

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Кафедра агроінженерії

**02-07-21М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи  
з дисципліни  
**«Експлуатація та організація технічного сервісу машин»**  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія»  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною  
радою з якості ННМІ  
Протокол № 2 від 02 жовтня 2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Експлуатація та організація технічного сервісу машин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Голотюк М. В., Ігнатюк Р. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 101 с.

Укладачі: Голотюк М. В. – к.т.н., доцент кафедри агроінженерії;  
Ігнатюк Р. М., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Відповідальний за випуск: Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри агроінженерії

Керівник групи забезпечення спеціальності  
Бундза Олег Зіновійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії.

Попередня версія 02-03-23

© М. В. Голотюк,  
Р. М. Ігнатюк, 2024  
© НУВГП, 2024

## Лабораторна робота № 1

### Організація і технологія проведення ЩТО, ТО-1 за колісними та гусеничними тракторами

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

**Обладнання, інструмент.** Діючий макет транспортного засобу, 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 транспортних засобів

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

Підвищення надійності транспортних засобів 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.

Наявний 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 зтягування. Стабільність зтягування різьбових з'єднань характеризує здатність зберігати допустимі значення попереднього зтягування в умовах дії тривалих змінних навантажень. Стабільність оцінюється числом циклів навантаження і часом роботи машини.

Зміна попереднього зтягування 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 заводувиробника про норми зтягування, їх орієнтовне значення можна отримати розрахунковим способом. Як показує практика, якщо амплітуди коливань і зовнішні навантаження великі, зусилля зтягування  $F$  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;

$\sigma_{-1}$  – межа витривалості (втоми), Н/мм<sup>2</sup>.

Для навантажень, близьких до статичних, замість  $\sigma_{-1}$  необхідно приймати границю текучості  $\sigma_m$ . 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	$\sigma_{-1}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_m$ , Н/мм <sup>2</sup>
1	Ст. 5	270	170
2	35 (нормалізована)	300	180
3	35 (ціанування)	500	250
4	45 (нормалізована)	340	210
5	40X (покращена)	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  $M_{кр}$  різьбових 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
	8	17	35	60	90	140	190	270	360	480

При затягуванні момент на ключі  $M_{кл}$  рівний сумі моментів, необхідний для створення осьового 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 стикку 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 зминання різьби або спряжуваних поверхонь. Після першого підтягування раніше затягнутого болта може бути втрачено до 25% першопочаткового натягу, а відповідно зменшиться і стабільність затягування різьбового з'єднання. При повторних затягуваннях для збереження стабільності різьбового 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 настає 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 почерговим затягуванням протилежно розміщених болтів і шпильок (рис. 1.1).

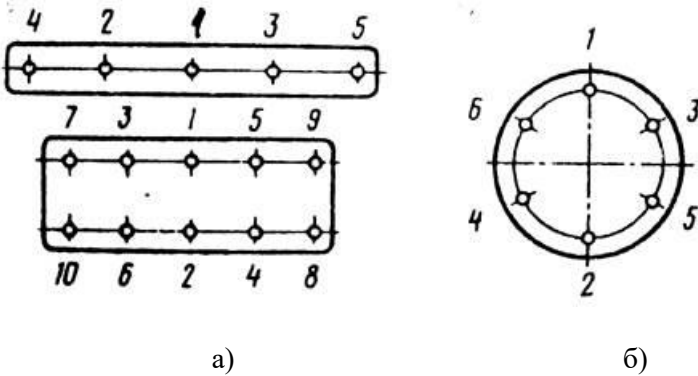


Рис. 1.1. Принципові схеми послідовності затягування кріпильних елементів в складальних одиницях при з'єднанні прямокутної (а) і круглої (б) форми (цифри позначають черговість затягування)

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 видовженням 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 блоку 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.



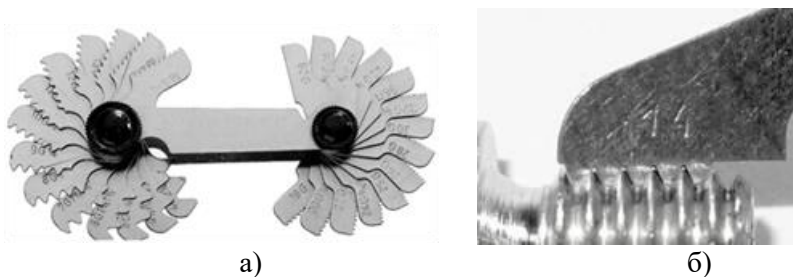


Рис. 1.2. Загальний вигляд різбового шаблона (а) та вимірювання шаблоном кроку різби (б)

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

У процесі виконання регулювальних 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  $15^\circ$ . 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 –  $30^\circ$  замість  $60^\circ$  для 6-гранного. Накидний ключ може бути плоским, мати відігнуту голівку ( $15^\circ$ ) 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.

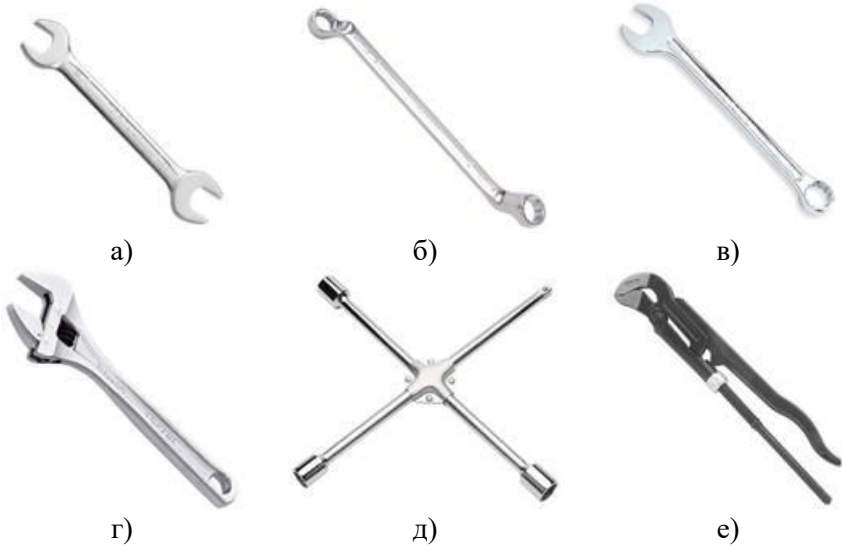


Рис. 1.3. Види гайкових ключів:

- а – ріжковий, 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.


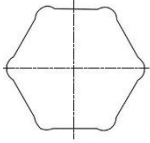

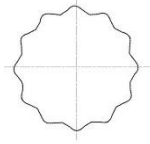

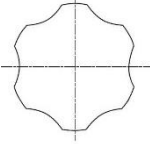

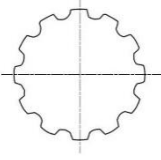

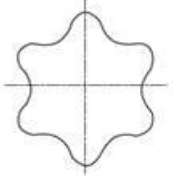
4. За формою робочого профілю торцеві головки бувають 6-гранні, 12-гранні, свічкові, головки поліпшеного профілю *Torx*, *XZN*, *Ribe* (табл. 1.3).

Шестигранні торцеві головки є оптимальними з точки зору прилягання максимальних робочих навантажень. Але при установці шестигранної торцевої головки на кріпленні виходить великий кут  $60^\circ$ , 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  $30^\circ$ . 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 граний
		12 граний
		динамічний ( <i>Super Lock, Surface</i> )
		мультипрофіль ( <i>Spline</i> )
		e-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 ( $1^\circ$  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).

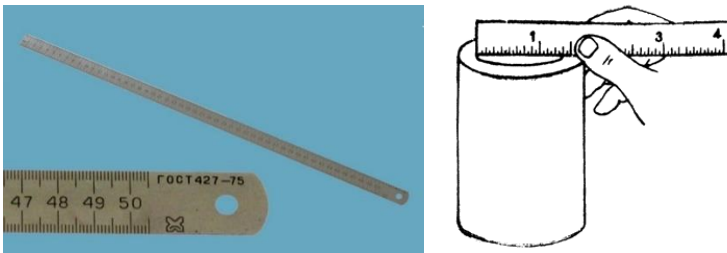


Рис. 1.4. Вимірювання розміру деталі лінійкою

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.

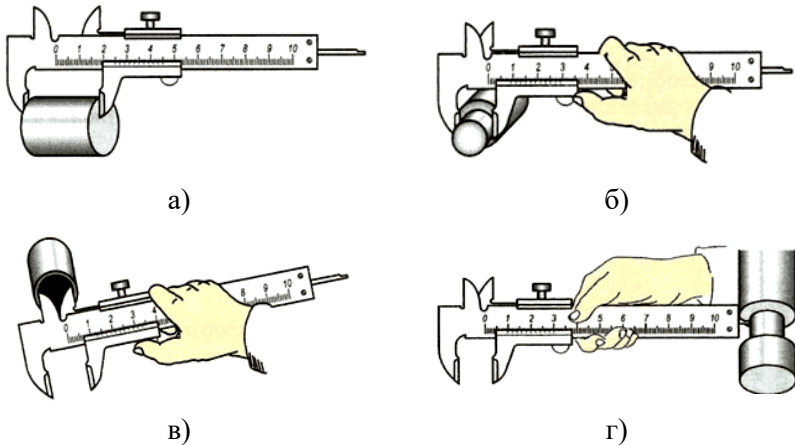


Рис. 1.5. Вимірювання і контроль розмірів деталей штангенциркулем:

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

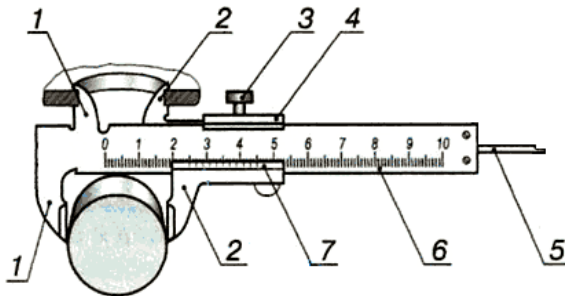


Рис. 1.6. Загальний вигляд штангенциркуля:

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.

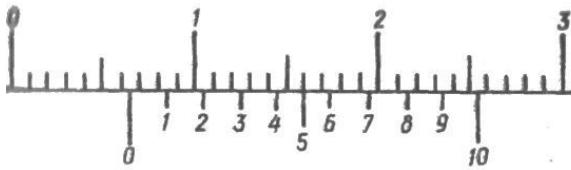


Рис. 1.7. Приклад відліку за ноніусною шкалою вимірюного розміру 6,5 мм штангенциркулем з точністю відліку 0,1 мм

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).

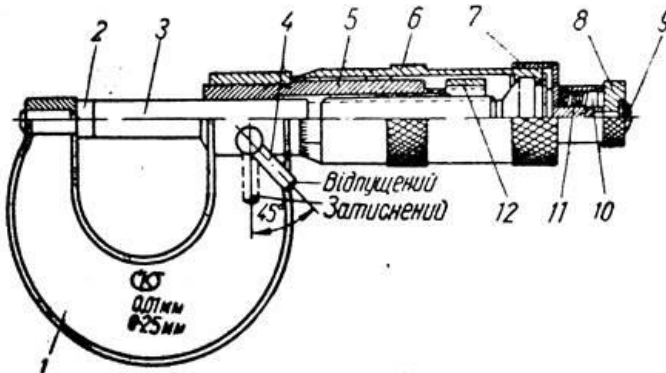


Рис. 1.8. Мікрометр з точністю відліку 0,01 мм:

- 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

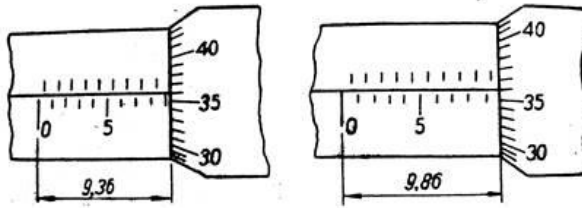


Рис. 1.9. Приклад відліку за мікрометром

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.

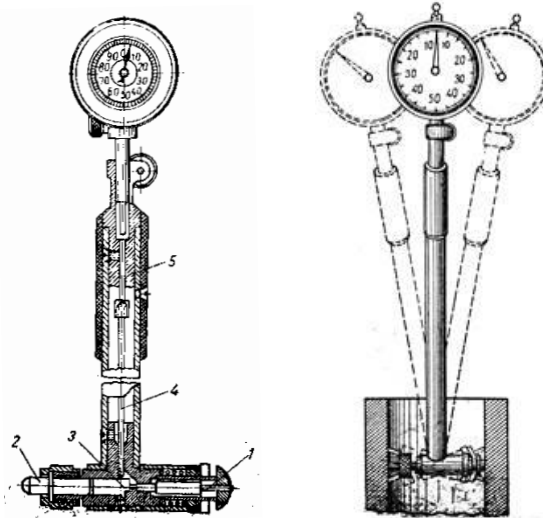


Рис. 1.10. Вимірювання індикаторним нутроміром:

- 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 обіймою. 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 щупів:

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 зубчастою 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.

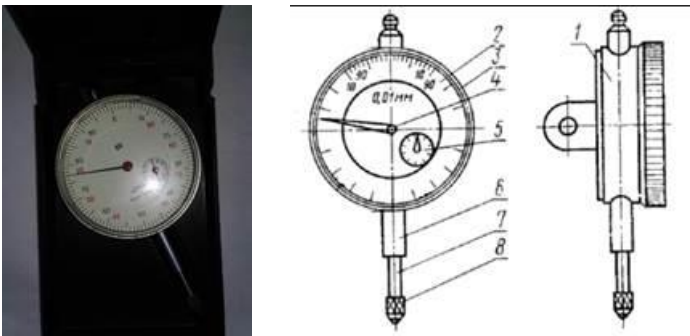


Рис. 1.12. Загальний вигляд індикатора годинникового типу:  
 1 – корпус; 2 – циферблат; 3 – ободок; 4 – стрілка; 5 – вказівник;  
 6 – гільза; 7 – вимірювальний стержень;  
 8 – вимірювальний наконечник

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

В автомобільному машинобудуванні пасові та ланцюгові передачі широко застосовуються як елементи механічних приводів.

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 ременя 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 паса 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  $\sigma$  – допустимий натяг паса, МПа;

$F$  – площа поперечного перерізу паса, мм<sup>2</sup>.

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.

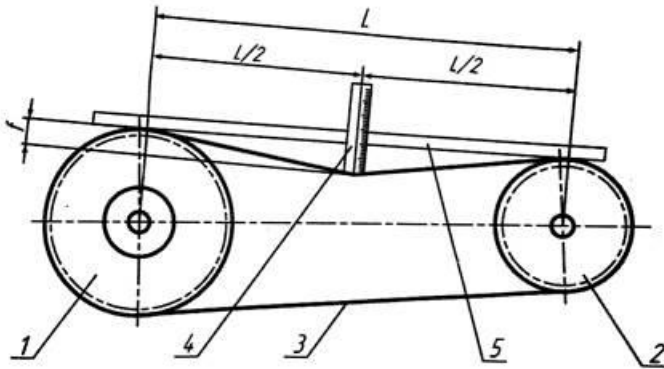


Рис. 1.13. Схема вимірювання натягу пасової передачі:  
1 – ведучий шків; 2 – ведений шків; 3 – пас; 4 – масштабна лінійка

Навантаження до паса прикладають за допомогою динамометра або підвищують 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

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

#### 1.4. 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:

- Взявши 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).

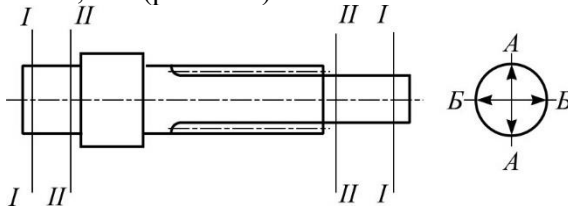


Рис. 1.15. Схема вимірювання параметрів валу

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				
	B-B				
II-II	A-A				
	B-B				

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 дальшим 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 відхилася 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).

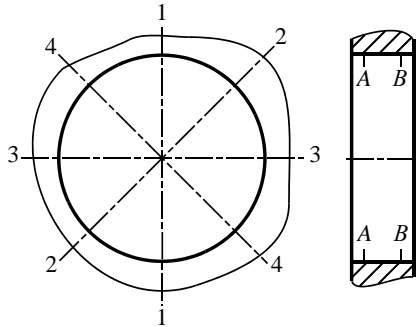


Рис. 1.16. Схема вимірювання отворів корпусних деталей:  
1-1, 2-2, 3-3, 4-4 – площини вимірювання діаметрів деталі;  
A-A, B-B – перерізи вимірювання діаметрів отворів деталі

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).

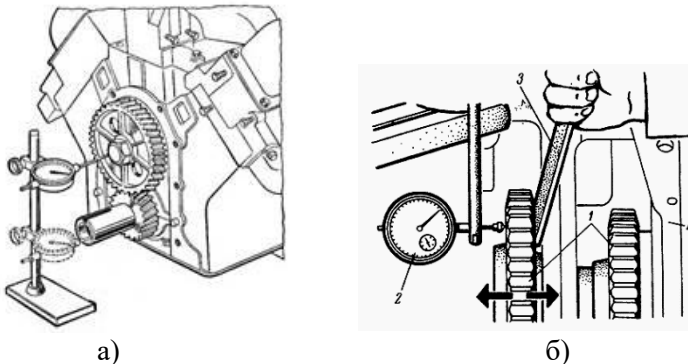


Рис. 1.17. Перевірка осьового зазору валу (а) та шестерні (б) за допомогою індикатора годинникового типу

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 регульовальних 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 регулювальної 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 може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

## Лабораторна робота № 2

### Оцінка технічного стану транспортних засобів за суб'єктивними ознаками

**Мета роботи.** Набуття практичних навиків оцінювання загального технічного стану транспортних засобів за суб'єктивними ознаками, визначення технічного стану двигуна за шумністю його роботи в ділянках найбільшої вірогідності виникнення неполадок методом прослуховування, виявлення характерних несправностей ходової частини.

**Обладнання, інструмент.** Транспортний засіб, робочий двигун, автомобільний стетоскоп, прилад для діагностування шумів.

### 3.1. Загальні відомості

При нормальній експлуатації транспортних засобів відбувається природне спрацювання деталей і спряжень. Проте трапляються випадки, коли машини виходять з ладу передчасно і не забезпечують встановленого для них технічного ресурсу. Утворення і розвиток несправностей в транспортному засобі пояснюється дією об'єктивно існуючих закономірностей, які проявляються в зміні фізико-механічних властивостей матеріалу деталей, конструктивних розмірів і стану їх поверхні, умов експлуатації та інших причин.

Несправності транспортних засобів проявляються у вигляді шумів, стуків.

Зовнішніми ознаками відхилення заданих структурних параметрів двигуна є поява стуку, зниження тиску в кінці такту стиску (компресії), підвищена витрата масла і палива, димність, погіршення теплового режиму роботи двигуна та інше.

Найбільше несправностей виникає в системах запалювання, електрообладнання, живлення, в кривошипно-шатунному механізмі і циліндро-поршневій групі. Значне менше відмов в системах охолодження і мащення та газорозподільному механізмі. Це пояснюється тим, що окремі механізми і системи двигуна працюють в різних навантажувальних і температурних режимах.

За характером стуку або шуму і залежно від місця його виникнення можна визначити несправність двигуна, яку усувають при технічному обслуговуванні або ремонті.

Стук у двигуні обумовлюється появою збільшених зазорів між спряженими деталями кривошипно-шатунного та газорозподільного механізму (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

## Оцінка технічного стану двигуна

Ознака	Причина	Спосіб усунення
кривошипно-шатунний механізм		
стук колінчастого валу	надмірний зазор між шийками та вкладишами корінних підшипників	зняти колінчастий вал, оглянути і за необхідності відшліфувати шийки і замінити вкладиші
	недостатній тиск мастила	провести контроль і ремонт масляного насоса, за необхідності – двигуна
	ексцентричність і овальність шийок	відшліфувати шийки, замінити вкладиші
	послаблення затягування болтів кріплення маховика до колінчастого валу	затягнути болти
	невідповідність моменту запалювання (раннє)	відрегулювати момент запалювання
	робота на мастилі, яке не відповідає технічному стану двигуна	замінити мастило
стук шатунних підшипників	великий зазор між шатунними шийками колінчастого валу і вкладишами	зняти колінчастий вал, оглянути і за необхідності відшліфувати шийки і замінити вкладиші
	недостатній тиск мастила	провести контроль і ремонт масляного насоса, за необхідності – двигуна
	овальність або конусність шатунних шийок колінчастого валу	відшліфувати шийки, замінити вкладиші
	непаралельність осей верхньої і нижньої головок шатуна	розібрати групу „шатун-поршень”, перевірити і відновити паралельність
	робота на мастилі, яке не відповідає технічному стану двигуна	замінити мастило
стук поршнів	великий зазор між поршнем і стінкою циліндра	замінити поршні, за необхідності розточити і відхонінгувати циліндри

стук поршнів	великий зазор між кільцями і канавками на поршні	перевірити зазор, за необхідності замінити кільця або поршні
стук поршневих пальців	великий між пальцем і отвором бобишки поршня	поставити поршневий палець більшого діаметру, за необхідності замінити поршні і пальці
стук поршневих пальців	великий зазор між пальцем і втулкою верхньої головки шатуна (або між пальцем і шатуном)	замінити шатун (втулку), за необхідності поставити пальці більшого діаметру
газорозподільний механізм		
стук клапанів	великий зазор між торцями наконечників регулювальних болтів коромисел і стержнями клапанів (кулачками розподільчого валу і важелями приводу клапанів або між клапанами і коромислами)	відрегулювати зазори
	поломка клапанної пружини	замінити пружину
	великий зазор між стержнем і направляючою втулкою клапана	перевірити деталі, за необхідності замінити
	відкручування контргайки регулювального болта	відрегулювати тепловий зазор і затягнути контргайку
стук розподільчих шестерень	ослаблення кріплення шестерні розподільчого валу	підтягнути кріплення шестерні розподільчого валу
	знос зубів розподільчих шестерень	зношені шестерні замінити
шум приводу розподільчого валу	зменшення натягу ланцюга внаслідок його зносу	відрегулювати натяг ланцюга
	заїдання, знос або поломка деталей натяжного пристрою	усунути заїдання, замінити зношені деталі
	надмірний знос (витагування) ланцюга	замінити ланцюг
шум розподільчого валу	знос кулачків і важелів розподільчого валу	замінити спрацьовані деталі

Сильний глухий стук низького тону прогрітого двигуна при різкому збільшенні і зниженні частоти обертання колінчастого валу двигуна, а також при відключенні окремих циліндрів свідчить про зношення корінних підшипників та вкладишів. Стук в шатунних підшипниках більш різкий, ніж у корінних. Збільшення зазору супроводжується значним зменшенням тиску масла. Експлуатувати двигун заборонено.

Збільшений осьовий зазор колінчастого валу викликає стук більш різкого тону з нерівномірними проміжками, який найбільше спостерігається при плавному збільшенні частоти обертання колінчастого валу двигуна. Експлуатувати двигун заборонено.

Стук у спряженні „поршневий палець-шатун” – дзвінкий, металевий і прослуховується на всіх режимах роботи двигуна (при відключенні свічки запалювання або форсунки зникає). Часто причиною появи стуку може бути невідповідність пального (детонація) або при неправильно виставленому запаленні.

Глухий «цокаючий» стук (стук поршнів об стінку циліндра) прослуховується на непрогрітому двигуні при малій частоті обертання колінчастого валу або при різкому її зменшенні. Сильні стуки не допускаються. Хоча при хорошій і однаковій компресії в циліндрах і відсутності інших ознак ненормальної роботи двигуна можна продовжувати експлуатацію.

Стук поршневих кілець, як правило, подвійний, різкий, металевий. Прослуховується на холостому ходу двигуна в місцях, які відповідають верхній і нижній мертвим точкам. Експлуатувати двигун заборонено.

Стук клапанів газорозподільного механізму прослуховується на малій частоті обертання колінчастого валу в зоні клапанної кришки. Частота даного стуку менша будь-якого іншого стуку в двигуні. Сильний стук не допускається. При відсутньому зазорі відбувається швидке обгоряння кромки головок клапана.

Спрацювання опорних поверхонь корпусу підшипників або втулок розподільчого валу супроводжується стуком в місцях розміщення підшипників валу. Сильний стук не допускається.

Шум шестерень розподільчого механізму прослуховується на малій частоті обертання колінчастого валу в зоні кришки шестерень. Сильний шум не допускається.

Шум ланцюга приводу розподільчого валу прослуховується при малій частоті обертання колінчастого валу і обумовлюється слабим натягом ланцюга.

Технічний стан кривошипно-шатунного та газорозподільного механізму визначають за допомогою стетоскопів або віброакустичної апаратури.

Електронний стетоскоп (рис. 2.1) являє собою двох транзисторний підсилювач низької частоти з п'єзо кристалічним датчиком і батарейним живленням 2, який вмонтований в пластмасовий корпус 3. Корпус 3 має гнізда для підключення телефону 6 і стержня 5. Підсилювач живиться від двох батарей напругою 3 В. Телефон – типу ТМ-2.

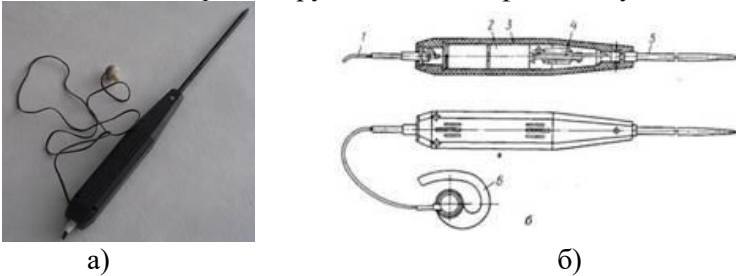


Рис. 2.1. Загальний вигляд електронного стетоску (а) та його конструктивне виконання (б): 1 – провід; 2 – елементи живлення; 3 – корпус; 4 – перетворювач; 5 – стержень; 6 – телефон.

Для прослуховування дотикаються стержнем стетоскопа до різних точок двигуна (рис. 3.2). Звукові хвилі, які передаються по стержню підсилюються і через телефон фіксуються на слух.

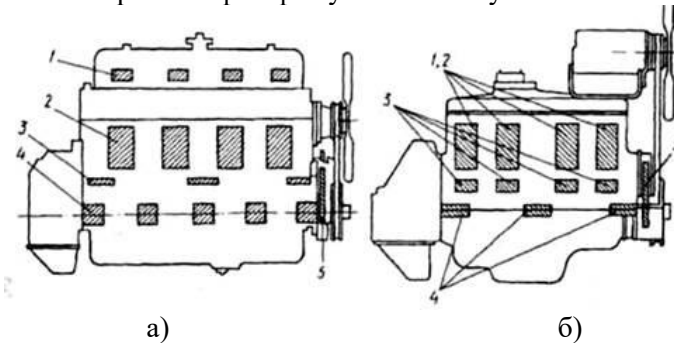


Рис. 2.2. Ділянки прослуховування двигунів: а – двигун з верхніми клапанами; б – двигун з нижніми клапанами; 1 – ділянка клапанів; 2 – ділянка поршнів; 3 – ділянка штовхачів; 4 – ділянка підшипників; 5 – ділянка розподільчих шестерень (або приводу).

Оцінити технічний стан прогрітого двигуна можна за кольором 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 паливopoдaчі, несправності форсунок чи засміченості повітpooчиcника), 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-поршневої групи).

Оцінити знос циліндро-поршневої групи можна за кількістю мастила, що викидається через сапун. Для цього перед сапуном нового двигуна необхідно потримати чистий папір протягом 30-40с. 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.

Якщо не відомо пробіг транспортного засобу до заміни масла, можна оцінити придатність мастила (запропоновано Н.К. Пасечніковим і Н.Н. Хмелевим). Для цього необхідно:

а) узяти 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. 2.2): 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  $K$  (за наявністю присадок) і  $K_1$  (за забрудненням механічними домішками);

$$K = D_{cp} / d_{cp1}; \quad (2.1)$$

$$K_1 = d_{cp1} / d_{cp2}; \quad (2.2)$$



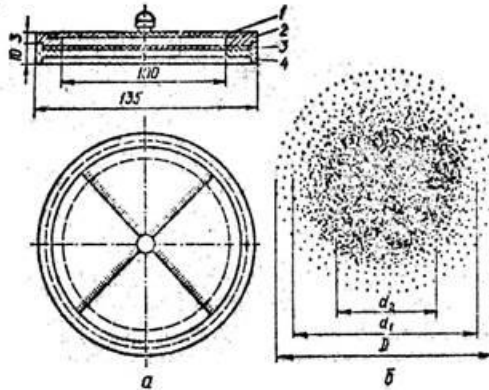


Рис. 2.2. Оцінка якості моторного мастила: а – планшет; б – пляма від краплі масла на фільтрувальному папері; 1 – градуйований диск з органічного скла; 2 – кришка; 3 – фільтрувальний папір 4 – корпус планшета

При  $K \leq 1,8$  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.

Підвіска транспортного засобу – сукупність пристроїв, які з'єднують міст чи колеса з рамою (кузовом) транспортного засобу і призначені для зменшення динамічних навантажень під час руху через нерівності дороги, що забезпечують передачу всіх сил і моментів, що діють між колесами і рамою (кузовом). Найпоширеніші причини шуму і стуку передньої підвіски:

- знос наконечника рульових тяг;
- несправність амортизатора;
- знос кульових опор;
- пошкодження гумометалевих шарнірів;
- деформація опор стійок амортизаторів;
- зношеність опор і важелів підвіски;
- ослаблення гайок і болтів кріплень вузлів системи;
- знос подушки і гумометалевих шарнірів штанги;
- знос підшипників маточин;
- великий дисбаланс коліс або деформація колісних дисків;
- осадку або поломка пружини підвіски.

*Chassis Ear* це електронний багатоцільовий діагностичний прилад, призначений для посилення звуків, які видаються різними зонами автомобіля в ході дорожнього випробування:

- підвіскою;
- обертовими деталями;
- передньою панеллю приладів;
- двигуном;
- підрамник
- рульовою колонкою;
- днищем кузова;
- задньою панеллю.

Комплект складається з наступних елементів (рис. 2.3): блока керування 1, проводів із затискачами 2, навушників 3 та стрічки «липучки» 4. Блок управління має 6 ввідів, яким відповідають затискачі наступних кольорів: червоний, зелений, білий, рожевий, синій, помаранчевий



Рис. 2.3. Загальний вигляд підсилювача шумів і стуків:  
1 – навушники; 2 – провід із затискачем; 3 – «липучка»;  
4 – блок керування;

Для перевірки підвіски необхідно встановити затискачі, до елементів, які можуть бути джерелом шуму (рис. 2.4). Приєднати дроти з затискачами до блока керування. Підключити навушники. Виконати випробування підвіски на предмет шуму.

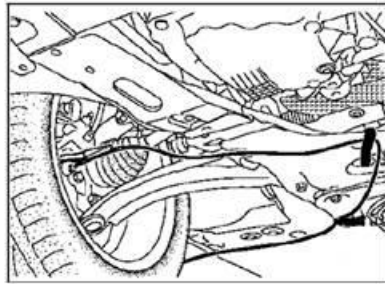
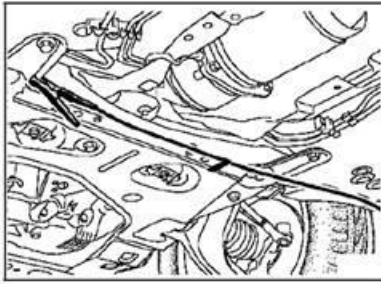


Рис. 2.4. Підключення затискача до елементів, які можуть бути джерелом шуму

Для перевірки і підтвердження результату діагностування від'єднуємо навушники і під'єднаємо аудіо вихід до гнізда ноутбука із встановленим програмним забезпеченням (і порівнюємо результати прослуховування).

### **3.2. Послідовність виконання роботи**

#### Перевірка двигуна:

1. Перевірити зовнішнім оглядом комплектність двигуна.
2. Запустити двигун.
3. На непрогрітому двигуні прослухати стетоскопом і без нього характерні стуки і шуми двигуна. Особливу увагу приділити верхній частині блоку циліндрів (зона 2 – спряження „поршень-циліндр”) при малій частоті обертання колінчастого валу або при різкому її зменшенні. Визначити причину і місце виникнення стуку або шуму.
4. Прогріти двигун до температури охолоджуючої рідини 80-85°C.
5. Прослухати ділянки згідно рис. 2.2, відзначити зменшення або збільшення стуку при непрогрітому двигуні на різних частотах обертання колінчастого валу двигуна. За необхідності відключати свічки запалювання у циліндрах (закоротити їх на „масу”) бензинових двигунів або відключати подачу палива дизельних двигунів. Визначити причину і місце виникнення стуку або шуму.
6. Заглушити двигун.
7. Результати проведених досліджень звести у таблицю 2.2.
8. Зробити висновки.

#### Перевірка підвіски:

- 2.1. Встановіть транспортний засіб на оглядову яму.

- 2.2. Встановіть затискачі на елементах, які можуть бути джерелами шуму.
- 2.3. Закріпіть дроти стрічками «липучками».
- 2.4. Дроти марковані кольоровими кільцями.
- 2.5. Запишіть до яких зон або елементів приєднані дроти із затискачами.
- 2.6. Приєднайте дроти із затискачами до блоку управління.
- 2.7. Підключіть навушники.
- 2.8. Етапи перевірки: не чіпайте затискачі при випробуванні.
- 2.9. Виконайте випробування автомобіля на предмет шуму.
- 2.10. Зробити висновки.

Таблиця 2.2

Оцінка технічного стану двигуна за шумністю його роботи

Місце (спряження деталей) можливого стуку	Тепловий стан двигуна	Місце (ділянка) прослуховування (див. рис. 3.2)	Характер стуку	Можливі наслідки експлуатації з неусуєним стуком
Корінні підшипники колінчастого валу	прогрітий	нижня частина блоку циліндрів (ділянка 1)	глухий, низького тону	Руйнування антифрикційного шару вкладишів

### 3.3. Контрольні запитання

1. Перерахуйте несправність двигуна за характером стуку або шуму і залежно від місця його виникнення. Дайте коротку технічну характеристику.
2. Опишіть природу появи стуку?
3. Перерахуйте характерні несправності підвіски транспортного засобу?
4. Опишіть методику визначення несправностей у вигляді шуму або стуку.

*Лабораторна робота може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

### Лабораторна робота № 3

#### Перевірка та засоби для перевірки технічного стану циліндро-поршневої групи (ЦПГ) двигуна за величиною компресії

**Мета роботи:** ознайомитись з основними методами та засобами визначення технічного стану ЦПГ двигуна.

**Забезпечення роботи:** компресометр ALLOID, макет автомобіля, табличні дані компресійних величин ДВЗ.

#### *Короткі теоретичні відомості*

Попереднє (орієнтовне) діагностування окремих циліндрів автомобільних двигунів проводять за величиною компресії, тобто тиску газів у циліндрі кінця такту стиску.

Відомо, що величина компресії залежить, в першу чергу, від технічного стану ЦПГ, в'язкості мастила, частоти обертання колінчастого вала, герметичності клапанів та прокладки головки циліндрів й інших факторів. Крім того, в двигунах, які довгий час працювали при пониженому тепловому режимі або на мастилi й паливі низької якості та при значній величині угару мастила, може утворюватися значний шар нагару на поршнях і поверхні камери згорання. Цей процес веде до зменшення об'єму камери згорання і збільшення величини компресії, що в свою чергу призводить до появи систематичних похибок при вимірюванні величини компресії і, як наслідок, помилкових висновків про стан ЦПГ. Слід відмітити, що робоче спрацювання ЦПГ в незначній мірі змінює величину компресії, тоді як негерметичність клапанів газорозподільного механізму є більш впливовим фактором на її величину. Однак, при граничному або аварійному спрацюванні ЦПГ її стан є основним фактором, що впливає на величину компресії. Тому цей метод слід рекомендувати, як основний при визначенні граничних чи аварійних спрацювань ЦПГ і ГРМ [1].

Безпосередньо в процесі вимірювання величини компресії її результати можуть значно відхилитися від дійсних під впливом температури охолоджуючої рідини й оливи у картері двигуна, частоти обертання сумарної кількості повних обертів колінчастого вала, ступеню відкриття дросельної засувки та ін. Особливо впливовим фактором на величину компресії є частота обертання колінчастого вала при вимірюванні. Різниця в значеннях компресії нової і спрацьованої ЦПГ росте зі зменшенням частоти обертання колінчастого вала. Тому необхідно забезпечити швидкісний режим обертання колінчастого вала рівний  $n=150...180$

об/хв, що відповідає пусковим обертам двигуна, стартером від акумуляторної батареї із повним зарядом.



Рис. 3.1. - Компресометр бензиновый К-4101 Alloid

Компресометр ALLOID К-4101 для бензинових двигунів призначений для вимірювання компресії в циліндрах бензинових двигунів. Має адаптер М14, М18. Трирядна шкала вимірювань з колірним кодуванням 0-300psi, 21 кг / см<sup>3</sup>, 21 бар. Прилад для діагностики працездатності та виявлення несправностей циліндро-поршневої групи і газорозподільного механізму бензинових двигунів внутрішнього згоряння. Прилад використовується для діагностики двигунів з ускладненим доступом до свічних отворів і двохвальних двигунів, з розташуванням свічкових отворів в "колодязі".

Діапазон вимірюваної компресії: 3-21 Бар (кг \ см<sup>2</sup>), 50 - 300 psi.

#### *Порядок виконання роботи*

Запустити двигун та довести його до робочої температури. Зупинити двигун, викрутити всі свічки запалювання на один поворот і очистити їх від бруду. Викрутити всі свічки запалювання. Залишити дросель карбюратора широко відкритим. Під час вимірювань не торкатися до проводів високої напруги.

Щільно приєднати наконечник компресометра в отвір свічки запалювання. Провернути колінчастий вал двигуна кілька разів та зняти показання компресометра з кожного циліндра. Перед кожним вимірюванням обнулити показання приладу.

За результатами виконання роботи оформлюється звіт та формулюються висновки.

#### **Контрольні запитання**

1. Перерахуйте несправність двигуна за характером стуку або шуму і залежно від місця його виникнення. Дайте коротку технічну характеристику.

2. Опишіть природу появи стуку?

3. Перерахуйте характерні несправності підвіски транспортного засобу?

4. Опишіть методику визначення несправностей у вигляді шуму або стуку.

*Лабораторна робота може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

## Лабораторна робота № 4

### Діагностика і технічне обслуговування системи мащення та охолодження

**Мета роботи:** вивчення конструкції діагностичних засобів для діагностування систем мащення та охолодження автомобільних двигунів.

**Забезпечення роботи:** прилад КИ-1308 В, віскозиметром, пристрій КИ-5472, пристрій КИ-9912, пристрій КИ-13918, макет автомобіля, табличні дані компресійних величин ДВЗ.

#### *Короткі теоретичні відомості*

Узагальненими параметрами технічного стану системи мащення дизельних і карбюраторних ДВЗ є тиск мастила в головній магістралі та його температура. При справному стані двигуна тиск і температура мастила взаємозв'язані. Після пуску холодного двигуна, внаслідок високої в'язкості мастила, може бути досить високий початковий тиск у головній масляній магістралі (особливо в дизельних двигунів). По мірі прогрівання двигуна й підвищення температури картерного мастила, його в'язкість зменшується, що веде до поступового падіння величини тиску. Це пояснюється зниженням подачі масляного насоса й опору потоку мастила по каналах і через фільтри.

На тиск і температуру мастила також впливає спрацювання деталей кривошипно-шатунного механізму (КШМ), стан системи охолодження, тепловий режим і режим навантаження двигуна, а також сорт мастила, що використовується. Можливою несправністю, що веде до значного збільшення температури мастила є стан клапана-термостата.

Найбільш частими причинами низького тиску мастила у головній магістралі двигуна є:

- граничне спрацювання спряжень КШМ;
- мала подача масляного насоса;
- спрацювання чи порушення регулювання зливного та редукційного клапанів системи мащення.

Основним показником роботи системи мащення є якість картерного мастила, яка повністю залежить від роботи масляних фільтрів. Однак, як би ретельно воно не очищалося, в процесі роботи двигуна в мастилі поступово скупчуються механічні домішки органічного та неорганічного походження. Крім того, присадки до мастила, які є в наявності, поступово спрацюються, утворюючи нерозчинні осадки.



Погіршуються також і миючі властивості мастила [1, 2]. Технічний стан елементів системи мащення в значній мірі впливає на довговічність двигуна.

### *Порядок виконання роботи*

Дослідження показників проводиться на автомобілі Іж-2715 з двигуном УЗАМ-412Є тестером тиску оливи в двигуні Alloid T-5041 (рис 4.1). У справному двигуні після пуску і прогрівання тиск оливи в магистралі повинен бути не нижче 50 кПа при мінімальній частоті обертання колінчастого вату і 340-450 кПа - при номінальній частоті.



Рис. 4.1. - Тестер тиску оливи в двигуні Alloid T-5041

Прогрійти двигун до робочої температури. Вивернути датчик тиску оливи або датчик контрольної лампи тиску оливи. При необхідності, приєднати до наконечника перехідник. Вставити наконечник в отвір і зафіксувати його. Уточнити в документації виробника спосіб перевірки тиску оливи, робочу температуру, частоту обертів двигуна. Запустити двигун і провести вимір. Записуємо результат вимірювання і порівнюємо отримані результати зі значеннями, зазначеними виробником автомобіля. Закінчивши вимірювання, вимикаємо двигун. Чекаємо кілька хвилин, поки олива стече з наконечника в систему мащення. Потім відкручуємо наконечник і перехідник та протираємо їх від залишків оливи. Встановлюємо на місце датчик тиску оливи або датчик контрольної лампи тиску оливи. Підключаємо клеми, якщо вони були раніше відключені.

Якість мастила у картері визначають за параметрами картерного масла. Для цього використовують малогабаритні віскозиметри або проводять, так звану, «крапельну пробу». Принцип дії малогабаритного віскозиметра (рис. 4.2) оснований на порівнянні швидкості переміщення у мастилі сталених кульок або бульбашок повітря.

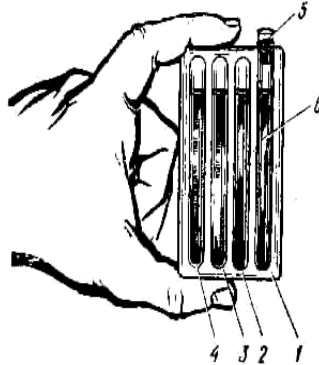


Рис. 4.2. Перевірка в'язкості мастила віскозиметром:  
1 – рамка; 2, 3, 4 – трубки з еталонними зразками масла; 5 – пробка;  
6 – трубка для масла, що випробовується

Перші три скляні трубки заповнені еталонними мастилами з різною в'язкістю.

У четверту трубку наливають до одного рівня з іншими мастилами масло, в'язкість якого потрібно визначити і закривають корком. Після цього дещо підігрівають віскозиметр для вирівнювання температури у всіх трубках, наприклад, кладуть на 2...3 хв. на поверхню розігрітого двигуна. Далі, різко перевернувши віскозиметр на  $180^\circ$ , спостерігають за рухом кульок чи бульбашок повітря у трубах з мастилом. Порівнюючи швидкості руху кульок чи бульбашок у трубці з невідомою в'язкістю мастила і еталонами визначаємо приблизну в'язкість мастила.

Технічний стан відцентрового маслоочисника проводять язичковим вібротахометром (рис. 4.3) і складається з нерухомого корпусу, що встановлюється (накручується) на вісь ротора відцентрового очищувача (без зняття захисного ковпака). Рухомий корпус приладу кінематично зв'язаний з язичковим індикатором і закріплюється з допомогою гвинта до нерухомого корпусу. Повертаючи його можна змінювати довжину язичка, а відповідно і резонансну довжину, яка залежить від обертів ротора.

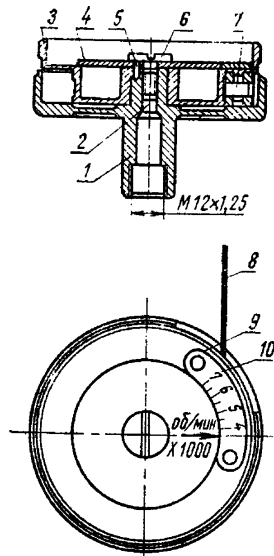


Рис. 4.3. Прилад вібротахометр:

- 1 – корпус; 2 – встановлювальний гвинт; 3 – кришка; 4 – індекс; 5 – штифт; 6 – гвинт; 7 - ролик; 8 – язичок; 9 – сектор; 10 – шкала

Для визначення технічних характеристик охолоджувальних рідин використовують рефрактометр RBX4582 рис. 4.4.

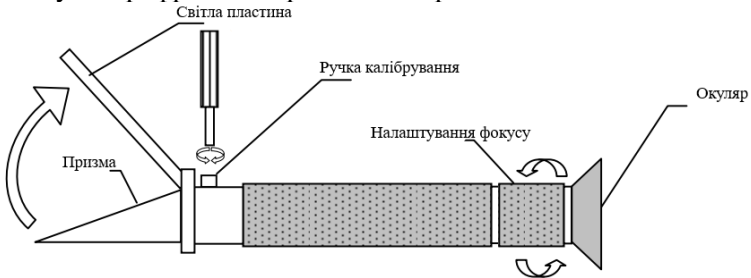


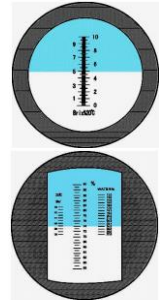
Рис. 4.4. Рефрактометр модель RBX4582

Рефрактометр RBX4582 являє собою прилад, що вимірює показник заломлення світла в середовищі (антифриз, рідина, електроліт). Прилад RBX4582 незамінний пристрій і вагомий аргумент для автосервісу для якісного, структурного і фізико-хімічного аналізу рідин, а також їх придатності до подальшої експлуатації. Основне призначення рефрактометра RBX4582 це:

- визначення щільності електроліту в обслуговується акумуляторної батареї;
- визначення температури замерзання охолоджуючої рідини на основі етиленгліколю (теплоносії антифризи);
- визначення температури замерзання омиваючої рідини склоомивача.

**Калібрування:**

1. Калібрування слід проводити при температурі 20 °С..
2. Відкрийте світлу пластину і покладіть в центр крихітну краплю калібрувальної рідини.
3. Покладіть матову сторону блоку на центр призми, де знаходиться рідина. Переконайтесь, що вода поширюється по всій поверхні скляного блоку. На скляному блоці не повинно бути бульбашок або сухих плям.
4. Зачекайте близько 30 секунд, це дозволить здійснити компенсацію температури.
5. Тримайте лічильник у напрямку джерела світла і дивіться в окуляр.
6. Відрегулюйте фокусний диск, поки зображення не стане чітким
7. Зніміть гумовий ковпачок на ручці калібрування і відрегулюйте його, поки нижня лінія найтемнішого синього перерізу не буде на шкалі. Нехтуйте слабкими або білими лініями.
8. Калібрування завершено.
9. Промийте склоблок і призму водою і протріть їх м'якою тканиною без ворсу, перш ніж приступити до вимірювання.



**Вимірювання:**

1. Відкрийте світлу частину рефрактометра і покладіть на призму 2–3 краплі досліджуваної рідини.
2. Закрийте світлу частину рефрактометра. Переконайтесь, що вода поширюється по всій поверхні Призми. Не повинно бути ні бульбашок, ні сухих плям.
3. Зачекайте близько 30 секунд, щоб дозволити компенсацію температури.
4. Тримайте лічильник у напрямку джерела світла і дивіться в окуляр.
5. Виберіть шкалу, яка призначена одиницею вимірювання.
6. Візьміть читання зі шкали на лінії, де зустрічається найтемніша синьо-біла зона. Нехтуйте слабкими або білими лініями

7. Протріть насухо світлу тарілку і призму м'яким одягом без ворсу після кожного випробування і перед зберіганням.

8. Важливо підтримувати без пилу та плям світлу плиту та призму, щоб мати хороший показник повторюваності.

За результатами виконання роботи оформлюється звіт та формується висновки.

### **Контрольні запитання**

1. Перерахуйте несправності системи мащення та охолодження. Дайте коротку технічну характеристику.

2. Опишіть природу появи несправностей системи мащення та охолодження?

3. Перерахуйте характерні несправності підвіски транспортного засобу?

4. Опишіть методику визначення несправностей системи мащення та охолодження.

*Лабораторна робота може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

## 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 заміненіх 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.

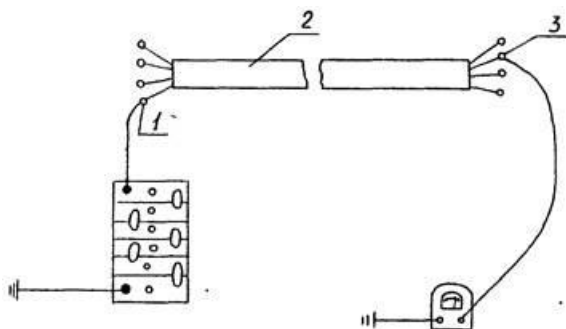


Рис. 5.1. Схему пошуку другого кінця проводу за допомогою акумуляторної батареї і вольтметра:

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 псується 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).

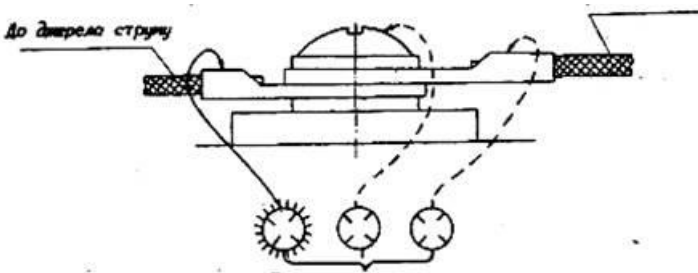


Рис. 5.2. Послідовність визначення місця порушення контакту у затискачі “з’єднувальної панелі”

Відхилення стрілки вольтметра або світіння контрольної лампи вказує на те, що ділянка від точки торкання до АКБ 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.

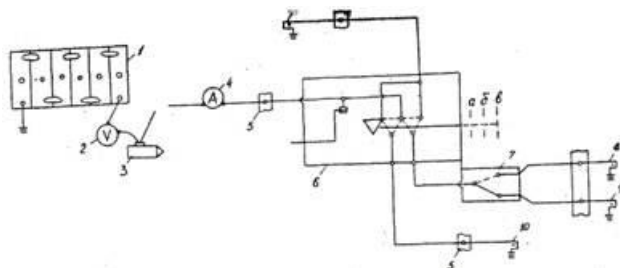


Рис. 5.3. Принципова схема пошуку місця короткого замикання в ланцюгу, не захищеному запобіжником:

- 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 накаливання 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 вимикачів немає; по черзі вмикають і вимикають 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 накалювання є ознаками відсутності КЗ у ланцюгу ввімкненого споживача.

### **5.3. 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 передує 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  $1 \text{ л}$  дистильованої води. Норми

компонентів 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 <sup>3</sup> при температурі 15°С	Дистильована вода	Сірчана кислота з густиною 1,83 г/см <sup>3</sup> 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/см<sup>3</sup>, 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 <sup>3</sup>	Температура електроліту, °C	Поправка до показів денсиметра, г/см <sup>3</sup>
+ 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, приведена до 15°C		
		повністю зарядженої	розряджена	
			25%	50%
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
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
Електроліт на поверхні батареї	Підвищений рівень електролізу в батареї, що призвів до його витікання Просочування електроліту через тріщини у корпусі „Кипіння” електроліту через високу напругу генератора „Кипіння” електроліту в результаті сульфатації пластин	Встановити нормальний рівень електроліту Розплавити мастику і заплувити тріщину, або замінити корпус Перевірити надійність з'єднання с „масою” корпусу регулятора напруги і правильності під'єднання до нього проводів Відновити або замінити батарею
Сульфатація пластин	Тривала бездіяльність (зберігання) батареї. Підвищена густина	При незначній сульфатації відновити батарею. Для цього зливають електроліт,

	електроліту. Занижений рівень електроліту. Систематичне неповне зарядження батареї	заливають новий густиною 1,145г/см <sup>3</sup> 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 Витікання струму внаслідок пошкодження ізоляції в системі електрообладнання (струм розрядження більше 1мА при відключених споживачах)	Перевірити генератор і регулятор напруги, усунути виявлені несправності Знайти місце витікання струму і усунути пошкодження
Швидке розрядження батареї під час експлуатації	Сульфатована батарея з короткозамкненими або розрядженими елементами Підключення нових споживачів струму Забруднення електроліту сторонніми домішками Забруднення поверхні батареї Рівень електроліту нижче верхньої кромки пластин	Замінити батарею  Відключити нові споживачі електроенергії 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 наконечниками	Зарядити батарею Від'єднати наконечники проводів, очистити вивідні клеми і наконечники Затягнути болти кріплення наконечників на вивідних клемах

	проводів на вивідних клеммах батареї Попадання електроліту на поверхню батареї, що призводить до її саморозрядження	Очистити поверхню батареї від електроліту і усунути причину його потрапляння
--	--	--

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

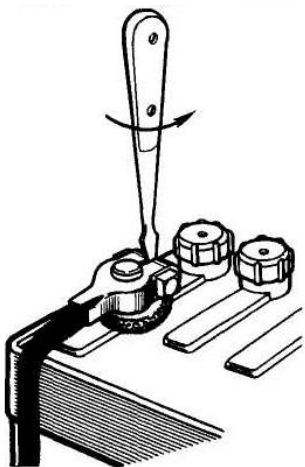


Рис. 5.4. Зняття наконечника проводу з батареї

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.

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

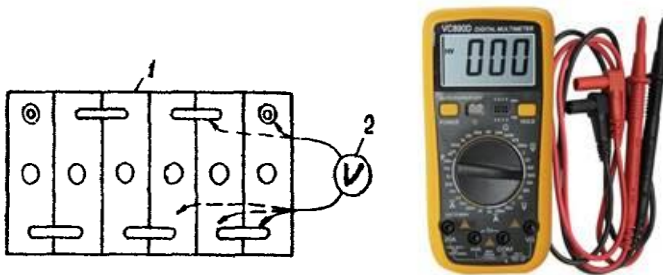


Рис. 5.6. Визначення поверхневого зникання струму:  
1 – акумуляторна батарея; 2 – вольтметр

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 витоку.

Для ліквідації поверхневого витоку 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  $\rho_0$  – густина електроліту повністю зарядженого акумулятора, приведена до температури  $+15^\circ\text{C}$ ,  $\text{г/см}^3$ ;  $\rho_1$  – густина електроліту в момент вимірювання, приведена до температури  $+15^\circ\text{C}$ ,  $\text{г/см}^3$ .

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  $15^\circ\text{C}$ .

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

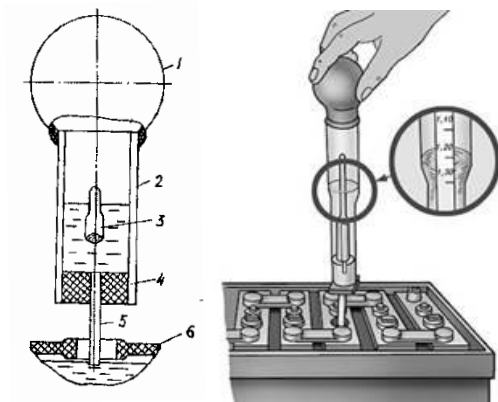


Рис. 5.7. Вимірювання густини електроліту ареометром:  
 1 – гумова груша, 2 – скляний циліндр, 3 – ареометр,  
 4 – гумова пробка, 5 – забірна трубка, 6 – акумулятор

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)  $V_{e(e)}$ , яку необхідно долити в одну банку батареї скористаємось формулою

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

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

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

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

$P_{\delta}$  – 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 ніжною 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 8,9В. Якщо батарея розряджена більше як на 25% взимку і 50% влітку, її необхідно підзарядити.

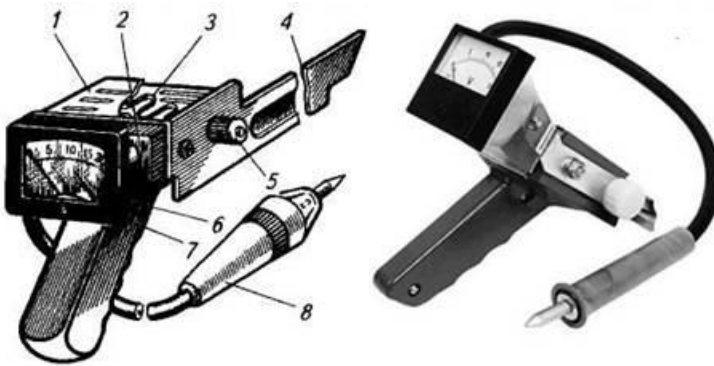


Рис. 5.8. Загальний вигляд навантажувальної вилки:

1 – корпус; 2 – кронштейн, 3 – навантажувальні резистори; 4 – контактна ніжка; 5 – контактна гайка; 6 – вольтметр; 7 – рукоятка; 8 – щуп

#### **5.4. 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 індукується 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 кожну 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 uszkodженні 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.

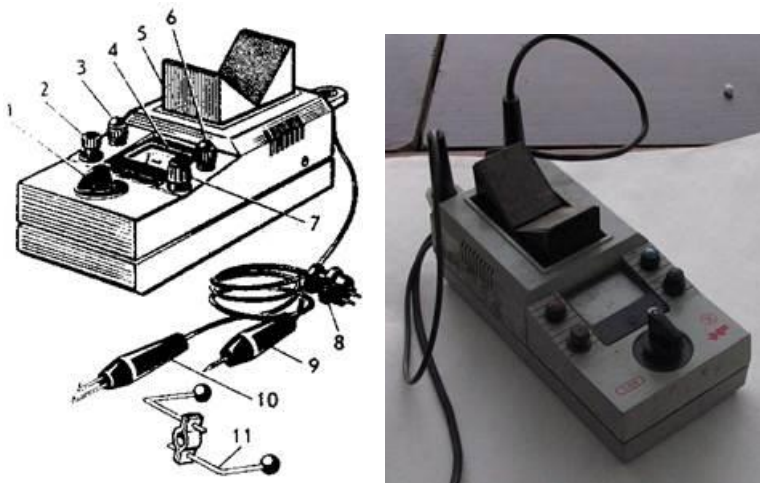


Рис. 5.9. Прилад для перевірки якорів генераторів і стартерів моделі Е-236:

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

### 5.5. 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 <sup>3</sup>						
3	Температура електроліту	°С						
4	Величина саморозряду	В						
5	Ступінь розряду	%						
6	Напруга АКБ визначена навантажувальною вилкою	В						

*Контроль 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. )

В різьбовий отвір полюсів магнітопроводу вкрутіть упор14.

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 сталеві 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.

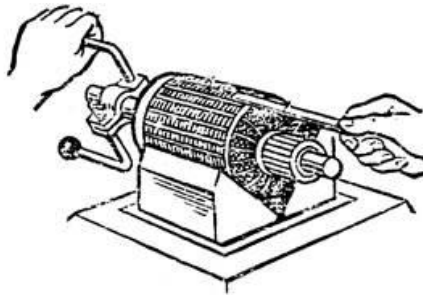


Рис. 5.10. Визначення короткозамкненої секції обмотки якоря за допомогою сталеві пластини



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.

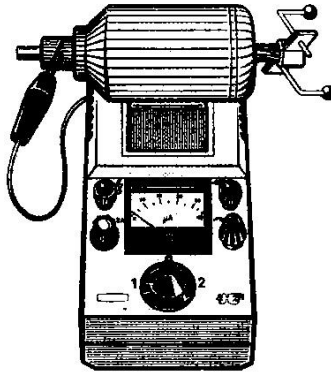


Рис. 5.11. Визначення короткозамкненої секції обмотки якоря за допомогою контактного пристрою

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

2.4. Не знімаючи контактного 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 відрізнитися ніж на  $\pm 1$  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 перевірку, 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. 4.11, 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 контактної пристрою 6, натискаючи при цьому на рукоятку до упору.

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

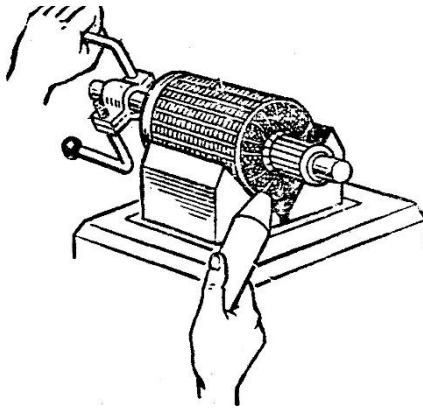


Рис. 5.12. Визначення замикання на «масу» обмотки якоря

7.2. Місце замикання визначте за допомогою індикатора (міліамперметра) і контактної пристрою 10, в наступному порядку (див. рис. 4.11)

- 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);
- ручкою 7 встановіть стрілку індикатора у зручну для визначення відмітку шкал;
- повертаючи 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 перемички).

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 почергово.

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 «маси» будь яких ізольованих деталей.*

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

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 може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

## Лабораторна робота № 6

### Технічне обслуговування і регулювання газорозподільчого механізму

**Мета роботи:** ознайомлення та визначення основних несправностей газорозподільчого механізму.

**Забезпечення роботи:** автостетоскоп KING STD KS-1649, набір щупів для вимірювання, макет автомобіля, табличні дані.

#### *Короткі теоретичні відомості*

Основними параметрами технічного стану механізму газорозподілу є:

- щільність прилягання клапанів до гнізд головки;
- зазор між стержнями клапанів і бойками коромисел;
- фази газорозподілу;
- зазори між втулками і стержнями клапанів;
- величина утоплення клапанів у гніздах головки циліндрів;
- спрацювання кулачків, важелів і підшипників розподільчого вала.

При нещільності прилягання тарілок клапанів до гнізд головки чути характерне шипіння й свист повітря у випускних клапанах головки або трубопроводі під час прокручування колінчастого валу вручну при знятих коромислах і повітроочиснику. Однак, це лише симптом (орієнтовний параметр) і він не може бути підставою для притирання клапанів.

Держ НДТІ розробив метод, який дає змогу кількісно оцінити нещільність клапанів за витратою повітря, яке проходить через кожний клапан окремо під час подавання його в камеру згоряння непрацюючого двигуна від компресорної установки.

#### *Порядок виконання роботи*

Для орієнтовної оцінки величини зазорів клапанів без зняття кришки використовують автостетоскоп KING STD KS-1649 (рис. 6.1).

Сумарне спрацювання деталей механізму газорозподілу (шестерень газорозподілу, підшипників і кулачків розподільчого вала) можна визначити за зміщенням кута початку відкриття впускного клапана першого циліндра в бік запізнювання.



Рис. 6.1. Автостетоскоп KING STD KS-1649

Основними контрольними параметрами механізму газорозподілу є тепловий зазор між стержнем клапана й коромислом та витрата газів, які прориваються через сполучення «клапан-гніздо». Регулювання теплових зазорів проводимо тільки на холодному двигуні, тобто при температурі «оохолоджуючої рідини 15 – 20 °С. Зазори між наконечниками стержнів клапаного і регулювальних болтів повинні бути для впускного і випускного клапанів 0,15-0,17 мм. В нижній межі нормального теплового режиму (температура оохолоджуючої рідини в сорочці голивки циліндрів 80 °С) зазори отримують нормальне значення - 0,2 мм.

Послідовність операції така:

- встановити поршень першого циліндра (рахуючи від радіатора) у ВМТ такту стиснення (обидва клапани закриті), повернути пусковою рукояткою колінчастий вал двигуна так, щоб мітка на шківі колінчастого вала (рис. 6.2) співпала з штифтом, який закріплений на нижній кришці розподільних шестерень;

- відрегулюйте зазори між наконечниками стержнів клапанів і торцями стержнів болтів. Для цього гайковим ключем (3-14 мм) відпустіть контргайку затисного болтакоромисла і обертайте головку зажимного гвинта спеціальним ключем до отримання необхідного зазору. За

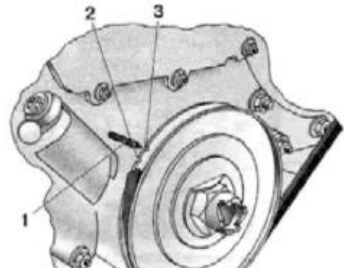


Рис. 6.2. Положення мітки на шківі колінчастого вала в момент перебування поршня 1-го циліндра в ВМТ: 1 – штифт; 2 – мітка ВМТ; 3 – мітка встановлення запалювання

допомогою плоского щупа (рис. 6.3) перевірте зазори між регулювальними болтами коромисел і наконечниками стержнів клапанів першого циліндра;

- затягніть контрагайку натискного болта коромисла і знову перевірте плоским щупом зазор;

- поверніть колінчатий вал точно на 1/2 обороту;

- відрегулюйте зазори між наконечниками і торцями стержнів клапанів третього циліндра. При такому положенні колінчастого вала клапани третього циліндра повністю закриті і їх коромисла вільні;

- подальші оберти колінчастого вала на 1/2 обороту встановлюють четвертий, а потім другий циліндри у ВМТ

такту стиснення, відрегульовуємо і перевіряємо зазори між наконечниками болтів і торцями стрижнів клапанів зазначених циліндрів;

- встановіть на місце кришку головки циліндрів, перевіривши стан ущільнювальної прокладки.

За результатами виконання роботи оформлюється звіт та формулюються висновки.

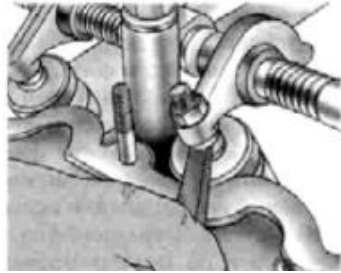


Рис. 6.3. Перевірка теплового зазору клапанів

**6. Контрольні запитання.** 1 У чому суть регулювання газорозподільчого механізму? 2 З яких елементів газорозподільчий механізм? 3. Будова, робота, головні параметри газорозподільчого механізму. 4. Як розраховують час на технічне обслуговування і регулювання газорозподільчого механізму? 5. Як впливають режими роботи газорозподільчого механізму на роботу двигуна? 6. Яка послідовність проектування технологічної операції технічного обслуговування і регулювання газорозподільчого механізму?

*Лабораторна робота може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*



## **Лабораторна робота № 7**

### **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, коробою 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 машення, 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 задирки 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. 7.1) складається з корпусу 1, рукоятки зі шкалою витрат 5 і манометра 13. Усередині 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 лімба 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 перерізу 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.

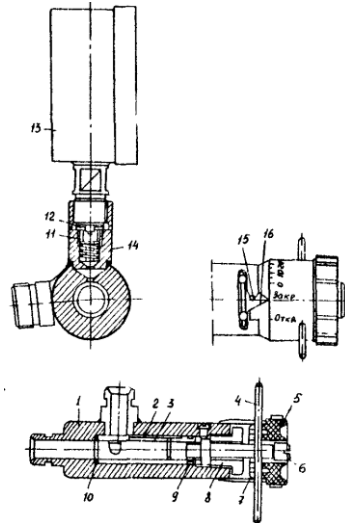


Рис. 7.1. Загальний вигляд приладу КИ-1097:

1 – корпус, 2 – гільза, 3 – плунжер, 4 – поводок плунжера, 5 – рукоятка плунжера, 6 – болт кріплення рукоятки, 7 – шкала, 8 – гайка плунжера, 9 – ущільнення хвостовика плунжера, 10 – ущільнення торця плунжера, 11 – металеві шайби з отворами, 12 – регулювальний гвинт демпфера, 13 – манометр, 14 – демпфер, 15 – штифт-обмежувач, 16 – стрілка-показчик

За допомогою приладу КИ-1097, користуючись різними з'єднувальними штуцерами і гнучкими рукавами, що входять до комплекту

приладу (рис. 7.2.), 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 перепускнуго 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
Мехі вимірювання тисків, МПа	0-20
Мехі 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±5°С, %	2,5
Максимально допустимий тиск зливної магістралі, МПа	0,5
Маса комплекту з футляром. кг	9

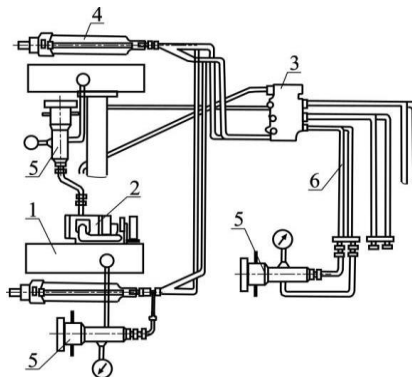


Рис. 7.2. Схема приєднання дроселя-витратоміра КИ-1097 до агрегатів гідросистеми:

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 мариною, технічним об'єктом

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, вахелів 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 щупу проглядається мітка рівня.

Результати огляду заносяться у таблицю 7.1.

Таблиця 7.1

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

Легкість вклюдчення вахелів розподільника	Характер шумів, стуків і причини їх появи	Характеристика робочої рідини	Підтікання робочої рідини	Плавність 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. 7.3).

Перед початком вимірювання об'ємної подачі насоса мітку на лімбі "відкрито" необхідно встановити проти стрілки корпусу. Потім включають насос, запускають двигун і прогрівують 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) відповідає цифрі на шкалі лімба, яка знаходиться проти стрілки покахчика на корпусі.

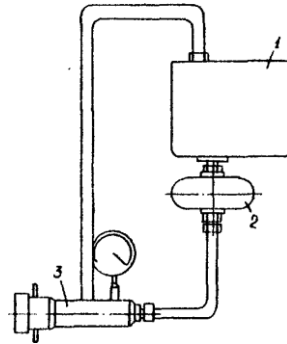


Рис. 7.3. Схема приєднання дроселя-витратоміра КИ-1097 для визначення технічного стану насоса гідравлічної системи:

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

Поворот рукоятки до упору виступу лімба в обмехувач 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  $50 \pm 5^\circ\text{C}$  і тиску перед дроселем 10 МПа.

Для вимірювання витрат інших робочих рідин з в'язкістю, більшою чи меншою вкачаних мех, за тих самих умов необхідно заново протрувати шкалу приладу.

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

$$Q_d = Q_{ш} \times 0,316\sqrt{P} \quad (7.1)$$

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

$$n_{\text{вим}} = \frac{Q}{g} \times 100 \quad (7.2)$$

де  $n_{\text{вим}}$  – частота, при якій вимірюється подача насоса,  $\text{с}^{-1}$ ;

$Q$  – встановлена об'ємна подача насоса, що вимірюється приладом;

$g$  – об'єм насоса, що перевіряється,  $\text{м}^3$ .

Вимірянну об'ємну подачу приводять до номінальної частоти обертання колінчастого вала двигуна

$$Q_n = \frac{Q \times n_n}{n_{\text{вим}}} \quad (7.3)$$

де  $n_n$  – 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 7.2.

Перевірка технічного стану гідро розподільника. 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. 7.4).

Таблиця 7.2

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

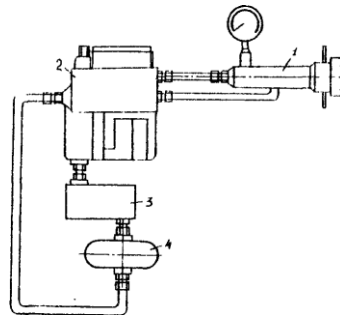


Рис. 7.4. Схема приєднання дроселя-витратоміра КИ-1097 для визначення технічного стану гідророзподільника гідравлічної системи:  
 1 – прилад КИ-1097; 2 – розподільник; 3 – бак, 4 – насос

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 перепускнуго 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 7.3

Таблиця 7.3

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. 7.4.

Таблиця 7.4

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 переходника, 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. 7.5).

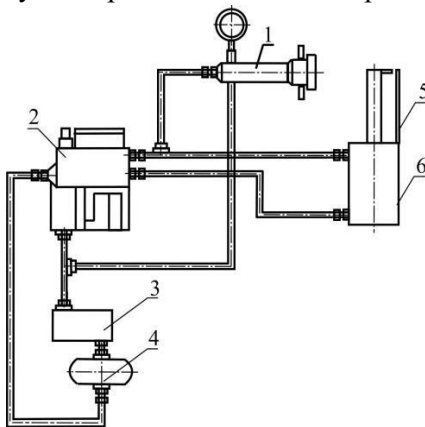


Рис. 7.5. Схема приєднання дроселя-вitra-томіра КИ-1097 для визначення технічного стану гідроциліндра:  
1 – прилад КИ-1097;  
2 – розподільник;  
3 – бак, 4 – насос;  
5 – лінійка;  
6 – гідроциліндр

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 може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

## **Лабораторна робота № 8**

### **Діагностика і технічне обслуговування системи живлення бензинових двигунів**

**Мета роботи:** ознайомитись з основними методами та засобами діагностування і технічне обслуговування системи живлення бензинових двигунів.

Процес діагностики двигуна включає в себе тестову дію на об'єкт, вимірювання відповідного діагностичного параметру, обробку отриманої інформації та постановку діагнозу по заданому нормативу. Характерними дефектами бензинового двигуна являються зниження потужності внаслідок зносу деталей циліндропоршневої групи і механізму газорозподілу, наявність характерних стуків, збільшення витрат палива, надто великий угар масла, зміна складу відпрацьованих газів та деякі інші.

У деяких стендах застосовується метод хімічного очищення форсунок, що ґрунтується на "миючих" властивостях промивної рідини. Єдиною перевагою способу хімічної очистки з їх зняттям з двигуна в порівнянні з методом очищення форсунок без їх зняття з двигуна є можливість точного вимірювання продуктивності форсунок.

Зустрічаються стенди, де генератор управління форсунками, крім режиму перевірки, здатний працювати в додатковому режимі – в режимі очищення форсунок. За рахунок цього, метод хімічної відчистки, що застосовується, посилюється режимом подачі на обмотку форсунки імпульсів спеціальної форми. Ці керуючі імпульси наводять замикаючу голку форсунки в рух так, що відкладення на поверхні клапана і його сідла руйнуються механічно і хімічно розчиняються одночасно.

При очищенні деяких типів форсунок у такий спосіб може спостерігатися насосний ефект.

#### Способи очищення форсунок.

1. За рахунок підведення до обмотки форсунки від генератора в режимі "очищення" спеціальних керуючих імпульсів, голка форсунки, що замикає, починає рухатися так, що відбувається механічне роздроблення твердих відкладень на клапані і його сідлі.

2. Внутрішній обсяг форсунки заповнюється хімічною миючою рідиною, що ефективно розчиняє м'які відкладення.

3. У разі виникнення насосного ефекту, рідина, що "відпрацювала", самостійно видаляється з внутрішньої порожнини форсунки і

замінюється свіжою миючою рідиною. Принагідно, цей потік рідини забирає і фрагменти роздроблених твердих відкладень. При необхідності, відкачування "мийної рідини, що відпрацювала", з форсунки можна забезпечити шляхом підведення до вхідного штуцера форсунки розрідження невеликої величини.

4. Під час другої стадії очищення, форсунки поміщаються в ультразвукову ванну, де під впливом ультразвуку очищаються решта поверхні форсунки, що залишилися до цього моменту неочищеними (обмотки форсунок при цьому від генератора імпульсів, що управляють, відключаються).

Слід зазначити, що очищення в ультразвуковій ванні в цьому випадку зазвичай не позначається на продуктивності форсунок. Але застосування цієї стадії очищення забезпечує тривалу стабільність отриманого результату - продуктивність форсунок не погіршується протягом тривалого часу після очищення. Якщо ж стадію очищення форсунок за допомогою ультразвукової ванни скасувати, деякі внутрішні порожнини форсунок залишаться забрудненими твердими відкладеннями, хоча ці відкладення і не перешкоджатимуть протіканню палива через форсунки. Але негативний вплив їхньої наявності полягає в тому, що згодом фрагменти цих відкладень відколюються, і частина з них затримується поблизу сідла клапана. Зі збільшенням кількості таких фрагментів, продуктивність форсунки знову падатиме.



Рис. 8.1. Ультразвукова ванна.

Слід врахувати, що вихідна потужність існуючих ультразвукових ванн може відрізнятись в сотні разів, а для очищення форсунок слід застосовувати ванни, вихідна потужність яких складає 25...75

Зустрічаються дворежимні генератори імпульсів один режим призначений для використання в режимі перевірки продуктивності форсунок, а другий режим призначений для використання в режимі очищення форсунок.

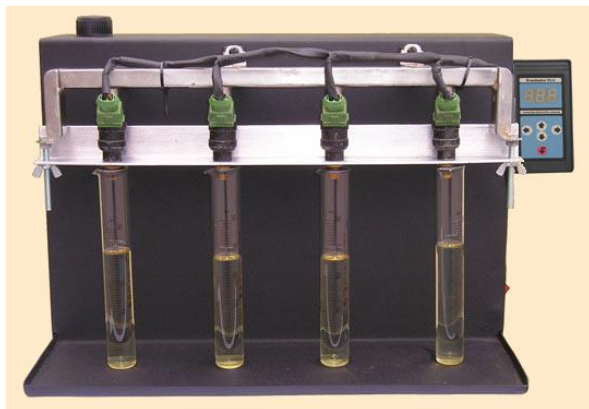


Рис. 8.2. Стенд для перевірки та очищення форсунок.

Стенд для перевірки та очищення форсунок можна легко виготовити із підручних матеріалів самостійно за 1...2 дні.

Це дозволяє скласти таблицю еталонних значень продуктивності форсунок. Завдяки чому при черговому очищенні можна буде порівнювати вимірювану продуктивність форсунок з еталонним значенням, і таким чином оцінювати ступінь їх забрудненості до проведення очищення.



Рис. 8.2. Форсунки для перевірки та очищення

Універсальної бази даних еталонних значень продуктивності форсунок немає. Але деякі виробники стендів пропонують такі дані під конкретні моделі своїх перевірочних засобів (стендів).

Можна запропонувати таку технологію перевірки та очищення форсунок:

- візуальна перевірка форсунок щодо наявності корозії;
- перевірка продуктивності форсунок на стенді до очищення (каталожні номери форсунок та виміряна пропускна спроможність кожної з них фіксуються в журналі);
- очищення форсунок за допомогою Реаніматора форсунок із застосуванням миючої рідини WYNN'S;
- ультразвукове очищення форсунок (цей пункт можна упустити);
- перевірка продуктивності форсунок на стенді після очищення (каталожні номери форсунок та виміряна пропускна спроможність очищених форсунок фіксуються в журналі).

Запропонована технологія дозволяє очистити до 95...98% форсунок. Інші 2-5% припадають на форсунки, відбраковані ще до очищення внаслідок виявлення корозії. Ця технологія розроблена для невеликих автосервісів.

Таблиця 8.1.

Результати досліджень.

Параметр вимірювання	Значення	Примітка

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

*Лабораторна робота може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

## Лабораторна робота № 9

### Діагностика і технічне обслуговування паливної системи дизельних двигунів

**Мета роботи:** ознайомитись з основними методами та засобами діагностування фільтра тонкого очищення палива, перепускового 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. 9.1) 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.



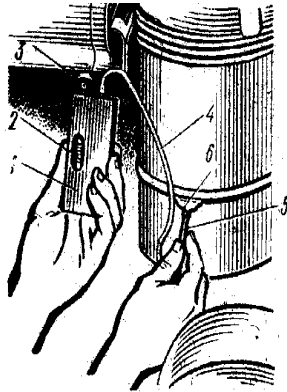


Рис. 9.1. Прилад КИ-4870: 1 – корпус; 2 – рівень рідини; 3 – пробка; 4 – гумовий шланг; 5 – з’єднувальна муфта; 6 – змінний наконечник

Прилад КИ-4801 (рис 9.2) 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.

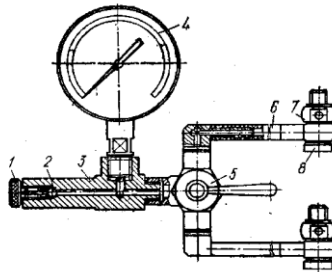


Рис. 7.2. Прилад КИ-4801:

1 – гвинт; 2 – клапан; 3 – корпус; 4 – манометр; 5 – триходовий кран; 6 – шланг; 7 – штуцер; 8 – пустотний болт подовжений

Моментоскоп КИ-4941 (рис. 9.3) 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 місці 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.9.4) 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.

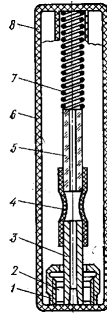


Рис. 9.3. Моментоскоп КИ-4941:

- 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.

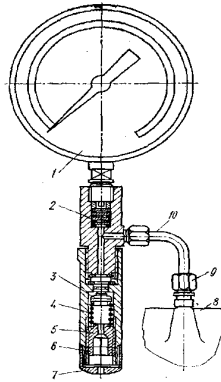


Рис. 9.4. Пристрій КИ-4802:

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 9.5) 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.

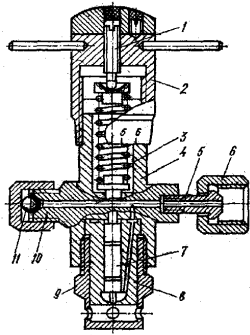


Рис. 9.5. Максиметр КИ-1336 :

- 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 регулювальної 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 поворотом 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.

**6. Контрольні запитання.** 1 У чому суть технічного обслуговування паливної системи дизельних двигунів? 2 З яких елементів складаються паливна системи 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 може виконуватися на ТОВ «Ерідон Тех» або компанії «Автоленд»*

## Лабораторна робота № 10

### Технічне обслуговування коліс легкових автомобілів Trommelberg 1885 IT

**Мета роботи:** закріплення теоретичних знань та набуття практичних навичок шиномонтажу коліс автомобілів

**Забезпечення роботи:** стенд Trommelberg 1885 IT, комплект монтажок.

#### *Короткі теоретичні відомості*

Серед послуг, що надаються автосервісами, в числі найбільш затребуваних і поширених знаходиться шиномонтаж. Важливо відзначити, що сьогодні кількість автосервісів, в яких пропонується подібна послуга стрімко зростає. Однак, на професійному рівні цю послугу здатні виконати далеко не всі автосервіси.

Стандарт передбачає, що шини мають бути без порізів або розривів, які оголюють корд. Адже навіть при невеликих розмірах ці пошкодження в процесі експлуатації можуть призвести до небезпечних наслідків. Не допускаються також розшарування каркаса, відшарування протектора, наявність сторонніх предметів (скла, каменів тощо) у протекторі і між здвоєними колесами.

Останнім часом для діагностування тиску повітря в шинах застосовують вібраційний метод. Суть його полягає в тому, що коли до шини прикласти зовнішню періодично збурювальну силу, то її коливання залежатимуть від внутрішнього тиску зі зміною внутрішнього тиску змінюється власна частота коливань, а отже й усі параметри коливань. Під час огляду шин видаляють застрягли гострі предмети. Спрацьовані шини періодично переставляють по мірі їх спрацьовування. Шини зі спрацьованим протектором здають у ремонт, щоб накласти новий протектор. Операції, пов'язані із заміною шин і переставлянням їх на автомобілі, а також демонтаж покришок – належать до трудомістких робіт, що мають значний обсяг ТО. Тому механізації цих робіт в умовах АТП треба приділяти велику увагу.

В АТП застосовують універсальні механізовані пости для демонтажу й монтажу автомобільних шин. Вони входять до складу шиномонтажних дільниць і розміщуються поблизу поста заміни коліс та шиноремонтного відділення. Встановлене на посту устаткування (рис. 5.1 ) забезпечує комплексну механізацію трудомістких операцій демонтажу й транспортування покришок, дисків і коліс; встановлення і знімання їх зі стенда демонтажу шин; демонтаж і монтаж шин, а також накачування їх стиснутим повітрям.

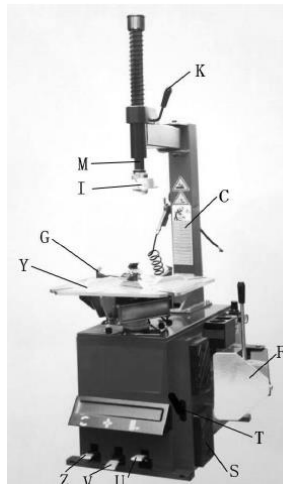


Рис. 10.1. Загальний вигляд шинмонтажного станда Trommelberg 1885 IT

Застосування в АТП таких постів дає змогу знизити трудомісткість шиномонтажних робіт у 2,5 – 3 рази, поліпшити умови й культуру виробництва, запобігти виробничому травматизму.

Одними з найважчих операцій під час монтажу та демонтажу шини з ободом типу «триплекс» бездискових коліс важких вантажних автомобілів і автобусів особливо великої місткості є встановлення й знімання сегментів обода, виконання яких за допомогою ручних монтажних лопаток забирає багато часу. Щоб механізувати ці операції, застосовують пристрій – гідравлічний циліндр зі змінними наконечниками. Цей циліндр встановлюють в середину обода колеса і подають у нього рідину під високим тиском. Залежно від операції (розбирання чи складання) відповідні наконечники, впираючись із зусиллям до 6 т у два суміжних сегменти, або звільняють і третій сегмент, або вводять його у замкнутий стан. Рідина в циліндр може надходити від насоса з електро-, пневмо- або ручним приводом. Оглядають демонтовану покришку за допомогою борторозширників з різними приводами.

Монтажні й демонтажні роботи з шинами виконують у шиномонтажному відділенні з застосуванням спеціального обладнання, пристроїв та інструменту відповідно до «Типових технічних карт шино-монтажних робіт і технічного обслуговування автомобільних шин». Шиномонтажне відділення організують в усіх АТП. Поряд з таким відділенням розміщують пост заміни коліс.

Наказом по АТП призначаються відповідальні особи за виконання монтажно-демонтажних робіт. Монтажу підлягають тільки справні, чисті, сухі, що відповідають за розмірами і типами, шини, камери, ободові стрічки, ободи та їхні елементи.

### *Порядок виконання роботи*

#### Підготовка до роботи:

1) Натискання на педаль реверсу Z призводить до обертання столу Y за годинниковою стрілкою. Піднімання педалі Z призводить до обертання поворотного столу Y проти годинникової стрілки.

2) Натискання на педаль V затискає кулачки. Повторне натискання розтискає кулачки. Середнє положення педалі фіксує кулачки.

3) Педаль віджиму U зрушує віджимну лапу F всередину. Відпускання педалі повертає лапу в вихідне положення.

Процедура заміни шин складається з трьох етапів: віджим борту шини, демонтаж шини, установки шини.

Під час роботи одяг не повинен бути занадто вільний, обов'язково одягнутий захисний головний убір, рукавички і неслизьке взуття. З шини повинно бути випущене все повітря та зняті всі балансувальні тягарці з обода.

#### 1. Віджимання борту шина.

Випустивши повітря з шини, помістити її до гумового буфера S, розташованого на правій частині шиномонтажного стенду. Підвести віджимну лапу до шини на відстань 10 мм. Натиснути педаль віджиму U. Повторити ці операції по всьому колу шини з двох сторін до повного віджимання шини (рис. 10.2).



Рис. 10.2. Віджимання борту шини

#### 2. Демонтаж шини.



Переконайтеся, що з диска зняті всі балансувальні тягарці. Використати оливу по колу обода. Відсутність оливи може пошкодити шину в процесі демонтажу. Зафіксувати колесо на поворотному столі.

*Зовнішня фіксація.* Розмістити чотири кулачки (G) на відповідні позначки, позначені на поворотному столі (Y) за допомогою неповного натискання на затискну педаль (V). Розмістити колесо на поворотному столі. Притримуючи колесо, натиснути на педаль затиску кулачків до його повної фіксації.

*Внутрішня фіксація.*

Розмістити чотири затиски (G) так, щоб вони були повністю закриті. Покласти колесо на стіл і натиснути на педаль затиску (V), щоб відкрити затискачі, тим самим зафіксувати обід.

Переконайтеся в надійності фіксації колеса.

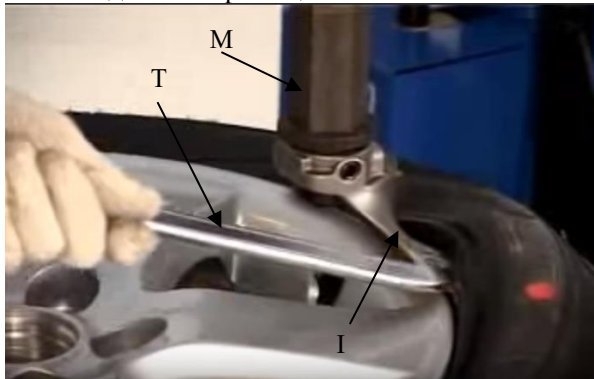


Рис. 10.3. Демонтаж шини

Опустити вертикальний важіль М, щоб перемістити монтажну головку І до краю обода. Повернути блокуючу рукоятку К, щоб заблокувати горизонтальний і вертикальний важелі. Вставте монтажку Т між ободом і передньою частиною монтажної головки, піднімаючи обід на монтажну головку див. рис. 10.3. Утримуючи монтажку в цьому ж положенні, натиснути на педаль реверсу Z для обертання монтажного столу Y за годинниковою стрілкою до повного вивільнення шини. Повторіть цю процедуру з іншого боку колеса.

### 3. Монтаж шини.

Переконайтеся, що обід колеса і шина одного розміру. Щоб уникнути пошкодження змастити борт шини і обід спеціальною оливою, рекомендованою виробником. При фіксації колеса, заборонено класти руки на обід. Зафіксувати вертикальний важіль. Помістити монтажну головку

над краєм борту так, щоб з одного боку від монтажної головки борт був зверху над нею, а з іншого - під нею

Натискаючи руками на шину, обернути монтажний стіл (рис 10.4).



Рис. 10.4. Монтаж шини (внутрішня сторона)

Встановити додаткову опору та повторити процедуру з іншого боку (рис. 10.5).



Рис. 10.5. Монтаж шини (зовнішня сторона)

За результатами виконання роботи оформлюється звіт та формулюються висновки.

**6. Контрольні запитання.** 1 У чому суть технічного обслуговування і регулювання коліс шиномонтажним комплексом? 2 З яких елементів складаються шиномонтажний комплекс? 3. Будова, робота, головні параметри шиномонтажного комплексу. 4. Як розраховують час на технічне обслуговування і регулювання коліс шиномонтажним комплексом? 5. Яка послідовність проектування технологічної операції технічного обслуговування і регулювання коліс шиномонтажним комплексом?

## Рекомендації до виконання самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів освіти денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять –  $0,5 \text{ год./1 год. занять} = 0,5 \cdot (40) = 20 \text{ год.}$

- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС =  $6 \cdot 4 = 24 \text{ год.}$

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не розглядаються на лекціях –  $80 - 20 - 24 = 36 \text{ год.}$

### Теми для самостійної роботи

№	Теми самостійної роботи
1	Основи прогнозування технічного стану машин
2	Вплив умов експлуатації на технічний стан машин
3	Організація технічного обслуговування МТП за участю підприємств АПК.
4	Зміст технічного сервісу на рівнях управління
5	Система і види технічного обслуговування тракторів і сільськогосподарських машин
6	Технічне обслуговування машин у початковий період використання.
7	Методи технічного діагностування.
8	Основні засоби технічного діагностування
9	Технічне обслуговування зернозбиральних комбайнів.
10	Планування загальної потреби в паливно-мастильних матеріалах
11	Агрегати технічного обслуговування для виконання робіт по ТО-1, ТО-2 тракторів і сільгоспмашин безпосередньо на місцях їх роботи.
12	Особливості підготовки до зберігання основних агрегатів і вузлів.
13	Техніка безпеки при зберіганні машин.
14	Порівняльний аналіз стратегій ТО машин
15	Пересувні засоби технічного обслуговування
16	Організація матеріально-технічного постачання
17	Показники якості обслуговування
18	Організація технічного сервісу машин у майстернях сільськогосподарських підприємств
19	Розробка річного план-графіка технічного обслуговування

20	Виробнича база технічного обслуговування та діагностування машин.
----	---

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

## Список рекомендованої літератури

1. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі : електронний підручник / Колісник М. В. та інш. К. : Науково-методичний центр ФФПО, 2024.
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., Гавриш В. С., Хітров І. О., Кононов Ю. А., Гололюк М. В. Рівне : НУВГП, 2016. 290 с.
4. Швець Л. В., Паладійчук Ю. Б., Труханська О. О. Технічний сервіс в АПК : навч. посіб. Том І. Вінниця : ВНАУ, 2019. 647 с.
5. Підвищення ефективності технічного обслуговування машин / Гололюк М. В., Налобіна О. О., Бундза О. З., Тхорук Є.І., Дорощук В. О. *Вісник НУВГП, серія: Технічні науки*. Рівне : НУВГП, 2022. Вип. 3(99). С. 118–127.
6. Клімов С. В. Організація технічного сервісу машин : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 120 с.
7. Експлуатація машин і обладнання : навчальний посібник / Ружицький М. А., Рябець В. І., Кіяшко В. М. та ін. К. : 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.