



Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра будівельних, дорожніх та меліоративних машин



02-01-582М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт та самостійного
вивчення дисципліни «Інноваційні технології експлуатації
і ремонту машин» для здобувачів вищої освіти другого
(магістерського) рівня за освітньо-професійною
програмою «Інжиніринг машин і обладнання»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ІННІ
Протокол № 2 від 2.10.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт та самостійного вивчення дисципліни «Інноваційні технології експлуатації і ремонту машин» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Інжиніринг машин і обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Тхорук Є. І., Голотюк М. В., Хітров І. О. – Рівне : НУВГП, 2024. – 133 с.

Укладачі:

Тхорук Є. І., професор кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин, к.т.н., доцент;

Голотюк М. В., доцент кафедри агроінженерії, к.т.н., доцент;

Хітров І.О., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, к.т.н., доцент.

Методичні вказівки схвалено на засіданні кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин
Протокол № 2 від 17 вересня 2024 року

Відповідальний за випуск в.о. завідувача кафедри Тхорук Є. І.

Керівник групи забезпечення, гарант ОПП Кравець С. В.

Попередні версії МВ 02-02-150; 02-02-151

© Є. І. Тхорук,
М. В. Голотюк,
І. О. Хітров, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Лабораторна робота № 1 Організація і технологія проведення ЩТО, ТО-1 базових колісних та гусеничних машин	5
Лабораторна робота № 2 Проведення регламентних робіт при технічному обслуговуванні базових машин.....	32
Лабораторна робота № 3 Технічне обслуговування і регулювання гідравлічної системи.....	57
Лабораторна робота № 4 Діагностика і технічне обслуговування паливної системи дизельних двигунів.....	70
Лабораторна робота № 5 Діагностика і технічне обслуговування електрообладнання	76
Лабораторна робота № 6 Балансування деталей типу “тіло обертання”	103
Лабораторна робота № 7 Оцінка технічного стану і діагностування дизельних двигунів	113
Лабораторна робота № 8 Прогнозування ресурсу роботи технічних об’єктів.....	123
Рекомендації до виконання самостійної роботи	132
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	133

ВСТУП

Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни «Інноваційні технології експлуатації і ремонту машин» призначені для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» (освітня програма «Інжиніринг машин і обладнання»).

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт розроблені з метою закріплення і поглиблення теоретичних знань і отримання практичних навиків щодо виконання розрахунків для покращення організації технічної експлуатації і ремонту машин.

В кожній роботі наведена тема, мета, зміст роботи, перелік обладнання та оснащення робочого місця, загальні відомості, порядок виконання роботи, зміст звіту, перелік контрольних питань.

У процесі проведення циклу лабораторних занять здобувачі вищої освіти використовують комплект документів і наочних посібників: методичні вказівки по виконанню роботи; необхідні технічні засоби для здійснення операцій з забезпечення функціонування систем автотракторної техніки.

В результаті виконання комплексу лабораторних робіт у здобувачів вищої освіти формується загальна уява по базовим поняттям та особливостям застосування обладнання, приладів, пристроїв, інструменту та технологічних процесів, що застосовуються при виконанні загального технологічного процесу обслуговування техніки.

При підготовці до виконання лабораторних робіт здобувачі вищої освіти повинні самостійно опрацювати рекомендовану літературу та контрольні питання. Викладач контролює підготовленість здобувачів вищої освіти і проводить допуск до виконання завдань.

Після виконання завдань по кожній лабораторній роботі оформлюється звіт. Звіт повинен містити номер, назву і мету заняття, дані про призначення і послідовність технологічного процесу виконання обслуговування та діагностування техніки і висновки.

Лабораторна робота № 1

Організація і технологія проведення ЩТО, ТО-1 базових колісних та гусеничних машин

Мета роботи. Набуття практичних навиків виконання базових контрольно-регульовальних робіт з технічного обслуговування транспортних засобів.

Обладнання, інструмент. Діючий макет трактора, динамометричний ключ, індикатор годинникового типу із штативом, лінійка металева, штангенциркуль, мікрометр, нутромір, набір щупів, набір ключів, головок та інструменту.

1.1. Організація кріпильних робіт при технічному обслуговуванні базових машин

Технічне обслуговування машин передбачає виконання мийно-очисних, контрольно-діагностичних, кріпильних, регульовальних, мастильних, заправних та електротехнічних робіт. Вони виконуються, як правило, без розбирання агрегатів і без знання їх з машини.

Підвищення надійності машин на стадії проектування, виготовлення та експлуатації в значній мірі забезпечується за рахунок покращення роботи різьбових з'єднань. Різьбові з'єднання, які застосовуються для кріплення деталей складових частин складають 70-80% загальної кількості з'єднань, застосовуваних в технічних об'єктах.

Трудомісткість виконання робіт, пов'язаних з усуненням відмов різьбових з'єднань і під час заміни складальних одиниць, складає суттєву частину загальної трудомісткості робіт з технічного сервісу транспортних засобів.

Найважчий цілий ряд різьбових з'єднань, за допомогою яких виконуються технологічні і компенсаційні регулювання.

В загальному випадку під кріпильними роботами розуміють дію спеціаліста з різьбовими з'єднаннями, направлені на відновлення заданих при проектуванні сил, щільності, рівномірності контакту, а також орієнтації – відносного положення з'єднуваних за допомогою різьбових деталей складових частин машин.

При оцінці технічного стану різьбових з'єднань, його відновленні і визначенні періодичності обслуговування, ремонту необхідно враховувати призначення та умови роботи. В зв'язку з цим різьбові з'єднання за призначенням і конструктивним виконанням поділяються на декілька груп.

За призначенням різьбові з'єднання можна розділити на дві групи: одна з них забезпечує безпеку роботи, а інша – надійність (тобто роботу технічних об'єктів без простоїв і втрат часу через несправність).

За конструкцією і характером роботи одні різьбові з'єднання забезпечують щільність, інші – міцність, а треті – щільно-міцні властивості. До перших з них відносяться кріплення складових частин до рами транспортного засобу; до другої групи можна назвати з'єднання шлангів гідросистем, трубопроводів пневмосистем і палива, до третьої – кріплення головки до блоку циліндрів.

Кожну групу різьбових з'єднань можна поділити на підгрупи. Так, частина різьбових з'єднань з числа, які забезпечують міцність несуть силове навантаження, безпосередньо пов'язані з роботою тих складових частин, до яких вони входять. Друга частина різьбових з'єднань, які забезпечують міцність, не несуть силових навантажень, а сприймають тільки масу прикріплених деталей або інерційні сили в момент зміни швидкості. Відповідно, до міцності цих різьбових з'єднань не ставлять високі вимоги, як до різьбових з'єднань, що несуть силове навантаження.

Умови роботи різьбових з'єднань, які забезпечують щільність, тобто не допускають втрат рідини або газів, визначаються величиною тиску в системі, до якої вони входять. Найбільш важкі умови, які вимагають підвищеної надійності різьбових з'єднань, задаються в системі високого тиску.

На щільно-міцні різьбові з'єднання одночасно діє силове навантаження від дії тиску стиснутих газів в камері згоряння і можливість прориву їх між площиною роз'єму головки з блоком.

До відповідальних різьбових з'єднань для кріплення складових частин деталей, які сприймають як значні зовнішні,

так і виникаючі в результаті роботи механізмів навантаження, відносять наступні групи деталей:

- корпусні нерухомі деталі, які сприймають основні навантаження кріплення каркасів, обшивки, листових матеріалів;

- групи деталей, які розміщені на обертових або коливальних валах, осях, підшипникових вузлах, сприймаючи динамічне знакозмінне навантаження;

- група деталей, які сприймають навантаження в результаті роботи механізмів і від зусиль робочого середовища.

Технологія виконання кріпильних робіт при організації технічного сервісу транспортних засобів полягає у наступному. При технічному обслуговуванні перевіряється в основному стан різьбових з'єднань і виконуються певні регулювання.

Роботоздатність (стабільність) різьбових з'єднань при тривалих змінних навантаженнях оцінюється за ступенем зниження їх попереднього затягування. Стабільність затягування різьбових з'єднань характеризує здатність зберігати допустимі значення попереднього затягування в умовах дії тривалих змінних навантажень. Стабільність оцінюється числом циклів навантаження і часом роботи машини.

Зміна попереднього затягування відбувається плавно і практично прямолінійно і залежить не від числа циклів навантаження різьбових з'єднань або часу, а від логарифму цих величин. Під дією зовнішньої сили болт і шпилька видовжується на величину

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot P}, \quad (1.1)$$

де F – зовнішня сила;

l – робоча довжина болта або шпильки;

E – модуль пружності;

P – площа перерізу стержня болта або шпильки.

На стабільність різьбових з'єднань впливає його конструкція (геометрія різьбових з'єднання, точність і спосіб виготовлення різьби, матеріал, кількість стиків, наявність фіксуючих елементів), а також умови роботи з'єднання.

Майже всі відповідальні різьбових з'єднання тривалий час працюють в умовах змінних навантажень. Якщо відсутні рекомендації заводу-виробника про норми затягування, їх орієнтовне значення можна отримати розрахунковим способом. Як показує практика, якщо амплітуди коливань і зовнішні навантаження великі, зусилля затягування F краще визначити виходячи з розрахункової міцності витривалості (втоми) на розтяг при знакозмінному навантаженні за виразом

$$F = (0,75 \div 0,85) \cdot \sigma_{-1} \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \approx (0,45 \div 0,55) \cdot \sigma_{-1} \cdot d_0^2, \quad (1.2)$$

де d_1 – внутрішній діаметр різі болта (шпильки), мм;

d_0 – зовнішній діаметр різі, мм;

σ_{-1} – межа витривалості (втоми), Н/мм².

Для навантажень, близьких до статичних, замість σ_{-1} необхідно приймати границю текучості σ_m . При цьому зусилля затягування і максимальна амплітуда зовнішнього навантажування не повинно перевищувати межу текучості. Основні дані за сталями для різцевих з'єднань наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Межа текучості і витривалості (втоми) на розтяг при
знакозмінних навантаженнях для сталей різних марок

№ з/п	Марка сталі	σ_{-1} , Н/мм ²	σ_m , Н/мм ²
1	Ст. 5	270	170
2	35 (нормалізована)	300	180
3	35 (ціанування)	500	250
4	45 (нормалізована)	340	210
5	40Х (покрощена)	700	340
6	30 ХН	700	420

В табл. 1.2 наведено величини крутних моментів затягування $M_{кр}$ різьбових з'єднань виготовлених зі сталей марок 30 та 45.

Таблиця 1.2

Величини крутних моментів затягування $M_{кр}$ різбових з'єднань

Номинальний діаметр, мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Крутний момент, Н·м	6	14	30	55	80	120	160	230	300	420
	8	17	35	60	90	140	190	270	360	480

При затягуванні момент на ключі $M_{кл}$ рівний сумі моментів, необхідний для створення осевого зусилля, на подолання тертя в різі і на торцевій поверхні гайки, головки гвинта або його упорного кінця. Для нормальних стандартних конструкцій момент на ключі можна приймати пропорційний номінальному діаметру болта, а умови тертя для стандартної різі виразити через безрозмірний коефіцієнт. Тоді момент на ключі рівний

$$M_{кл} = F \cdot d_0 \cdot m, \quad (1.3)$$

де m – безрозмірний коефіцієнт, $m = 0,35-0,44$.

Основним завданням виконавців при проведенні кріпильних робіт полягає в тому, щоб контролювати і відновити попереднє затягування з'єднань. За рахунок затягування в стику з'єднувальних деталей виникають сили тертя, які перешкоджають взаємне їх переміщення.

Технологія проведення кріпильних робіт з технічного обслуговування транспортних засобів залежить від матеріалу закріплюваних деталей. Зовнішнім оглядом і постукуванням можна встановити слабке кріплення деталей (одну до одної, до рами). Для підтягування кріплень застосовують звичайні ключі і динамометричні.

При виконанні кріпильних робіт необхідно враховувати, що багаторазове підтягування з'єднань може привести до послідовного швидкого послаблення в результаті появи залишкових деформацій, внаслідок змінання різби або спряжуваних поверхонь. Після першого підтягування раніше затягнутого болта може бути втрачено до 25% першопочаткового натягу, а відповідно зменшиться і стабільність затягування різбового з'єднання. При повторних затягуваннях для збереження стабільності різбового з'єднання необхідно

прикласти моменти не менш ніж в 2 рази. Для збереження стабільності затягування необхідно, щоб натяг різьбового з'єднання був менший зусилля при якому наступає текучість матеріалу (болта, гайки, шпильки) на 15-20%.

Гайки кріплення кришок корпусних складових частин, головок циліндрів, картера коробок передач, кронштейнів до рами та інших елементів підтягують по черговим затягуванням протилежно розміщених болтів і шпильок (рис. 1.1).

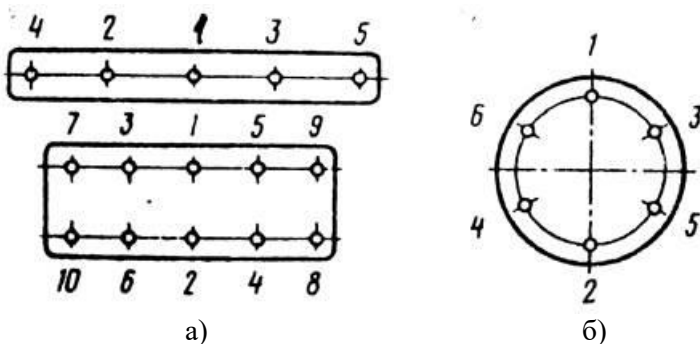


Рис. 1.1. Принципові схеми послідовності затягування кріпильних елементів в складальних одиницях при з'єднанні прямокутної (а) і круглої (б) форми (цифри позначають черговість затягування)

Як приклад, опишемо підтягування головки до блоку циліндрів. Таке різцеве з'єднання забезпечує щільно-міцне стикування деталей.

Підтягування головки до блоку проводиться після обкатування нового або відремонтованого двигуна, при технічному обслуговуванні. Щільність (герметичність) з'єднання головки блоку циліндрів з самим блоком забезпечується встановленням між ним прокладки і правильного затягуванням гайок (болтів) кріплення. В процесі експлуатації двигуна кріплення головки блоку циліндрів послаблюється внаслідок осадження прокладки і видовження шпильок.

Якщо головка блоку двигуна відлита з чавуну, затягувати гайки (болти) необхідно на прогрітому двигуні, а якщо з

алюмінієвого сплаву – на холодному двигуні, оскільки після охолодження алюмінієва головка стискується більше, ніж сталеві шпильки (болти).

Кріпити головку блока циліндрів необхідно починаючи з середніх гайок і поступово перейти до крайніх.

При неповному або неправильному затягуванні гайок головки блока циліндрів порушується герметичність камери згоряння і виникає небезпека пробивання прокладки в місцях послабленого кріплення. При пошкодженні прокладки рідина з системи охолодження проникає в циліндр двигуна.

Про розбиранні складових частин транспортного засобу величина зусилля на відкручування різьбових з'єднань, зазвичай, вища, ніж при їх встановленні, внаслідок схоплювання металів спряжуваних деталей і утворенням на них корозії. Схоплювання і корозія призводить до збільшення коефіцієнта тертя і навіть до заклинювання різьбових з'єднань. На схоплювання металів при їх дотиканні впливає матеріал спряжуваних пар, діючі навантаження, вид термічної і хіміко-термічної обробки, наявність масляних і адсорбуючих плівок, наявність захисних покриттів.

Для вимірювання кроку різі (болта, гайки) найчастіше застосовують різьбові шаблони, які виконують у вигляді набору скріплених пластин з маркованим кроком різі. (рис. 1.2). Для визначення кроку різі болта або гайки прикладають відповідну пластинку до різцевої поверхні, яка має точно співпадати з кроком.

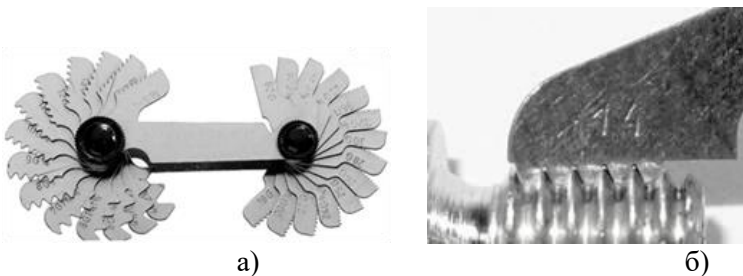


Рис. 1.2. Загальний вигляд різьбового шаблону (а) та вимірювання шаблоном кроку різби (б)

Кріпильні засоби призначені для перевірки і підтягування кріплення складових частин машин, для їх часткового розбирання і складання при технічному обслуговуванні.

У процесі виконання регульовальних і сервісних робіт значний час витрачається на відкручування і закручування різних гайок і болтів та інших кріпильних елементів (особливо у важкодоступних місцях). Для цієї роботи використовують різний слюсарно-монтажний інструмент. Найчастіше використовують гайкові ключі і торцеві головки.

Розглянемо основні види ключів і головок, які використовуваних в сучасній промисловості:

1. Ріжкові (рис. 1.3, а) – гайкові ключі з відкритим зівом, що за формою нагадують ріжки. Для зручності роботи осі голівки і ручки знаходяться під кутом 15° . Є одно- і двосторонні ріжкові ключі. У першому випадку ключ має одну голівку і ручку. У двосторонніх – дві голівки з двох кінців ручки з різними розмірами

2. Накидні (рис. 1.3, б) – ключі, які позбавлені основного недоліку ріжкових, а саме невеликих зон контакту. Голівка має контакт з усією гайкою і є зручнішою в роботі. Профіль ключа має 12 граней і є зручніший завдяки меншому куту повороту для роботи – 30° замість 60° для 6-гранного. Накидний ключ може бути плоским, мати відігнуту голівку (15°) або вигин.

3. Комбіновані (рис. 1.3, в) – гайкові ключі мають з одного боку ріжковий вихід, а з іншого накидний. Ці види ключів відносяться до найбільш популярних завдяки тому, що є можливість користуватися універсальним інструментом, позбавленим недоліків кожного з них окремо.

4. Розвідні (рис. 1.3, г) – ріжковий гайковий ключ зі змінюваною відстанню між губками, має можливість налаштування робочої зони залежно від розміру гайки.

5. Балонні (рис. 1.3, д) – ключі, які призначені для зміни коліс та інших робіт. Найбільш популярні ключі з хрестоподібним утримувачем, кожен кінець оснащений окремою голівкою.

6. Трубні (рис. 1.3, е) – ключі універсального застосування. Особливістю конструкції є регульоване переміщення нижньої

губки під точний розмір деталі. Найчастіше застосовують для фіксації круглих деталей.

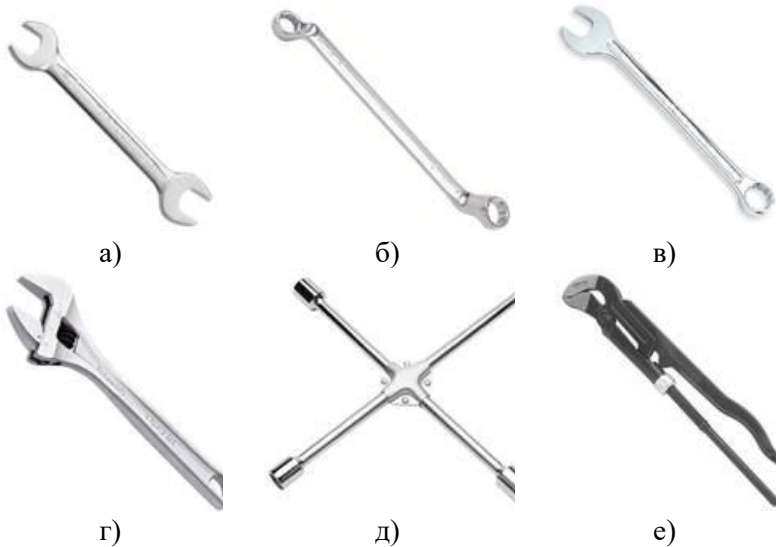


Рис. 1.3. Види гайкових ключів:

а – різжовий, б – накидний, в – комбінований, г – розвідний;
д – балонний, е – трубний

Торцева головка є слюсарно-монтажним інструментом у вигляді робочої насадки, за рахунок якого можна досягти оптимального заданого крутного моменту до різьбового з'єднання. Торцеві головки є просто незамінним пристосуванням для ремонту та обслуговування різних технологічних вузлів і механізмів.

Основні переваги торцевих головок перед іншими видами ручного інструменту наступні:

- можливість роботи у важкодоступних місцях;
- можливість максимально збільшити передачу зусилля на кріплення за рахунок повного контакту поверхонь.

В основному виробники транспортних засобів використовують стандартизовані та оригінальні кріпильні

елементи, з цієї причини головки класифікуються за декількома ознаками:

1. За системою мір розрізняють метричні і дюймові торцеві головки. Різна розмірність пояснюється дюймовою (британською) системою мір, яка прийнята в багатьох країнах. У цих країнах торцеві головки визначаються частками дюйма ("), торцеві головки метричної системи за розміром позначаються в міліметрах (мм). Дюймова і метрична системи непорівнянні, тому для кожного конкретного випадку слід підбирати відповідні по розмірності торцеві головки.

2. За розміром приєднувального квадрата торцеві головки розрізняються за фіксованою лінійкою розмірів в дюймах: 1/4 ", 3/8", 1/2 ", 3/4" і 1 ".

3. За довжиною торцеві головки бувають стандартні і подовжені. Більшість головок стандартного формату застосовується з будь-яким кріпленням. Подовжені торцеві головки були придумані спеціально для роботи з кріпленням подовженої форми на високих шпильках.


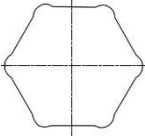

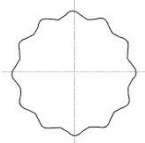

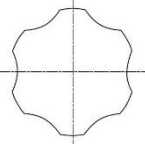

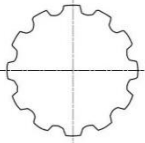

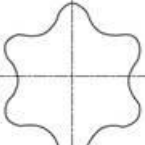
4. За формою робочого профілю торцеві головки бувають 6-гранні, 12-гранні, свічкові, головки поліпшеного профілю *Torx*, *XZN*, *Ribe* (табл. 1.3).

Шестигранні торцеві головки є оптимальними з точки зору прилягання максимальних робочих навантажень. Але при установці шестигранної торцевої головки на кріпленні виходить великий кут 60°, який можна звести до мінімуму, використовуючи тріскачку. Дванадцятигранні торцеві головки є трохи зручнішими за шестигранні, бо між сусідніми положеннями дванадцятигранних головки кут абсолютно не великий, всього 30°. Торцеві головки поліпшеного профілю дуже затребувані у користувачів. Це універсальне пристосування, здатне прекрасно впоратися навіть з таким кріпленням, у якого грані пошкоджені через надмірне робоче навантаження або неправильно підібраний інструмент. Покращений профіль (динамічний) розроблений таким чином, що в ньому навантаження припадає на середину граней, а не в кути, як відбувається в звичайному профілі.

5. За призначенням і застосуванням інструменту розрізняють торцеві головки загального або спеціального призначення (ударні, торцеві головки з шарніром, для свічок запалювання, головки типу «вороняча лапа» та ін.).

Таблиця 1.3

Основні види торцевих головок

Вид торцевої головки	Форма робочого профілю головки	Тип профілю головки
		6 граней
		12 граней
		динамічний (<i>Super Lock, Surface</i>)
		мультипрофіль (<i>Spline</i>)
		е-профіль (<i>Torx</i>)

1.2. Організація контрольно-вимірювальних робіт при технічному обслуговуванні транспортних засобів

При перевірці технічного стану деталей, їх дефектуванні, контролю в процесі виготовлення, технічного обслуговування і ремонту використовуються різні засоби вимірювання. Найчастіше вимірювання проводять для визначення геометричних розмірів деталей, форми і взаємного розміщення поверхонь.

Процес вимірювання полягає у порівнянні вимірювальної величини з іншою однорідною величиною, яка прийнята за одиницю виміру.

В Україні за одиницю довжини прийнято метр. Основною одиницею для проставлення розмірів в технічних кресленнях є міліметр (0,001 метра). Шкали контрольно-вимірювальних засобів також поділено на міліметри і кратні їм частки (0,1 мм; 0,01 мм; 0,001 мм). За одиницю виміру кутів прийнято 1/360 окружності – кутовий градус (1° має 60 хв).

Розглянемо найпростіший вимірювальний інструмент – металеву лінійку. Яка призначена для грубих вимірювань лінійних розмірів. Ціна поділу лінійки 1 мм або 0,5 мм; границі виміру – до 1000 мм. Для вимірювання лінійку прикладають безпосередньо до деталі. Суміщаючи з одним її кінців нульову лінію (рис. 1.4).

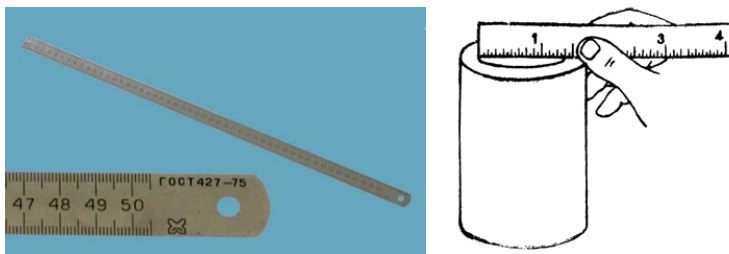


Рис. 1.4. Вимірювання розміру деталі лінійкою

Широке застосування знаходять універсальні вимірювальні інструменти у вигляді штангенциркуля, мікрометра, нутроміра.

Штангенциркуль використовується для вимірювання зовнішніх і внутрішніх розмірів, глибини та висоти деталей (рис. 1.5). Штангенциркуль має дві шкали: основну з ціною поділки 1 або 0,5 мм і допоміжну, яка називається лінійним ноніусом. За допомогою ноніуса можна провести відлік з точністю до 0,1 мм; 0,05 мм; 0,02 мм.

Штангенциркуль (рис. 1.6) складається із штанги 6 з масштабною лінійкою і двома нерухомими губками 1. По штанзі 6 переміщується рамка 4 з ноніусом 7 і двома рухомими губками 2. Коли губки зімкнуті, нульові поділки ноніуса й штанги збігаються.

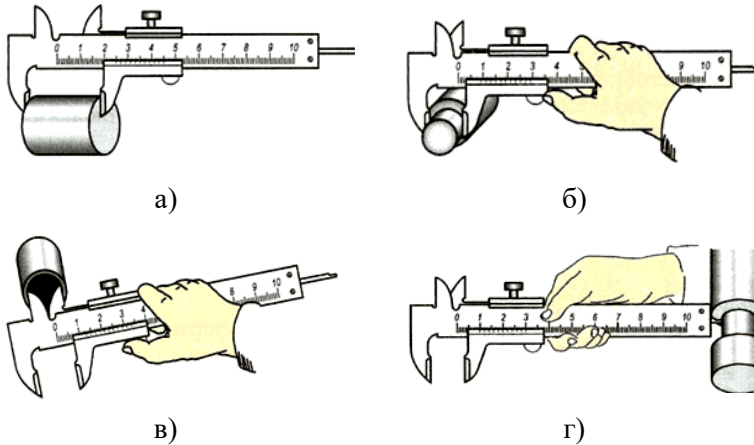


Рис. 1.5. Вимірювання і контроль розмірів деталей штангенциркулем:

а – довжини, б – зовнішнього діаметра; в – внутрішнього діаметра; г – глибини канавки

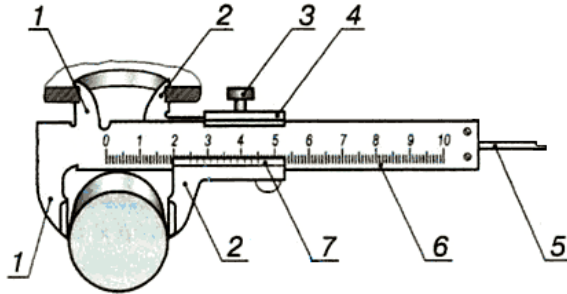


Рис. 1.6. Загальний вигляд штангенциркуля:
 1 – нерухома губка; 2 – рухома губка; 3 – стопорний гвинт;
 4 – рухома рамка; 5 – лінійка глибиноміра; 6 – штанга; 7 –
 ноніус

Для визначення розміру деталі відраховують цілу кількість міліметрів, яку пройшла по лінійці нульова риска ноніуса, а потім знаходять риску ноніуса, що точно збіглася з будь-якою поділкою лінійки. У прикладі рис. 1.7 п'ята риска ноніуса збіглася із рисою на лінійці, отже, даний розмір становить 6,5 мм.

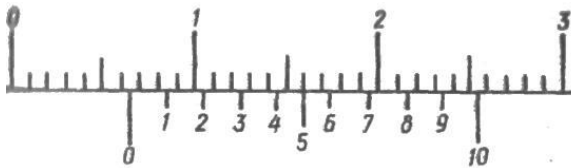


Рис. 1.7. Приклад відліку за ноніусною шкалою вимірюного розміру 6,5 мм штангенциркулем з точністю відліку 0,1 мм

Для точних вимірювань застосовують штангенциркулі з механізмом мікрометричної подачі рухомої рамки і величиною відліку 0,05 мм та 0,02 мм.

Мікрометр (рис. 1.8) призначений для вимірювання зовнішніх розмірів деталей з точністю 0,01 мм. В практиці найчастіше застосовуються мікрометри з границями виміру 0-25, 25-50 і т. д. через 25 мм до 150 мм.

При вимірюваннях мікрометром відраховують розміри так: по нижній шкалі, що розміщена на стеблі, відраховують цілі

міліметри, по верхній шкалі – половини міліметра, а за шкалою барабана – соті частки (рис. 1.9).

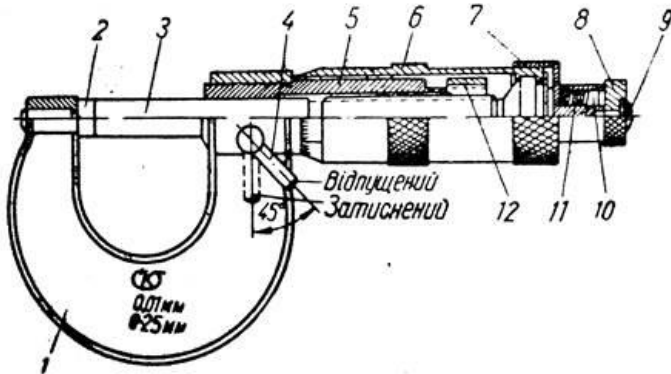


Рис. 1.8. Мікрометр з точністю відліку 0,01 мм:

- 1 – скоба; 2 – п’ятка; 3 – мікрометричний гвинт; 4 – стопор;
 5 – стебель; 6 – барабан; 7 – ковпачок; 8 – храповик
 тріскачки;
 9 – гвинт; 10 – штифт; 11 – пружина; 12 – гайка

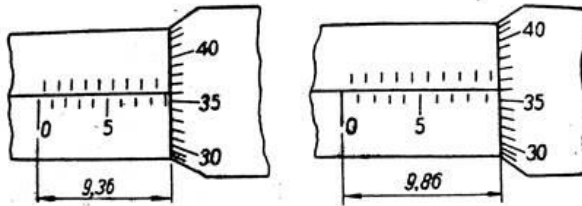


Рис. 1.9. Приклад відліку за мікрометром

Індикаторний нутромір (рис. 1.10) використовується для вимірювання внутрішніх діаметрів деталей.

Один вимірювальний стержень нутроміра рухомий, а другий вимірювальний стержень нерухомий, змінний. Змінні стержні дають можливість змінювати границі виміру приладу. Індикаторні нутроміри випускаються для вимірювань від 6 до 1000 мм.

Для вимірювання індикаторний нутромір встановлюють на нуль за номінальним розміром деталі. Настроювання нутроміра може провадитись за кільцем-калібром або за мікрометром.

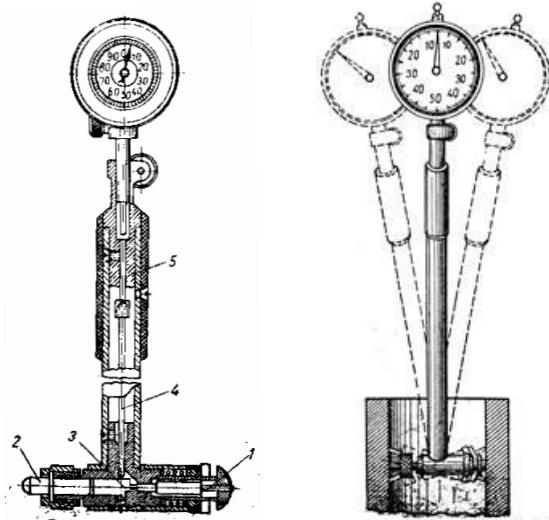


Рис. 1.10. Вимірювання індикаторним нутроміром:
 1 – вимірювальний стержень; 2 – змінний стержень; 3 –
 важіль; 4 і 5 – шток

Щупи плоскі вимірювальні застосовуються для контролю зазорів між площинами (рис. 1.11, а). Щуп виконаний у вигляді пластинки певної товщини. Щупи вимірювальні виготовляються товщиною від 0,02 до 1мм. Випускаються вимірювальні щупи у вигляді наборів вимірювальних пластин різної товщини, скріплені однією обоймою. Щупи можуть застосовуватися окремо або в різних комбінаціях.

Можна виділити щупи спеціального призначення, наприклад, для визначення зазорів свічки запалювання, регулюванні зазорів клапанів, для перевірки зазору контактів різних реле, контакторів, контролерів та іншої електричної апаратури, рівня мастильних матеріалів, тощо (рис. 1.11, б-е).



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 1.11. Види шупів:

а – універсальний вимірювальний; б – свічний; в – для регулювання клапанів; г – спеціальний вимірювальний; д – масляний; е – для стетоскопа

Індикатори годинникового типу використовуються для вимірювання лінійних розмірів, визначення величини відхилень від заданої геометричної форми або взаємного розташування поверхонь. Індикатор може використовуватись як самостійний прилад, або входити до складу іншого, наприклад, індикаторної скоби, індикаторного глибиноміра або індикаторного нутроміра.

В індикаторі значення вимірюваної величини зчитується за показом стрілки (стрілок). Найчастіше індикатор оснащуються зубчатою передачею завдяки якій вказівна стрілка може виконувати декілька обертів у заданому діапазоні вимірювань.

Індикатор (рис. 1.12) виконаний у вигляді циферблата з двома стрілками і двома шкалами. Зчитування величини переміщенням центральної (великої) стрілки 4 контролюється великою коловою шкалою 2, а малої стрілки 5 – за відліковою малою шкалою (для визначення цілих обертів центральної стрілки). Колова шкала індикатора має ціну поділки 0,01 мм, а відлікова шкала – 1 мм. Пересування вимірювального стрижня 7 на 1 мм викликає поворот стрілки 4 на 100 поділок (один повний оберт), а стрілки 5 на одну поділку. Діапазон вимірювань такого індикатора становить 0-10 мм. Шкала 2 індикатора разом із обідком 3 при установці шкали на нульову поділку повертається відносно великої стрілки 4. Вимірювальний наконечник 8 вгвинчується в торець вимірювального стержня 7.

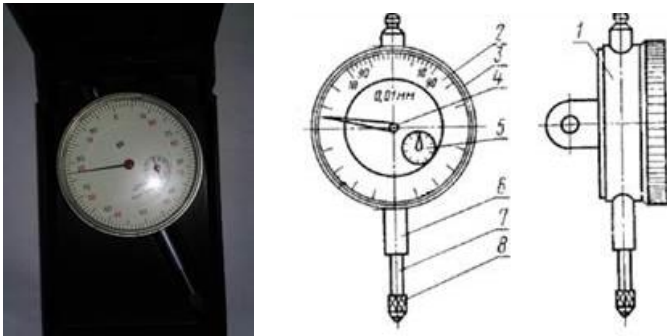


Рис. 1.12. Загальний вигляд індикатора годинникового типу:
 1 – корпус; 2 – циферблат; 3 – ободок; 4 – стрілка; 5 – вказівник;
 6 – гільза; 7 – вимірювальний стержень;
 8 – вимірювальний наконечник

1.3. Організація контрольно-регулювальних робіт при технічному обслуговуванні транспортних засобів (на прикладі регулювання пасових передач)

1.3.1.Перевірка натягу паса приводу обладнання.

У машинобудуванні пасові та ланцюгові передачі широко застосовуються як елементи механічних приводів обладнання.

Передача енергії пасовими передачами основана на застосуванні сил тертя між ведучими та веденими ланками і гнучким пасом, що з'єднує ці ланки. Пасові передачі застосовують в основному при паралельному розташуванні ведучого та веденого валів і порівняно великій відстані між ними. За формою поперечного перерізу приводні паси діляться на три групи: плоскі, клинові і круглі. Найпоширеніші в приводах машин плоскі та клинові паси. Плоскі паси можуть бути шкіряними, прогумованими, бавовняними та із синтетичних матеріалів. Кінці плоского паса для одержання замкнутої нескінченної стрічки з'єднують зшиванням, склеюванням або за допомогою механічних зшивачів (скоб, заклепок та ін.).

Клинові паси мають трапецевидний поперечний переріз, і забезпечують, при даному натягу ланок паса, більші сили тертя між ним та шківом порівняно з плоскопасовою передачею.

Паси випускаються замкнутими. Перешивання при розтягуванні не допускається, тому в конструкції машин обов'язково повинна бути передбачена можливість натягу паса зміною відстані між центрами шківів передачі. Це забезпечується спеціальними натяжними пристроями. Тип паса і діаметр малого шківа вибирають за спеціальними розрахунковими таблицях залежно від потужності передачі.

Переваги пасових передач: простота конструкції і невисока вартість виготовлення, еластичність, відсутність ударів, поштовхів, можливість передачі потужності на значні відстані (до 15 м); безшумність, запобігання від перенавантажень приводу (відбувається пробуксовування паса).

При правильному встановленні та належному догляді за пасовою передачею її коефіцієнт корисної дії (к.к.д.) може бути доведений до 0,94-0,98.

Недоліки масової передачі: витягування паса, проковзування, порівняно більші габаритні розміри.

Нормальна робота пасової передачі визначається величиною натягу паса, правильним положенням шківів, надійністю з'єднання кінців ремня та станом робочих поверхонь шківів.

Натяг паса – головний параметр, від якого залежить термін його служби, к.к.д. передачі і величина ковзання. При збільшенні натягу к.к.д. передачі падає, а інтенсивність зношування зростає.

При експлуатації передачі паси розтягуються, в результаті змінюється величина натягу і всі показники роботи передачі. Крім того, порушуються паралельність валів, з'єднання валів, посадка та положення шківів. Паралельність валів контролюють, заміряючи відстань між ними, а горизонтальність за рівнем. Положення шківів на валах перевіряють, прикладаючи лінійку до їхніх торцевих поверхонь, або за допомогою туго струни (виска).

Оптимальну величину натягу паса P_{opt} визначають за формулою

$$P_{opt} = F \cdot \sigma, \text{ Н} \quad (1.4)$$

де σ – допустимий натяг паса, МПа;

F – площа поперечного перерізу паса, мм².

Натяг паса періодично перевіряють і регулюють відповідно до заводської інструкції з експлуатації. На практиці натяг визначають вимірюючи лінійкою стрілу його прогину f під дією навантаження (рис. 1.13) за формулою

$$f = \frac{Q \cdot L}{2 \cdot \sigma \cdot F}, \text{ Н} \quad (1.5)$$

де Q – прикладене навантаження в межах 50-100 Н;

L – міжцентрова відстань, м.

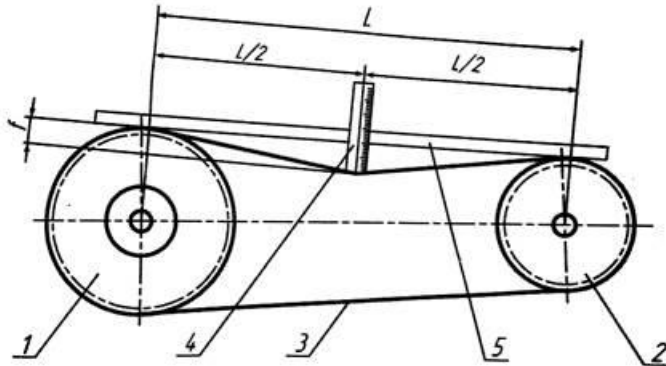


Рис. 1.13. Схема вимірювання натягу пасової передачі:
1 – ведучий шків; 2 – ведений шків; 3 – пас; 4 – масштабна лінійка

Навантаження до паса прикладають за допомогою динамометра або підвішують до паса вантаж відомої маси. При нормальному натягу паса величина ковзання звичайно становить 0,5-1% (величину ковзання визначають вимірюванням частоти обертання ведучого n_1 і веденого n_2 шківів та їхніх діаметрів відповідно D_1 та D_2 . При цьому повинна виконуватись умова

$$1 - \frac{D_2 \cdot n_2}{D_1 \cdot n_1} \leq 0,01 \quad (1.6)$$

1.3.2. Перевірка натягу пасів вентилятора, генератора і компресора.

Натяг пасів вентилятора, генератора і компресора автотракторних двигунів перевіряють за допомогою пристрою КИ-13918 ГОСНИТИ (рис. 1.14).

Розмітка сектора 1 служить для визначення характеру натягу паса і являє собою дві похилі лінії, між якими стоїть позначення «Норма», що визначає зону нормального натягу пасів. Уздовж однієї з ліній нанесені цифри 1-6, що умовно позначають конкретний тип паса. На секторі 2 нанесена довідкова таблиця, за якою можна визначити, який пас перевіряється на конкретному агрегаті, конкретного двигуна. Агрегати двигуна позначаються в

табличці умовно буквами: В – вентилятор, Г – генератор, К – компресор.

Якщо тип пасу, що перевіряється, невідомий, то необхідно виміряти його основні параметри і визначити його тип. Якщо приладу немає, то необхідно користуватися традиційними методами.

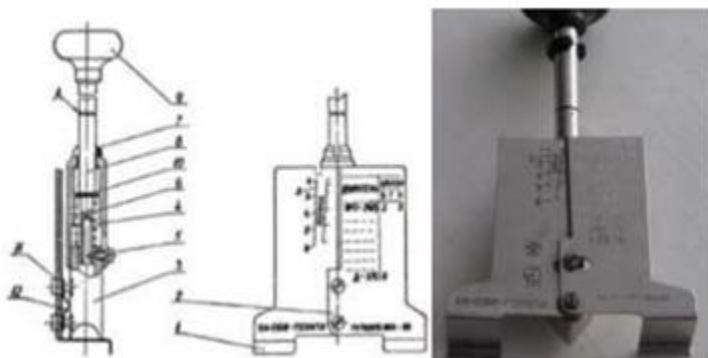


Рис. 1.14. Пристрій для перевірки натягу пасів КИ-13918 ГОСНИТИ: 1- сектор 1; 2 – сектор 2; 3 – корпус; 4 – гвинт; 5 – циліндр; 6 – пружина; 7, 11 – шайби; 8 – вісь; 9 – кільце; 10 – важіль; 12 – пружина

1.4. Послідовність виконання роботи

Ознайомитися з теоретичним матеріалом лабораторної роботи.

1. Техніка виконання кріпильних робіт

1.1. Визначити основні параметри кріпильних елементів (табл. 1.4)

Таблиця 1.4

Визначення геометричних параметрів кріпильних елементів (болтів, шпильок, гайок)

№ деталі	Клас точності кріпильних елементів	Діаметр кріпильних елементів	Довжина різі кріпильних елементів	Крок різі кріпильних елементів

1.2. Ознайомитися із послідовністю затягування кріпильних елементів згідно обраної схеми.

1.3. Набути навички виконання затягування різьбових з'єднань.

Затягування з точно заданим моментом:

- Взнявши ключ у ліву руку, правою рукою розблокувати ручку заданого моменту повернувши фіксатор проти годинникової стрілки (фіксатор розташований у нижній частині ключа).

- Встановити задане зусилля за вертикальною шкалою на ключі та рукоятки, повертаючи ручку. Після встановлення зусилля обов'язково затягнути фіксатор, обертаючи його за годинниковою стрілкою.

- Провести плавне затягування.

- Досягнення встановленого моменту характеризується відчутним клацанням. Затягування закінчене.

- Після виконання всіх робіт ручку встановлення моменту необхідно звести в нуль.

2. Техніка виконання контрольно-вимірювальних робіт.

2.1. Виміряти мікрометром діаметр валу у двох перерізах I-I, II-II та двох площинах А-А, Б-Б (рис. 1.15).

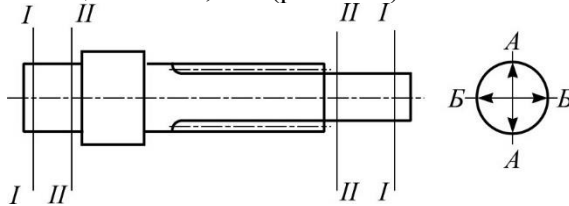


Рис. 1.15. Схема вимірювання параметрів валу

Перед вимірюванням необхідно перевірити встановлення мікрометра на нуль за допомогою калібру і, за необхідності, відрегулювати.

При вимірюванні валу утримують мікрометр за скобу лівою рукою, а правою повертають мікрометричний гвинт до стикання вимірювальних поверхонь з деталлю і спрацювання тріскачки, потім проводять відлік виміру.

Результати вимірювань записати в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Результати вимірювань валу

Пояс вимірювання	Площина вимірювання	Розміри конструктивних елементів, мм			
		передня шийка		задня шийка	
I- I	A-A Б-Б				
II-II	A-A Б-Б				

2.2. Вимірювання діаметру отвору індикаторним нутромір.

Індикаторний нутромір настроюють за допомогою мікрометра. Мікрометр попередньо настроюють на розмір, що дорівнює номінальному розміру гільзи. Обертанням змінного стержня доводять вимірювальні стержні нутроміра до контакту з вимірювальними поверхнями мікрометра і далішим обертанням створюють натяг приблизно в 1-1,5 оберти стрілки індикатора. В цьому положенні змінний стержень закріплюють контргайкою. А індикатор, обертаючи циферблат за ободок, встановлюють на нуль.

У процесі вимірювання нутромір, попередньо нахиливши, обережно, без ударів наконечниками до стінки деталі, вставляють в отвір. Покачуючи нутромір у площині, перпендикулярній площині отвору, знаходять найбільше відхилення стрілки від нуля. Якщо стрілка відхилилася вліво, то відхилення береться зі знаком “плюс”, його додають до номінального розміру, виставленого за мікрометром. У випадку відхилення стрілки вправо – відхилення віднімається від номінального розміру. Кожний отвір вимірюється у чотирьох площинах з кроком 45° (рис. 1.16).

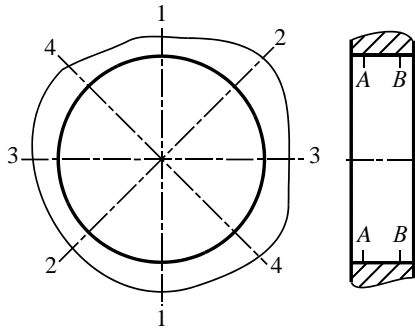


Рис. 1.16. Схема вимірювання отворів корпусних деталей:
 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 – площини вимірювання діаметрів деталі;
 А-А, В-В – перерізи вимірювання діаметрів отворів деталі

Результати вимірювань записати в табл. 1.6.

2.3. Техніка вимірювання індикатором

1. Перевірити чистоту плити, площини основи стійки індикатора або площини столика та площини деталі, що контролюється, щоб пил та бруд не внесли похибку до результатів вимірювань.

Таблиця 1.6

Вимірювання і розрахунки розмірів отвору деталі

Пояс вимірювання	Площина вимірювання	Номер деталі			
		1	2	3	4
I-I	A-A				
	B-B				
	Овальність				
...
IV-IV	A-A				
	B-B				
	Овальність				

2. Закріпити індикатор в стійці.

3. Встановити індикатор до торця вимірювальної деталі з таким розрахунком щоб отримати на малій шкалі приблизно значення 2-3 мм.

4. Перевірити правильність встановлення та постійність показань індикатора

5. Встановити стрілку на нуль, тобто повернути циферблат до співпадання нульової поділки зі стрілкою (при користуванні індикатором з рухомим циферблатом), або повертати головку стержня до співпадання стрілки з нульовою поділкою шкали (при використанні індикатора з нерухомим циферблатом).

6. Заново шляхом підняття та опускання перевірити постійність показань індикатора

7. Виміряти осьовий зазор, шляхом переміщення контрольної деталі за допомогою воротка в осьовому напрямку вперед і назад (рис. 1.17).

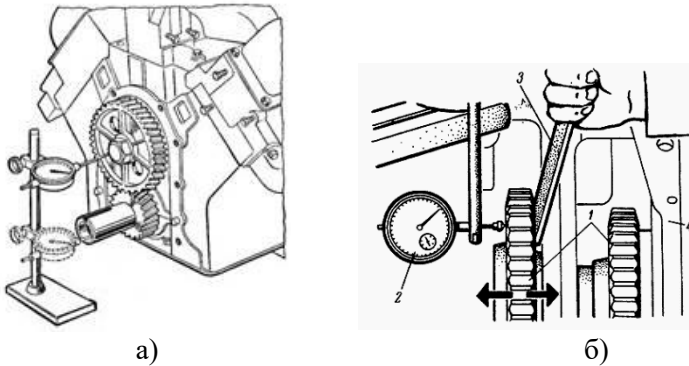


Рис. 1.17. Перевірка осьового зазору валу (а) та шестерні (б) за допомогою індикатора годинникового типу

8. Перевірити отримане значення з допустимим і зробити висновки (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Результати контролю осьового зазору деталей

Назва деталі	Зазор, мм			Висновок
	експлуатаційний	максимальний (допустимий)	вимірний	

3. Техніка виконання регулювальних робіт

1. Визначити тип паса, його розміри.

2. Перевірити паралельність і горизонтальність валів.

3. Виміряти радіальне, торцеве биття шківів у двох взаємно перпендикулярних площинах (через 90°) і перевірити співпадіння площин. Биття не більше 0,01.

4. Виміряти величину прогину паса під навантаженням і порівняти з розрахунковим.

5. Перевірка натягу паса машин наведена в табл. 1.8.

Таблиця 1.8

Перевірка натягу пасів вентилятора, генератора і компресора

№ з/п	Зміст роботи	Технічні умови , вказівки
1	2	3
1	Оглянути паси	При замаслюванні, розшаруванні, глибоких тріщинах, перекосі і перекручуванні пас необхідно замінити.
2	Установити пристрій перпендикулярно до площини пасу в середній точці між шківками.	Упори секторів повинні щільно прилягати до бічної поверхні паса, а основи секторів – прилягати до зовнішньої поверхні паса
3	Надавити рукою на рукоятку 4, зафіксувавши кут прогину, зняти пристосування з паса.	При прикладанні навантаження домогтися співпадання торця кільця з рискою осі. Під дією прикладеного навантаження пас прогинається, сектори повертаються і фіксують кут прогину.
4	Визначити характер натягу і вид необхідної регульовальної операції за шкалою сектора.	Якщо контрольна грань сектора вийде з зони нормального натягу «норма» ліворуч за місцем, де розташоване цифрове позначення цього типу паса, необхідно провести натяг паса, а якщо контрольна грань сектора зупинилася праворуч від сектора «норма», то пас потрібно послабити.

1.5. Контрольні запитання

1. Перерахуйте види гайкових ключів.
2. Перерахуйте типи профілів торцевих головок.
3. Як здійснити контроль затягування різьбових з'єднань?
4. Для чого призначений індикатор годинникового типу?

Вкажіть приклади його застосування.

5. Яким інструментом можна виміряти діаметр деталі?
6. Опишіть процес вимірювання за допомогою нутроміра.
7. Які паси застосовуються в передачах?
8. Які основні переваги і недоліки пасових передач?
9. Яким чином компенсується натяг паса в процесі експлуатації?

Лабораторна робота № 2

Проведення регламентних робіт при технічному обслуговуванні базових машин

Мета: Вивчити зміст, організацію і технологію проведення щозмінного, першого технічного обслуговування тракторів. Набути практичних навиків виконання операцій ЩТО і ТО-1 на колісному тракторі. Набути навиків використання засобів механізації (пересувних чи стаціонарних), приладів і пристроїв, що застосовуються при проведенні ТО-1. Навчитись перевіряти герметичність системи мащення, контролювати тиск масла, якість масла, навчитись замінювати масло та промивати систему мащення; поглибити знання та навчитись визначати технічний стан циліндропоршневої групи двигунів внутрішнього згоряння.

Обладнання та інструмент: трактор, установка ОЗ-9902; комплект інструменту майстра-наладчика двигун, манометр для перевірки тиску масла, віскозиметр, тахометр, секундомір, пристрій КИ-9912 для визначення забруднення відцентрового маслоочисника, прилад КИ-1308В для вимірювання швидкості обертання ротора реактивної масляної центрифуги.

Теоретичні відомості

Система технічного обслуговування і ремонту – це комплекс взаємопов’язаних положень та норм, які визначають організацію, порядок виконання робіт з технічного обслуговування, ремонту машин в заданих умовах експлуатації з метою забезпечення високоякісної експлуатаційної обкатки нових і відремонтованих машин, їх технічного обслуговування, зберігання та ремонту відповідно до умов, передбачених нормативною документацією. Відповідно до норм і вимог, передбачених правилами експлуатації МПП, прийнято планово-запобіжну систему ТО машин.

Якісне технічне обслуговування тракторів і сільськогосподарських машин може бути забезпечене спеціалізованими ланками майстрів-наладчиків, забезпечених засобами механізації різних операцій технічного обслуговування. Кількість робітників в спеціалізованих ланках і кількість ланок залежать від розміру МТП.

Приблизний склад ланки по проведенню технічного обслуговування за наявності в бригаді (відділку):

- до 10 тракторів - один майстер-наладчик;
- від 10 до 20 тракторів - майстер-наладчик і один слюсар;
- від 20 до 30 тракторів - майстер-наладчик і два слюсар;
- від 30 до 40 тракторів - майстер-наладчик і три слюсар.

Спеціалізовані ланки очолюють майстри-наладчики і виконують на стаціонарних постах технічного обслуговування періодичні і сезонні обслуговування.

Місячний план-графік ведеться за фактичним розходом пального, який отримують на основі заправочних відомостей заправника. Майстер наладчик планує рівномірне надходження машин на технічне обслуговування в межах допустимих відхилень $\pm 10\%$ від встановленої періодичності.

Контроль якості технічного обслуговування здійснює бригадир тракторної бригади, інженер по експлуатації МПП і головний інженер господарства.

Для тракторів випуску до 1982 року періодичність проведення ТО-1 складає 60 мото-год.

Для тракторів випуску після 01.01.1982 року періодичність проведення ТО-2 складає 125 год.

Періодичність проведення ТО тракторів наведена в таблиці 2.1.

Трудомісткість проведення ТО-1 тракторів наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1

Періодичність проведення ТО (в літрах витраченого пального)

Марка трактора	При періодичності обслуговування 60, 240 і 960 мото-год.			При періодичності обслуговування 125, 500 і 1000 мото-год.		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-1	ТО-2	ТО-3
1	2	3	4	5	6	7
К-701М	-	-	-	4400	17600	35200
К-701	2700	10800	43200	-	-	-
Т-150,Т-150К	1200	4800	19200	2500	10000	20000
ДТ-75М	700	2800	11200	-	-	-
Т-70С	600	2400	9600	-	-	-
МТЗ-80УК	600	2400	9600	1050	4200	8400
ЮМЗ-6АЛ	400	1600	6400	820	3300	6600
Т-40М	540	2160	8640	937	3750	7500
Т-25А, Т-16М	240	960	3840	500	2000	4000

Таблиця 2.2

Трудомісткість ТО тракторів, люд.-год.

Марка трактора	Періодичність проведення ТО-2	
	60 год.	125год.
1	2	3
К-701	2,2	-
Т-150К	1,9	2,3
Т-150	2,1	2,5

1	2	3
ДТ-75М	2,7	-
Т-70С	2,3	-
Т-40М, Т-40АМ	2,0	-
ЮМЗ-6АЛ	2,2	2,5
Т-25А	2,1	2,4
Т-16М	0,9	1,1

Зміст операцій технічного обслуговування

Щозмінне технічне обслуговування (ЩТО)

1. Перевіряється і при необхідності доливається: масло в картері двигуна, паливо в баках двигуна і охолоджувальна рідина в радіаторі і баку блока опалення і охолодження кабіни. Контролюється працездатність: рульового управління, системи оповіщення і сигналізації, склоочисника, гальм.

2. Перевіряється зовнішнім оглядом відсутність підтікань мастила, охолоджувальної рідини, стан зовнішніх кріплень вузлів і агрегатів.

Перше технічне обслуговування (ТО-1)

1. Оглядають і обмивають трактор.
2. Перевіряють і при необхідності регулюють натяг пасів приводу вентилятора, тиск повітря в шинах і стан шин.
3. Перевіряють рівень і стан мастила в піддоні повітроочисника і при необхідності доливають чи замінюють мастило.
4. Зливають відстій з фільтрів грубої очистки палива, конденсат із ресивера.
5. Очищають і промивають стакан ротора відцентрового масло очисника.
6. Зливають мастило, промивають і заливають свіже в ванну фільтра блока опалення і охолодження кабіни.
7. Перевіряють і доливають мастило в картер основного двигуна, в корпус паливного насоса, в КП, в бак гідросистеми, в

опорні котки.

8. Змащують підшипники водяного насосу, відводки муфти зчеплення.

9. Перевіряється зовнішнім оглядом відсутність підтікань мастила, охолоджувальної рідини, палива. При необхідності підтягують зовнішні кріплення і усувають підтікання.

10. Перевіряється рівень і при необхідності доливається охолоджувальна рідина в радіатор.

11. Контролюється працездатність рульового керування, систем освітлення і сигналізації, склоочисника, гальм.

12. Перевіряється стан акумуляторної батареї в при необхідності очищають верхню поверхню і вентиляційні пробки в кришках, доливають дистильовану воду.

Перелік і послідовність виконання операцій ЩТО і ТО-1 для різних марок тракторів подано в таблиці 2.3

Таблиця 2.3

Операції ЩТО, ТО-1 колісних і гусеничних тракторів

Операції	Т-16М	Т-25	Т-40М	ЮМЗ-6ЛМ	МТЗ	Т-150К	К-700,К-701	Т-70С	ДТ-75М	Т-150
Щозмінне технічне обслуговування. Контрольно-діагностичні операції										
1.Перевірити загальний стан агрегатів трактора (зовнішнім оглядом і прослуховуванням)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.Проконтролювати працездатність двигуна, органів курування, систем освітлення і сигналізації, склоочисників і гальм	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Продовження табл. 2.3

3.Зупинити двигун і перевірити на слух роботу: реактивної масляної центрифуги -турбокомпресора двигуна	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.Упевнитись у відсутності підтікань палива, мастил, охолоджувальної рідини та електроліту	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Мийно-очисні операції										
Операції	Т-16М	Т-25	Т-40М	ЮМЗ-6	МТЗ- 80УК	Т-150К	К-700	Т-70С	ДТ-75М	Т-150
1. Очистити трактор від пилу та бруду	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Перевірити рівень мастила в піддоні картера двигуна, корпусі паливного насосу	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.Долити відстояне і профільтроване паливо в бак основного двигуна	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. У випадку необхідності долити паливо в бак пускового двигуна	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
5.Перевірити рівень води в радіаторі	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Перше технічне обслуговування <i>Мийно-очисні операції</i>										
1. Помити трактор	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Очистити отвір і щілини в автоматичному сухому пиловідділювачі	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

Продовження табл. 2.3

3. Замінити мастило в піддоні повітроочисника	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
4. Злити відстій з паливних баків і фільтрів грубої очистки палива	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Оглянути касету, дефлектор повітро-очисника і в випадку необхідності промити	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
6. Випустити конденсат з повітряних балонів	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
7. Злити масло з сухих відсіків заднього моста і УКМ (для ДТ-75М)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Контрольно-діагностичні і регулювальні операції</i>										
1. Перевірити і відрегулювати натяг пасів: вентилятора і генератора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
компресора	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
2. Перевірити тиск повітря в шинах	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
3. Перевірити рівень електроліту, стан зовнішніх кріплень	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Змащувальні операції</i>										
Змастити:										
підшипники водяного насосу	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
шарніри рульових тяг	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
витискний підшипник муфти зчеплення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
підшипники муфт повороту	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
осі важелів направляючих коліс	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Продовження табл. 2.3

осі педалей зчеплення і гальм	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
осі і цапфи заднього механізму навіски	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
клеми і наконечники дротів акумулятора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітки: - операції, позначені знаком +, виконуються; - операції, позначені знаком -, не виконуються.

У звіті повинно бути:

1. Періодичність ТО для вказаної марки трактора в мотогодинах і кілограмах витраченого палива.
2. Короткий перелік операцій ЩТО і ТО-1 для вказаної марки трактора.
3. Протокол перевірки ЩТО і ТО-1 за трактором вказаної марки (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4

Протокол проведення ЩТО і ТО-1 за трактором

Назва несправності	Спосіб усунення	Необхідний інструмент
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

1. Технічне обслуговування системи мащення

Під час проведення технічного обслуговування технічних об'єктів перевіряють: герметичність в з'єднаннях піддона картера, фільтрів, трубопроводів і сальниках колінчастого валу; рівень масла в картері; тиск масла у магістралі; якість масла, його температуру і в'язкість; правильність показів щиткового приладу; ступінь забрудненості ротора центрифуги.

Герметичність системи перевіряють оглядом на відсутність підтікання. Можливе незначне потіння у місцях з'єднання, що не

повинно турбувати. Ослаблені з'єднання, гвинти, гайки підтягують ключем або викруткою.

Рівень масла в картері двигуна контролюється масло вимірювальним стержнем (щупом), на нижній частині якого нанесені мітки, які позначають максимально і мінімально допустимий рівні

Заміри рівня масла необхідно проводити на непрацюючому двигуні. Щоб провести замір, необхідно вийняти з гнізда масловимірювальний стержень, витерти його ганчіркою, вставити назад в гніздо до упору і знову вийняти. Свіжі сліди масла на нижній частині стержня покажуть фактичний рівень.

За необхідності доливають масло через масло заливну горловину.

Тиск масла в системі мащення контролюють за показником тиску на щитку приладів або за контрольним манометром, який приєднують до масляної магістралі паралельно щитковому приладу.

Ступінь забрудненості визначають за допомогою пристрою КИ-9912 (рис. 2.1) за масою осаду. Під час перевірки знімають захисний ковпак ротора центрифуги і на вісь ротора встановлюють пристрій, який представляє собою пружинний динамометр з індикатором годинникового типу. Необхідність заміни масла і очищення ротора центрифуги визначають за масою осаду (таблиця 2.3).



Рис. 2.1 Пристрій КИ-9912 для визначення забруднення відцентрового маслочисника:

Приладом КИ-1308В (рис. 2.2) перевіряють роботу реактивної масляної центрифуги за частотою обертання ротора. Принцип дії приладу КИ-1038В базується на вібрації робочого елемента, який виникає під час вібрації ротора центрифуги. Робочим елементом приладу є язичок 8, який виготовлений з пружинної сталі. Один кінець язичка прикріплений до циліндричної кришки 3, а другий кінець вільний. В корпусі 1 знаходиться ролик 7, який пригинає язичок до кришки. Повертаючи кришку, можна виміряти довжину язичка, а відповідно частоту коливання його вільного кінця. На кришці є шкала 10, яка проградуєвана у об/хв. На корпусі гвинтом 6 і штифтом 5 закріплений індекс 4, який фіксує покази приладу. Під час вимірювань корпус приладу накручується на вісь ротора центрифуги поверх ковпака.



Рис. 2.2.. Прилад КИ-1308В для вимірювання швидкості обертання ротора реактивної масляної центрифуги: 1 – корпус; 2 – установочний гвинт; 3 – кришка; 4 – індекс; 5 – штифт; 6 – гвинт; 7 – ролик; 8 – язичок; 9 – сектор; 10 – шкала.

Крім того, роботу центрифуги можна перевірити за обертанням ротора після зупинки двигуна. Справна центрифуга після зупинки прогрітого двигуна повинна обертатися ще 2-3 хв, що супроводжується своєрідним звуком.

В процесі роботи двигуна відбувається поступове забруднення масла. Забрудненість масла визначають на спектрографічній установці, а його в'язкість – за допомогою віскозиметра. Принцип дії якого базується на порівнянні швидкості переміщення в маслах сталених шариків або пухирків повітря. В скляних пробірках знаходяться еталонні масла з різною густиною.

Масло, яке необхідно перевірити, наливають в пробірку і закривають пробкою. Прогрівають віскозиметр з маслами для вирівнювання температур і еталонному і дослідному маслах. Перевертають пробки на 180°C і спостерігають за рухом пухирків

повітря в маслі. Чим менша густина, тим швидше бульбашки піднімаються наверх.

Після певного встановленого для автомобіля пробігу проводять заміну масла, фільтрів (заміна або очистка), очистка системи мащення.

Перед заміною масла прогрівають двигун до робочої температури протягом 10-15 хв. Для зливання масла викручують зливну пробку і зливають масло у зарані підготовлений посуд. Після цього очищають магніт зливної пробки від продуктів зносу.

За допомогою спеціального ключа відкручують фільтр тонкої очистки масла. У випадку заміни тільки фільтруючого елементу розбирають фільтр, зливають відстій, виймають забруднений фільтруючий елемент, промивають корпус фільтра керосином, ставлять новий елемент і збирають фільтр.

При зміні сортів масла, в залежності від сезону, доцільно промити систему мащення двигуна і масляний радіатор.

Для цього прогрівають двигун, зливають старе відпрацьоване масло з картера двигуна, масляних фільтрів, закручують зливні пробки. Заливають у двигун на 2/3 об'єму спеціальне промивочне масло, запускають двигун і дають йому пропрацювати 5-10 хв на холостому ходу. Потім промив очне масло зливають, замінюють фільтруючий елемент і заливають до рівня чисте масло. Після того, як двигун пропрацював 5-10 хв перевірити рівень масла і за необхідності долити.

Для промивки масляного радіатора проводять його занурення у ванну з керосином і потім продувають стиснутим повітрям. У випадку сильного забруднення серцевини радіатора промивають сумішшю, яка складається з 3/4 бензину і 1/4 ацетону.

Послідовність виконання роботи

1. Оглянути двигун і візуально встановити місця підтікання масла. За необхідності ліквідувати причину підтікання.

2. Перевірити рівень масла в піддоні картера.

3. Запустити двигун і прогріти до 80 °С.

4. Зупинити двигун і не раніше ніж через 5 хв. знову

перевірити рівень (див. рис. 1). За необхідності долити масло до норми.

5. Визначити тиск масла за показником тиску на щитку приладів при роботі у двох режимах (див. табл.). За необхідності підключити тахометр.

6. Зупинити двигун і підключити контрольний манометр.

7. Запустити двигун і перевірити тиск.

8. Зупинити двигун.

9. Порівняти покази манометрів.

10. За допомогою віскозиметра визначити в'язкість масла.

11. Наповнити скляну пробірку на 1/4 висоти маслом. Нахилити пробірку на 45 ° і підігріти дно 2-3 сірниками. Наявність бульбашок пари вкаже на наявність води в маслі.

12. Не даючи охолонути маслу, нанести на фільтрувальний папір 3-4 краплі масла. Визначити наявність механічних домішок.

13. Зробити висновок.

При необхідності заміни масла

1. Запустити двигун і прогріти до 80 °С.

2. Зняти кришку масло заливної горловини.

3. Підставити резервуар під зливний отвір і відкрутити зливну пробку, злити масло.

4. Злити відстій з масляних фільтрів.

5. Закрутити пробки.

6. Відкрутити гайку кріплення кожуха центрифуги.

7. Відгвинтити пробку з корпусу фільтра і вставити замість неї стержень.

8. Відкрутити гайку ковпака і зняти ковпак.

9. Зняти вставку центрифуги і сітчастий фільтр.

10. Зняти деталі, очистити їх від відкладень і бруду, промити керосином.

11. Всі зняті деталі фільтра встановити на місце в послідовності зворотній розбиранню.

12. Залити масло і запустити двигун.

13. Зупинити двигун і не раніше ніж через 5 хв. знову перевірити рівень. За необхідності долити масло до норми.

14. Зробити висновок.

2. Перевірка технічного стану циліндропоршневої групи

Спрацювання деталей двигуна приводить до зниження його потужності, збільшенню витрати масла та палива, підвищенню вмісту різних окислів в відпрацьованих газах, що призводить до забруднення атмосфери.

Без приладів на основі деяких спостережень та замірів можна зробити лише приблизну оцінку. Для цього важливо знати загальний пробіг автомобіля (наробіток трактора), витрату палива і масла.

Технічний стан КШМ і ГРМ можна визначити по шумам і стукам за допомогою стетоскопів та віброакустичної апаратури; за характером стуку і шуму і місцем його виникнення знаходять несправності двигуна. Так, за допомогою стетоскопа визначають збільшення зазорів в шатунних і корінних підшипниках колінчатого вала, між поршнем і циліндром та ін.

Про стан циліндропоршневої групи можна судити по деяким об'єктивним показникам. Так, в термінології водіїв є поняття “перевірка компресії” (тиску) в циліндрах двигуна при такті стиску. Для цієї перевірки застосовують компресометр, який представляє собою манометр (прилад для перевірки тиску повітря) з клапаном, трубкою або шлангом і резиновим наконечником.

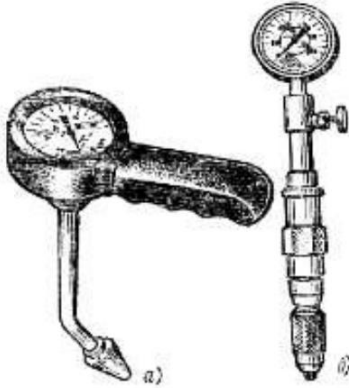


Рис. 2.3. Компресиметри:
а) модель 179; б) моделі КИ-861

Наприклад, тиск в кінці такту стиску (компресію) в карбюраторних двигунах перевіряють компресиметром моделі 179 (рис. 2.3,а), в дизелях – моделі КИ-861 (рис. 2.3, б). Манометр компресиметра моделі 179 має шкалу до 1МПа (10кгс/см²), КИ-861 – до 5МПа (50кгс/см²). Для автоматичної фіксації максимальних значень манометра у компресиметра є зворотній клапан.

Скидання значень тиску здійснюється за допомогою випускного вентиля. Тиск перевіряють на попередньо прогрітому двигуні та при повністю зарядженій батареї.

З двигуна викручуються всі свічки. Перед цим необхідно ретельно очистити заглиблення навколо свічок і прослідкувати, щоб через отвір в циліндрі не попав бруд. Наконечник компресометра вставляють в отвір для свічки і плавно притискають до гнізда (рис. 2.3, а). потім, колінчатий вал повертають стартером на 10-12 обертів при повністю відкритих повітряних і дросельних заслінках.

Компресометр показує тиск повітря в циліндрі. І від того, яке воно буде, можна судити про стан двигуна і його основних частин: поршня, циліндра, кілець і клапанів.

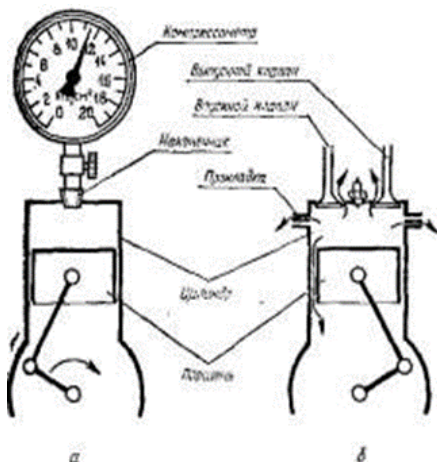


Рис.2.4 Перевірка компресії в ДВЗ
 а – схема заміру тиску повітря в циліндрі, б – місця можливої втрати

При великому зазорі в з'єднання поршень-циліндр (рис.2.4 ,б) негерметичній посадці клапанів в сідлах або пошкодженій прокладці головки блоку циліндрів тиск буде меншим нормального. Для визначення несправного вузла використовують метод виключення.

Спочатку через отвір для свічки в циліндр заливають 20-30 см³ масла.

Воно заповнює зазори між кільцями, поршнем і стінками циліндрів і виключає можливість витіканню повітря з камери згоряння через з'єднання поршень-циліндр в картер двигуна. Якщо тиск збільшився, значить, несправна циліндропоршнева група, а якщо ні, значить, повітря виходить через клапани або прокладку головки блоку циліндрів.

Для перевірки тиску в кінці такту стиску в дизелях компресиметр встановлюють замість форсунки. Перевірку проводять на прогрітому двигуні та при мінімальній частоті обертання колінчастого вала (500-600 об/хв..). Різниця в показках манометра для різних циліндрів одного двигуна повинна бути не більше 0,1МПа (1 кгс/см²) для бензинових двигунів і 0,2 МПа (2 кгс/см²) для дизелів.

Зниження компресії проходить внаслідок негерметичності клапанів, порушення цілісності прокладки головки блоку циліндрів та значного спрацювання або поломки деталей циліндропоршневої групи.

3. Технічне обслуговування нагнітальних клапанів та плунжерних пар паливних насосів

Прилад КИ-1086 призначений для випробовування нагнітальних клапанів паливних насосів дизелів. Прилад дозволяє визначити герметичність клапана по циліндричному розвантажувальному пояску, а також сумарну герметичність клапана по замикаючому конусі і циліндричному пояску. Паливо нагнітається ручним насосом. Основні складальні одиниці приладу: механізм 6 (рис. 2.5) для кріплення нагнітального клапана, ручний насос 11 для нагнітання палива, манометр 8 пружинного типу з межами вимірів 0...1 МПа, бачок 12 для збору палива об'ємом 0,35 л і піддон 1.

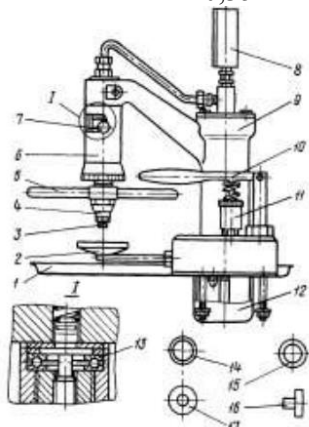


Рис.2.5. Прилад для випробовування нагнітальних клапанів: 1 – піддон; 2 - лоток зливний; 3 – тріщотка; 4 - головка мікрогвинта; 5 – вороток; 6 - механізм затиску; 7 – ручка; 8 – манометр; 9 – корпус; 10 - ручка насоса; 11 – ручний насос; 12 – бачок; 13 – підшипник; 14,15 – кільця; 16 – заглушка; 17 – прокладка.

У корпус 9 вставлена втулка. Корпус має два поздовжніх пази: відкритий для переміщення рукоятки і закритий для переміщення шипа втулки. Шип може переміщатися і по внутрішній поперечній канавці. Через вікно корпуса вставляють у гніздо і виймають з нього випробовуваний клапан.

У втулку вкручений притискний гвинт, усередині якого є установчий гвинт. У верхній частині втулки знаходиться упорний шариковий підшипник 13 з установчим кільцем. На нижню частину корпусу наживлена накидна гайка, яка є упором для втулки. У верхній частині корпусу поміщені поршень і пружина.

Клапан своєю головкою упирається в поршень і стискає пружину. Поршень має отвори для вільного проходу палива під час випробування клапана.

Нижній кінець гвинта має квадратні грані і різьбу. Вороток 5 надітий на квадратну частину гвинта і закріплений спеціальною гайкою. До нижнього кінця установчого гвинта прикріплена тріщотка 3.

При випробуванні клапанів на герметичність по циліндричному пояску використовується багато палива, що проходить через зазор між пояском і сідлом клапана. Для збору його служить паливний акумулятор об'ємом 500 см³, що є одночасно основою, на якому кріпляться інші деталі приладу.

Всмоктувальні і нагнітальні канали, а також клапани встановлені в основі акумулятора. Бачок 12 кріпиться до основи акумулятора знизу. Паливо, що витікає з приладу, попадає в лійку і, пройшовши через бавовняний фільтр і сітку, стікає в бачок по трубці.

Для захисту від пилу прилад по закінченні роботи закривайте кришкою.

Монтаж і експлуатація. Встановіть прилад на верстаті трьома болтами в такому положенні, щоб механізм б знаходився перед робітником-випробувачем. Ліворуч від приладу на верстаті залишіть місце для ванночки, у якій промивають клапани і підставки із секундоміром.

Перевіряйте прилад на герметичність щодня перед початком випробування клапанів. На місце випробуваного клапана ставте заглушку. Потім підніміть тиск палива в акумуляторі до 0,92 МПа. За три хвилини воно повинне знизитися з 0,9 МПа не більше ніж на 0,05 МПа.

Для встановлення випробуваної клапанної пари в прилад:

- поверніть вороток 5 на пів-обороту й опустіть втулку в нижнє положення рукояткою 7 і воротком 5;

- поверніть мікрогвинт 4 так, щоб верхній кінець його знаходився нижче верхньої площини опорного шарикопідшипника 13;

- покладіть на опорний підшипник кільце, що відповідає випробуваному клапану; кільце повинне щільно входити у своє гніздо;

- ретельно промийте в чистому дизельному паливі клапан, сідло і капронову ущільнювальну прокладку;

- уставте клапанну пару з ущільнювальною прокладкою, прикладеної до приладу, у кільце;

- підніміть втулку рукояткою 10 до упору і поверніть рукоятку вправо до упору;

- обертанням воротка 5 ущільніть посадку клапана (нормальний момент затягування 2 кН·см).

Розукомплектування клапанних пар не допускається.

Для випробовування клапанної пари на герметичність по циліндричному пояску:

- установіть клапанну пару в прилад;

- обертуючи за тріщотку 3, підведіть верхній кінець мікро- гвинта 4 до дотику його з клапаном. У момент торкання гвинта з клапаном тріщотка повернеться;

- поверніть мікрогвинт 4 за головку на дві поділки шкали (одне ділення насічки на гвинті відповідає 0,1 мм осьового переміщення гвинта);

- підніміть тиск палива в приладі до 0,22 МПа,

- визначте за секундоміром час зниження тиску від 0,2 до 0,1 МПа.

Для випробовування клапанної пари на герметичність по циліндричному пояску і замикаючому конусу:

- установіть клапанну пару в прилад;

- підніміть тиск палива в приладі до 0,82 МПа;

- зафіксуйте секундоміром час зниження тиску палива від 0,8 до 0,7 МПа.

Після випробовування клапанної пари на герметичність по циліндричному пояску вийміть клапан із приладу, промийте в чистому дизельному паливі, знову установіть прилад і тільки

після цього випробуйте на сумарну герметичність по циліндричному пояску і замикаючому конусу.

Випробовувати клапан з однієї установки на герметичність по циліндричному пояску і на сумарну герметичність не рекомендується. Клапану пару випробуйте трикратно: після кожного випробовування виймайте її з приладу, перевертайте клапан щодо сідла приблизно на 120° і знову випробуйте в зазначеному вище порядку; при цьому зараховується середній арифметичний час зниження тиску.

Пристрій КИ-759. Пристрій призначений для визначення гідравлічної щільності плунжерних пар паливних насосів.

Дія пристрою заснована на вимірі часу, на протязі якого через зазор між плунжером і втулкою плунжера просочується визначена кількість палива, стиснутого в робочому просторі плунжерної пари до визначеного тиску.

До торця плунжера, уздовж його осі, прикладається зусилля. Одночасно включається контрольний секундомір. Паливо, що знаходиться у втулці плунжера, стискується і під тиском просочується через зазор між плунжером і втулкою.

В міру просочування палива плунжер переміщується. У момент, коли коса крайка плунжера досягає відсіченого отвору втулки, що залишилося в надплунжерному просторі паливо подається в цей отвір, і плунжер почне швидко переміщатися. У цей момент секундомір виключить. Час просочування палива характеризує гідравлічну щільність плунжерної пари. Чим воно менше, тим менше гідравлічна щільність пари, і навпаки.

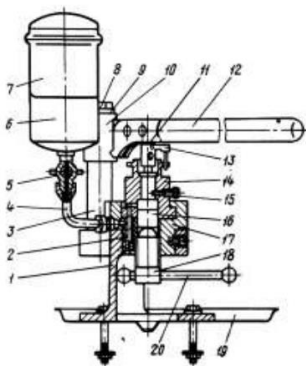


Рис. 2.6. Пристрій для перевірки гідравлічної щільності плунжерни пар: 1 - кронштейн, 2 - втулка, 3 - стійка, 4 – паливопровід, 5 - краник, 6 - бачок, 7- фільтр, 8 - гайка, 9 - шайба, 10 - втулка, 11 - ролик, 12 - важіль, 13 - повідець, 14 - склянка, 15 - фіксатор, 16 - під'ятник, 17 - корпус, 18 - гвинт рухомий, 19 - піддон, 20 – вороток

Пристрій (рис. 2.6.) складається з корпусу 17, під'ятника 16, рухомого гвинта 18 з воротком 20, важеля 12, стійки 3, бачка 6, повідця 13 і піддона 19. Пристрій укомплектований секундоміром з підставкою.

Основою пристрою є плита, що кріпиться до столу трьома болтами і гайками. Перед кріпленням під плиту встановлюють піддон, що захищає стіл від попадання палива під час роботи. В отвір у центрі плити з різьбою М8 вкручують трубку для відводу палива, що накопичується на плиті приладу. Трубку пропускають через задалегідь підготовлений отвір у столі. Для збору палива, що випливає з трубки, встановлюється під неї посудина невеликої ємності.

У верхній частині до основи кріплять стійки і корпус пристрою. Знизу в корпус вкручений рухомий гвинт 18 зі сферичним хвостовиком. На хвостовик гвинта спирається під'ятник 16, що має з двох сторін притерті пастою поверхні. Твердість під'ятника HRC 55. 60. При роботі пристрою під'ятник притискають гвинтом до торця втулки плунжера випробуваної плунжерної пари. Щоб у зазор між втулкою плунжера і під'ятником не просочувалося паливо, поверхні під'ятника оброблені із шорсткістю до Rz 0,4мкм .

Збоку до корпусу пристрою приєднана трубка, на якій установлений бачок 6 для палива. Проти трубки в корпусі є канал, що виходить на поверхню розйому з установчою головкою. По каналі паливо з корпусу надходить у головку, а відтіля у втулку плунжерної пари. Щоб через зазор у місці розйому не витікало паливо, у корпусі є штуцер із пружиною, який в робочому положенні притискається до гнізда головки. Штуцер служить також фіксатором для з'єднання каналів у корпусі і головці.

Для виходу зайвого палива при наповненні втулки плунжера й залишків після випробовування в корпусі є канал, що направляє це паливо вниз на плиту. Угорі корпус має вирізи у формі ластівкового хвоста, а установочна головка — відповідно виступи. При роботі головка опускається у вирізи корпусу і повертається до з'єднання штуцера (фіксатора) корпусу з гніздом паливного каналу.

Центральний отвір головки служить для кріплення втулки плунжера при випробовуванні. В отвір поміщається втулка плунжера. Фіксується втулка гвинтом (фіксатором) 15, що вкручується до упору буртика гвинта в корпус. Хвостовик гвинта заходить у паз втулки. Установочна головка має два гвинти: верхній з торованою головкою для плунжерних пар насосів 4ТН-8,5□10 і нижній із прорізом під викрутку для насосів двигунів Д-108. У верхній частині головки є проріз для повідця плунжера. Середина прорізу знаходиться в одній площині з фіксаторами. Це дозволяє при іспиті встановлювати плунжери і втулки в строго визначеному взаємному положенні. Таке положення підібране на підставі вивчення розташування місць максимального зносу плунжерних пар.

У верхній частині стійки є втулка 10 з упором. До втулки приварена обойма, у яку запресований кульковий підшипник; на ній повертається вісь важеля. При випробовуванні важіль через ролик 11 давить на торець плунжера. Маса важеля і його розміри підібрані так, що, знаходячись у горизонтальному положенні, важіль давить на плунжер із силою 125Н. Під плунжером паливо стискується до 2,2 МПа, при випробовуванні плунжерної пари насосів 4ТН-8.5-10 і до 1,6 МПа - при випробовуванні плунжерних пар насосів двигунів Д-108. Важіль можна повертати в горизонтальному положенні. Наявний на втулці упор регулюють так, щоб в момент, коли важіль доведений у горизонтальному напрямку до упору, ролик дотикався торця плунжера в центрі.

Для встановлення плунжера насоса двигуна Д-108 у строго визначеному положенні щодо втулки при випробовуванні, до пристрою додається спеціальний повідець 13, що кріпиться на

хвостовику плунжера гвинтом. Направляючий стрижень на повідці заходить у проріз головки.

Встановлення пристрою на робочому місці. Пристрій закріплюють на столі, призначеному для контрольно-регулювальних і монтажних робіт з вузлами, що мають прецизійні деталі (головки паливних насосів, насосні секції форсунки). При кріпленні пристрою передбачити відвід палива від плити і збір його в посудину невеликого об'єму, що поміщається усередині столу під трубкою, пропущеної через кришку столу, чи в іншій зручному місці, до якого підводиться трубка від плити. Захищайте пристрій від пилу, використовуючи для цього ковпак із щільної матерії.

Випробовування плунжерних пар. Порядок операцій:

1) перевірте чистоту деталей пристрою і при необхідності промийте їх у бензині, а потім у профільтованому дизельному паливі;

2) при необхідності наповніть бачок профільтованим дизельним паливом чи сумішшю палива з оливою. Перед випробовуванням ретельно перемішайте дизельну оливу і паливо до одержання однорідної суміші. Для можливості порівняння показників щільності різних плунжерних пар в'язкість палива (суміші), при якому проводиться іспит, повинна бути постійною;

3) переконатись в справності і площинності підп'ятника, оглянувши робочу поверхню, що прилягає до торця втулки плунжера. Риски і сліди корозії на робочій поверхні підп'ятника не допускаються.

Для перевірки площинності з нових плунжерних пар відбирається еталонна втулка плунжера з добре збереженою поверхнею торця. Цю втулку і підп'ятник ретельно промийте в бензині і просушіть. Після цього притисніть підп'ятник рукою до торця втулки і кілька разів пересуньте щодо втулки. Підп'ятник повинний утримуватися від падіння силами зчеплення при будь-якому положенні втулки. У тому випадку, коли на робочій поверхні підп'ятника виявлені риски чи сліди корозії, а також, коли підп'ятник не задовільняє вимогам проведеної перевірки на площинність, притріть його поверхні на чавунній плиті пастою ГОИ чи пастою з аналогічними властивостями;

4) переконалися в справності торця втулки плунжера випробовуваної пари. Ризики і сліди корозії на торці втулки не допускаються. При виявленні їх притріть торець у тій же послідовності, як це зазначено для підп'ятника;

5) переконалися в правильності положення повідця на плунжері (перевірте на пристосуванні ПИМ-640.040);

6) промийте плунжерну пару в бензині, а потім у дизельному паливі;

7) встановіть втулку плунжера в головку, загорніть до відказу фіксатор 15 (див. рис. 2) так, щоб хвостовик фіксатора ввійшов у паз втулки плунжера, і переконалися, що після вкручування втулка має подовжній люфт у головці;

8) опустіть головку разом із втулкою плунжера в корпус 17 і поверніть її так, щоб виступи у вигляді ласточкиного хвоста зайшли під відповідні виступи корпусу. Повертайте головку до з'єднання штуцера з гніздом. Натиском воротка 20 (легким ривком) загорніть гвинт до відказу;

9) опустіть плунжер у втулку і переконайтеся в легкості і плавності його переміщення у втулці. Заїдання плунжера при його подовжньому переміщенні може бути наслідком деформації втулки чи самого плунжера, наявності заусениць, потрапляння механічних часток на робочу поверхню плунжера чи втулки.

Втулка може деформуватися через надмірне затягування гвинта пристрою, забоїн чи сторонніх часток на настановних поверхнях головки (на буртику в центральному отворі головки, що утримує втулку від осевого переміщення), чи в результаті відхилення геометрії втулки від технічних умов. Усі дефекти повинні бути усунуті;

10) вийміть плунжер із втулки;

11) відкрийте кран бачка і заповніть до країв втулку і поглиблення в головці пристрою паливом. Закрийте кран. Опустіть плунжер у втулку, помістивши повідця плунжера в проріз головки. Злегка натисніть на торець плунжера так, щоб рукою відчувати різко зрісший опір, що відповідає моменту початку нагнітання палива;

12) Поверніть важіль 12 у горизонтальному напрямку до дотику з упором і опустіть його вниз; при цьому ролик 11 важеля

повинен упертися в центр торця плунжера. У протилежному випадку відрегулюйте положення упора, відкрутивши гайку 8. У момент початку тиску важеля на плунжер включіть секундомір. Коли важіль почне швидко опускатися, виключіть секундомір і запишіть час у секундах, що характеризує щільність плунжерної пари.

Вийміть плунжер і втулку плунжера з головки пристрою, попередньо відвернувши гвинт (фіксатор) 15.

Повторіть випробовування плунжерної пари в попередній послідовності до одержання не менше трьох вимірів і порівняйте отримані результати. При значних відхиленнях результатів перевірте справність пристрою, а також дотримання зазначеного вище порядку випробовування, усуньте виявлені недоліки, після чого випробовування повторіть.

При випробовуванні плунжерної пари паливного насоса двигуна Д-108 зніміть із плунжера зубчатий сектор і закріпіть на плунжері повідець 13. Гвинт повідця заверніть хвостовиком у поглиблення у вигляді невеликої лунки на поверхні плунжера. В остальному процес випробовування не відрізняється від випробовування плунжерної пари насосів 4ТН-8,5-10.

Лабораторна робота № 3 **Технічне обслуговування і регулювання гідравлічної системи**

Мета роботи. Закріплення і поглиблення знань, методів, засобів діагностування агрегатів гідравлічної системи машин (технічних об'єктів) шляхом набуття практичних навичок у визначенні технічного стану та діагностування гідравлічних систем, а також їх регулювання.

Обладнання, інструмент. Діючий макет трактора з під'єднаною гідравлічною системою, прилад КИ-1097, набір ключів та інструменту.

Загальні відомості

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 маслі.

Перевагою гідравлічної системи є можливість її уніфікації, тобто одні й ті самі вузли і агрегати застосовуються в гідросистемах різних машин. Деталі агрегатів гідравлічної системи виготовлені з високою точністю з високоякісних спеціальних матеріалів і потребують умілого і бережливого відношення. Невеликі задири на поверхні деталі, бруд у маслі виводять гідравлічну систему з ладу.

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. 3.1) 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

стрілку-показчик 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 з металевих шайб з отворами.

При вимірюванні витрат рідини рукоятку приладу повертають праворуч до створення тиску за манометром 10 МПа і за позначкою шкали лімба, 7 що знаходиться проти стрілки-показчика 16, визначають витрату рідини, що протікає через прилад.

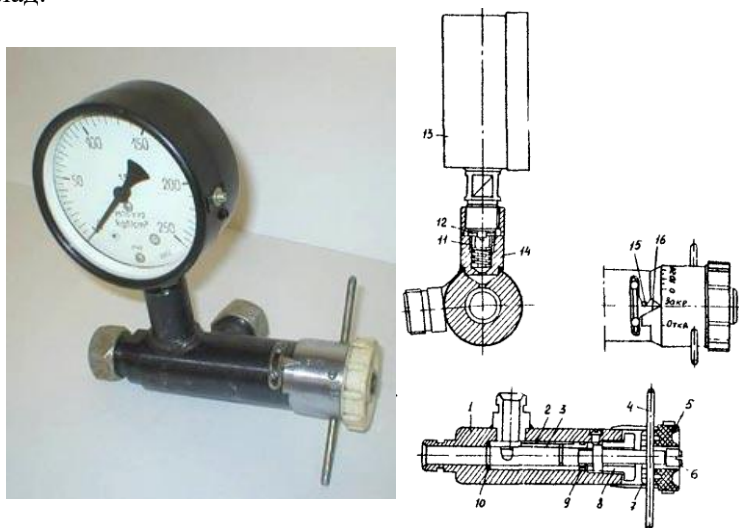


Рис. 3.1. Загальний вигляд приладу КИ-1097:

1 – корпус, 2 – гільза, 3 – плунжер, 4 – поводек 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

За допомогою приладу КИ-1097, користуючись різними з'єднувальними штуцерами і гнучкими рукавами, що входять до комплекту приладу (рис. 3.2.), можна визначити такі параметри

гідравлічної системи тракторів, машин і механізмів, стаціонарних гідравлічних систем технологічного обладнання:

- об'ємну подачу (продуктивність, л/хв) насосів високого тиску основної гідросистеми і гідропідсилювача рульового керування;
- стан перепускного клапана 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.

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 $50 \pm 5^\circ\text{C}$, %	2,5
Максимально допустимий тиск зливної магістралі, МПа	0,5
Маса комплекту з футляром. кг	9

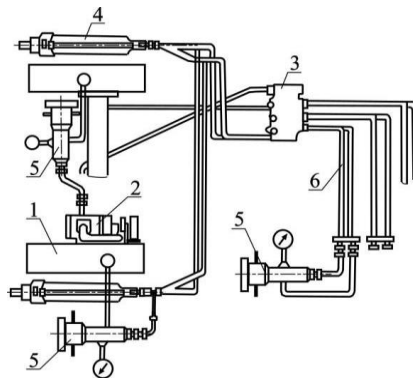


Рис. 3.2. Схема приєднання дроселя-витратоміра КИ-1097 до агрегатів гідросистеми:

1 – масляний бак; 2 – насос, 3 – розподільник, 4 – гідроциліндр, 5 – дросель-витратомір; 6 – з'єднувальні трубопроводи

Перевірка агрегатів гідроприводу робочого обладнання і гідравлічної системи керування машиною, технічним агрегатом

Зовнішній огляд агрегатів. Перед перевіркою технічного стану агрегатів гідросистеми, необхідно провести зовнішній огляд вузлів, 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.д.

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.

Характерні смолисті відклади 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 щупі проглядається м'яка рівня.

Результати огляду заносяться у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Результати перевірки технічного стану агрегатів гідросистеми
технічних об'єктів зовнішнім оглядом

Легкість включення важелів розподільника	Характер шумів, стуків і причини їх появи	Характеристика робочої рідини	Підтікання робочої рідини	Плапність переміщення гідроциліндрів

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. 3.3).

Перед початком вимірювання об'ємної подачі насоса мітку на лімбі “відкрито” необхідно встановити проти стрілки корпусу. Потім включають насос, запускають двигун і прогрівають робочу рідину до температури 50°C. Після чого встановлюють номінальну частоту обертання колінчастого вала 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.

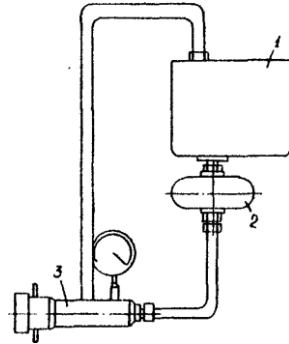
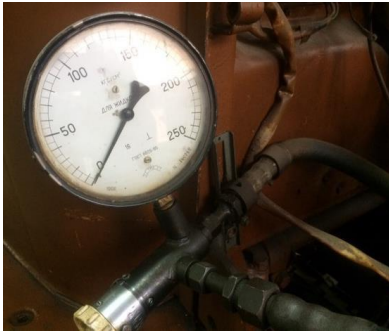


Рис. 3.3. Схема приєднання дроселя-витратоміра КИ-1097 для визначення технічного стану насоса гідравлічної системи:

1 – бак, 2 – насос, 3 – прилад КИ-1097

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”.

Прилад КИ-1097 випускається заводом зі шкалою витрати лише для робочих рідин в'язкістю $48-80 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ при температурі $50 \cdot 5^\circ\text{C}$ і тиску перед дроселем 10 МПа.

Для вимірювання витрат інших робочих рідин з в'язкістю, більшою чи меншою вкочаних меж, за тих самих умов необхідно заново проторувати шкалу приладу.

Для вимірювання витрат робочої рідини при тисках менше або більше 10 МПа необхідно перерахувати покази приладу за формулою

$$Q_d = Q_{ш} \times 0,316\sqrt{P} \quad (3.1)$$

де Q_d – дійсна витрата робочої рідини, л/хв.;

$Q_{ш}$ – 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 90 л/хв при номінальній частоті обертання неможливо виміряти приладом КИ-1097. Проте її можна визначити цим приладом, але при меншій частоті обертання. Частоту обертання колінчастого вала двигуна, при якій забезпечується встановлена об'ємна подача насоса при вимірюванні, можна знайти за формулою

$$n_{\text{вим}} = \frac{Q}{g} \times 100 \quad (3.2)$$

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

$$Q_{\text{н}} = \frac{Q \times n_{\text{н}}}{n_{\text{вим}}} \quad (3.3)$$

де $n_{\text{н}}$ – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна;

$n_{\text{вим}}$ – частота обертання колінчастого вала двигуна, при якій вимірювалась об'ємна подача насоса приладом.

Для попередження спінування робочої рідини в баку гідросистеми кінець зливного рукава приладу необхідно опустити на 40-50 мм нижче рівня рідини в баку і надійно закріпити.

Результати випробувань записати в таблицю 3.2.

Перевірка технічного стану гідророзподільника. При перевірці технічного стану гідророзподільника перевіряють втрати робочої рідини в розподільнику, тиск спрацювання автоматів золотників і тиск спрацювання 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 гідравлічних циліндрів (рис. 3.4).

Таблиця 3.2

Перевірка об'ємної подачі насоса

Частота обертання двигуна	Тиск за приладом КИ-1097 при визначенні витрати, МПа	Витрата за приладом КИ-1097, л/хв.	Об'ємна подача насоса на номінальному швидкісному режимі	
			за технічними умовами	фактична

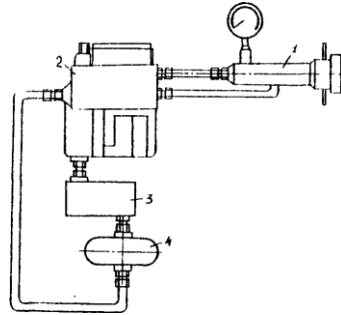


Рис. 3.4. Схема приєднання дроселя-витратоміра КИ-1097 для визначення технічного стану гідророзподільника гідравлічної системи: 1 – прилад КИ-1097; 2 – розподільник; 3 – бак, 4 – насос

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 утримувати в положенні “примусове опускання”.

Після приєднання приладу і встановлення його рукоятки в положення “відкрито”, прогрівання робочої рідини до температури 45-55°C 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 перетікатиме 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.

Перевірка тиску спрацювання автоматів золотників 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°C, 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 спрацювання, 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.

Перший з них описаний вище, коли дросель-витратомір приєднують 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 машина навішена на навісному пристрої, то в разі перевірки спрацювання автомата золотника, до якого підключено основний гідроциліндр, його важіль необхідно встановити в положення “піднімання”. Перш ніж спрацює автомат, навісна машина повинна піднятися в транспортне положення, тобто поршень переміститься 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 навісної машини, а потім відпустити.

Цей спосіб перевірки спрацювання автоматів золотників найменш трудомісткий, тому що не потребує перестановок приєднувальних рукавів приладу.

Перевірка втрат розподільника наведена в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Перевірка втрат розподільника

№ з/п	Витрата перед розподільником, л/хв	Витрата після розподільника, л/хв	Втрати, %

Перевірка спрацювання перепускного і запобіжного клапанів розподільників наведена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Перевірка спрацювання перепускного і запобіжного клапанів розподільників

№ досліду	Тиск спрацювання за технічними умовами, МПа	Тиск спрацювання фактичний, МПа	Втрати

Герметичність золотникових пар перевіряють, попередньо прогрівши робочу рідину до температури 45-55°C, зробивши 5-6 піднімань 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 гідророзподільник-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.

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.

У цьому разі герметичність золотника вимірюється побічно, за довжиною частини штока, яка вийшла з гідроциліндра. Тому різницю довжин між другим і першим вимірюваннями ділять на час досліду (3 хв.) і отримують швидкість руху поршня в гідроциліндрі.

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 керування золотником гідро розподільника, до якого приєднаний гідроциліндр, встановлюють у положення «піднімання». При цьому робоча рідина почне надходити в без штокову порожнину гідроциліндра, а вихід її зі штокової порожнини буде закритий клапаном запірного пристрою (рис. 3.5).

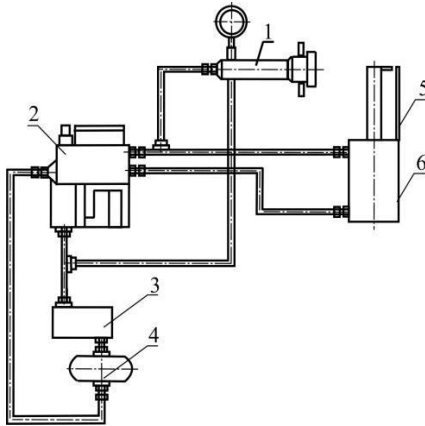


Рис. 3.5. Схема приєднання дросель-витратоміра КИ-1097 для визначення технічного стану гідроциліндра:

- 1 – прилад КИ-1097;
- 2 – розподільник;
- 3 – бак, 4 – насос;
- 5 – лінійка;
- 6 – гідроциліндр

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 вимірюванням 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. Якщо значення швидкості більші, ніж допустимі. Потрібно змінити ущільнювачі поршня і штока.

Зміст звіту

1. Коротка технічна характеристика приладу КИ-1097.
2. Опис зовнішнього огляду агрегатів гідросистеми; результати перевірки агрегатів гідросистеми за допомогою приладу КИ-1097; результати діагностування. Регулювання і технічного обслуговування.

Контрольні запитання

1. Для чого призначений дросель-витратомір КИ-1097? Дайте коротку технічну характеристику.
2. Як перевіряють роботу робочої рідини в гідросистемі при витратах понад 70 л/хв.?

3. Опишіть методику пошуку несправностей агрегатів гідросистеми.

4. Опишіть методику перевірки гідророзподільника.

Лабораторна робота № 4

Діагностика і технічне обслуговування паливної системи дизельних двигунів

Мета роботи: ознайомитись з основними методами та засобами діагностування фільтра тонкого очищення палива, перепускного клапана, підкачуючого насоса (низька сторона) та прецизійних пар паливного насоса високого тиску, щільності прилягання нагнітального клапана до сідла (висока сторона).

Забезпечення роботи: прилад КИ-4870:1, прилад КИ-4801, моментоскоп КИ-4941, пристрій КИ-4802, максиметр КИ-1336, макет автомобіля, табличні дані.

Короткі теоретичні відомості

У системі живлення дизельних двигунів перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри:

- герметичність впускного тракту;
- зазор між втулкою та поршнем паливного насоса;
- зазор між втулкою та поршнем паливопідкачуючого насоса;
- подачу паливного насоса;
- зазор на розвантажувальному поясі нагнітального клапана; жорсткість пружини форсунки;
- кут випередження впорскування палива, обчислений за кутом повороту колінчастого вала;
- циклову подачу форсунки;
- нерівномірність подачі палива у секції паливного насоса.

Паливну систему контролюють на герметичність прямо на двигуні (за допомогою різних приладів або без них).

Порядок виконання роботи

Прилад КИ-4870 (рис. 4.1) призначений для перевірки герметичності впускного повітряного тракту. За допомогою даного приладу можливо також визначити місця підсмоктування повітря при роботі двигуна на максимальному швидкісному режимі, переміщуючи контролюючий кінець приладу вздовж

можливих місць підсмоктування. Зміна рівня рідини у приладі вказує на наявність негерметичності повітряного тракту.

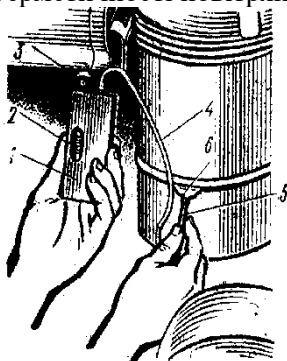


Рис. 4.1. Прилад КИ-4870: 1 – корпус; 2 – рівень рідини; 3 – пробка; 4 – гумовий шланг; 5 – з'єднувальна муфта; 6 – змінний наконечник

Прилад КИ-4801 (рис 4.2) призначений для перевірки технічного стану фільтрів попереднього і тонкого очищення. Його під'єднують в систему живлення паливом до й після фільтра тонкого очищення за допомогою гумових шлангів і двох штуцерів. Величина різниці тиску палива до й після фільтра тонкого очищення характеризує стан фільтра. Тиск палива перед фільтром, який створює підкачуючий насос, повинен бути не нижчим за 0,08 МПа. Діагностування здійснюють при максимальній подачі палива.

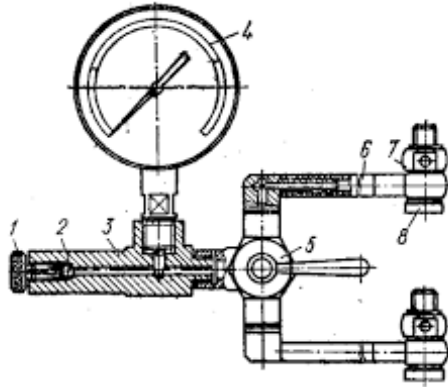


Рис. 4.2. Прилад КИ-4801: 1 – гвинт; 2 – клапан; 3 – корпус; 4 – манометр; 5 – триходовий кран; 6 – шланг; 7 – штуцер; 8 – пустотний болт подовжений

Моментоскоп КИ-4941 (рис. 4.3) призначений для перевірки кута випередження впорскування палива. Для цього визначають момент початку нагнітання палива секціями паливного насоса. Цю операцію здійснюють у такій технологічній послідовності:

- від'єднують трубку високого тиску першого циліндра і на її місце встановлюють моментоскоп;
- обертаючи колінчастий вал двигуна, при відсутності компресії, фіксують момент початку підняття рівня палива у скляній трубці моментоскопа;
- роблять відмітку про початок подачі палива на шківі чи маховику двигуна (в залежності від того де нанесена мітка ВМТ першого циліндра).

Пристрій КИ-4802 (рис. 4.4) призначений для перевірки технічного стану плунжерних пар і нагнітальних клапанів паливного насоса дизелів. Під'єднується пристрій до однієї з секцій паливного насоса з допомогою накидної гайки пристрою. Прокручують двигун з допомогою пускового пристрою і плавно включають подачу палива, слідкують за підняттям тиску в магістралі до відмітки 20...25 МПа і зупиняють прокручування.

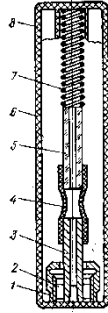


Рис. 4.3. Моментоскоп КИ-4941:

1 – накидна гайка; 2 – натискна шайба; 3 – наконечник; 4 – гумова трубка; 5 – скляна трубка; 6 – футляр; 7 – пружина; 8 – кришка.

Спостерігають за повільним падінням тиску по манометру пристрою. Починаючи з відмітки 15 МПа вмикають секундомір і вимірюють час, за який тиск впаде до 10 МПа. Якщо тиск, що створюється плунжерною парою, не нижчий 25 МПа (у двигунів з безпосереднім впорскуванням 30 МПа), а час падіння тиску у вказаному вище інтервалі більший ніж 10 с, то плунжерна пара й нагнітаючий клапан можуть експлуатуватись і надалі.

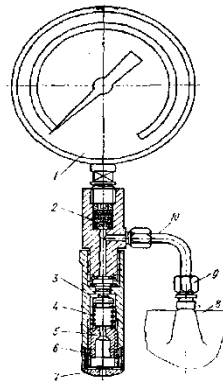


Рис. 4.4. Пристрій КИ-4802:

1 – манометр; 2 – дросельні шайби; 3 - запобіжний клапан; 4 – пружина; 5 – регулювальна гайка; 6 – контргайка; 7 – ковпак; 8 –

секція ПНВТ; 9 – накидна гайка штуцера; 10 – паливопровід високого тиску.

Прилад максиметр КИ-1336. (рис 4.5) призначений для контролю роботи та регулювання форсунок, контролю тиску, що розвивають секції паливного насоса високого тиску та контролю опору трубопроводів високого тиску.

Регулювальна гайка максиметра накручується на мікрометричну різьбу корпусу приладу (крок 1 мм). Пружина максиметра точно тарується: стиснення її на 1 мм по висоті збільшує пружність пружини, змінюючи тиск розпилювання на 0,5 МПа. Для точного відліку тиску регулювання, гайка максиметра має по колу 10 поділок. Максиметром можна встановлювати тиск в паливопроводах з точністю до 0,5 МПа. Робоче стиснення пружини максиметра рівне 11 мм. Максимальний тиск можна визначити в межах до 55 МПа. Прилад діє подібно до форсунки. Якщо в трубопроводі, що йде до максиметра, тиск піднімається вище того, на який відрегульована гайка, то тиск передається на заплічники нижнього торця голки розпилювача, яка припіднімається, долаючи опір пружини та створює можливість впорскування палива.

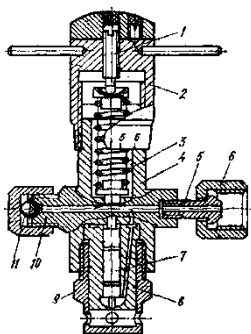


Рис. 4.5. Максиметр КИ-1336 :

- 1 – установчий гвинт; 2 – мікрометрична головка; 3 – пружина;
4 – корпус; 5 і 10 – штуцери; 6 – накидна гайка; 7 – голка розпилювача; 8 – корпус розпилювача; 9 – гайка; 11 – кулька

Тиск пружини, при якому проводиться впорскування, визначається за шкалою на корпусі приладу та регулювальній гайці. Це дозволяє визначити величину максимального тиску в трубопроводі, приєднаному до максиметра. При цьому сам максиметр повинен бути приєднаним до діючої секції паливного насоса високого тиску. Якщо до максиметра під'єднати форсунку й проводити підкачку палива насосною секцією, то, змінюючи затиснення пружини максиметра можна встановити, на який тиск відрегульована форсунка. Впорскування повинно виконуватись через розпилювач форсунки та розпилювач максиметра одночасно. Подібним чином, змінюючи затиснення пружини, можна відрегулювати форсунку на той тиск, який буде встановлено на максиметрі при визначенні максимального тиску. Максиметр під'єднують безпосередньо до секції, а на його відвідний штуцер накручується гайка-заглушка з кулькою, щільно прикриваючи випускний отвір. Після цього секція приводиться в дію повертанням регулювальної гайки розпилювача та встановлюється той максимальний тиск, при якому ще проходить впорскування з розпилювача максиметра. При визначенні опору трубопровода максиметр встановлюють спочатку в одному кінці трубопровода, потім в другому та визначають різницю показів, яка і буде показником опору. За результатами виконання роботи оформлюється звіт та формуються висновки.

Контрольні запитання. 1. У чому суть технічного обслуговування паливної системи дизельних двигунів? 2. З яких елементів складаються паливна система дизельних двигунів? 3. Будова, робота, головні параметри паливної системи дизельних двигунів. 4. Як розраховують час на технічне обслуговування і регулювання паливної системи дизельних двигунів? 5. Як впливають режими роботи паливної системи дизельних двигунів на роботу двигуна? 6. Яка послідовність проектування технологічної операції технічного обслуговування і регулювання паливної системи дизельних двигунів?

Лабораторна робота № 5

Діагностика і технічне обслуговування електрообладнання

Мета роботи. Закріплення і поглиблення знань, методів, засобів діагностування електричного обладнання транспортних засобів шляхом набуття практичних навичок у визначенні технічного стану та діагностування акумуляторної батареї, генератора, електродвигуна, стартера.

Обладнання, інструмент. Діючий макет транспортного засобу двигун внутрішнього згоряння, акумуляторна батарея, стенд для перевірки електричного обладнання, контрольна лампочка, вольтметр, прилад для перевірки обмоток на міжвиткове замикання, обриви і пробої на корпус, обмоткові елементи машин

5.1. Перевірка технічного стану електрообладнання транспортних засобів

Монтаж і демонтаж проводів і приладів електрообладнання. Проводи, які відводять струм від споживачів і допоміжних приладів до джерел струму, заплітаються в загальний пучок.

Наявність великої кількості проводів у пучку і відносна складність монтажною схеми утруднюють швидкий пошук місця неполадки, яка виникла в електромережі, або визначення наконечника необхідного проводу при монтажі раніше знятих або заміненних приладів.

Щоб уникнути невиробничих витрат часу при знаходженні місця пошкодження або наконечника необхідного проводу, а також виключити помилку при підмиканні 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. 5.1.

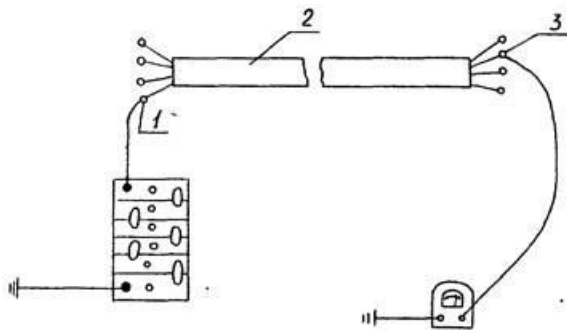


Рис. 5.1. Схему пошуку другого кінця проводу за допомогою акумуляторної батареї і вольтметра:

1 – провід, другий кінець якого потрібно знайти; 2 – пучок проводів у спільному обплетенні; 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 клеми. 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.

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 АКБ з масою.

Визначення несправностей в електричних мережах. Зовнішньою ознакою несправності в мережі електрообладнання є відказ 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 АКБ 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 АКБ 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 клема АКБ;

- 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 АКБ (рис. 5.2).

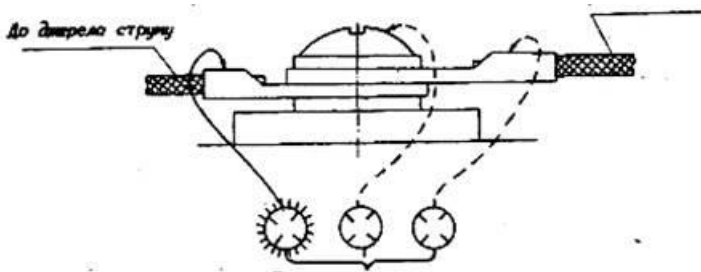


Рис. 5.2. Послідовність визначення місця порушення контакту у затискачі “з’єднувальної панелі”

Відхилення стрілки вольтметра або світіння контрольної лампи вказує на те, що ділянка від точки торкання до АКВ 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. 5.3. Спосіб усунення відказу залежить від характеру несправності.

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;
- ослаблення кріплення наконечників до затискачів приладів і з’єднувальних панелей.

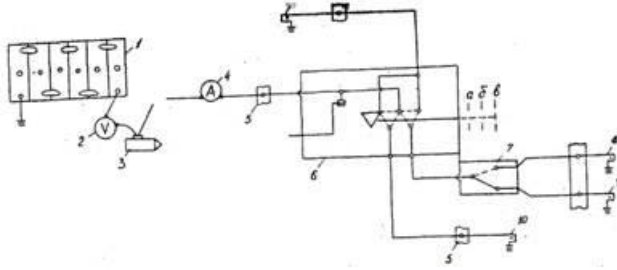


Рис. 5.3. Принципова схема пошуку місця короткого замикання в ланцюгу, не захищеному запобіжником:

- 1 – АКБ; 2 – контрольний вольтметр; 3 – стартер; 4 – амперметр; 5 – з’єднувальні панелі; 6 – центральний перемикач світла; 7 – нижній перемикач світла; 8 – нитка далекого світла; 9 – нитка близького світла; 10 – лампа габаритного ліхтаря; 11 – лампа заднього ліхтаря

Ознака короткого замикання і методика його знаходження залежать від того, є чи немає в мережі запобіжника.

Коротке замикання в мережах, не захищених запобіжниками, визначаються за такими зовнішніми ознаками:

- стрілка амперметра, встановленого на щитку приладів, відхиляється до відказу вліво;
- різко зменшується накалювання ламп приладів освітлення;
- з’являється запах горілої гуми та ізоляції.

При пошуку КЗ у мережі, не захищеній запобіжником, необхідно вимкнути масу.

Пошук місця КЗ за допомогою вольтметра чи КЛ виконують у такій послідовності:

- вимикають усіх споживачів електроенергії;
- між клемою АКБ і наконечником проводу, який з’єднує стартер, вмикають вольтметр чи КЛ.

Якщо стрілка вольтметра не відхиляється чи КЛ не засвічується, то КЗ на ділянці від АБ до вмикачів немає; по черзі вмикають і вмикають споживачів енергії. КЗ виникло у ланцюгу того споживача, при вмиканні якого стрілка вольтметра відхиляється на величину повної напруги АКБ або КЛ засвітиться повним накалюванням.

Незначне відхилення стрілки вольтметра і відсутність накаливання є ознаками відсутності КЗ у ланцюгу ввімкненого споживача.

5.2. Технічне обслуговування і діагностування акумуляторної батареї

Акумуляторна батарея (АКБ) перетворює хімічну енергію в електричну. Вона живить споживачів електричного струму при непрацюючому двигуні. Використовують свинцеві (кислотні) і залізнікелеві (лужні) акумулятори. У банку свинцевого акумулятора поміщають електроди з свинцю і окису свинцю. Банку заповнюють розчином дистильованої води і сірчаної кислоти. Цей розчин називають електролітом. У лужних акумуляторах електроди з заліза і нікелю. Електролітом для таких акумуляторів є розчин води і лугу калію або натрію. Найчастіше використовують кислотні акумулятори.

Приведення акумуляторних батарей у робочий стан передую операція з приготування електроліту. Для цього використовують дистильовану воду і спеціальну акумуляторну сірчану кислоту.

Електроліт готують з концентрованої сірчаної кислоти густиною $1,83 \text{ г/см}^3$ і дистильованої води. Однак для запобігання надмірному підвищенню температури розчину кислоту рекомендується попередньо довести до густини $1,4 \text{ г/см}^3$.

Для приготування електроліту рекомендується застосовувати пластмасовий або керамічний посуд. Скляний же внаслідок сильного розігрівання розчину може лопнути.

Забороняється лити воду в кислоту, тому що в місці дотику з кислотою вона швидко нагрівається, закипає і, розбризкуючись разом з нею, може потрапити на тіло людини. При вливанні у воду кислота швидко опускається, теплота розподіляється у великому об'ємі.

Розчин сірчаної кислоти густиною $1,40 \text{ г/см}^3$ готують наступним чином. Попередньо в посуд наливають потрібну кількість дистильованої води, а потім при постійному помішуванні кислотостійкою паличкою вливають у воду невеликими порціями сірчану кислоту з розрахунку $0,714 \text{ л}$ густиною $1,83 \text{ г/см}^3$ на 1 л дистильованої води. Норми компонен-

тів для приготування електроліту необхідної густини наведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Кількість компонентів, необхідних для приготування 1 л електроліту різної густини

Густина електроліту батареї, приведена до температури 15 °С	Дистильована вода	Сірчана кислота з густиною 1,4 г/см ³ при температурі 15°С	Дистильована вода	Сірчана кислота з густиною 1,83 г/см ³ при температурі 15°С
1,250	0,407	0,593	0,754	0,246
1,270	0,354	0,646	0,732	0,268
1,280	0,327	0,673	0,720	0,280
1,290	0,300	0,700	0,710	0,290
1,300	0,274	0,726	0,700	0,300
1,310	0,246	0,754	0,690	0,310
1,340	0,165	0,835	0,650	0,350
1,400	0	1	0,584	0,416

Перед заливанням електроліту відкручують вентиляційні пробки. Потім невеликим струменем заливають електроліт до нижнього торця тубуса горловини кришки, а за його відсутності – на 10-15 мм вище запобіжного щитка.

Одночасно з заміром густини заміряють температуру електроліту і роблять поправки (табл. 5.2). Не раніше як через 20 хв. і не пізніше 2 год. після заливання електроліту в нову батарею необхідно перевірити густину. Якщо вона знизиться не більше як на 0,003 г/см³, батарею можна експлуатувати. У разі більшого зниження батарею необхідно зарядити.

Таблиця 5.2

Поправки для приведення густини електроліту до температури 15°C

Температура електроліту, °C	Поправка до показів денсиметра, г/см ³	Температура електроліту, °C	Поправка до показів денсиметра, г/см ³
+ 60	+ 0,03	0	- 0,01
+ 45	+ 0,02	- 15	- 0,02
+ 30	+ 0,01	- 30	- 0,03
+ 15	0	- 40	- 0,04

Густина електроліту повинна бути для різних кліматичних умов різною. В районах з холодним кліматом вона більша, а в районах з теплим – менша (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Густина електроліту для різних кліматичних зон

Кліматичні зони	Пора року	Густина електроліту батареї,		
		повністю зарядженої	розряджена	
			25%	50%
1	2	3	4	5
З різко континентальним кліматом, температура взимку нижче - 40°C	Зима	1,310	1,270	1,230
	Літо	1,270	1,230	1,190
Північна з температурою взимку до - 40°C	Протягом року	1,290	1,250	1,210
Центральна з температурою взимку до - 30°C	Протягом року	1,270	1,230	1,190
Південна	Протягом року	1,256	1,210	1,170

Напруга одного акумулятора залежно від густини електроліту змінюється у межах від 2 до 2,15В. У середньому вона дорівнює 2В і менша його електрорушійної сили. Під час заряджання

акумулятора напруга джерела струму повинна бути більшою електрорушійної сили його. Чим більша ця різниця, тим більший буде струм заряджання.

Заряджають акумуляторні батареї від джерел постійного струму. При цьому плюсовий полюс джерела з'єднують з плюсовим виводом батареї, а мінусовий – з мінусовим. Найбільш поширені два способи заряджання: при постійній силі зарядного струму або постійній напрузі. Рідше застосовують модифіковане заряджання, при якому змінюються напруга і сила струму та прискорене – великою силою струму. Максимальна величина зарядного струму повинна бути не менше 5А (сила зарядного струму рівна десятій частині ємності батареї, тобто 5,5А для батареї 6СТ-55).

В результаті заряджання відбувається реакція відновлення завдяки електролізу води. Виділений водень під час електролізу з'єднується з сірчаноокислим свинцем, утворюючи сірчану кислоту, а на електродах відновлюється губчастий свинець. Кисень з'єднується з свинцем плюсової пластини, утворюючи, перекис свинцю. При реакції відновлення кількість води зменшується, а сірчаної кислоти – збільшується. Густина електроліту збільшується.

Під час експлуатації машин можуть виникнути деякі несправності акумуляторної батареї (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Основні несправності акумуляторної батареї і способи їх усунення

Несправність	Причина несправності	Спосіб усунення або запобігання несправності
1	2	3
Електроліт на поверхні батареї	Підвищений рівень електроліту в батареї, що призвів до його витікання Просочування електроліту через тріщини у корпусі	Встановити нормальний рівень електроліту Розплавити мастику і заплувити тріщину, або замінити корпус

Продовження табл. 5.4

1	2	3
	<p>„Кипіння” електроліту через високу напругу генератора</p> <p>„Кипіння” електроліту в результаті сульфатації пластин</p>	<p>Перевірити надійність з'єднання з „масою” корпусу регулятора напруги і правильності під'єднання до нього проводів</p> <p>Відновити або замінити батарею</p>
Сульфатація пластин	Тривала бездіяльність (зберігання) батареї. Підвищена густина електроліту. Занижений рівень електроліту. Систематичне неповне зарядження батареї	При незначній сульфатації відновити батарею. Для цього зливають електроліт, заливають новий густиною 1,145 г/см ³ і ставлять на зарядження. Величина зарядного струму не більше 2А. До кінця зарядження густину електроліту доводять до нормальної величини.
Коротке замикання пластин	Руйнування сепараторів. Випадання у великій кількості активної маси на дно банки	Здати батарею в ремонт у спеціалізовану майстерню або замінити батарею
Швидке розрядження батареї під час експлуатації	Несправність генератора або регулятора напруги	Перевірити генератор і регулятор напруги, усунути виявлені несправності
Швидке розрядження батареї під час експлуатації	<p>Витікання струму внаслідок пошкодження ізоляції в системі електрообладнання (струм розрядження більше 1мА при відключених споживачах)</p> <p>Сульфатована батарея з короткозамкненими або розрядженими елементами</p> <p>Підключення нових споживачів струму</p>	<p>Знайти місце витікання струму і усунути пошкодження</p> <p>Замінити батарею</p> <p>Відключити нові споживачі електроенергії</p>

Продовження табл. 5.4

1	2	3
	Забруднення електроліту сторонніми домішками Забруднення поверхні батареї Рівень електроліту нижче верхньої кромки пластин	Злити електроліт, промити і зарядити батарею Очистити поверхню батареї Відновити нормальний рівень електроліту
Тьмяне світло ламп і слабкий звуковий сигнал	Розрядження батареї Окислення вивідних клем і наконечників проводів Недостатньо щільно затягнуті наконечними проводів на вивідних клемах батареї Попадання електроліту на поверхню батареї, що призводить до її само-розрядження	Зарядити батарею Від'єднати наконечники проводів, очистити вивідні клеми і наконечники Затягнути болти кріплення наконечників на вивідних клемах Очистити поверхню батареї від електроліту і усунути причину його потрапляння

Обслуговування акумуляторної батареї проводять під час технічного обслуговування машин (технічних об'єктів).

Для зняття акумуляторної батареї необхідно послабити гайки стяжних болтів і зняти клемні наконечники проводів. Іноді наконечники так “прикипають” до виводів, що для їхнього зняття буде потрібна викрутка. Вставивши її у проріз наконечника, необхідно розсунути його щічки (рис. 5.4). Наконечник відразу зніметься.

Звільнивши полюсні виводи від наконечників проводів, необхідно уважно оглянути. Великий білий або зеленуватий наліт видаляється ганчіркою, змоченою гарячою водою. Після цього обов'язково зачищають виводи і наконечники наждачним папером середньої зернистості.

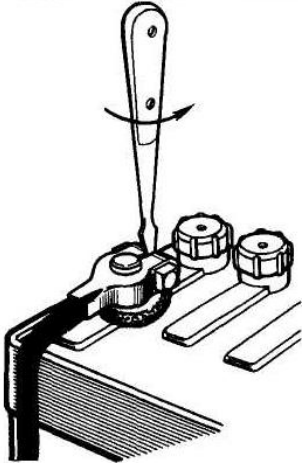


Рис. 5.4. Зняття наконечника проводу з батареї

Велика частина відмов акумуляторної батареї пов'язана з впливом пилу, бруду й утворенням оксидної плівки на полюсних виводах. Батареї, кришки яких залиті мастикою, особливо потребують уваги, тому, що влітку ця мастика пом'якшується та усмоктує в себе бруд і пил. В результаті поступово утворюється безліч мікротріщин і мікроканалів, у яких скоплюється електроліт. Внаслідок чого, мастика з гарного ізолятора перетворюється в гарний провідник, і батарея починає швидко розряджатися.

Після очищення батареї перевіряють рівень електроліту за допомогою скляної трубки з внутрішнім діаметром 8-10 мм (рис. 5.5). Трубку опускають в заливний отвір акумулятора до упору в запобіжну сітку, затискають пальцем верхній отвір трубки і акуратно виймають її з акумулятора. Висота рівня електроліту повинна становити в межах 10-15 мм.



Рис. 5.5. Вимірювання рівня електроліту в акумуляторній батареї скляною трубкою

При визначенні рівня електроліту деякі батареї мають на корпусі мітки “max” і “min”. Рівень електроліту повинен знаходитися між цими рисками.

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 витіку струму по забрудненій поверхні мастики чи кришці акумулятора, що фіксується переносним вольтметром (рис. 5.6).

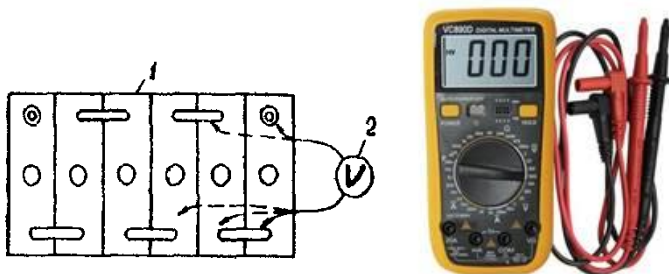


Рис. 5.6. Визначення поверхневого зникання струму:
1 – акумуляторна батарея; 2 – вольтметр

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 витіку.

Для ліквідації поверхневого витіку поверхню кришки і мастику протирають 10% розчином нашатирного спирту, а потім витирають насухо ганчіркою.

Якщо саморозряд виник через забруднення електроліту, його замінують, 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 АКБ, 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 АКБ, розміщених на машині, не

повинен перевищувати: взимку – 20%, влітку – 50%. Але потрібно пам'ятати, що розряд АКБ 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 ємності акумуляторів і руйнування пластин (викришування активної маси). Ступінь розряду АКБ можна виявити за густиною електроліту і за допомогою навантажувальної вилки.

При розряді батареї на кожну 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 АКБ розряджається на 6,25%. Використовуючи залежність між густиною і ємністю АКБ, можна визначити ступінь її розряду

$$D = (\rho_0 - \rho_1) \cdot 6,25 \cdot 100, \% \quad (5.1)$$

де ρ_0 – густина електроліту повністю зарядженого акумулятора, приведена до температури $+15^\circ\text{C}$, г/см^3 ; ρ_1 – густина електроліту в момент вимірювання, приведена до температури $+15^\circ\text{C}$, г/см^3 .

При розрахунку ступеня розряду у формулу підставляються значення густини електроліту, приведеної до температури $+15^\circ\text{C}$. Оскільки температура електроліту в момент вимірювання, як правило, відрізняється від $+15^\circ\text{C}$, то перед підстановкою у формулу значення вимірної густини потрібно привести до $+15^\circ\text{C}$, виходячи з того, що густина електроліту зменшується на $0,01 \text{ г/см}^3$ з підвищенням його температури на кожні 15°C .

Густину електроліту вимірюють ареометром (рис. 5.7), який складається зі скляного циліндра, всередині якого розміщений ареометр, який являє собою поплавков з шкалою густини від 1 до 1,32.

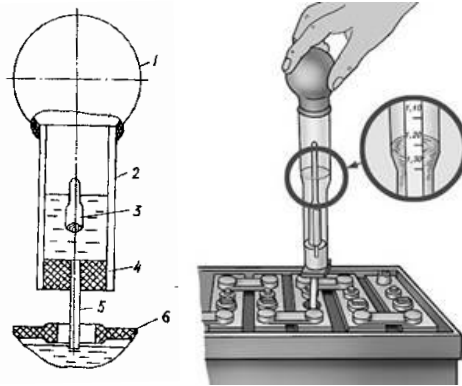


Рис. 5.7. Вимірювання густини електроліту ареометром:
 1 – гумова груша, 2 – скляний циліндр, 3 – ареометр,
 4 – гумова пробка, 5 – забірна трубка, 6 – акумулятор

За допомогою гумової груші електроліт засмоктується з акумулятора всередину циліндра, при цьому ареометр виринає, а поділки шкали, які співпадають з рівнем електроліту в циліндрі, показує його густину.

В реальних умовах густина електроліту буває різною. Для визначення об'єму води (або електроліту) $V_{e(в)}$, яку необхідно долити в одну банку батареї скористаємось формулою

$$V_{e(в)} = \frac{V_{\bar{o}}(P_n - P_k)}{P_n - P_{\bar{o}}}, \quad (5.2)$$

де $V_{\bar{o}}$ – об'єм електроліту, який забираємо з банки, см^3 ;

P_n – початкова густина електроліту до коректування, $\text{г}/\text{см}^3$;

P_k – кінцева густина електроліту, яку необхідно отримати, $\text{г}/\text{см}^3$;

$P_{\bar{o}}$ – густина води (електроліту) яку доливаємо в банку, $\text{г}/\text{см}^3$.

Про стан батареї можна судити за величиною напруги під навантаженням. Виміряти напругу батареї можна за допомогою акумуляторної навантажувальної вилки (рис. 5.8). У корпусі 1 вилки розміщені два паралельно з'єднаних резистора 3.

Контактною гайкою 5 резистори можуть підключатися між ніжкою 4 і щупом 8, який з'єднаний із кронштейном 2. До цього ж кронштейну кріпляться вольтметр 6 і по одному виводу резистори.

Для вимірювання напруги підключають щуп 8 до “від’ємного”, а ніжку 4 – до “плюсового” виводу батареї. Батарея справна, якщо напруга наприкінці п’ятої секунди не упаде нижче 8,9 В. Якщо батарея розряджена більше як на 25% взимку і 50% влітку, її необхідно підзарядити.

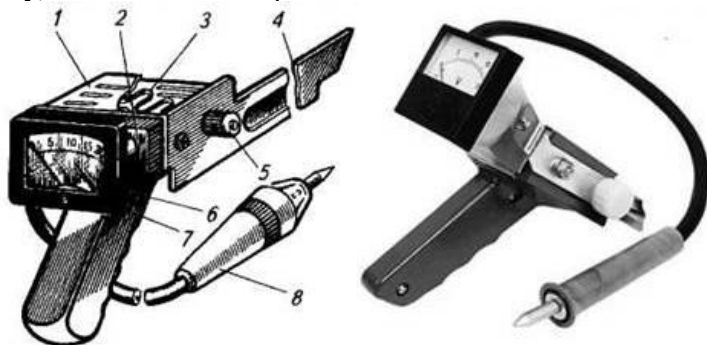


Рис. 5.8. Загальний вигляд навантажувальної вилки:
1 – корпус; 2 – кронштейн, 3 – навантажувальні резистори; 4 –
контактна ніжка; 5 – контактна гайка; 6 – вольтметр; 7 –
рукоятка; 8 – щуп

5.3. Технічне обслуговування і діагностування генераторів, стартерів та інших колекторних машин

Розглянемо основні несправності генераторів, стартерів та інших колекторних машин.

Обрив обмотки збудження. При цій несправності в обмотці якоря індукуються невелика за величиною електрорушійна сила, обумовлена тільки залишковим магнетизмом металевого корпусу і полюсних сердечників.

Визначати обрив слід через контрольну лампу від акумуляторної батареї або іншого джерела, включаючи лампу послідовно в коло обмотки збудження. Якщо лампа горіти не

буде, необхідно перевірити кожен котушку окремо, приєднуючи провідники від лампи до кінців котушки що перевіряється.

Міжвиткове замикання в котушках обмотки збудження виникає внаслідок руйнування ізоляції проводу при перегріванні або механічному ушкодженні. При цій несправності збільшується потужність на живлення обмотки збудження, а тому знижується корисна потужність. Через зменшення опору котушок збільшується сила струму збудження і підвищується температура котушок обмотки, що ще більше руйнує ізоляцію проводів і збільшує кількість замкнутих витків. Крім того, збільшується іскріння між контактами регулятора напруги, що викликає їхнє окислювання, тому напруга генератора досягає номінальної величини тільки при підвищеній швидкості обертання якоря, а при сильному окислюванні контактів напруга генератора буде малої величини.

Міжвиткове замикання в котушках визначають вимірюванням опору на індукційному приладі або за нагріванням котушок.

Опір вимірюють за допомогою омметра або за показами амперметра і вольтметра при живленні обмотки від акумуляторної батареї або іншого джерела постійного струму.

Замикання обмотки збудження на корпус генератора виникає при ушкодженні ізоляції обмотки. У цьому випадку збільшується сила струму в тій частині обмотки, що залишається включеною в коло, а інша частина обмотки буде закорочена корпусом і струму в ній не буде.

Ця несправність викликає сильне окислювання контактів регулятора напруги, зниження потужності генератора і теплове руйнування ізоляції провідників. Замикання обмотки на корпус визначають напругою 220-500В через вольтметр або лампу.

Обрив в обмотці якоря. При цій несправності під щітками генератора відбувається сильне іскріння, що викликає окислювання двох сусідніх пластин колектору, до яких припаяна обірвана секція.

При обриві обмотки якоря двохполюсного генератора її опір збільшиться в 2 рази, що знижує потужність генератора. Найчастіше секція обмотки обривається в місцях пайки кінців секції до гребінців пластин колектору.

Поганий контакт кінців секції з пластинами колектору або обриви дроту обмотки, виявлені при огляді, усувають пайкою. Якщо обриви проводу невидимі, то в якорях генераторів можна між собою спаяти два сусідніх гребінці пластин колектору, до яких припаяні кінці обірваної секції.

При міжвитковому замиканні в секціях обмотки, викликаному тепловим руйнуванням ізоляції провідників, необхідне перемотування обмотки якоря.

Замикання двох суміжних пластин колектору усувають очищенням поглиблення міканіту між пластинами.

Замикання обмотки якоря на корпус відбувається в результаті теплового або механічного руйнування ізоляції провідників, наприклад при зсуві пластин сердечника якоря. При обертанні якоря генератора в обмотці збудження і в зовнішньому колі струму не буде. Замикання обмотки якоря на корпус визначається під напругою 220-500В через послідовно включену лампу.

Прилад Е-236 (рис. 5.9) призначений для контролю технічного стану і випробовування ізоляції при технічному обслуговуванні і ремонті генераторів, стартерів і електродвигунів постійного струму з номінальним напруженням 12 і 24 В.

Прилад забезпечує проведення наступних перевірок:

- випробовування електричної ізоляції обмоток та інших ізольованих деталей генераторів і стартерів;
- визначення короткозамкнених секцій обмоток якоря;
- визначення правильності напрямку намотки, числа витків в секціях і визначення типу обмотки якоря;
- визначення наявності обривів в обмотках якоря.

Основні технічні дані:

Тип	індукційний
Діаметр якоря для перевірки, мм	від 25 до 180
Живлення приладу, В	від мережі 220В
Номінальна спожита потужність приладу, Вт, не більше	40
Вага приладу, кг	10

Конструктивно прилад виконано у вигляді настільної вимірювальної установки, яка має дросель, вимірювальний ланцюг, контактні пристрої.

Корпус приладу роз'ємний, виготовлений литтям з алюмінієвого сплаву.

В середині корпусу закріплений дросель з розімкненим магнітопроводом. Магнітопровід виступає назовні утворюючи полюса 5, і призначені для складання випробовуваних якорів.

Для охолодження котушки дроселя на корпусі виконано вентиляційні отвори.

Окрім того на корпусі закріплено: індикаторний прилад, органи управління і сигналізації та інші елементи електричної схеми приладу.

В роз'єм корпусу виведено три кабелі. Середній кабель 8 призначений для підключення приладу до мережі за допомогою штепсельного з'єднання. Крайні кабелі закінчуються контактними пристроями 9 і 10.

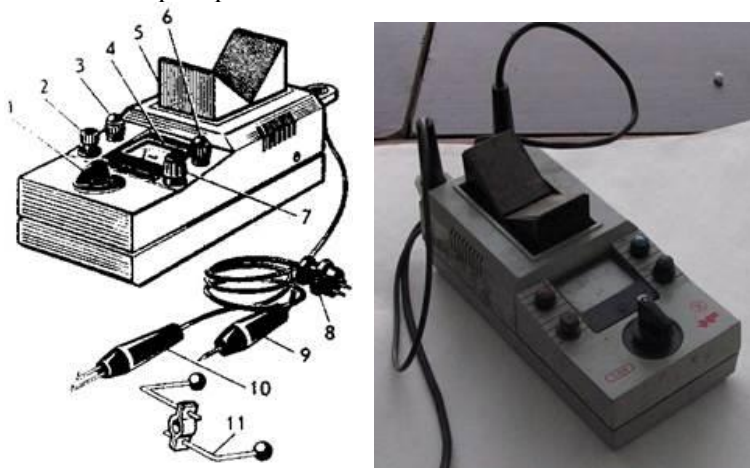


Рис. 5.9. Прилад для перевірки якорів генераторів і стартерів моделі Е-236:

1 – перемикач вибору виду перевірки; 2 – запобіжник на 2А; 3 – сигнальна лампа; 4 – корпус приладу; 5 – полюса магнітопроводу дроселя; 6 – сигнальна лама 220В; 7 – ручка регулятора чуттєвості приладу; 8 – кабель живлення; 9 – контактний

пристрій А1; 10 – контактний пристрій А2; 11 – пристрій для провертання якорів в призмах магнітопроводу дроселя

Пристрій контактний 9 використовується для випробування електричної міцності ізоляції. При натисканні рукоятки стержень втоплюється до упору, замикаючи ланцюг, у відпущеному стані ланцюг знеструмлений.

Пристрій контактний 10 призначений для зняття з колектору наведеної в якорі електрорушійної сили, і застосовується для визначення короткозамкнених секцій і витків, обривів і т.п. Верхня пластина пристрою – рухома і дозволяє встановити залежно від кроку і ширини пластин колектору якоря необхідний розмір між торцями пластин.

В неробочому положенні контактні пристрої 9 і 10 повинні бути встановлені на задній стінці приладу в кронштейнах.

Перед перевіреннюм якір генератора (стартера) повинен бути очищений від пилу і бруду і здійснено його зовнішній огляд.

5.4. Послідовність виконання роботи

Контроль технічного стану акумуляторної батареї

1. На робочому місці ознайомитися з зовнішнім виглядом АКБ, способами під'єднання до АКБ до зовнішнього електричного кола і споживачів.

2. Ознайомитися з будовою та правилами користування аерометром, термометром, контрольною трубкою.

3. Викрутити пробки з АКБ і виміряти: аерометром – густину електроліту, термометром – температуру електроліту; трубкою – рівень електроліту. Дані занести у табл. 5.5.

Таблиця 5.5

Результати вимірювань АКБ

№ з/п	Виміряні або визначені величини	Одиниця вимірювання	Банки акумуляторної батареї					
			1	2	3	4	5	6
1	Рівень електроліту	мм						
2	Густина електроліту	г/см ³						
3	Температура електроліту	°С						

4	Величина саморозряду	В							
5	Ступінь розряду	%							
6	Напруга АКБ визначена навантажувальною вилкою	В							

Контролю технічного стану генераторів, стартерів і електродвигунів

Підготовка приладу до роботи:

1. Встановіть прилад на робоче місце, закріпіть.
2. Підключіть прилад перемикач якого знаходиться в положенні «О» до мережі за допомогою кабелю живлення 8 (див. рис. 5.9.)

В різьбовий отвір полюсів магнітопроводу вкрутіть упор 14.

3. Перевірте електричну схему приладу в наступній послідовності:

а) встановіть перемикач 1 в положення «1», при цьому загориться сигнальна лампа 6 «~220В»:

- натисніть штирем контактної пристрою 9 на полюси 5 до упору і переконайтеся в наявності струму в ланцюгу (лампа 3 повинна загорітися);

- встановіть перемикач 1 в положення «О»;

б) покладіть якір генератора (стартера) на полюси дроселя 5 (перевірка якоря можлива з не знятим підшипником):

- встановіть перемикач 1 в положення «2»

- доторкніться пластинами контактної пристрою сусідніх пластин колектору і, обертаючи якір, переконайтеся в можливості регулювання стрілки індикатора (міліамперметра);

- встановіть перемикач 1 в положення «О» і зніміть якір.

Порядок роботи:

1. *Визначення короткозамкнених секцій обмоток якоря за допомогою сталевий пластини.*

1.1. Покладіть якір генератора (стартера) на полюси 5 дроселя.

1.2. Закріпіть пристрій 11 на кінці валу якоря, протилежному колектору.

1.3. Візьміть пластину і дотикаючись поверхні якоря (рис. 5.10) повільно поверніть якір навколо його осі за допомогою пристрою 11. При наявності короткого замикання в будь якій секції пластина буде притягуватися і вібрувати над пазами, в якому розміщена ця секція.

1.4. Встановіть перемикач 1 в положення «О», зніміть якір з полюсів 5 дроселя.

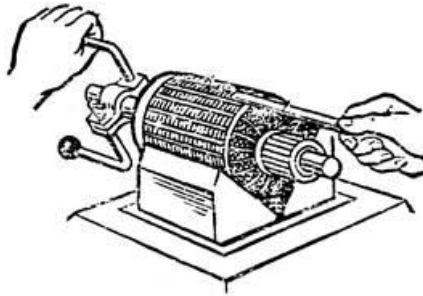


Рис. 5.10. Визначення короткозамкненої секції обмотки якоря за допомогою сталеві пластины

2. Визначення короткозамкненої секції обмотки якоря за допомогою вимірювального приладу.

2.1. Покладіть якір генератора (стартера) на полюси 5 дроселя. Закріпіть пристрій 11 на кінці якоря, протилежному колектору, встановіть перемикач 1 в положення «2».

2.2. Встановіть контактний пристрій 10, як показано на рис. 5.11. Пластини пристрою 10 повинні бути притисненими до двох поруч розміщених пластин колектору, на яких електрорушійна сила секції максимальна.

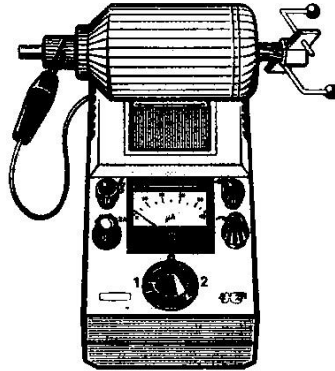


Рис. 5.11. Визначення короткозамкненої секції обмотки якоря за допомогою контактної пристрою

2.3. Встановіть рукою 7 стрілку індикатора (міліамперметра) в середній частині шкали.

2.4. Не знімаючи контактної пристрою 10, поворотом пристрою 11 на декілька міліметрів вперед і назад знайдіть положення якоря, при якому стрілка індикатора максимально відхилиться. Запам'ятайте визначене значення.

2.5. Повертайте якір генератора (стартера) так, щоб поруч розміщена пластина колектору займала положення попередньої. Покази приладу при цьому не повинні відрізнятись ніж на ± 1 поділку шкали. У випадку короткозамкненої секції, при дотиканні колекторних пластин цієї секції стрілка індикатора впаде до нуля (якщо коротке замикання близьке до колектору), або покази будуть значно нижчими ніж решти секцій (якщо коротке замикання між витками в центрі якоря або на протилежному колекторі кінці якоря).

2.6. Встановіть перемикач 1 в положення «О», зніміть якір з полюсів 5 дроселя.

2.7. Вимірювання електрорушійної сили в секціях обмотки якоря необхідно проводити при одному вибраному визначеному положенні контактної пристрою 10 відносно колектору.

2.8. Якір стартера має 1 або 2 витки в кожній секції, що під час перевірки утруднює пошук короткозамкнених секцій, оскільки їх

опір при цьому змінюється незначно. Але всі покази індикатора дають можливість побачити, в якій секції є замикання. Різниця у відхиленні стрілки буде залежати від того, наскільки «надійне» коротке замикання і його розміщення (якщо у колектору – покази індикатора будуть рівні нулю, якщо в якорі – вони будуть відрізнятися на декілька поділок).

3. Визначення правильності напрямку намотки в секціях якоря генератора.

3.1. Секція з зворотним напрямком намотування при приєднанні контактної пристрою 10 відобразить покази індикатора (міліамперметра) як і нормальна. Тому для визначення секції з зворотним напрямком намотування, пластину пристрою 10 необхідно розсунути і приєднати їх не до сусідніх пластин колектору, а через одну.

3.2. Проведіть вимірювання в порядку перевірки, як для визначення обриву в обмотці (див. рис. 5.11).

3.3. Встановіть стрілку індикатора (міліамперметра) ручкою 7 у зручне для відліку і здійсніть перевірку всього якоря.

3.4. Секція, намотана в зворотному напрямку, нейтралізує покази справної, і дві секції разом дадуть дуже низькі покази індикатора.

4. Визначення правильності числа витків намотки в секціях якоря.

4.1. Встановіть якір в пристрій 11 і контактний пристрій 10 як показано на рис. 5.11, при цьому пластини пристрою 10 повинні дотикатися двох сусідніх пластин колектору.

4.2. Встановіть перемикач 1 в положення «2», встановіть ручкою 7 стрілку індикатора (міліамперметра) у зручне для відліку положення.

4.3. Обертайте якір навколо своєї осі так, щоб пристрій 10 дотикався по чергово сусідніх пластин колектору. Перевірте весь якір.

4.4. Якщо в обмотці якоря немає обривів і короткозамкнених секцій, а покази індикатора на різних секціях неоднакові (одна або декілька секцій дають низьке або завищені покази індикатора), несправності містяться саме в тих секціях, які мають

менше або більше відносно нормальної кількості витків або іншу товщину дроту.

5. Визначення типу намотки якоря.

5.1. Покладіть якір генератора на полюси 5 дроселя і встановіть перемикач 1 в положення «2».

5.2. Замкніть дві сусідні пластини колектору викруткою і одночасно дотикайтеся пластинкою до «заліза» якоря.

5.3. У випадку петельної обмотки пластина буде вібрувати над двома пазами.

5.4. У випадку хвильової обмотки і числа полюсів 4 – пластина буде вібрувати над 1 і 4 пазами; при числі полюсів 6 – над 1 і 6 пазами.

5.5. Здійснювати перевірку необхідно швидко, оскільки струм в обмотці генератора досягає великої величини і може її сильно нагріти.

6. Визначення обриву в обмотці якоря.

6.1. Встановіть якір генератора (стартера), контактний пристрій 10 і пристрій 11, як показано на рис. 5.11. Встановіть перемикач 1 в положення «2».

6.2. При умові дотикання обома пластинами пристрою 10 двох сусідніх пластин колектору, поверніть ручку 7 таким чином, щоб індикатор показав наявність струму в ланцюгу. Повертаючи якір за допомогою пристрою 11, дотикайтеся по чергово сусідніх пластин колектору. Здійсніть перевірку всього якоря. Якщо в секції є обрив, то стрілка індикатора не відхилиться при дотиканні пластин колектору цієї секції.

6.3. Встановіть перемикач 1 в положення «О», зніміть якір з полюсів 5 дроселя.

7. Визначення замикання на «масу» обмотки якоря.

7.1 Покладіть якір генератора (стартера) на полюси 5 дроселя (рис. 5.12), встановіть перемикач 1 в положення «1».

Доторкніться по чергово 2-х – 3-х м пластин колектору штирем контактного пристрою 6, натискаючи при цьому на рукоятку до упору.

Якщо обмотка на «масу» замкнена, лампа 3 не загориться. Загоряння лампи вказує на наявність замикання з «масою». Встановіть перемикач 1 в положення «О».

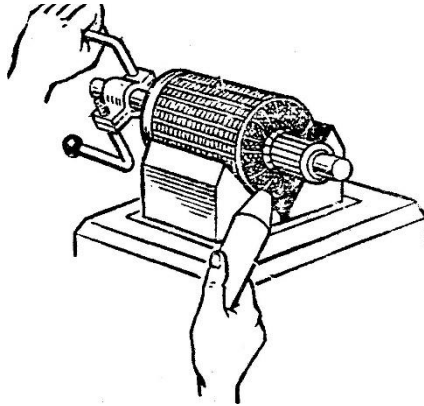


Рис. 5.12. Визначення замикання на «масу» обмотки якоря

7.2. Місце замикання визначте за допомогою індикатора (міліамперметра) і контактної пристрою 10, в наступному порядку (див. рис. 5.11)

- встановіть пристрій 11 на кінці валу якоря, протилежному колектору;
- встановіть перемикач 1 в положення «2»;
- візьміть контактний пристрій 10 і відведіть верхню пластину до упору;
- доторкніться однією пластиною «маси» якоря, другою пластиною – по чергово 3-х пластин колектору. При цьому буде помічено відхилення стрілки індикатора (міліамперметра);
- рукою 7 встановіть стрілку індикатора у зручну для визначення відмітку шкал;
- провертаючи якір за допомогою пристрою 11, доторкніться по чергово однією пластиною контактної пристрою 10 до кожної пластини колектору, іншою – до «маси» якоря.

У міру наближення до замкнутого на «масу» витку покази індикатора (міліамперметра) будуть зменшуватися. Якщо замикання близьке до колектору, то покази приладу будуть близькими до нуля, або будуть значно меншими початкових, якщо замикання буде в середині якоря.

7.3. Встановіть перемикач 1 в положення «0» і зніміть якір з полюсів.

8. Визначення замикання на «масу» в обмотці збудження.

8.1. Від'єднайте вивід обмотки збудження, з'єднаний з «масою» генератора, покладіть генератор на полюси 5 дроселя (або з'єднайте корпус генератора з корпусом приладу за допомогою перемикача).

8.2. Встановіть перемикач 1 в положення «1».

8.3. Натисніть до упору штирем контактної пристрою 9 на вивід «Ш» генератора. Якщо замикання обмотки збудження на «масу» немає, лампа 3 горіти не буде.

8.4. Встановіть перемикач 1 в положення «О».

8.5. При наявності у генератора 2-х обмоток збудження перевірку необхідно робити по чергову.

8.6. Визначення замикання на «масу» обмотки збудження стартера проводиться в тому ж порядку. При цьому необхідно від'єднати вивід обмотки, зв'язаний із щіткою, а штирем контактної пристрою 6 дотикатися виводу стартера, з'єданого з другим виводом обмотки збудження.

9. Визначення замикання на «масу» будь яких ізольованих деталей.

9.1. Від'єднати від деталі, яка перевіряється всі наявні дроти і з'єднати з корпусом приладу за допомогою перемикача.

9.2. Встановіть перемикач 1 в положення «1».

9.3. Натисніть до упору штирем контактної пристрою 9 на ізольовану частину деталі. Якщо ізоляція не порушена, лампа 3 горіти не буде.

9.4. Встановіть перемикач 1 в положення «О».

Зробіть висновки результатів вимірювання.

5.5. Контрольні запитання

1. Опишіть характерні несправності електричного обладнання.

2. Яким чином визначити замикання на «масу» в обмотці збудження електричних машин?

3. Яким чином визначити обрив в обмотці якоря електричних машин?

4. Яке призначення стартера?

Лабораторна робота № 6

Балансування деталей типу “ тіло обертання”

Мета: навчитись проводити балансування деталей типу «тіло обертання».

Обладнання та інструмент: пристрій для статичного балансування деталей, підставка для балансування.

Теоретичні відомості

Незрівноваженість – стан деталі, який характеризується таким розподілом мас, які під час її обертання викликають змінні навантаження на опорах, а також згин деталі.

Балансування – процес визначення значень і кутів дисбалансів деталі та їх зменшення шляхом коректування мас.

Статичне балансування – балансування, під час якого визначається і зменшується головний вектор дисбалансів деталі, що характеризує його статичну незрівноваженість.

Під час обертання багатьох деталей (маховиків, колінчастих і карданних валів, дисків зчеплення та ін.) можуть виникати незрівноважені відцентрові сили, які призводять до появи вібрації, прискорюють їх спрацювання і вихід з ладу. Балансування (зрівноваження) таких деталей дозволяє підвищити надійність і довговічність роботи машин в цілому.

Застосовують два види балансування – статичне і динамічне. Під час статичного балансування визначають величину і розміщення додаткової маси, щоб центр ваги зрівноваженої деталі співпав з віссю її обертання. Такий спосіб балансування застосовують для деталей, які мають відносно великі діаметри з незначною довжиною.

Розглянемо статичне балансування деталі 1, встановленої на оправку 2, яка опирається на горизонтальні призми 3 (рис. 6.1, а). Під дією незрівноваженої маси m деталь повернеться і займе положення при якому незрівноважена маса буде знаходитися в крайньому нижньому положенні (рис. 6.1, б).

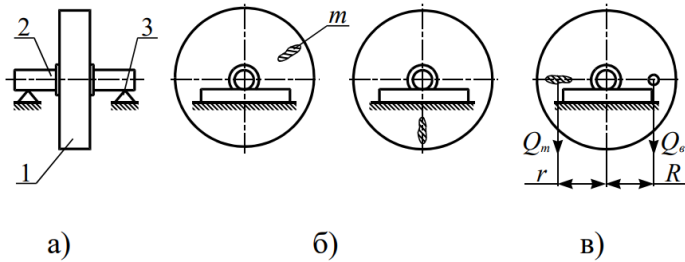


Рис. 6.1. Схема статичного балансування (зрівноваження) деталі: 1 – деталь, яку балансують; 2 – оправка; 3 – призма

Для зрівноваження такої деталі необхідно прикріпити вантаж 4, розмістивши його з діаметрально протилежної сторони відносно неврівноваженої маси (рис. 6.1, в). Внаслідок цього моменти сил ваги незрівноваженої маси Q_m і зрівноваженого вантажу Q_e відносно осі обертання деталі повинні бути рівні:

$$Q_m \cdot r = Q_e \cdot R, \quad (6.1)$$

де r і R – відповідно відстань центрів ваги незрівноваженої і зрівноваженої маси відносно осі обертання деталі.

Для зрівноваження обертових деталей, довжина яких значно перевищує діаметр застосовують динамічне балансування. Розглянемо вал з незрівноваженою масою m , яка після статичного балансування зрівноважена вантажем Q_e (рис. 6.2, а).

Під час обертання вала виникають дві протилежно направлені відцентрові сили F_1, F_2 (рис. 6.2, б). Сили $F_1 = F_2$, що знаходяться на відстані L утворюють момент, рівний $F_1 L$, який викликає динамічне незрівноваження вала. Для створення протидіючого моменту необхідно прикласти до вала дві маси m_1 і m_2 на відстані l , які під час обертання вала створюють момент пари сил $P_1 l$, рівний за величиною і протилежний за напрямком моменту $F_1 L$.

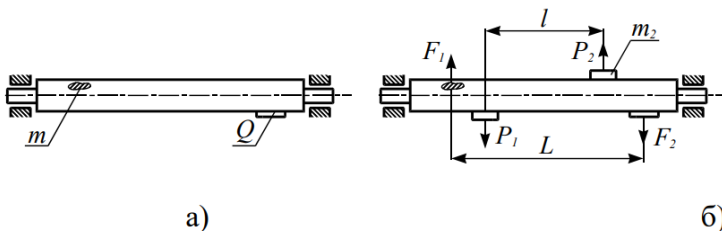


Рис. 6.2. Схема динамічного зрівноваження деталі

Незалежно від технологічних параметрів всі установки для зрівноважування коліс можна розділити за принципом дії на три групи: резонансні верстати, верстати з «жорстким» і «пружним» валом.

Усі три способи розрізняють по частоті власних коливань пружної системи, а також по фазах, зв'язаним з визначенням напрямку незрівноваженості (рис. 6.3).

На резонансних установках колесо розганяють до такої швидкості, щоб кутова частота коливань, що виникає унаслідок незрівноваженості, перевищила частоту власних коливань системи ω_0 . Після цього, поступово зменшуючи число обертів, установлюють момент, коли амплітуда коливань A досягає максимуму ($\omega = \omega_0$), і в момент виникнення резонансу визначають кутове положення незрівноваженої частини (рис. 6.3, 1).

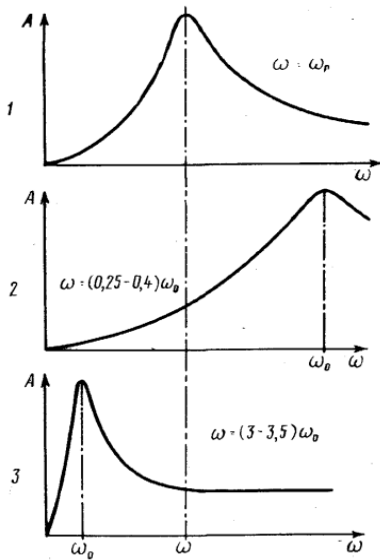


Рис. 6.3. Робочі діапазони різних балансувальних машин: ω_0 – кутова частота власних коливань, ω – кутова частота, що відповідає робочому числу обертів

Власна частота пристроїв з «жорстким» валом завжди перевищує кутову частоту коливань, що відповідають застосовуваним числам обертів (рис. 6.3, 2). У цьому випадку виміри проводяться при частоті нижче резонансної. Пристрої з «пружним» валом мають дуже низьку частоту власних коливань, тому працюють при частоті в 3-3,5 рази більше резонансної (рис. 6.3, 3). Очевидно, пристрої істотно розрізняються по конструкції і дії.

Кращі результати дає застосування установки, що дозволяє визначити неврівноваженість обох сторін колеса при обертанні (рис. 6.4).

Це необхідно тому, що після проведення першої операції центр коливання вала 1 повинний розташовуватися за внутрішньою стороною обода колеса 2. При цьому колесо знову розкручують (так само, як при проведенні першої операції) і визначають неврівноваженість внутрішньої сторони. У цьому випадку відцентрова сила в 8-15 разів перевищує силу ваги, унаслідок чого точність вимірів підвищується.

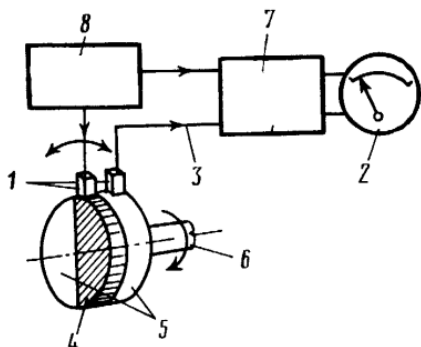


Рис. 6.4. Принципова схема комутаторного датчика напрямку:
 1 - щітки, 2 - вимірювальний прилад,
 3 - електричний ланцюг; 4 - ізолятор,
 5 - провідник, 6 - вал балансувального верстата, 7 - інтегруючий контур, 8 - електричний датчик

Зсув центра коливання вала не є важковирішеною задачею. На валу поміщають у втулках два самоустановлювальних підшипники. Положення втулок можна змінювати. Щоб при знятті й установці коліс не зашкодити датчик, обидва підшипники можна заблокувати. Положення противаги можна визначити оптичним, механічним чи електричним способом. Тому, щоб описати всі способи, що застосовуються, не представляється можливим, розглянемо найбільш характерний механічний спосіб.

Як уже згадувалося, на установках, що працюють з числом оборотів, що перевищують резонансну швидкість, переміщення вала відзначає електричний датчик, що представляє собою індуктивний датчик з постійним магнітом, що виробляє напруга, що залежить від горизонтальних коливань вала. Це напруга через щітки колектора 1 подається до вимірювального приладу 2, включеному в електричний ланцюг 3, що показує середню величину напруги (рис. 6.4). Колектор складається з половини кільця, унаслідок чого напруга подається до приладу лише протягом повороту вала приладу на 180° , але переміщенням щіток цей діапазон можна зрушити в будь-яке положення щіток стосовно колеса можна визначити за допомогою градусних розподілів, розташованих на валу і щіткотримачі.

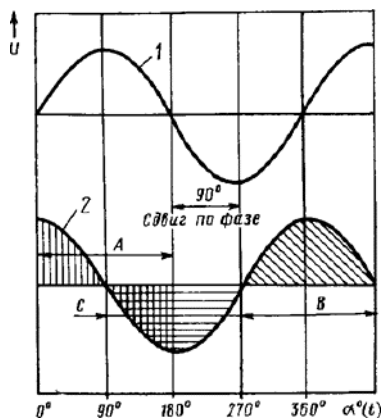


Рис. 6.5. Дія комутаторного датчика напрямку

Для визначення положення противаг варто врахувати, напругу (крива 2), що виробляється датчиком, зрушено по фазі щодо коливань вала (крива 1) на 90° (рис. 6.5). Тому що при постійному числі оборотів зрушення по фазі не змінюється, те електричний сигнал у будь-який момент відображає положення нерівноваженої маси.

Показання приладу залежать від середньої величини сигналу в діапазоні 180° .

Припустимо, що на початку вимірювання щітки встановлені так, щоб напруга до приладу подавалася в діапазоні А. Тому що середня величина напруги дорівнює нулю, прилад не дає показів. Якщо тепер повернути щітки так, щоб уключити діапазон В, то відхилення стрілки приладу буде максимальним. Таке ж відхилення, але в протилежному напрямку, буде спостерігатися в діапазоні С. Очевидно, при повороті щіткотримача напруга може змінюватися від максимального до мінімального. Якщо врахувати, що зрушення по фазі електричного сигналу щодо коливань вала залишається постійним (наприклад, максимум виникає тоді, коли надлишкова маса знаходиться в нижньому положенні), на щіткотримач можна нанести шкалу, що дозволяє визначити положення колеса, при якому нерівноважена маса знаходиться в нижньому положенні.

Отже, при проведенні вимірів необхідно, розкрутивши колесо, повертати щіткотримач доти, поки відхилення стрілки приладу не стане максимальним. При цьому по шкалі можна визначити вагу вантажу, а по розподілах, нанесеним на щіткотримач,— положення надлишкової маси. Після цього колесо треба зупинити і повернути в таке положення, щоб

градусна шкала, що обертається разом з валом, показувала ту ж саму величину, потім до верхньої частини зовнішньої сторони обода прикріпити противагу.

Кутове положення можна визначити і за допомогою стробоскопа. У цьому випадку індуктивний датчик, включений у ланцюг приладу, призначеного для зрівноважування коліс на автомобілі, не встановлюють під важіль підвіски, а з'єднують з валом установки. Лампа стробоскопа висвітлює градусні розподіли, нанесені на валу установки. В іншому проведенні вимірів відбувається аналогічно. Точність балансування коліс за допомогою установки, що працює при числі оборотів, що перевищує резонансну швидкість, залежить від точного визначення ваги і положення вантажу. Точне визначення ваги вантажу утруднене тим, що при різних розмірах колісних ободів необхідно відповідно підсилювати чи послабляти напругу. Крім того, навіть при однакових розмірах обода інерційні сили, перпендикулярні осі обертання коліс, можуть бути різними. Напруга можна підсилити, але виключити розходження інерційних сил не можна. На щастя, вони роблять дуже малий вплив, яким можна знехотити. Точність визначення кутового положення залежить від числа оборотів колеса, погрішностей відліку і точності установки противаги.

Як згадувалося, на установках з «пружним» валом для зменшення кутової погрішності число оборотів колеса повинне на визначену величину перевищити резонансну швидкість. При установках з беззупинним обертанням про це не треба турбуватися, тому що в цьому випадку число обертів асинхронного електродвигуна залишається практично незмінною. Оскільки при беззупинному обертанні можуть виникнути додаткові коливання, часто застосовують фрикційні муфти. При цьому на колесо під час проведення вимірів не діють зовнішні перешкоди, але число оборотів його знижується. Для того щоб кутова похибка не перевищила гранично припустимої величини, колесо треба завжди розкручувати до максимальної швидкості, а вимір не слід розтягувати за часом.

При визначенні положення за допомогою колектора можна підвищити точність відліку, якщо положення противаги

визначати не при максимальному відхиленні стрілки, а при переході її через нуль.

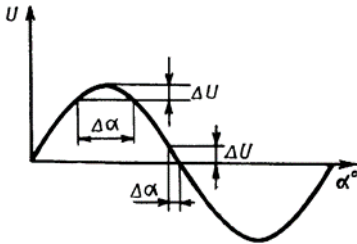


Рис. 6.6. Похибка відліку показів приладу при максимальному і нульовому відхиленні стрілки

При цьому різниця складає 90° , що можна легко врахувати, у той же час кутове відхилення $\Delta\alpha$, що відповідає похибці відліку ΔU , у цьому випадку значно менше (рис 6.6). Неправильна установка протитяги викликає двійстий ефект.

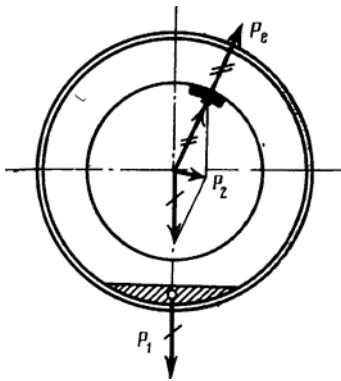


Рис. 6.7. Робочий діапазон балансувального верстата, що працює при дорезонансних швидкостях

Залишається визначена невірноважена сила P_2 , положення якої відрізняється як від положення первісної невірноваженої сили P_1 , так і від положення протитяги P_e (рис. 6.7). Характеристики балансувальних установок з «жорстким» валом, що працює при дорезонансних частотах, мають істотні відмінності.

Назва їх походить від того, що при швидкостях, необхідних для точного визначення незрівноваженості (500-750 об/хв), частота власних коливань вала установки повинна бути дуже високої ($\omega/\omega_0 = 0,25-0,4$), тому пружина коливальної системи є практично майже жорсткою.

Оскільки поперечний зсув вала незначний, сили інерції, перпендикулярні осі обертання колеса, не перешкоджають

проведенню вимірів, що зводяться до визначення сили. Ця конструкція має перевагу, що дозволяє електричним способом визначити вагу вантажу, що відповідає діаметру обода.

Послідовність виконання роботи:

Для статичного балансування деталей, а також для перевірки їх биття можна використовувати пристрій (рис. 6.8), який монтується на верстаку по рівню.

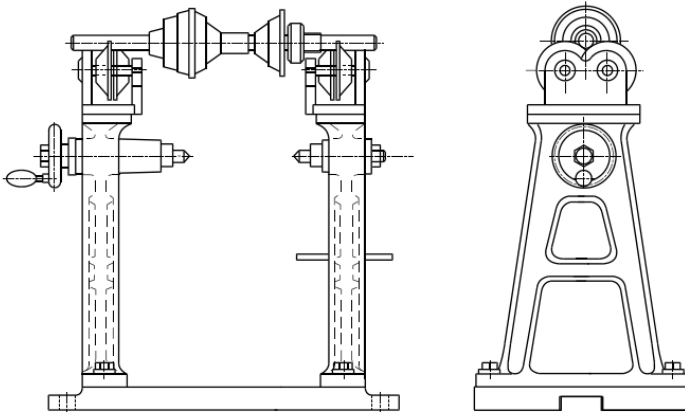


Рис. 6.8. Пристрій для статичного балансування і перевірки в центрах дрібних деталей.

Деталі, які підлягають балансуванню можуть кріпитися на валику за допомогою конусів. Для деталей, які не можуть бути закріплені і конусах, застосовують валики з фланцевими, різевими або іншими кріпленнями.

При балансуванні видаляють метал з переважаючої частини деталі. Наприклад, з крильчаток вентиляторів метал видаляють обрізуванням кінців лопатки або обдиранням на наждаковому точилі. Для перевірки торцевого і діаметрального биття деталей надівають на валик, потім валик встановлюють в центрах за допомогою конусів.

Для зрівноваження такої деталі необхідно прикріпити вантаж (зняти), розмістивши його з діаметрально протилежної сторони відносно неврівноваженої маси

2. Перевірка зрівноваженості колінчастого вала.



1. Встановлюємо пристрій на рівну площину.
2. Встановлюємо колінчастий вал поклавши шатунними шийками на диски.
3. Надаємо обертання колінчастого вала.
4. Спостерігаємо за положенням колінчастого вала.
5. Виконуємо операції п. 3-4 декілька разів.
6. Встановлюємо на маховик корзину зчеплення.
7. Перевіряємо їх збалансованість.

Лабораторна робота № 7

Оцінка технічного стану і діагностування дизельних двигунів

Мета: 1. навчитись визначати загальний технічний стан двигуна за діагностичними ознаками (симптомами) та з допомогою найпростіших засобів. 2. Вивчити технологію діагностування системи запалювання; 3. Навчитись практично виконувати діагностування та проводити постановку діагнозу стану системи запалювання автотракторних двигунів.

Обладнання та інструмент: 1. Набір датчиків; 2. набір інструменту; пристрій КИ-5472 для визначення тиску; стетоскоп КИ-1154 або автостетоскоп ТУ 11 БеО – 003; термометр з діапазоном шкали 0 ... 1000С; 3. працюючий двигун. 4. Методичні вказівки для виконання роботи

Параметри технічного стану

Параметри технічного стану двигуна в цілому, передбачені ГОСТ 23435, приведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Параметри технічного стану двигуна в цілому

Діагностичний параметр	
прямий/структурний	непрямий/функціонально залежний від структурного/
Ефективна потужність двигунів: - тракторних по ГОСТ 18509-80	Зміна частоти обертання колінчатого вала при послідовному відключенні з роботи кожного із циліндрів, $c^{-1}/xв^{-1}$ / Прискорення частоти обертання колінчатого вала при розгоні без навантаження, c^{-2}
Тиск масла в головній оливній магістралі, кПа	
Питома витрата палива кг/Дж (кг/(кВт*г))	

Вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах по ГОСТ 17.2.2.03-77	
Димність відпрацьованих газів дизеля по ГОСТ 21393-75	

1.1 Оцінка технічного стану непрацюючого двигуна

Оцінка технічного стану непрацюючого двигуна проводиться в наступній послідовності.

1.1. Перевірити зовнішнім оглядом комплектність двигуна (наявність кришок бачка радіатора, паливного бака пускового двигуна, маслозаливної горловини, масломірної лінійки й інших деталей що легко знімаються).

1.2. Визначити (візуально) величину зносу приводних пасів, їх загальний стан і оцінити правильність регулювання натягу пасів.

1.3. Установити оглядом герметичність двигуна по наявності слідів течі і прориву газів, герметичність з'єднань і ущільнень піддона і картера двигуна, насоса системи охолодження, фільтрів і патрубків системи живлення, мащення й охолодження, випускного колектора і вихлопної труби.

1.4. Перевірити оглядом місця кріплення, надійність з'єднань паливного бака пускового двигуна, карбюратора, магнето, шківів, повітря і маслоочисника, крильчатки вентилятора й інших деталей і механізмів.

1.5. Перевірити чистоту зовнішніх поверхонь радіаторів системи мащення й охолодження.

1.6. Оцінити стан контрольно-вимірювальних приладів по положенню їх стрілок і покажчиків при непрацюючому двигуні (електричні прилади варто перевірити при відключеному і включеному положеннях).

1.7. Визначити герметичність системи охолодження, для чого відкрити кришку радіатора і переконатися у відсутності масляних плям на поверхні охолоджувальної рідини.

1.8. Перевірити рівень мастила в картері основного і пускового двигуна, а також у паливному насосі (підвищення кількості мастила в останньому свідчить про несправність насоса

і необхідності ремонту насоса).

1.9. Оцінити якість моторного масла по його кольору, в'язкості і вмісту абразиву. В'язкість мастила оцінюється по швидкості його стікання з щупа (скористайтеся еталонним мастилом). Маслянистість та наявність абразиву в мастилі визначається на дотик, шляхом перетирання краплі між пальцями. При цьому варто пам'ятати, що мастила з присадками темніють швидше, ніж без присадок, і їх варто перевіряти за допомогою фільтрувального папера, попередньо прогрітого двигуна способом Хмелева, який описано нижче.

1.10. Визначити наявність води в моторному мастилі. Для цього необхідно відкрити зливну пробку піддона картера і злити в чистий посуд 150... 200 мл мастила. Наявність у ньому води більш 5% (визначається візуально по відношенню висоти шару води до загальної висоти води й мастила в посуді) свідчить про розгерметизацію системи охолодження і необхідності негайного усунення несправності і заміни мастила.

1.11. Оцінити ступінь зношеності циліндропоршневої групи пускового двигуна по легкості прокручування рукою його шків (у зношеного двигуна типу ПД-10 шків прокручується легко і компресія не відчувається чітко в момент такту стиску).

1.12. Перевірити стан механізмів включення муфти зчеплення і редуктора пускового двигуна (у справного двигуна рукоятки повинні переміщатися вільно, без ривків і повинно бути виразне відчуття вмикання і вимикання механізмів).

1.2. Оцінка технічного стану працюючого двигуна

Оцінка технічного стану працюючого двигуна здійснюється в наступному порядку.

1.2.1. Підготувати і пустити спочатку пусковий, а потім основний двигун і оцінити їхній технічний стан за тривалістю пуску. Якщо пусковий двигун не вдається запустити з трьох спроб, варто перевірити стан його систем живлення і запалювання. Двигуни зі стартерним пуском повинні запускатися при тій же кількості спроб, але тривалість включення стартера не повинна перевищувати 10 с.

1.2.2. Відразу ж після пуску основного двигуна

установити мінімальну частоту обертання колінчатого вала, вимірити за допомогою вмонтованого манометра тиск мастила в головній магістралі і порівняти показники манометра з припустимими (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Припустимі значення тиску оливи в головній масляній магістралі двигуна

Марка двигуна	Тиск мастила, МПа			
	при мінімально стійкій частоті обертання		при максимальній частоті обертання	
	допустиме	граничне	номінальне	граничне
ЯМЗ- 240Б	0,15	0,05	0,55	0,20
ЯМЗ-238НБ	0,15	0,10	0,55	0,20
Д-130	0,10	0,07	0,27	0,10
А-01М	0,15	0,08	0,40	0,20
А-41	0,15	0,07	0,40	0,20
СМД-14	0,15	0,08	0,30	0,20
Д-65Н	0,10	0,07	0,27	0,10
Д-240	0,10	0,05	0,25	0,10

1.2.3. Підключити пристрій КИ-5472 до системи мащення непрацюючого двигуна, запустити двигун, прогріти його до нормальної температури (80...90 °С) і виміряти тиск у системі при мінімальній і максимальній частотах обертання колінчатого вала. Зафіксувати отримані результати і зіставити з відомими показниками вмонтованого манометра.

1.2.4. Оцінити технічний стан прогрітого двигуна по кольору вихлопних газів. Якщо вихлоп бездимний, двигун працює нормально; білий дим свідчить про попадання води в циліндри, а також внаслідок прогоряння прокладки, тріщин у деталях головок циліндрів чи інших причин; чорний дим з'являється при перевитраті палива (порушення паливоподачі, несправності форсунок чи засміченості повітроочисника), світлий чи темно-синій колір указує на несправність форсунок, переохолодження двигуна чи на перевитрату мастила (вигорання

мастила, підвищення його рівня, залягання кілець чи знос циліндро-поршньової групи).

1.2.5. Оцінити знос циліндро-поршньової групи по кількості мастила, що викидається через сапун. Для цього перед сапуном нового двигуна необхідно потримати планшет 30...40 с з чистим папером. Повторити цю операцію на двигуні, що перевіряється, і зіставити кількість плям оливи на обох планшетах. Повторити ці операції кілька разів. Сумарна площа масляних плям зношеного двигуна, як правило, у 2-3 рази більше, ніж у нового. Перед виконанням зазначених робіт переконатися, що сапун чистий.

1.2.6. Перевірити працездатність вмонтованих термометрів за допомогою контрольного, поміщаючи його у верхній бачок радіатора і в отвір маслomorphic лінійки, і порівняти показання вмонтованих і контрольних термометрів. Різниця в показаннях повинна знаходитись в межах 5%.

1.2.7. Оцінити придатність мастила за способом Н.К. Пасечнікова і Н.Н. Хмелева. Для цього:

а) взяти планшет, закріпити в ньому лист фільтрувального паперу і покласти його на прогріту частину двигуна (головку блоку)

б) 3-4 рази капнути на папір мастилом з шупа і через 10 хв. вимірити діаметри концентричних кілець, що утворилися, (рис.7.1): максимальний зовнішній діаметр – D , внутрішній діаметр зовнішнього кільця – d_1 і діаметр масляної плями – d_2 . Обчислити середнє значення зазначених діаметрів;

в) за середнім значенням D_{cp} , d_{cp1} і d_{cp2} визначити коефіцієнт придатності мастила K (по наявності присадок) і K_1 (по забрудненню його механічними домішками);

$$K = D_{cp} / d_{cp1}; \quad (7.1)$$

$$K_1 = d_{cp1} / d_{cp2}; \quad (7.2)$$

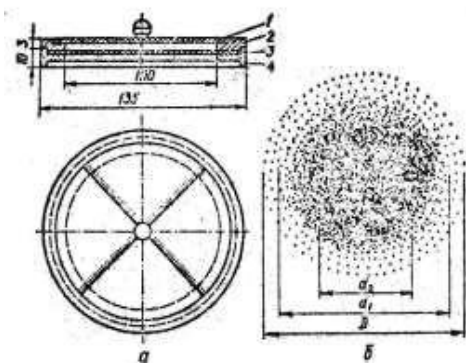


Рис.7.1. Оцінка якості моторного мастила: а – планшет; б – пляма від краплі олії на фільтрувальному папері; 1- граду йований диск з органічного скла; 2- кришка; 3- фільтрувальний папір; 4- корпус планшета

При $K \leq 1,3$ та $K_1 < 1,4$ мастило придатна для експлуатації; при $K > 1,3$ і $K_1 > 1,4$ мастило необхідно замінити; при $K > 1,3$ і $K_1 < 1,4$ можна додати присадки. При ясно-жовтому і ясно-коричневому кольорах мастила коефіцієнт K_1 визначати не доцільно;

г) прослухати за допомогою стетоскопа чи автостетоскопа роботу механізмів двигуна у відповідності зі схемою (рис. 7.2) і даними, приведеними в табл. 7.3;

д) заглушити двигун і за допомогою стетоскопа і секундоміра визначити тривалість обертання ротора центрифуги після зупинки двигуна. Ротор повинний обертатися не менше 40 с.

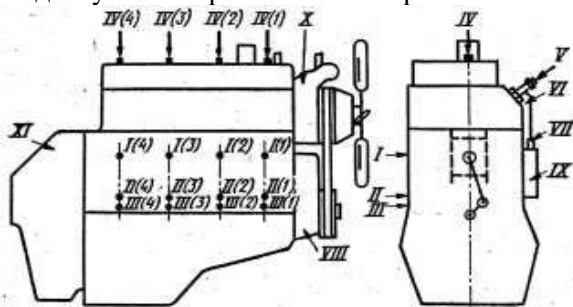




Рис. 7.2. Місця установки датчиків при віброакустичному діагностуванні двигуна: I – циліндро-поршневої групи: I (1) – першого циліндра, I (2) – другого і т.д.; II – шатунних підшипників; III – корінних підшипників; IV – газорозподільного механізму; V, VI, VII, IX – паливної апаратури; VIII – розподільних шестірень; X – насоса системи охолодження; XI – муфти зчеплення

Таблиця 7.3

Несправності і зони прослуховування двигуна

Поз. на рис. 1.4	Зона прослуховування	Режим роботи двигуна	Характер стуку	Несправність
I	2	3	4	5
3	Напроти корінних підшипників з боку, протилежному механізму газорозподілу	Частота обертання колінчатого вала нижче номінальної з різкою зміною її до максимального значення	Глухий, сильний, низького тону, що підсилюється в момент різкої зміни частоти обертання колінчатого вала	Збільшений зазор у корінних підшипниках 
2	Напроти ВМТ шатунного підшипника з боку протилежному механізму газорозподілу	Номінальна частота обертання колінчатого вала з різким зменшенням її шляхом відключення подачі палива	Глухий, сильний середнього тону, що прослушується добре при різкому відключенні подачі палива	Збільшений зазор у шатунних підшипниках 
1	З боку, протилежного механізму газорозподілу, на рівні ВМТ поршневого пальця всіх циліндрів	Знижена частота обертання колінчатого вала з різким переходом на підвищену	Чіткий, металевий, високого тону, що підсилюється в момент різкої зміни частоти обертання колінчатого вала і, що припиняється після вимикання подачі палива в циліндр, що	Збільшений зазор у сполученнях втулки верхньої головки шатунно-поршневого пальця 

продовження таблиці 7.3

1	2	3	4	5
			перевіряється	
4	Те саме	Те саме	Те ж, з подвійним стуком	Збільшений зазор: втулка верхньої головки шатуна поршневий палець-бобишка поршня
1	З правої сторони двигуна по всій висоті циліндра	При низькій частоті обертання колінчатого вала з переходом на номінальну з періодичним вимиканням подачі палива в циліндр, що прослуховується	Сильний, глухого тону, що нагадує іноді тремтячий звук дзвону. Він може бути непостійним	Неприпустимо великий зазор між поршнем і циліндром, вигин шатуна, перекіс осі шатунного чи підшипника пальця 
1	Те саме	Зі збільшенням навантаження стукіт підсилюється	Скрипи, шорох	Недостатнє мащення. Зменшення зазору в результаті початку заїдання
1	З правої сторони двигуна на рівні мертвої точки ходу поршня всіх циліндрів	При номінальній частоті обертання	Високого тону, слабкий, “цокаючий” звук, схожий на звук ударів кілець одне об інше, якщо їх тримати в руці	Великий зазор між кільцями і поршневою канавкою, злам кільця 

продовження таблиці 7.3

1	2	3	4	5
3	З правої сторони двигуна в зоні корінних опор	При номінальній частоті обертання з періодичним збільшенням до максимальної	Низького тону, середньої сили, нерегулярний, чутний краще в задньому підшипнику, при включенні зчеплення підсилюється	Неприпустимий осьовий люфт колінчатого вала 
4	З боку розподільного вала, проти його опор	На малих чи середніх частотах обертання	Середнього тону, слабкий і сильний, досить чіткий	Знос підшипників розподільного вала і його опор 
4	Уздовж розподільного вала, у верхній частині картера	На низьких, нормальних частотах обертання колінчатого вала	Те ж, але чутніше в зоні першого підшипника. Слабкий стукіт високого тону, чіткий і дзенькаючий	Неприпустимий осьовий люфт вала. Несправність клапанної пружини, заїдання штовхальника у втулці 
4	З боку розподільного вала проти відповідних штовхачів	Те саме	Слабкий глухий стукіт середнього тону	Великий зазор між штовхальником і втулкою 

продовження таблиці 7.3

1	2	3	4	5
4	Головка блоку проти відповідних клапанів	При періодичному різкому зниженню частоти обертання колінчатого вала	Те саме	Великий зазор між стержнем клапана і втулкою
4	По обидва боки двигуна під ковпаком клапанного механізму	При малих частотах обертання	Те саме	Великий зазор між торцем клапана і бойком коромисла 
1,4	У верхній частині циліндра або головки циліндрів	При нормальній частоті обертання	Сильний, середньої висоти звук	Тарілка клапана занадто виступає над площиною головки злам пружини 
5	По обидва боки картера розподільних шестерень	При всіх частотах обертання	Сильний гуркіт, удари	Великий бічний зазор, злам зубів 
5	Те саме	Те саме	Виття високого тону	Малий бічний зазор, неприпрацьованість шестерень
2,3,4	Те саме	Те саме	Пережезовані удари	Знос підшипників в одній площині

1.2.8. Заглушити двигун і за допомогою стетоскопа і секундоміра визначити тривалість обертання ротора центрифуги після зупинки двигуна. Ротор повинен обертатись не менше 40с.

Лабораторна робота № 8

Прогнозування ресурсу роботи технічних об'єктів

Мета роботи. Закріплення і поглиблення знань, методів, засобів діагностування машин і технологічного обладнання (технічних об'єктів) шляхом набуття практичних навичок у визначенні залишкового ресурсу з'єднань, агрегатів і механізмів машини та обладнання за результатами їх діагностування

Обладнання, інструмент. Діючий макет трактора, прилад КИ-1097, кутомір, набір ключів та інструменту.

Загальні відомості

Сучасний рівень науково-технічного прогресу дозволяє створювати технічні об'єкти з високим рівнем надійності, яка вирішується на стадіях проектування, виготовлення, експлуатації і ремонту. Технічними об'єктами є вироби, технічні системи та її елементи, зокрема пристрої, прилади та їх частини, складальні одиниці та окремі деталі. Технічний об'єкт може виступати системою, або розглядатися як елемент під час вивчення об'єкта більшого масштабу. Наприклад, коробка передач трактора розглядається як система елементів (валів, підшипників, шестерень та ін.), але при оцінці ресурсних можливостей трактора в цілому вона вважається елементом системи.

Кожний технічний об'єкт характеризується запасом можливого напрацювання – технічним ресурсом. Одиниці для вимірювання ресурсу вибирають відповідно до конкретної галузі і до кожного класу машин, агрегатів і конструкцій окремо. Він може вимірюватися в одиницях напрацювання (наробітку) і в одиницях календарного часу. Для автомобільного транспорту пробіг в кілометрах, для тракторів – в мотогодинах роботи, для технологічного обладнання – в годинах (змінах) роботи. Для інших машин використовується термін служби.

Початковий момент часу при обчисленні ресурсу вибирають по різному. На стадії проектування за початковий момент часу приймають момент введення об'єкта в експлуатацію (початок його функціонування). Для об'єктів, що знаходяться в експлуатації, в якості початкового можна вибрати момент останнього профілактичного заходу, або момент відновлення експлуатації після капітального ремонту.

Ресурс та термін служби хоча характеризуються одним граничним станом, проте мають певні відмінності. Наприклад, два двигуни з ресурсом 15 тис. мотогодин кожний та інтенсивністю експлуатації відповідно 3 тис. і 5 тис. мотогодин на рік будуть мати: перший – термін служби 5, другий – 3 роки.

Деталі машин за їх ресурсом можуть бути поділені на наступні чотири групи:

1) деталі, ресурс яких неможливо або економічно недоцільно забезпечити рівним напрацюванню до капітального ремонту (фільтри, ущільнювачі, фрикційні накладки і т.д.); їх ресурс нижчий ресурсу до капітального ремонту, за ним визначають гарантійне напрацювання машини;

2) деталі, які працюють в напружених експлуатаційних умовах, однак раптовий вихід їх з ладу не впливає на безпеку (шестерні, підшипники, вали коробок передач і т.д.); їх ресурс визначає значення ресурсу до капітального ремонту;

3) деталі, вихід з ладу яких не загрожує безпеці, за їх ресурсом назначають значення ресурсу до повного списання;

4) деталі, вихід з ладу яких загрожує безпеці (галь- мівна система, рульове керування і т.д.), їх ресурс повинен перевищувати ресурс до повного списання.

Дослідження ресурсозбереження технічних об'єктів дозволить сформулювати необхідні знання щодо правильного підходу до постановки і вирішення проблеми ефективного використання технічного ресурсу об'єктів при їх проектуванні, експлуатації та обслуговуванні на базових підприємствах галузі.

Технічна діагностика дає змогу виявити несправності машин, вжити запобіжних заходів, скоротити простої машин і потребу в запасних частинах, визначити обсяги робіт, збільшити ресурс окремих агрегатів та машини в цілому.

Прогнозування ресурсу ґрунтується на результатах діагностування і зводиться до визначення залишкового ресурсу з'єднань, агрегатів і механізмів машини. Встановлено, що до 30% агрегатів машин, які надходять на капітальний ремонт, в дійсності його не потребують.

Вихідними даним для визначення (прогнозування) залишкового ресурсу машин є номінальне P_n і граничне $P_{гр}$ значення параметра стану об'єкта, а також часова закономірність його зміни в процесі експлуатації машин.

Середньостатистичні закономірності зміни параметрів залежно від часу для будь-яких агрегатів і з'єднань всіх машин можуть бути представлені з певним наближенням у вигляді степеневі функції

$$U(t) = v_c \cdot t^\alpha + z, \quad (8.1)$$

де v_c – постійний для конкретного агрегату, але різний для однойменних елементів показник швидкості зміни параметра;

t – напрацювання технічного об'єкта;

α – показник степеневі функції;

z – функція випадкового процесу відхилення фактичної зміни параметра від його математичного очікування.

Показники v_c , α , z визначають на основі попередньої інформації про зміну параметрів стану для даного виду елементу машини.

При технічному діагностуванні визначають фактичне значення параметру стану U в момент контролю. Це значення порівнюють з допустимим U_∂ . Якщо $U > U_\partial$, то проводиться ремонтна операція; якщо $U \leq U_\partial$, то елемент залишають для наступного контролю.

Залишковий ресурс елемента $t_{зал}$ визначають на основі замірів параметрів стану U , граничного значення параметра $U_{зр}$ і характеру зміни параметру $U(t)$

$$t_{зал} = t \cdot \left(\alpha \sqrt{\frac{U'_{зр}}{U'} - 1} \right), \quad (8.2)$$

де t – напрацювання між замірами або з початку експлуатації;

U'_{2p} – граничний ресурс параметра, рівний $P_{2p} - P_n$;

U' – зміна параметру в момент контролю, рівний $P_3 - P_n$;

α – показник, який відображає характер зносу спряження або зміну параметра технічного стану (табл. 8.1).

8.1. Прогнозування ресурсу роботи технічних об'єктів за результатами діагностування

Аналітичний вираз (8.2) для визначення залишкового ресурсу $t_{зал}$ в загальному вигляді незручний для проведення розрахунків. Значно простіше використовувати універсальні номограми [3, с. 282; 4, с. 452].

Спрогнозуємо залишковий ресурс технічних об'єктів шляхом отриманням необхідних даних за результатами діагностування (табл. 8.2) і наступним використанням номограми (див. рис. 8.1).

Таблиця 8.1

Орієнтовані значення показника α

Параметр стану	Орієнтоване значення α
Потухність двигуна	1,1
Кількість газів, які прориваються в картер двигуна	1,3
Угар картерного масла двигуна	2,0
Зазори в кривошипно-шатунному механізмі двигуна	1,6
Знос шліців, вала	1,0
Знос валиків, пальців, осей	1,4
Радіальний зазор в підшипниках кочення і ковзання, зазор зубчатих передач	1,5

Таблиця 8.2

Вихідні дані для прогнозування залишкового ресурсу технічних об'єктів

	Позначення	Джерело інформації

Показники	випа- док 1	випа- док 2	
1	2	3	4
Значення параметру стану в момент контролю	P	P'	Покази діагностичного приладу
Напрацювання технічного об'єкта з початку експлуатації, коли параметр мав значення P_n	t	-	Покази лічильника і технічна документація
Напрацювання технічного об'єкта від попереднього контролю параметра	-	t'	Покази лічильника і технічна документація
Показник ступеня функції зміни параметру	α	α	Технічна документація
Номінальне значення параметра	P_n	P_n	Технічні умови
Граничне значення параметра	P_n	P_n	Технічні умови
Значення параметру стану при попередньому контролі	-	P'	Карта попереднього контролю

При використанні номограми враховується характеристика шкал. Верхня частина номограми. Вертикальна шкала зліва використовується для значень граничної величини параметра $U_{zp} = P_n - P_n$ або зміни параметра до моменту другого контролю $U'' = P'' - P'$. Права вертикальна шкала є шкалою залишкового ресурсу $t_{зал.}$. Горизонтальна шкала застосовується для визначення значень $t_{зал.}/t$ або R (випадок 2).

Нижня частина номограми. Кожну із шкал $t_{зал.}/t$ або K (випадок 2) застосовується при заданому значенні показника степені α (значення показника дано біля шкали). За шкалою $K - R$ (випадок 2) визначають значення показника R при відповідному значенні K .

При виконанні дій по номограмі застосовується одна і та ж одиниця вимірювання параметру (в сотих, десятих долях, десятках або сотнях) так, щоб вони відповідали порядку цифр на шкалах і лініях.

Наприклад, при граничній зміні параметра $U_{зр} = 0,20$ мм і зміні параметру до моменту контролю $U(t) = П - П_H = 0,15$ мм необхідно змінити два числа на один і той же порядок, прийнявши $U_{зр} = 2$, $U(t) = 1,5$, з тим, щоб значення $U_{зр} = 2$ можна було відмітити на верхній лівій шкалі номограми, яка має інтервал від 1 до 10.

В даній карті прогнозування залишкового ресурсу розглянуто для двох випадків.

Випадок 1. Відоме напрацювання з початку експлуатації, коли параметр стану елемента мав номінальне значення.

Випадок 2. Замість напрацювання з початку експлуатації відоме напрацювання від попереднього контролю.

Визначення залишкового ресурсу за допомогою номограми у випадку 1.

Послідовність визначення залишкового ресурсу $t_{зал} \cdot U_{зр} \rightarrow U(t)$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал}/t$ (шкала для заданого α) $\rightarrow t$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал}$.

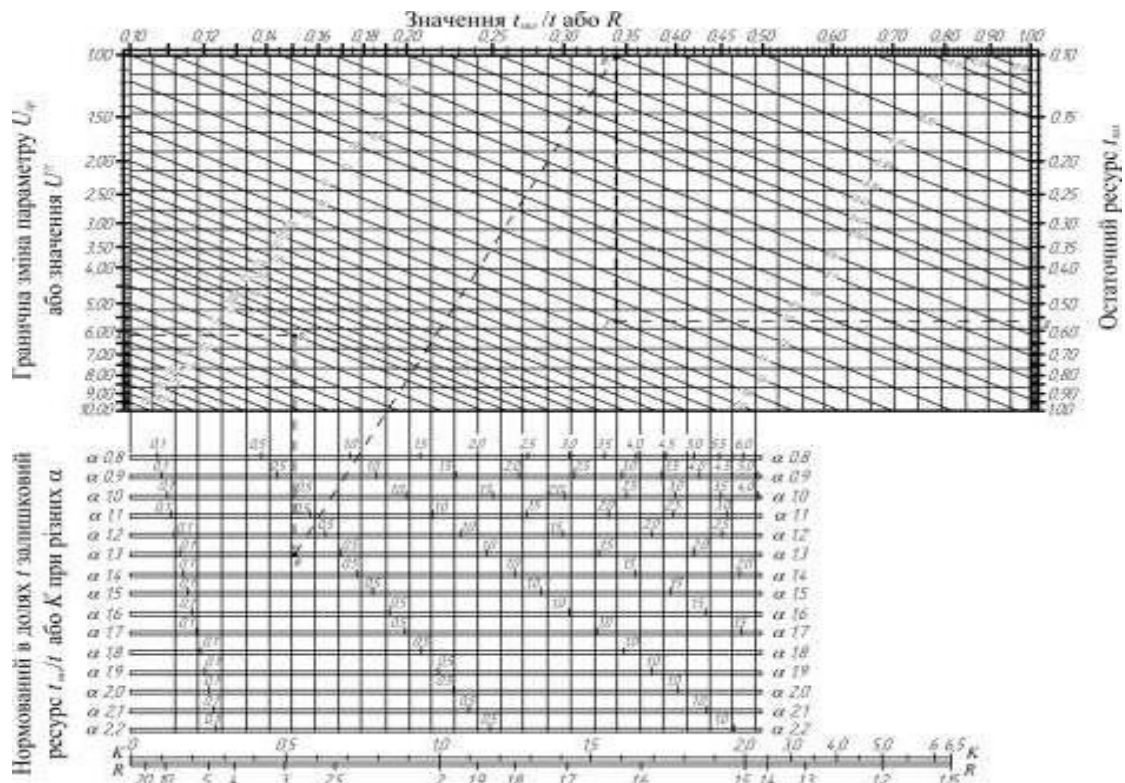


Рис. 8.1. Номограма для визначення залишкового ресурсу

Виконання дій по номограмі:

1. Вирахувати зміну параметру до моменту контролю $U(t) = (П - П_n)$ (береться абсолютне значення без врахування знака) і граничну зміну параметра $U_{сп.} = (П_n - П_n)$;

2. Відмітити на шкалі $U_{сп.}$ верхньої частини номограми значення $U_{сп.}$ (точка A) в сотих, десятих долях, або десятках одиниць;

3. Провести горизонталь AB до похилої лінії, позначеної $U(t)$ в тих же одиницях;

4. Опустити вертикаль BB в нижню частину номограми до шкали, яка позначена заданим значенням α ;

5. Визначити по шкалі числове значення, яке відповідає точці B , і перенести його значення на верхню шкалу верхньої частини номограми (точка B_1);

6. Від точки B_1 упустити вертикаль B_1F до похилої лінії, яка відмічена значенням напрацювання t в тисячах, сотнях або десятках одиниць напрацювання;

7. Від точки F провести горизонталь FD до шкали $t_{зал.}$

Значення, яке відповідає точці D і є шуканий залишковий ресурс в тих же одиницях напрацювання.

Визначення залишкового ресурсу за допомогою номограми у випадку 2. Напрацювання від початку експлуатації, коли параметр стану контролюваного елемента мав номінальне значення, невідомо. Прогнозування залишкового ресурсу приводиться за умови відомого значення параметру в момент попереднього контролю $П'$ і відомого напрацювання t' від цього контролю.

Послідовність визначення залишкового ресурсу за номограмою:

а) $U_{сп.} \rightarrow U''$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал.} / t$ (шкала для заданого α) $\rightarrow t_{зал.} / t$ (верхня шкала $\rightarrow t' /$ похилі лінії) $\rightarrow t'_{зал.}$;

б) $U' \rightarrow U'$ (похилі лінії) $\rightarrow K$ (шкала для заданого α) $\rightarrow R$ (шкала $K-R$) $\rightarrow R$ (верхня шкала) $\rightarrow t'_{зал.}$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал.}$

Виконання дій по номограмі:

1. Вирахувати $U_{сп.} = (П_n - П_n)$, а також зміну параметру до моменту першого і другого контролю: $U' = П' - П_n$; $U'' = П'' - П_n$;

2. Визначити значення $t'_{зал.}$ в послідовності, аналогічній

послідовності визначення $t_{\text{зал}}$ у випадку 1, але з використанням замість $U(t) - U''$, а замість $t - t'$;

3. Відмітити на шкалі $U_{\text{сп}}$ або U'' значення U'' , провести горизонталь до похилої лінії, позначеної U' , потім опустити вертикаль в нижню частину номограми до шкали для заданого α , по якому визначити значення коефіцієнта K . На самій нижній горизонтальній шкалі $K - R$ визначити значення R , яке відповідає знайденому значенню K .

Перемножте раніше знайдені значення $t'_{\text{зал}}$ і R . Добуток буде вихідним остаточною ресурсом. При використанні для перемноження номограми на верхній її шкалі відмітити один з множників, опустивши вертикаль до похилої лінії, яка позначена значенням другого множника, і провести горизонталь до осі $t_{\text{зал}}$. Знайдене значення $t_{\text{зал}}$ є шуканий залишковий ресурс.

8.2. Послідовність виконання роботи:

Визначити нормативні і діагностовані значення параметрів гідравлічної системи:

- напрацювання t базової машини від початку експлуатації або проведення останнього ремонту;
- граничну об'ємну подачу насоса, становить $P_{\text{сп}}$;
- номінальну об'ємну подачу насоса, становить $P_{\text{н}}$;
- виміряти об'ємну подачу насоса $P_{\text{з}}$, л/хв.;
- розрахувати залишковий ресурс $t_{\text{зал}}$ гідравлічної системи за допомогою формули (3.2) або визначити за допомогою номограми (див. рис. 3).

Зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Яка мета прогнозування ресурсу технічних об'єктів?
2. Вкажіть, які вихідні дані необхідні для визначення (прогнозування) залишкового ресурсу технічних об'єктів
3. Які засоби застосовуються для зручності визначення прогнозованого ресурсу?
4. Що таке номограма?

Рекомендації до виконання самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

25 годин (0,5 год./1,0 год. лекції та практичних занять) – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять;

30 годин (6 год/1 кредит ECTS) – підготовка до контрольних заходів;

45 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять;

опрацювання окремих тем програми або її частин, які не розглядаються на лекціях – $100-25-30=45$ год.

Всього: 100 годин.

Теми для самостійної роботи	
Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1.	
Вступ. Технічний стан машин і його зміна в процесі експлуатації	3
Характеристика прогресивних технологій технічного сервісу	4
Інформаційні та інтелектуальні технології діагностики машин	4
Загальна характеристика технологічних процесів забезпечення роботоздатності і справності машин	4
Діагностування двигунів, агрегатів систем і механізмів машин	5
Змістовий модуль 2.	
Концепція прогнозування ресурсу машин і обладнання	5
Основні способи відновлення деталей машин та обладнання	5
Методи аналізу експлуатаційної надійності машин та їх технічних станів	5
Організація виробничої діяльності підприємства, управління та оптимізація матеріальних потоків	5
Комплексна оцінка ефективності сервісного обслуговування та ремонту машин	5
Всього годин	45

Оцінка рівня освоєння здобувачами освіти питань, які виносяться на самостійне опрацювання проводиться на модульних контролях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коновалюк О. В., Кіяшко В. М., Колісник М. В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2013. 404 с.

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

3. Виробнича експлуатація і ремонт машин та обладнання : навч. посібник / Романюк В. І. та ін. Рівне : НУВГП, 2016. 290 с.

4. Швець Л. В., Паладійчук Ю. Б., Труханська О. О. Технічний сервіс в АПК. Том І. : навчальний посібник. Вінниця : ВНАУ, 2019. 648 с.

5. Підвищення ефективності технічного обслуговування машин / Голотюк М. В. та ін. *Вісник НУВГП, серія: Технічні науки*. Рівне : НУВГП, 2022. Вип. 3(99). С. 118–127.

6. Клімов С. В. Організація технічного сервісу машин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 120 с.

7. Експлуатація машин і обладнання : навчальний посібник / Ружицький М. А., Рябець В. І., Кіяшко В. М. та ін. Київ : Аграрна освіта, 2010. 617 с.

8. Клімов С. В. Експлуатація і обслуговування машин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 218 с.

9. Ремонт машин та обладнання : підручник / Сідашенко О. І. та ін. ; за ред. проф. О. І. Сідашенко, О. А. Науменка. К. : Агроосвіта, 2014. 665 с.