуску), при якому поїзд буде зупинятися або рухатися «юзом» при повністю затягнутих гальмах

$$\alpha = 1000 \frac{\varphi \cdot Q_1}{17 \cdot (Q_1 + Q_2) + 5Q_1}. \quad (4.2.24)$$

Якщо за маршрутом руху поїзда зустрічаються косогори, то виникає небезпека його перевертання. Кут перевертання причепа-ваговова можна визначити з статичних умов стійкості за формулою

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{0.34 \cdot b}{H}, \quad (4.2.25)$$

де b — поперечна база причепа-ваговова, м;

H — висота розміщення загального центра ваги причепа-ваговова і машини, яку перевозять, м.

Значення H визначають з такого виразу

$$H = \frac{q_m(h_m + h_n) \cdot q_n h_n}{Q_2}, \quad (4.2.26)$$

де q_m , q_n - маса машини, яку перевозять та причепа-ваговова, кг;

h_m , h_n - висота центра ваги машини, яку перевозять та причепа-ваговова м;

Q_2 - сумарна маса машини, яку перевозять і причепа-ваговова, кг.

Вантажовідправник повинен підготувати машину до перевезення таким чином, щоб забезпечити безпеку руху і збереженість трактора



в процесі транспортування. Потрібно зняти і упакувати або захистити пакувальним матеріалом всі легко знімні частини. Запасні частини і інструмент упакувати окремий ящик. Важкі деталі вкладаються на дно ящика, зверху укладають пакети з інструментами, деталями і фільтрувальні елементи.

4.2.12. ЗАПРАВКА МЕЛПОРАТИВНОЇ ТЕХНІКИ

До складу нафтогосподарства СПТО входять: центральний нафтосклад, пости заправки машин на СПТО і механізовані заправні агрегати.

Ємності резервуарів нафтоскладу на СПТО для кожного виду нафтопродуктів визначаються з виразу

$$\Phi p = \Phi_{\max} / (\gamma \cdot \eta z), \quad (4.2.27)$$

де $\Phi_{\max}$ - максимальний запас нафтопродуктів, т;

γ - густина нафтопродуктів, 0,8...0,92 т/м³;

ηz - ступінь заповнення резервуара, $\eta z = 0,85...0,9$.

Максимальний запас нафтопродуктів на підприємстві визначають як суму поточного Φn і страхового $\Phi_{\text{ст}}$ запасів, а також об'єму нафтопродуктів, які доставляються за одне завезення Q_d (для укрупнених розрахунків)

$$\Phi_{\max} = \Phi n + \Phi_{\text{ст}} + Q_d, \quad (4.2.28)$$

Поточний запас Φn визначається за добовою витратою нафтопродуктів і тривалості інтервалів між завезеннями нафтопродуктів (враховуючи час на їх привезення)

$$\Phi n = (Q_p \cdot t) / 360, \quad (4.2.29)$$

де Q_p - річна витрата нафтопродуктів, т;

t - тривалість інтервалу між привезеннями нафтопродуктів, доба.

Страховий запас $\Phi_{\text{ст}}$ встановлюється в розмірі 50% поточного запасу. Об'єм одноразового привезення Q_d вибирають залежно від типу автоцистерн, які є в наявності на підприємстві. Наприклад для автоцистерни на базі автомобіля ГАЗ $Q_d = 6$ т.

Механізовані заправні агрегати всіх модифікацій дозволяють заправляти машини на місці їх роботи. Обслуговують кожний агрегат одна людина. Механізований агрегат типу МЗ-3904 дозволяє обслуговувати до 20 машин на відстані до 15 км, а агрегати МЗ-3905Т - до 15 машин на відстані до 10 км [20].

Потрібна кількість заправних агрегатів розраховують із виразу



$$N_{3a} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{mi} \cdot \eta_{mi} \cdot t_{zi} \cdot Z_{zi}}{\left[t_{zm} - \left(t_n + \frac{L_{3a}}{V_{3a}} \right) \right] K_{zm} \eta_{za}}, \quad (4.2.30)$$

де n - кількість груп машин в парку, шт;

P_{mi} - середньорічна кількість машин в i -ій групі, які заправляються з допомогою заправних агрегатів (приймаємо 50% від загальної кількості машин);

η_{mi} - коефіцієнт використання машин i -ї групи, $\eta_{mi} = 0,8$;

t_{zi} - середня тривалість заправки машин в i -ій групі, год., $t_{zi} = 0,5$;

z_{zi} - кількість заправок машин i -ої групи за добу $z_{zi} = 1$;

t_{zm} - тривалість зміни, год., $t_{zm} = 8,2$;

t_n - тривалість наповнення ємностей заправного агрегату на нафтоскладі, год., $t_n = 1$;

L_{3a} - середня відстань переміщення заправного агрегату за зміну, км;

V_{3a} - швидкість пересування заправного агрегату, $V_{3a} = 50$ км/год.;

K_{zm} - коефіцієнт змінності паливозаправного агрегату, $K_{zm} = 1$;

η_{za} - коефіцієнт використання паливозаправного агрегату, $\eta_{za} = 0,9$.

Значення n і P_{mi} визначають, аналізують склад парку машин і умови їх експлуатації, а значення t_{zi} і t_n - на основі хронометражу. Необхідна кількість заправок в день для однотипних машин z_{zi} встановлюють на основі даних заправних (відомостей) ємностей і аналізу режиму роботи цих машин. При щоденній заправці $z_{zi} = 1$, а при заправці через день $z_{zi} = 0,5$. Значення t_{za} і V_{3a} визначають за даними дорожніх листів з врахуванням умов роботи заправних агрегатів в період, що планується (або за технічною характеристикою агрегату). З навчальною метою вищевказані параметри можуть приймати фіксовані значення (див. вище).

4.2.13. ПОСТ ЗОВНІШНЬОГО МИТТЯ

Зовнішнє миття машин на пунктах ТО організовується залежно від умов водопостачання господарства. Приймають 3 варіанти:

- а - вода для миття машин підвозиться і зливається у спеціальну водойму;
- б - вода подається із водопровідної мережі;

в - вода подається із артезіанської свердловини через водонапірну башту.

Використана вода відводиться за межі поста пункту. Прилади для миття (насоси) повинні мати високі показники (продуктивність 20...30 л/хв; робочий тиск 1,5...2,5 МПа, які забезпечують забір води на висоту 4...6 м).

а - На посту зовнішнього миття, на який вода підвозиться, встановлюється спеціальний бетонний резервуар (рис. 4.2.4), заглиблений в землю, який складається з двох секцій – брудовідстійника 7 і ємкості другого забору очищеної води 6. Ділянка 1, на якій миється техніка, має розміри $9 \times 12 = 108 \text{ м}^2$. Для очищення бруду потоком води на ділянці з обох сторін є похил 5° в напрямку повздовжньої осі. Машина встановлюється на естакаді 2. Для очищення брудовідстійника, як правило використовують спецмашину.

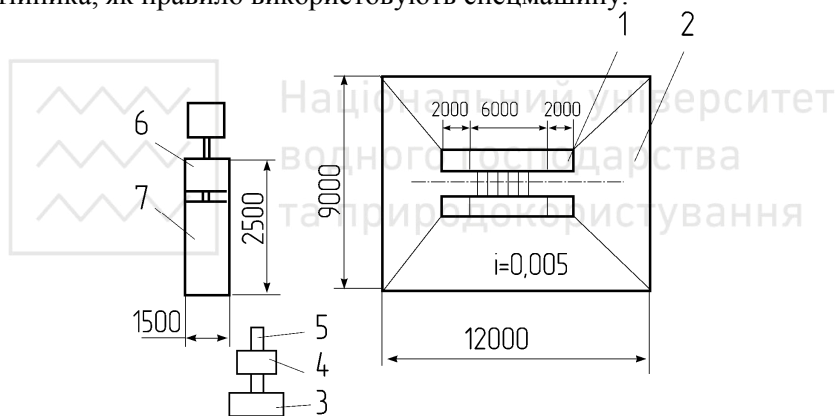


Рис. 4.2.4. Пост зовнішнього миття

б - На посту зовнішнього миття машин, на який подається вода із водопровідної мережі, встановлюється забірний колодязь. Живлення водою забірного колодязя проводиться через колонку, вода до якої подається від водонапірної башти. Вода із забірного колодязя насосним пристроєм ПС-3/20 через напірний шланг з пістолетом подається на ділянку для миття машин [19].

в - На посту зовнішнього миття машин, на який вода подається із артезіанської свердловини, встановлюється артезіанський насос, від якого вода поступає у водонапірну башту. Із водонапірної башти вода через насосний пристрій і напірний шланг з допомогою пістолета подається на ділянку для миття.



Естакади постів зовнішнього миття машин являють собою металічні та залізобетонні конструкції.

Визначаємо об'єм брудовідстійника V за формулою:

$$V = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (4.2.31)$$

де Q_1 - об'єм невикористаної верхньої частини брудовідстійника, м^3 ;

Q_2 - середня витрата води за один день, м^3 ;

Q_3 - середній запас води необхідний на випадок збільшення кількості машин, які поступають на миття, м^3 ;

Q_4 - мертвий запас води, який створюється для кращого відстоювання бруду, м^3 .

Об'єм невикористаної верхньої частини резервуара Q_1 :

$$Q_1 = S \cdot h_1, \quad (4.2.32)$$

де S - площа брудовідстійника, м^2 ;

h_1 - висота невикористаної частини водойми, м

$$h_1 = H - h_2, \quad (4.2.33)$$

де H - загальна висота водойми, м;

h_2 - повна висота шару води, м.

Середня витрата води за день (м^3) визначається

$$Q_2 = N n, \quad (4.2.34)$$

де N - середня норма витрати води на одну машину за день, м^3 ;

n - кількість машин, які миють за день

$$N = 0,001 q \cdot t_1, \quad (4.2.35)$$

де q - продуктивність насоса при “кинджальному” струмені, л/хв, (для НС-3/20 при “кинджальному” струмені $q = 23$ л/хв, при “віяло-подібному” струмені $q = 9$ л/хв); t_1 - середня норма часу на миття однієї машини, хв.

В зв'язку з тим, що при встановленні машини на зберігання після сезонного технічного обслуговування, усунення несправностей, кількість машин, які поступають на миття, будуть збільшуватись, необхідно передбачити збільшення ємності для води. При розрахунку ємності запас води приймається в кількості 25% від середньої її витрати за день

$$Q_3 = 0,25 Q_2. \quad (4.2.36)$$

“Мертвий” запас води визначається за формулою



$$Q_4 = S h_3,$$

(4.2.37)

де h_3 - висота “мертвого” запаса води ($h_3 = 1$ м).

У процесі миття машин частина води губиться. Якщо витрати води в процесі миття прийняти 15% від середньої витрати води за день, періодичність наповнення водойми буде складати 4...5 днів.

Таблиця 4.2.8

Дані розрахунку ємкості води

Кількість		К-ть ма- шин, що милися за день	h_1 , м	q , л/хв	t_1 , хв	N_3 , м ³	h_3 , м	S_2 , м ²	Q_1 , м ³	Q_2 , м ³	Q_3 , м ³	Q_4 , м ³	V_3 , м ³
трак- торів	с/г ма- шин		h_1 , м	q , л/хв	t_1 , хв	N_3 , м ³	h_3 , м	S_2 , м ²	Q_1 , м ³	Q_2 , м ³	Q_3 , м ³	Q_4 , м ³	V_3 , м ³
10	80	6	0,4	23	15	0,35	1	2,5×1,5	1,5	2,1	0,5	3,75	7,85
20	160	8	0,4	23	15	0,35	1	2,5×1,5	1,5	2,8	0,7	3,75	8,75
30	240	12	0,4	23	15	0,35	1	2,5×1,5	1,5	4,2	1,1	3,75	10,55

4.2.14. РОЗРОБКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ СПТО

Генеральний план складається на основі обліку необхідних будинків і споруд, а також будинків та прибудов, які вже існують на території. Генеральний план СПТО повинен відповідати будівельним нормам і правилам [3, 17 - 21].

Площа території СПТО повинна відповідати потребам парку машин і не мати необґрунтованого резерву. Територія СПТО повинна максимально використовуватись. Генеральний план повинен враховувати технологічний взаємозв'язок робіт. Так, ділянки допоміжних організацій, розташовуються ближче до відповідних виробничих ділянок майстерні. Передбачають функціональне зонування території, наприклад, обладнання ділянок для машин, які очікують ремонту, для зупинки техніки і тривалого зберігання, навісу для регулювання машин, складу для нафтопродуктів, службово-побутового будинку, джерел тепло- і енергопостачання пожежного резервуара, доріг і проїздів.

Конфігурація території, будинків і споруд повинна бути простою. Розташування будинків і споруд, а також відкритих ділянок повинне забезпечити найбільш раціональні вантажопотоки, які на території бази не повинні перетинатись. Також треба уникати зустрічних потоків, і щоб людські потоки не перетинались з вантажними.

Склади розміщують на території біля відповідних виробничих ділянок.



На СПТО біля майстерні розміщується ділянка для усунення технічних несправностей, очікування ремонту і складання нових машин. Ця ділянка розміром 200 м^2 має рівну, ущільнену поверхню. На ділянці такого розміру можуть одночасно розташовуватись один трактор і один екскаватор ЕТЦ-202.

Пост зовнішнього миття машин розташовується недалеко від майстерні і має вільний проїзд. Площа для миття машин розміром $9 \times 12 \text{ м}$. Пост зовнішнього миття представляє собою бетоновану ділянку з невеликим похилом для стікання води; також встановлено обладнання для подачі води. Розміри ділянки дозволяють проводити миття тракторів і екскаваторів. Біля поста зовнішнього миття розміщена площадка для відстоювання техніки після миття такими ж розмірами $9 \times 12 \text{ м}$.

Ділянка для регулювання машин розташовується поблизу від ділянки для їх зберігання, так як роботи з регулювання машин слід виконувати після зняття їх із зберігання. Регульовальна ділянка має розміри $8 \times 12 \text{ м}$. На ній можна одночасно проводити регулювання екскаватора і трактора з причіпними машинами.

Для забезпечення пунктів технічного обслуговування електроенергією використовують електростанції типу ПС-15Л потужністю 12 кВт . Розміщення електростанції, як правило, в окремому будинку в середньому 30 м^2 . Приміщення електростанції обладнано громовідвідним пристроєм і мають внутрішній та зовнішній заземлюючі контури. Біля приміщення електростанції розміщується пожежний пост, який обладнаний протипожежним щитом з вогнегасниками, об'ємом для піску та інше.

Сектор зберігання складається з відкритих ділянок і навісів для ПТБДММіО, складу для вузлів, деталей, які зняті з машин.

Територія для будівництва СПТО складається з ділянок виробничого і побутового призначення

$$S_{об} = S_{вс} + S_{пбс}, \quad (4.2.38)$$

де $S_{вс}$ - площа під всі споруди виробничої ділянки, м^2 ;

$S_{пбс}$ - площа під всі споруди побутового призначення, м^2 .

Загальна площа виробничої частини визначається за ф-лою

$$S_{вс} = S_I k, \quad (4.2.39)$$

де S_I - сумарна площа забудови всіх будинків, споруд, ділянок, які розташовані на СПТО, м^2 ;



k - коефіцієнт, який враховує площі проїздів, розмежувань між будинками, $k = 7$;

$$S_I = S_z + S_{zn} + S_M + S_{зм} + S_p + S_{ун}, \quad (4.2.40)$$

де S_z - площа сектора зберігання, м^2 ; S_{zn} - площа поста заправки, м^2 ; S_M - площа майстерні, м^2 ; $S_{зм}$ - площа поста зовнішнього миття, м^2 ; S_p - площа ділянки регулювання, м^2 ; $S_{ун}$ - площа ділянки для усунення несправностей, м^2 .

Площа, яка відводиться під електростанцію, додається до площі майстерні, а площа, яка призначена для складу вузлів і деталей, що зняті на зберігання (п.4.2.10), додається до площі сектора зберігання.

З врахуванням розрахованих площ будуюмо генеральний план СПТО. Генплан повинен враховувати переважні напрямки вітрів (розу вітрів) (див. додаток 5). Тому газо-пилевиділяючі дільниці розташовують з підвітряного боку, щоб робітники не зазнавали впливу зустрічних газів і пилу.

Територію вільну від забудови засаджують деревами.

4.3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічну частину проекту студент виконує згідно завдання керівника проекту /див. розділ 4.1.3 - Зміст курсового проекту, п.2 "Технологічна частина проекту"/. Працюючи над цим розділом проекту, необхідно вивчити функціонування механізму, вузла чи машини в цілому, виявити можливі причини виникнення відмов, проаналізувати їх і розробити технологічну карту на виконання певної операції або виду робіт. Після кожної формули наводять посилання на джерело, звідки походить дана формула, і пояснення всіх літерних позначень, із вказівкою одиниць, представлених у формулі величин. Наприкінці розрахунково-пояснювальної записки наводять список використаної літератури, де вказують автора, назву джерела, місто, видавництво і рік видання.

4.4. ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА ДО ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

17. Водолазов Н.К., Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства. -М.: Агропромиздат, 1994.-335с.
18. Техническая эксплуатация строительных машин. Справочное пособие. М.: Стройиздат, 1982, Под ред. С.П. Епифанова и др.
19. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту Наказ Міністерства транспорту України від 30 березня 1998 року N 102.



20. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Давидович Л.Н. М., Транспорт. – 1975. -392 с.

21. Справочник заведующего машинным двором (под ред. В.И. Добрин) М.: Росагропромиздат, 1988.

22. Справочник начинающего слесаря. К.А.Ачкасов, В.П.Вегера. -М.: Агропромиздат. 1987.-352 с.

4.5. ДОДАТКИ

Склад парку машин ПМК

Додаток 1

Вариант		Трактори					Бульдозе- ри			Скрепери			Екскаватори										Інші					
													багатокішшеві					однокішшеві										
		ДТ-75	МТЗ-80	Т-150	К-700	Т-130	ДЗ-37	ДЗ-42	ДЗ-18	ДЗ-35Б	ДЗ-11	ДЗ-33	ДЗ-20	ДЗ-77А	ЕТР-162	ЕТР-224	ЕТР-252	ЕТР-125	ЕПЦ-202Б	ЕПЦ-208	ЕО-304А	ЕО-4111	ЕО-2621А	ЕО-3322	ЕО-4321	ДЗ-122	ДП-8	МТП-42
0	50	0	2	3	4	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	2	2	3	1	2	3	2	2	1	2	2	1
1	51	1	0	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	3	2	1	1	3	2	1	2	2	2
2	52	2	2	0	1	3	2	2	1	2	3	2	2	1	2	3	1	1	2	2	3	1	1	1	3	1	2	2
3	53	3	2	2	0	1	4	2	1	1	1	1	3	1	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2	1	3	1
4	54	1	1	1	2	0	1	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	3	2	2	3	3	1	2	2	1	2
5	55	4	2	3	5	1	0	2	1	1	1	2	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1
6	56	2	5	1	2	2	2	0	3	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	1	4	3	2
7	57	3	2	1	1	2	3	2	0	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1	2	3
8	58	4	3	2	1	3	2	1	4	0	1	4	3	1	2	3	4	2	3	4	1	3	4	2	1	1	1	2
9	59	1	2	3	4	2	2	1	1	3	0	4	1	1	2	3	4	2	3	4	1	2	4	3	1	3	2	4
10	60	2	4	4	2	3	2	3	2	2	3	0	4	5	1	2	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	4
11	61	1	2	2	1	2	2	3	2	1	3	2	0	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	4
12	62	2	2	2	1	2	3	1	1	2	3	1	2	0	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1
13	63	2	2	2	1	3	1	1	1	3	2	2	1	1	0	3	2	1	2	2	3	2	1	2	2	3	1	2
14	64	2	2	1	1	1	2	4	3	1	4	3	2	2	4	0	3	2	1	3	4	1	4	1	2	3	1	2
15	65	1	4	2	3	1	3	4	2	1	4	3	2	4	3	2	0	1	1	1	3	1	1	2	2	4	3	2
16	66	5	4	1	1	3	2	4	1	2	2	2	2	1	2	3	1	0	3	2	3	2	1	2	3	3	2	2
17	67	1	4	5	3	2	1	1	2	4	2	2	2	3	2	1	1	3	0	2	3	2	1	1	1	2	1	3
18	68	1	3	2	1	3	2	1	4	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	0	3	4	2	2	2	1	1	1
19	69	1	1	5	2	2	5	1	2	3	4	5	2	3	4	1	5	1	1	4	0	3	2	1	2	3	1	1
20	70	1	2	3	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1	3	2	1	4	2	1	1	0	1	2	3	4	5	1
21	71	5	3	1	2	4	4	2	1	3	5	1	2	2	3	3	3	2	2	1	1	1	0	4	3	2	1	2
22	72	1	3	5	4	2	6	3	5	1	4	2	2	2	1	3	3	2	2	1	1	1	2	0	3	4	3	2
23	73	1	2	3	4	2	2	1	1	3	4	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	4	3	0	1	3	2
24	74	3	2	1	1	2	3	2	3	2	3	1	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	0	3	4
25	75	5	4	1	1	2	3	1	4	2	2	2	1	2	2	1	3	3	2	3	2	1	2	3	3	2	0	2
26	76	4	3	2	1	3	2	1	2	1	4	4	3	2	3	1	4	3	2	1	4	2	2	2	1	1	1	0
27	77	2	2	2	2	1	2	3	2	1	1	3	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	0



Варіант		Трактори				Бульдозери				Скрепери				Екскаватори								Інші							
														багатокіпшеві				однокіпшеві											
		ДТ-75	МТЗ-80	Т-150	К-700	Т-130	ДЗ-37	ДЗ-42	ДЗ-18	ДЗ-35Б	ДЗ-11	ДЗ-33	ДЗ-20	ДЗ-77А	ЕТР-162	ЕТР-224	ЕТР-252	ЕТР-125	ЕПЦ-202Б	ЕПЦ-208	ЕО-304А	ЕО-4111	ЕО-2621А	ЕО-3322	ЕО-4321	ДЗ-122	ДП-8	МТП-42	ЕТР-125А
28	78	0	3	3	2	1	1	2	2	2	4	1	2	2	1	3	1	1	3	2	2	2	3	4	2	1	1	2	2
29	79	3	0	2	1	3	2	1	2	2	1	4	2	2	1	1	3	1	1	2	2	1	2	3	1	2	2	2	2
30	80	2	3	0	3	2	3	4	1	2	2	4	3	2	1	1	2	3	2	1	3	3	2	2	1	1	3	1	1
31	81	4	4	2	0	2	1	1	1	3	2	2	1	1	3	3	2	2	1	1	2	3	2	2	1	1	2	1	1
32	82	2	2	1	2	0	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	3	1	1	2	3	2	1	2	2	3	2
33	83	2	4	4	2	2	0	3	2	2	3	4	5	1	1	2	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	4	1
34	84	4	3	2	1	3	2	0	1	4	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	3	4	2	2	1	1	1	1	1
35	85	1	1	1	1	2	2	4	0	2	3	2	5	1	2	3	4	1	2	3	4	3	1	3	2	4	2	3	1
36	86	2	3	4	1	1	1	2	2	0	2	2	1	1	1	1	2	2	3	1	2	3	2	1	2	2	2	1	1
37	87	1	2	2	1	2	2	1	2	1	0	2	2	2	2	2	1	1	2	1	3	2	3	2	1	1	3	2	2
38	88	2	2	1	3	2	2	2	1	2	3	0	2	2	1	2	3	1	1	2	2	2	3	1	2	2	3	2	2
39	89	4	2	3	5	1	2	1	1	1	2	2	0	2	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	3	3
40	90	2	5	1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	0	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	1	4	3	2	1
41	91	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	1	1	5	0	2	3	1	2	2	2	1	3	2	1	2	3	2	4
42	92	2	2	2	1	3	2	2	1	3	1	2	3	2	5	0	4	3	1	2	4	2	2	1	3	3	2	2	2
43	93	3	2	1	2	2	2	3	3	1	2	1	2	3	1	4	0	3	5	4	2	2	1	3	2	3	2	1	1
44	94	4	2	3	3	1	2	1	4	2	1	3	4	2	2	3	3	0	3	2	1	2	3	4	1	1	3	4	2
45	95	5	2	2	1	1	2	1	3	1	1	2	1	2	1	3	2	2	0	4	2	1	1	1	3	2	2	1	4
46	96	3	3	2	1	1	2	2	2	4	1	2	2	1	3	1	1	3	2	0	2	4	3	3	3	2	2	1	1
47	97	2	4	3	3	2	1	1	4	2	1	3	4	2	2	3	3	2	1	4	0	2	1	1	1	3	2	1	2
48	98	2	5	1	2	4	3	2	2	2	1	1	1	2	3	2	1	2	2	2	2	0	1	4	3	2	1	2	2
49	99	4	3	2	1	3	2	1	4	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	3	4	2	0	3	3	2	1	3	3

Примітки:

1. Починаючи з 50 варіанту і до 99 кількість машин збільшується на одну.
2. Напрацювання першої машини вказане в додатку 2. Якщо машин з варіанті більше однієї, то наробіток кожної наступної машини визначається за формулою: $Nf^i = Nf + 10 \cdot i \cdot Nv$, де Nf - напрацювання першої машини; i - порядковий номер даної марки машини, $i=1,2,3,...$; Nv - номер варіанту.
3. При розрахунку річного режиму робота машин, машина вибирається таким чином: а/ варіанти, що закінчуються на цифру 0 - відповідає машина під номером 10 (з таблиці додатку 2); б/ для решти варіантів - останній цифрі варіанту відповідає машина під таким самим порядковим номером. Наприклад, варіант 25 - цьому варіанту відповідає машина під №5 /трактор Т-130/.
4. Вибір температурної зони: для парного і нульового варіанту - перша (I) температурна зона; для непарного – друга (II).
5. Тривалість, робочого тижня - 5 діб, а робочої зміни - 8,2 год.



Вихідні дані з напрацювання для визначення річного режиму роботи

№	Марка машини	Напряцювання на першу машину, $H\phi_1$	Коеф. змінності, $K_{зм}$	Коеф. внутрішньозм. використання, $K_{в}$
Трактори				
1	ДТ-75	1300	1,5	0,85
2	МТЗ-80	3470		
3	Т-150	2000		
4	К-700	2630		
5	Т-130	4350		
Бульдозери				
6	ДЗ-37 (МТЗ-52)	700	2	0,95
7	ДЗ-42 (ДТ_75)	1320		
8	ДЗ-18 (Т-100МГП)	2300		
9	ДЗ-35Б (Т-180)	3090		
Скрепери				
10	ДЗ-11 (МоА3-546, 10м ³ сам)	4750	1	0,91
11	ДЗ-33 (ДТ-75 3 м ³ причіп)	3150		
12	ДЗ-20 (Т-100МГС 7м ³ прич	2380		
13	ДЗ-77А (ПТ-130 8 м ³ прич)	3500		
Екскаватори багатокішшеві				
14	ЕТР-162	980	1.5	0,87
15	ЕТР-224	4200		
16	ЕТР-252	4100		
17	ЕТР-125	2150		
18	ЕТЦ-202Б	2800		
19	ЕТЦ-208	1100		
Екскаватори однокішшеві				
20	ЕО-304А	2600	2	0,93
21	ЕО-4111	4040		
22	ЕО-2621А	3500		
23	ЕО-3322	2100		
24	ЕО-4321	4700		
Інші машини				
25	ДЗ-122 (автогрейдер)	4350	1,5	0,8
26	ДП-8 (корчувач)	2640		
27	МТП-42	1800		
28	ЕТР-125А (каналокоп Т-130г)	4280		



Визначення коефіцієнтів корегування річного напруження

Коефіцієнт, що враховує технічний стан машини, визначається кількістю капітальних ремонтів машин від початку її експлуатації. Для цього кількість капітальних ремонтів визначається за ф-лою

$$n_{кр} = H_{\phi} / \Pi_{кр},$$

де H_{ϕ} - наробіток від початку експлуатації, м-год.;

$H_{пл}$ - річне завантаження машини, що планується, м-год.;

$\Pi_{кр}$ - міжремонтний цикл машини (періодичність КР), м-год.

За значеннями $n_{кр}$ приймаються значення коефіцієнта K_1 .

Кількість капітальних ремонтів, $n_{кр}$	K_1
< 1	1,0
$1 \leq n_{кр} \leq 2$	0,8
$2 \leq n_{кр} \leq 3$	0,7

Коефіцієнт, що враховує розсіяність об'єктів робіт, на яких протягом року використовуються машини, визначається з врахуванням середньої відстані роботи машини від центральної дільниці підприємства ПМК до об'єкта робіт.

Середня відстань L_{cp} до об'єкта роботи визначається з виразу

$$L_{cp} = (1/n_o) \sum_{i=1}^{n_j} L_i$$

де n_o - кількість об'єктів роботи машини протягом календарного року, що планується, шт. ($n_o = 2 \dots 8$);

L_i - відстань від ПМК до i -го об'єкта робіт, $L_i = 10 \dots 100$ км.

Середня тривалість t_{cp} роботи машини на i -му об'єкті робіт

$$t_{cp} = (1/n_o) \sum_{i=1}^{n_j} t_i$$

де t_i - тривалість використання машини на i -му об'єкті робіт, год.
 $t_i = 6 \dots 12$.

За допомогою розрахункових значень L_{cp} і t_{cp} визначають величину коефіцієнта K_2 .

Коефіцієнт, що враховує зонально-кліматичні умови експлуатації машин, визначається по табл. 3.2. залежно від місця знаходження підприємства водогосподарського будівництва. В основу



виділення районів експлуатації машин були покладені такі принципи: можливо більш однакові кліматичні умови зони і збереження адміністративних районів (республік, областей) в межах однієї зони.

Таблиця визначення коефіцієнта K_2

Середня тривалість роботи машини, t_{cp} год.	Величина L_{cp} , км			
	< 50	50...100	100...150	> 150
150	0,90	0,85	0,80	0,75
300	0,90	0,90	0,85	0,80
500	0,95	0,90	0,85	0,80
650	0,95	0,90	0,90	0,85
800	1,00	0,95	0,90	0,85
1000	1,00	1,00	0,95	0,90
1200	1,00	1,00	0,95	0,95
1350	1,00	1,00	1,03	1,00
1500	1,00	1,01	1,05	1,10
1700	1,00	1,03	1,06	1,12
1850	1,05	1,05	1,10	1,15
2000	1,12	1,06	1,10	1,18

Значення коефіцієнта, що враховує зонально-кліматичні умови експлуатації машин

Зонально-кліматичний район	Область, зона	Коефіцієнт K_3
1. Південно-Західний регіон України	Київська обл.	1,22
	Рівненська обл.	1,20
	Львівська обл.	1,23
	Чернігівська обл.	1,10
2. Донецько-Придніпровський регіон	Донецька обл.	1,16
	Харківська обл.	1,10
	Луганська обл.	1,30
	Запорізька обл.	1,25
3. Південний регіон України	Кіровоградська обл.	1,30
	Миколаївська обл.	1,40
	Одеська обл.	1,40
	Херсонська обл.	1,40
	Республіка Крим	1,30



Дні з несприятливими метеорологічними факторами за даними метеостанцій для даної кліматичної зони, d_m'

Несприятливі фактори	Середня кількість днів з несприятливими факторами				
	по кварталам				всього
	1	2	3	4	
Температурна зона 1 Львівська, Рівненська, Волинська області					
Вітер	13	5,1	31	11,3	32,5
Дощ	0,5	6	7,1	1,9	15,5
Промерзання ґрунту	59	0	0	0	59
Температурна зона 1 Одеська, Херсонська області / Миколаївська, Кіровоградська області					
Вітер	12,3 / 15,9	6,8 / 10,7	3,9 / 6,3	8,4 / 11,3	31,4 / 44,2
Дощ	0,9 / 0,5	2,8 / 3,3	2,9 / 3,4	2,5 / 2,3	9,1 / 9,5
Промерзання ґрунту	59 / 59	0 / 0	0 / 0	0 / 0	59 / 59
Температурна зона 2 Харківська область					
Вітер	18,7	13,2	6,9	15,9	54,7
Дощ	1,2	4,3	4,7	2,8	13
Промерзання ґрунту	75	0	0	51	126

Середньорічний відсоток розподілу напрямку вітрів

Останні дві цифри залікової книжки	Напрямок вітрів							
	З	ПнЗ	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01; 52	10	20	30	40	-	-	-	-
02; 53	-	10	20	30	40	-	-	-
03; 54	-	-	10	20	30	40	-	-
04; 55	-	-	-	10	20	30	40	-
05; 56	-	-	-	-	10	20	30	40
06; 57	10	-	20	-	30	-	40	-
07; 58	-	10	-	20	-	30	-	40
08; 59	40	-	10	-	20	-	30	-
09; 60	-	40	-	10	-	20	-	30



Останні дві цифри залікової книжки	Напрямок вітрів							
	З	ПнЗ	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10; 61	30	-	40	-	10	-	20	-
11; 62	-	30	-	40	-	10	-	20
12; 63	20	-	30	-	40	-	10	-
13; 64	-	20	-	30	-	40	-	10
14; 65	40	10	20	30	-	-	-	-
15; 66	-	40	10	20	30	-	-	-
16; 67	-	-	40	10	20	30	-	-
17; 68	-	-	-	40	10	20	30	-
18; 69	-	-	-	-	40	10	20	30
19; 70	30	40	10	20	-	-	-	-
20; 71	-	30	40	10	20	-	-	-
21; 72	-	-	30	40	10	20	-	-
22; 73	-	-	-	30	40	10	20	-
23; 74	-	-	-	-	30	40	10	20
24; 75	20	30	40	10	-	-	-	-
25; 76	-	20	30	40	10	-	-	-
26; 77	-	-	20	30	40	10	-	-
27; 78	-	-	-	20	30	40	10	-
28; 79	-	-	-	-	20	30	40	10
29; 80	30	40	-	-	20	10	-	-
30; 81	-	30	40	-	-	20	10	-
31; 82	-	-	30	40	-	-	20	10
32; 83	10	-	-	30	40	-	-	20
33; 84	20	10	-	-	30	40	-	-
34; 85	-	20	10	-	-	30	40	-
35; 86	-	-	20	10	-	-	30	40
36; 87	40	-	-	20	10	-	-	30
37; 88	20	10	-	-	-	30	40	-
38; 89	-	20	10	-	-	-	30	40
39; 90	40	-	20	10	-	-	-	30
40; 91	30	40	-	20	10	-	-	-
41; 92	-	30	40	-	20	10	-	-
42; 93	-	-	30	40	-	20	10	-
43; 94	-	-	-	30	40	-	20	10

Останні дві цифри залікової книжки	Напрямок вітрів							
	З	ПнЗ	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
44; 95	10	-	-	-	30	40	-	20
45; 96	20	40	-	-	30	10	-	-
46; 97	-	20	40	-	-	30	10	-
47; 98	-	-	20	40	-	-	30	10
48; 99	10	-	-	20	40	-	-	30
49; 00	30	10	-	-	20	40	-	-
50; 51	-	30	10	-	-	20	40	-

5. КОНТРОЛЬНО-ТЕСТОВА ПРОГРАМА

5.1. Тестові запитання до лабораторної роботи №1

Технічне обслуговування і діагностика органів керування

1. Яким повинен бути зазор між шківками і накладками гальмівних стрічок при правильно відрегульованих гальмах?

- а) 1,0-1,5 мм б) 1,5-1,8 мм в) 1,9-2,3 мм

2. Яка повинна бути мінімально допустима величина вільного ходу важелів керування?

- а) 30 мм б) 40 мм в) 50 мм

3. Яким має бути вільний хід важелів керування?

- а) 40-50 мм б) 60-80 мм в) 50-70 мм

5.2. Тестові запитання до лабораторної роботи №2

Діагностика і технічне обслуговування форсунок

1. При перевірці стенда на герметичність падіння тиску з 30 до 28,5 МПа має тривати не менше:

- а) 5 хв. б) 9 хв. в) 11 хв. г) 5-7 сек.

2. Під яким кутом голка, висунута з розпилювача, повинна опускатись під дією власної ваги?

- а) 48 град б) 45 град в) 40 град г) 90 град

3. Момент затяжки гайки кріплення розпилювача рівний:

- а) 50-70 Н·м б) 70-80 Н·м, в) 40-60 Н·м г) 300 Н·м



4. Один оберт гвинта змінює тиск початку впорскування на:

- а) 6-7 МПа б) 7-8 МПа в) 8-9 МПа г) 6-7 кПа

5. Ціна поділки шкали максиметра становить:

- а) 0.1 МПа б) 0.5 МПа в) 1.0 МПа

5.3. Тестові запитання до лабораторної роботи №3

Діагностика і технічне обслуговування ПНВТ

1. Який тиск розвивають ПНВТ автотракторних двигунів?

- а) 2,0-5,5 МПа, б) 25,0-30,0 МПа, в) 7,5-20,0 МПа

2. Температура самозаймання робочої рідини стенда повинна бути не нижче:

- а) 45 °С, б) 40 °С, в) 35 °С, г) 30 °С

3. При якому тиску не повинно бути підтікань палива в голови насоса ПНВТ?

- а) 1,8 МПа, б) 2,5 МПа, в) 3,0 МПа

4. Паливopідкачуючий насос перевіряють на дизельному паливі в'язкістю:

- а) 4,5-6,2 мм²/с, б) 3,8-5,5мм²/с, в) 5,2-7,2мм²/с

5.4. Тестові запитання до лабораторної роботи №4

Визначення потужнісних і паливно-економічних показників дизельних двигунів в умовах експлуатації

1. Що таке індикаторна потужність двигуна:

- ☐ 1. робота газів, яка відбувається в циліндрах двигуна в одиницю часу;
- ☐ 2. найбільша економічна потужність двигуна;
- ☐ 3. робота газів, яка затрачається на ефективну роботу;
- ☐ 4. потужність, яка витрачається на привід обладнання.

2. Що таке ефективна потужність двигуна:

- ☐ 1. потужність, яка витрачається на привід обладнання;
- ☐ 2. потужність, яка витрачається на корисну роботу;
- ☐ 3. робота газів, яка затрачається на роботу.
- ☐ 4. найбільша економічна потужність двигуна.

3. Номінальна частота обертання двигуна СМД-14А рівна:

- ☐ 1. 1000 хв⁻¹;
- ☐ 2. 1500 хв⁻¹;
- ☐ 3. 1600 хв⁻¹;
- ☐ 4. 1700 хв⁻¹.



4. Найбільша нерівномірність навантаження циліндрів повинна перевищувати:

- ☐ 1. 5 %; ☐ 2. 12 %; ☐ 3. 18 %; ☐ 4. 25 %;

5. Економічність роботи двигуна визначається через:

- ☐ 1. робочий об'єм циліндрів двигуна;
☐ 2. середній ефективний тиск газів в циліндрах двигуна;
☐ 3. питомі витрати палива, які припадають на одиницю потужності;
☐ 4. частоту обертання колінчастого вала.

6. Основні показники, які характеризують експлуатаційні якості двигуна:

- ☐ 1. питомі витрати палива та число циліндрів;
☐ 2. потужність і економічність;
☐ 3. частота обертання колінчастого вала;
☐ 4. крутний момент і масова витрата палива.

7. Що служить навантаженням для працюючих циліндрів:

- ☐ 1. обладнання на валу відбору потужності;
☐ 2. середній ефективний тиск газів в циліндрах двигуна;
☐ 3. механічні втрати у виключених циліндрах;
☐ 4. частота обертання колінчастого вала.

8. Метод проф. Н.С. Ждановського дозволяє:

- ☐ 1. визначити робочий об'єм циліндрів двигуна;
☐ 2. визначити середній ефективний тиск газів в циліндрах двигуна;
☐ 3. оцінити питомі витрати палива, які припадають на одиницю потужності;
☐ 4. оцінити потужнісні показники кожного циліндра окремо.

9. Номінальна потужність двигуна СМД-14А рівна:

- ☐ 1. 40 кВт; ☐ 2. 50 кВт; ☐ 3. 75 кВт; ☐ 4. 108 кВт.

10. Потужність механічних втрат в середньому становить:

- ☐ 1. 0 – 5 %; ☐ 2. 5 – 10 %; ☐ 3. 10 – 20 %; ☐ 4. 20 – 30 %.

5.5. Тестові запитання до лабораторної роботи №5

Діагностика і технічне обслуговування гідравлічних систем

1. Технічний стан гідроциліндра характеризується:

- ☐ 1. робочим об'ємом;

☐ 2. герметичністю поршня, штока і клапана обмежувача ходу поршня;

□ 3. максимальным тиском;

☐ 4. об'ємними втратами рідини.

2. Дросель-витратомір КИ-1097 призначений для :

□ 1. регулювання роботи гідронасоса ;

□ 2. керування навісним обладнанням ;

☐ 3. діагностування агрегатів гідросистеми безпосередньо на машині ;

☐ 4. діагностування агрегатів гідросистеми на стенді.

3. Технічний стан насоса визначають за :

☐ 1. фактичною об'ємною подачею ;

☐ 2. тиском спрацювання запобіжного клапана :

□ 3. втратами гідросистеми :

☐ 4. тиском , який він створює .

4. Насос гідросистеми робочого обладнання перевіряють при:

□ 1. мінімальній частоті обертання колінчастого вала ;

☐ 2. номінальній частоті обертання колінчастого вала :

□ 3. максимальній частоті обертання колінчастого вала ;

□ 4. максимальній частоті холостого ходу .

5. При перевірці технічного стану гідророзподільника перевіряють:

☐ 1. втрати робочої рідини в гідророзподільнику ;

☐ 2. тиск спрацювання автоматів золотників ;

☐ 3. тиск спрацювання запобіжного клапана :

☐ 4. всі відповіді вірні .

6. Про підсмоктування повітря на лінії всмоктування свідчить:

□ 1. падіння тиску ;

☐ 2. зменшення тиску спрацювання запобіжного клапана ;

□ 3. поява піни в баку гідросистеми;

☐ 4. швидке опускання робочого обладнання.

7. Дросель-витратомір КИ-1097 має межі вимірювання тисків :

□ 1.0 – 20 МПа;

□ 2. 20 – 40 МПа ;

□ 3. 40 – 60 МПа ;

□ 4. 60 – 80 МПа .

8. Елементом дроселя-витратоміра КИ-1097 є:

☐ 1. амперметр;

□ 2. барометр ;

□ 3. манометр;

□ 4. тахометр .

9. Тиск спрацювання автоматів золотників гідророзподільника:



- ☐ 1. $1,05 - 1,10 P_{\text{ном}}$; ☐ 2. $1,10 - 1,15 P_{\text{ном}}$;
☐ 3. $1,15 - 1,20 P_{\text{ном}}$; ☐ 4. $1,20 - 1,25 P_{\text{ном}}$.

5.6. Тестові запитання до лабораторної роботи №6

Технічне обслуговування та регулювання системи пуску дизельного двигуна

1. При нестійкій роботі дизельного двигуна:

- ☐ 1. перевіряють пусковий двигун;
☐ 2. перевіряють і регулюють систему живлення;
☐ 3. перевіряють і регулюють систему мащення;
☐ 4. перевіряють і регулюють систему запалювання.

2. Жиклер – це елемент:

- ☐ 1. паливного насоса ; ☐ 2. свічки запалювання ;
☐ 3. магнето ; ☐ 4. карбюратора .

3. Зазор між електродами свічки має бути:

- ☐ 1. $0,25 - 0,35$ мм ; ☐ 2. $0,35 - 0,50$ мм ;
☐ 3. $0,50 - 0,70$ мм ; ☐ 4. $0,70 - 0,95$ мм .

4. У пусковому двигуні кут випередження запалювання рівний:

- ☐ 1. 27^0 до ВМТ ; ☐ 2. 25^0 до ВМТ ;
☐ 3. 22^0 до ВМТ ; ☐ 4. 18^0 до ВМТ .

5. Для з'єднання пускового двигуна з основним служить :

- ☐ 1. коробка перемикання передач ;
☐ 2. муфта зчеплення пускового двигуна;
☐ 3. вал відбору потужності пускового двигуна;
☐ 4. механізм силової передачі пускового двигуна .

6. Система запалювання пускового двигуна складається з:

- ☐ 1. магнето; ☐ 2. проводу високої напруги ;
☐ 3. свічки запалювання; ☐ 4. всі відповіді вірні .

7. Свічка запалювання призначена для:

- ☐ 1. плавного запуску двигуна ;
☐ 2. запалювання горючої суміші ;
☐ 3. підвищення напругу до $20...24$ тис. вольт ;
☐ 4. забезпечення індукування в котушці ЕРС високої напруги .

8. Викручуванням гвинта регулювання складу суміші:

- ☐ 1. збагачується суміш ; ☐ 2. збіднюється суміш ;
☐ 3. лишається незмінною ; ☐ 4. всі відповіді не вірні .



9. Конденсатор – це елемент:

- ☐ 1. карбюратора ;
- ☐ 2. свічки запалювання ;
- ☐ 3. магнето ;
- ☐ 4. муфти зчеплення.

5.7. Тестові запитання до лабораторної роботи №8

Діагностика і ТО електрообладнання машин

1. Осьовий люфт підшипників генератора змінного струму, повинен бути до :

- ☐ 1. до 0,03 мм;
- ☐ 2. до 0,08 мм;
- ☐ 3. до 0,12 мм;
- ☐ 4. до 0,15 мм.

2. Для запобігання короткочасного замикання при виконанні монтажних робіт необхідно :

- ☐ 1. завести двигун, щоб працював генератор ;
- ☐ 2. відімкнути проводи, які з'єднують АБ з масою ;
- ☐ 3. під'єднати контрольну лампочку ;
- ☐ 4. всі відповіді вірні .

3. Розряд акумуляторної батареї, встановленої на машині взимку, не повинен перевищувати:

- ☐ 1. 20 %;
- ☐ 2. 30 %;
- ☐ 3. 40 %;
- ☐ 4. 50 %.

4. Зовнішньою ознакою несправності електрообладнання в мережі є:

- ☐ 1. відмова приладу при його вмиканні ;
- ☐ 2. нестійка робота двигуна при вмиканні приладу;
- ☐ 3. зменшення потужності двигуна при вмиканні приладу ;
- ☐ 4. шум в коробці передач при вмиканні приладу .

5. Висота щіток повинна бути не менша:

- ☐ 1. 5-8 мм;
- ☐ 2. 8-10 мм;
- ☐ 3. 14-15 мм;
- ☐ 4. 17-18 мм.

6. Акумуляторна батарея під час запуску живить :

- ☐ 1. лише стартер ;
- ☐ 2. генератор змінного струму ;
- ☐ 3. лише прилади для освітлення ;
- ☐ 4. стартер і систему запалювання .

7. На скільки вище верхньої кромки пластин має бути рівень електроліту в акумуляторах:

- ☐ 1. 3-5 мм ;
- ☐ 2. 6-8 мм ;
- ☐ 3. 9-10мм;
- ☐ 4. 12-15мм .



8. При зношенні контактів у магнето до висоти 0,3мм необхідно:

- ☐ 1. зачистити їх ;
- ☐ 2. підставити пластини для збільшення висоти ;
- ☐ 3. замінити їх ;
- ☐ 4. зменшити зазор між контактами .

9. Іскра магнето має бути безперервною, голубуватого кольору при зазорі між проводом високої напруги і масою в межах:

- ☐ 1. 3-5 мм; ☐ 2. 7-9 мм;
- ☐ 3. 10-12 мм; ☐ 4. 13-15 мм.

10. Перевірку генератора виконують за допомогою:

- ☐ 1. вольтметра; ☐ 2. омметра ;
- ☐ 3. контрольної лампочки; ☐ 4. всі відповіді вірні .

5.8. Тестові запитання до лабораторної роботи №11

Будова і експлуатація стаціонарних механізованих засобів для заправки і мащення

1. Установка 03-9902 призначена для :

- ☐ 1. проведення капітальних ремонтів машин ;
- ☐ 2. мащення і заправки машин при проведенні ТО на стаціонарних пунктах ТО ;
- ☐ 3. заміни пускового двигуна ;
- ☐ 4. всі відповіді вірні .

2. Який спосіб видачі нафтопродуктів на установці 03-9902 :

- ☐ 1. за допомогою вакууму ;
- ☐ 2. заливанням через горловину ;
- ☐ 3. під тиском стисненого повітря ;
- ☐ 4. під тиском води .

3. Нормальний робочий тиск установки при нанесенні антикорозійних покриттів:

- ☐ 1. 0,08 МПа ; ☐ 2. 0,10 МПа ;
- ☐ 3. 0,20 МПа ; ☐ 4. 0,30 МПа .

4. Установка ОЗ-9902 обладнана місткістю для дизельного масла об'ємом :

- ☐ 1. 120 л ; ☐ 2. 150 л ; ☐ 3. 200 л ; ☐ 4. 250 л .

5. Установка 03-9902 дозволяє виконати :

- ☐ 1. дозаправку машин свіжими маслами закритим способом;



- ☐ 2. нанесення антикорозійних покриттів і підфарбування;
- ☐ 3. збір відпрацьованих масел ;
- ☐ 4. всі відповіді вірні .

6. Установка 03-9902 приводиться в дію від :

- ☐ 1. двигуна внутрішнього згорання ;
- ☐ 2. пневмодвигуна ;
- ☐ 3. гідродвигуна ;
- ☐ 4. електродвигуна .

7. Який із вузлів відноситься до установки 03-9902 :

- ☐ 1. двигун внутрішнього згорання ;
- ☐ 2. компресор типу СО-7А ;
- ☐ 3. паливний насос високого тиску ;
- ☐ 4. фільтр тонкої очистки .

8. При нанесенні антикорозійних мастил запобіжний клапан розрахований на тиск :

- ☐ 1. 0,1 МПа ;
- ☐ 2. 0,2 МПа ;
- ☐ 3. 0,3 МПа ;
- ☐ 4. 0,4 МПа .

9. Які операції ТО виконують за допомогою установки 03-9902:

- ☐ 1. перевіряти втрати робочої рідини в гідророзподільнику;
- ☐ 2. мащення підшипників консистентним мастилом ;
- ☐ 3. збільшити індикаторну потужність двигуна ;
- ☐ 4. всі відповіді вірні .

10. Роздавальний щит і щит керування призначені для :

- ☐ 1. регулювання роботи гідронасоса ;
- ☐ 2. керування навісним обладнанням ;
- ☐ 3. керування і регулювання за роботою установки ;
- ☐ 4. керування гідросистемою .

6. ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Базовими поняттями з технічного обслуговування і ремонту машин є (ДБН В.2.8-9-98) [1]:

Експлуатація - комплекс заходів, що забезпечує підготовку машин до використання, використання машин, підтримку машин в роботоздатному стані.

Технічна експлуатація - комплекс заходів, що включає технічне обслуговування, ремонт, транспортування та зберігання машин.

Технічне обслуговування – спрямована система технічних



водного господарства
та природокористування

вплив на КЕ машини з метою забезпечення його працездатності.

Технічна діагностика – наука, що розробляє методи дослідження технічного стану машини і її КЕ, а також принципи побудови й організацію використання систем діагностування.

Технічне діагностування – процес визначення технічного стану КЕ машини з визначеною точністю.

Відновлення – процес перевodu машини чи її КЕ з несправного стану в справний.

Ремонт – процес перевodu машини чи її КЕ з непрацездатного стану в працездатний.

Введення в експлуатацію - комплекс заходів, що включає приймання машин, закріплення їх за машиністами та дільницями, поставлення на облік і за необхідності, обкатку.

Використання - виконання машиною робіт у відповідності з її призначенням і технічними характеристиками.

Консервація - комплекс заходів, що забезпечує справність машин при тривалому зберіганні.

Розконсервація - комплекс заходів щодо зняття машин з тривалого зберігання.

Обслуговуємий об'єкт - об'єкт, для якого проведення ТО передбачене НТКД.

Не обслуговуємий об'єкт - об'єкт, для якого проведення ТО не передбачене НТКД.

Відновлюваний об'єкт – об'єкт, для якого в розглянутій ситуації проведення відновлення передбачене НТКД.

Невідновлюваний об'єкт – об'єкт, для якого в розглянутій ситуації проведення відновлення не передбачене НТКД (наприклад, у виробничих підприємствах обласного центра легко виконується шліфування шийок колінчатого вала двигуна, а в умовах сільської місцевості це зробити неможливо через відсутність устаткування).

Ремонтуючий об'єкт – об'єкт, ремонт якого можливий і передбачений нормативно-технічною, ремонтною і (чи) конструкторською (проектною) документацією.

Неремонтуючий об'єкт – об'єкт, ремонт якого неможливий чи не передбачений нормативно-технічною, ремонтною і (чи) конструкторською (проектною) документацією (наприклад, неремонтуючими об'єктами в машини є: пас генератора, термостат, лампи накаливання світлових приладів і т.д.).



Терміни технічних характеристик двигуна.

Робочий об'єм циліндрів (літраж двигуна) V_l – ця величина визначається як сума робочих об'ємів усіх циліндрів, тобто цей добуток робочого об'єму одного циліндра V_h на кількість циліндрів i , тобто $V_l = V_h \cdot i$. Вимірюється V_l в літрах чи куб. дм.

Робочий об'єм циліндра V_h – це об'єм простору, що звільняється поршнем при переміщенні його від верхньої мертвої точки (ВМТ) до нижньої мертвої точки (НМТ).

Об'єм камери згоряння V_c – це об'єм простору над поршнем при його положенні у ВМТ.

Повний об'єм циліндра V_a – це об'єм простору над поршнем при перебуванні його в НМТ. Повний обсяг V_a циліндра дорівнює сумі робочого об'єму циліндра й об'єму камери згоряння, тобто $V_a = V_c + V_h$.

Ступінь стиску E – це відношення повного об'єму V_a циліндра до об'єму V_c камери згоряння, тобто $E = V_a / V_c = (V_h + V_c) / V_c$.

Ступінь стиску показує, в скільки разів зменшується повний об'єм циліндра двигуна при переміщенні поршня з НМТ у ВМТ. Ступінь стиску – величина безрозмірна. У бензинових двигунах $E = 6,5..11$, у дизельних $E = 14..23$. Зі збільшенням ступеня стиску зростає потужність і економічність двигуна (дизелі більш економічні).

Хід поршня S і діаметр D циліндра визначають розміри двигуна. Якщо відношення S/D менше чи дорівнює одиниці, то двигун називають короткоходовим, у іншому випадку – довгоходовим. Переважна більшість автомобільних двигунів – короткоходові.

Індикаторна потужність двигуна N_i – потужність, що розвивається газами в циліндрах. Вона більше ефективної потужності на величину втрат на тертя і привод допоміжних механізмів.

Ефективна потужність двигуна N_e – потужність, що розвивається на колінчатому валу. Вимірюється в кінських силах (к.с.) чи кіловатах (кВт). Перевідний коефіцієнт: 1 к.с. = 1,36 кВт. Ефективна потужність двигуна розраховується по формулах:

$$N_e = M_k \cdot n / 9570, \text{ кВт}, N_e = M_k \cdot n / 716,2 \text{ к.с.},$$

де M_k – крутний момент двигуна, Нм,

n – частота обертання колінчатого вала, $\text{хв}^{-1}(\text{об}/\text{хв})$

Номінальна ефективна потужність двигуна N_e ном – ефективна потужність, гарантована заводом-виготовлювачем на трохи зниженій частоті обертання колінчатого вала. Вона менше макси-



мальної ефективної потужності двигуна. Зменшена за рахунок штучного обмеження частоти обертання колінчатого вала по розуміннях забезпечення заданого ресурсу двигуна (кВт, к.с.).

Літрова потужність двигуна N_l – відношення ефективної потужності до літражу.

Питома ефективна витрата палива g_e – відношення годинної витрати палива G_t до ефективної потужності двигуна (г/кВт·год).

Зовнішня швидкісна характеристика двигуна – залежність вихідних показників двигуна від частоти обертання колінчатого вала при повному відкритті паливоподаючого органа.

