



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра автомобілів та автомобільного господарства



02-03-74

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною комісією зі
спеціальності 274 «Автомобільний
транспорт»
Протокол № 8 від 16.05.2019 р.



Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форми навчання / Глінчук В. М., Морозюк С. В. – Рівне : НУВГП, 2019. – 34 с.

Укладачі: Глінчук В. М., канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства; Морозюк С. В., ст. викладач кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Відповідальний за випуск: Пікула М. В., ст. викладач, в. о. завідувача кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Зміст

Вступ	3
Практична робота № 1	
Встановлення основних швидкісних режимів роботи двигуна.....	4
Практична робота № 2	
Засоби для перевірки технічного стану ЦПГ двигуна по величині компресії і по кількості газів, що прориваються в картер.....	8
Практична робота № 3	
Діагностичні засоби для перевірки систем мащення та охолодження автомобільних двигунів.....	11
Практична робота № 4	
Засоби діагностики низької та високої сторони системи живлення дизельних двигунів.....	15
Практична робота № 5	
Засоби контролю приладів впорскування палива системи живлення дизельних двигунів	18
Практична робота № 6	
Діагностичні засоби контролю технічного стану системи живлення карбюраторних двигунів.....	23
Практична робота № 7	
Засоби діагностування газорозподільного механізму автомобілів двигунів.....	26
Практична робота № 8	
Прогнозування залишкового моторесурсу вузлів автомобіля.....	30
Список літератури.....	34

© Глінчук В. М.,
Морозюк С. В., 2019
© НУВГП, 2019



Вступ

Продуктивність праці на автомобільному транспорті знаходиться в прямій залежності від технічного стану автомобілів, їх готовності надійно, якісно, економічно і безпечно здійснювати транспортний процес. Стан автомобілів, в свою чергу, залежить від організації, технології і якості виконаних робіт при їх діагностуванні, технічному обслуговуванні (ТО) і ремонті.

Діагностування, як підсистема інформації для керування виробництвом, одночасно є елементом самої системи ТО і ПР (в основному виділяється із ТО) і підсистемою контролю якості виконаних робіт і технічного стану автомобілів не тільки на АТП але й за їх межами. В зв'язку з можливістю визначення несправностей без розбирання вони при регулярному діагностуванні виявляються до настання відмови, що дозволяє планувати їх усунення, попереджаючи прогресуюче спрацювання деталей і знижує загальні витрати на ТО і ПР. Діагностування сприяє також зменшенню витрат палива і забруднення навколишнього середовища, підвищенню безпеки руху, технічної готовності автомобільного парку, та інших техніко-економічних показників його використання.

Метою викладання дисципліни є вивчення студентами будови, принципів роботи та конструктивного виконання методів та засобів діагностування рухомих транспортних засобів, а також їх конструкції, роботи методики застосування.

Завдання вивчення дисципліни – здобуття практичних навиків підбору базових засобів для діагностування автомобілів та можливостей їх використання для визначення технічного діагнозу як окремого механізму, агрегату чи вузла, – так і автомобіля в цілому.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- Знати організацію системи ТО і Р та діагностування автомобілів і застосовувати методи, засоби, контрольно-діагностичне обладнання з технічного діагностування автомобілів;
- використовувати сучасні діагностичні стенди, прилади та засоби, при виконанні діагностичних, регулювальних та перевірки якості виконання ремонтних робіт; аналізувати результати діагностування та приймати професійне рішення з цих результатів в плані організації роботи виробничих процесів АПТ;
- використовувати сучасне технологічне і діагностичне обладнання для забезпечення підтримки працездатності і надійності транспортних засобів та зменшення витрат на його утримання.

По результатах проведення практичних робіт студенти виконують звіти, які оформлюються у відповідності до діючих стандартів.

Виконаний звіт по практичній роботі підлягає захисту у вигляді співбесіди викладача зі студентом.



Практична робота №1

Засоби для визначення основних швидкісних режимів роботи двигуна автомобіля

Мета роботи: ознайомитись з засобами для визначення основних швидкісних режимів роботи двигуна.

Прилади і обладнання: тахометр годинникового типу ТЧ 10-Р, тахометр електронний ТЭ 30-5Р.

Зміст роботи: вивчення будови засобів для визначення основних швидкісних режимів роботи двигуна.

Теоретичні основи.

При виконанні діагностування автомобільних двигунів, як правило, встановлюють певні швидкісні режими обертання їх колінчастих валів. Розрізняють такі основні швидкісні режими:

- $n_{\min \text{ х.х.}}$ — мінімальні стійкі оберти холостого ходу
- $n_{\max \text{ х.х.}}$ — максимальні оберти.
- $n_{\text{ном.}}$ — номінальні оберти двигуна.

Мінімально стійким обертам холостого ходу карбюраторного або дизельного двигуна відповідають такі оберти колінчастого вала, при відсутності навантаження, коли дросельна засувка карбюратора, або рейка паливного насоса знаходиться в крайньому закритому стані, або в положенні мінімальної подачі.

Максимальним обертам відповідають оберти колінчастого вала двигуна при повністю відкритій дросельній засувці карбюратора або в положенні максимальної подачі рейки паливного насоса високого тиску.

Номінальні оберти двигуна відповідають таким обертам колінчастого вала, коли двигун завантажений до номінальної величини крутного моменту.

Для визначення числа обертів колінчастого вала двигуна використовують прилади які називаються тахометрами. Вони можуть бути **відцентровими, годинниковими, магнітоіндукційними, з електричним генератором (тахогенератором), стробоскопічними, електричними та іншими.**

Робота відцентрового тахометра базується на відцентровому ефекті: при обертанні тіла на будь-яку частинку діє відцентрова сила, пропорційна масі частинки, віддалі від осі обертання і квадрату кутової швидкості.

Існують різні кінематичні схеми відцентрових тахометрів, але найбільшого розповсюдження набули механізми з кільцевим тягарцем. При обертанні вала тахометра, під'єданого до деталі що обертається, кільце під дією відцентрової сили прагне повернутись. З'єднана з ним спіральна пружина створює протидіючий момент. Поворот кільця через тяги і зубчасту передачу передається стрілці приладу.



Відцентрові тахометри на декілька діапазонів вимірювання обладнані шестеренчастими редукторами з різними передаточними відношеннями.

Останнім часом замість відцентрових широко застосовуються годинникові тахометри, що мають більш високу точність. Для технічного діагностування використовується годинниковий тахометр ТЧ10-Р (рис.1.1).

Годинниковий механізм тахометра вмикають після під'єднання наконечника до центра вала, частоту якого вимірюють. До вмикання годинникового механізму наконечник з приводним валом обертається вхолосту, при цьому стрілки стоять на місці. Після вмикання годинникового механізму одночасно з початком його дії автоматично вмикається передатний механізм, і стрілка приладу починає відраховувати сумарне число обертів до тих пір, поки годинниковий механізм не перестане працювати. В цей момент передатний механізм автоматично відключається і стрілки зупиняються. Вимірювання відбувається на протязі 6 секунд. За цей час тахометр покаже середнє число обертів вала за хвилину.

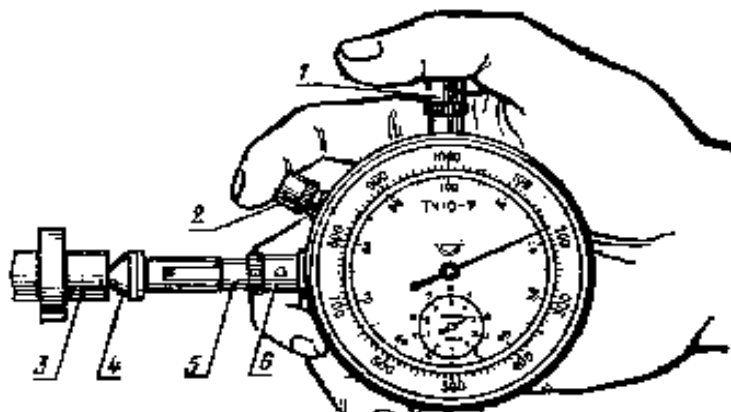


Рис. 1.1 Тахометр ТЧ-10Р : 1 – кнопка вмикання годинникового механізму; 2 – кнопка для встановлення стрілки на нульову поділку; 3 – вал; 4 – накінецьник; 5 – головка приводного вала; 6 – захисна трубка.

Управління приладом здійснюють за допомогою двох кнопок, що розташовані на корпусі. Одна з них (більша) призначена для вмикання годинникового механізму, а друга (менша) – для повернення стрілок у нульове положення.

Циферблат має шкали з чорними і червоними цифрами. Велика зовнішня шкала з чорними цифрами показує частоту обертання від 0 до $16,67 \text{ c}^{-1}$; велика внутрішня шкала – лінійну (колову) швидкість від 0 до 100 м/хв. Мала шкала (з малою стрілкою) призначена для відліку частоти обертання у тисячах обертів за хвилину (до $166,7 \text{ c}^{-1}$) і лінійну швидкість в сотнях метрів за хвилину (до 1000 м/хв). Ціна поділок шкал: великої зовнішньої – $0,017 \text{ c}^{-1}$ і малої внутрішньої – 100 м/хв. Похибка вимірювання приладом не перевищує $\pm 1,5\%$.

Перед вимірюванням на вихідний кінець вала привода одягається відповідний наконечник, що має конусну або циліндричну форму. Їх вибирають в залежності від форми місця контакту тахометра з деталлю що обертається. Якщо ця деталь має центровий отвір, застосовують конусний наконечник. Тоді прилад показує дійсне значення обертів деталі. А якщо використовують циліндричний наконечник, потрібно враховувати передатне відношення між обертами наконечника і деталі:



$$n_{\text{дет}} = n_{\text{вим}} / i \quad (1)$$

$$i = d_{\text{д}} / d_{\text{н}} \quad (2)$$

де $n_{\text{д}}$ – число обертів деталі, об/хв; $n_{\text{вим}}$ – виміряне число обертів

по шкалі приладу, об/хв; $d_{\text{д}}$ – діаметр деталі в місці контакту з циліндричним наконечником, мм; $d_{\text{н}}$ – діаметр циліндричного наконечника, мм.

Принцип дії вимірювального механізму **магнітоіндукційного тахометра** базується на силовій взаємодії поля постійного магніту і струмів, що виникають у металічному тілі при його русі в магнітному полі. При обертанні магніту, з'єднаного з віссю тахометра, магнітні силові лінії безперервно пересікають циліндричний ковпачок. Вихрові струми що виникають у ковпачку, взаємодіючи з магнітним полем, тягнуть ковпачок в бік обертання магніту. З віссю ковпачка зв'язана стрілка вказівника. Протидіючий момент створюється спіральною пружиною, один кінець якої закріплений до осі ковпачка, а інший – до нерухомої основи.

Тахометр з електричним генератором (тахогенератором) поєднує у собі генератор 1 (рис.1.2) постійного чи змінного струму (вимірювальний перетворювач) і вторинний електровимірювальний прилад 2. При русі провідника в магнітному полі виникає електрорушійна сила, величина якої пропорційна магнітній індукції, довжині провідника і частоті його обертання. Магнітне поле у тахогенераторі утворюється постійним магнітом.

Тахометр з електричними генераторами на відміну від відцентрових, годинникових і магнітоіндукційних тахометрів дають можливість здійснювати дистанційну передачу показів, так як вторинний прилад може бути встановлений на значній віддалі від місця вимірювання.

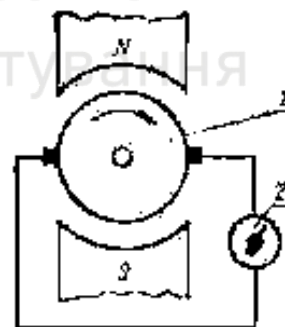


Рис.1.2 Принципова схема тахометра з генератором постійного струму : 1 – генератор; 2 – прилад

Дія стробоскопічного тахометра основана на стробоскопічному ефекті, тобто властивості людського ока зберігати деякий час видиме зображення. Цей ефект досягається наступним чином. Деталь, частоту обертання якої необхідно виміряти, освітлюється джерелом переривчастого світла. Якщо частота імпульсів світла співпадає з частотою обертання об'єкта, то об'єкт здається нерухомим. Частота спалахів джерела світла задається спеціальним генератором, й може плавно регулюватись, тому завжди можна досягти співпадання періоду імпульсів освітлення з періодом обертання об'єкта. Частоту обертання відраховують за шкалою генератора імпульсів. При частоті імпульсів, що є відмінною від частоти об'єкта, уявне зображення починає обертатись. Якщо ця частота є меншою за частоту обертання об'єкта зображення



обертається у тому ж напрямі, а якщо частота імпульсів перевищує частоту обертання об'єкта, уявне зображення обертається в протилежному напрямку.

Електронний тахометр вимірює частоту обертання за частотою імпульсів, які отримує від вимірювального перетворювача що пов'язаний з об'єктом який обертається. В якості таких перетворювачів використовують **індуктивні, фотоелектричні або електроконтактні механічні пристрої**, котрі при кожному обертанні об'єкта вимірювання дають короткочасний електричний імпульс.

До таких тахометрів відноситься прилад **ТЭ30-5Р**, що призначений для вимірювання частоти обертання валів, деталей і інших об'єктів обертання.

Він складається (рис.1.3) з **первинного тахометричного перетворювача (ППТ)** магнітоіндукційного типу і **вимірювального тахометричного перетворювача (ПВТ)**, що виконаний в окремому корпусі разом з вимірювачем на базі мікроамперметра М906; ППТ і ПВТ з'єднуються між собою гнучким електричним кабелем довжиною 1,5 м. Живлення електронного тахометра здійснюється від двох батарей "Крона ВЦ", котрі з'єднуються послідовно. Всі складові частини тахометра і комплекта змінних частин розміщені у футлярі.

При обертанні ротора **датчика У**, що притискається гумовим наконечником до валу, в магнітопроводі ППТ виникає пульсуючий магнітний потік, а на кінцях котушки електрорушійна сила (е.р.с.), частота зміни якої f пропорційна частоті обертання n вала що діагностується.

Для перетворення частоти е.р.с., що індукується ППТ в пропорційний струм, служить електронний перетворювач частоти в постійний струм **конденсаторного типу**.

Прилад має три діапазони вимірювання 0...300 об/хв.; 0...3000 об/хв.; 0...30000 об/хв.

У приладі **ЭМДП-2** реалізовано принцип вимірювання обертів деталі за безконтактним методом. Конструктивно індуктивний датчик приладу складається з котушки, кінці якої виведені через пази сталюого кільця і під'єднанні екранованим кабелем до входних кіл приладу. Торець котушки заглушений кільцем з латуні чи якогось іншого немагнітного матеріалу. Котушка ізолюється і заповнюється епоксидним наповнювачем. Після закінчення операції збирання датчик намагнічується. Для вимірювання датчик вкручують у отвір картера маховика проти отвору під шпильку ВМТ. В котушці при обертанні маховика індукується електричний імпульс за рахунок розриву магнітного поля при проходженні біля

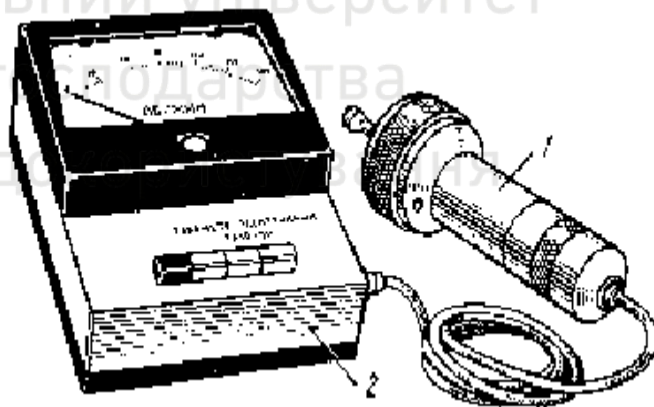


Рис.1.3 Тахометр ТЭ 30-5Р :
1 – первинний тахометричний перетворювач;
2 – вимірювальний тахометричний



датчика отвору у маховику. Цей імпульс поступає на вхід підсилювача, а потім на калібратор тахометра. Калібровані по тривалості і амплітуді імпульси через перемикач “Виду робіт” поступають на індикатор, який фіксує кількість обертів.

Електронні тахометри з фотоелектричним вимірювальним перетворювачем складаються з відбивача світла, наприклад, дзеркальця, що закріплене на об’єкті обертання, джерела освітлення, фотоелемента і електричного частотоміра. При певних позиціях вала що обертається промінь світла, який відбивається від відбивача, падає на фотоелемент, слідством чого є виникнення електричних імпульсів. Вони подаються на частотомір, за показами якого і реєструються оберти вала.

Електронний тахометр з електроконтактним перетворювачем складається з механічного перетворювача електричного струму і вимірювального пристрою. Ці тахометри, порівняно з іншими, менш надійні у роботі, так як спрацьовуються і забруднюються їх контактні системи.

Слід особливо підкреслити що при вимірюваннях частоти обертання валів і деталей необхідно суворо дотримуватись вимог техніки безпеки. Слідкувати щоб у зону вимірювання не потрапляли сторонні предмети або частини верхнього одягу оператора. Увага оператора повинна зосереджуватись на точці контакту деталі і наконечника приладу і не відволікатись на допоміжні операції.

У цьому плані **більш безпечними є тахометри що реалізують безконтактні методи вимірювання частоти обертання.**

Контрольні питання.

1. Які є основні швидкісні режими роботи ДВЗ?
2. Принцип роботи відцентрового тахометра.
3. Принцип роботи тахометра годинникового типу ТЧ-10Р.
4. Принцип роботи тахометра з електричним генератором.
5. Принцип роботи магнітоіндукційного тахометра.
6. Принцип роботи тахометра стробоскопічного типу.
7. Принцип роботи електронних тахометрів.

Практична робота №2

Засоби для перевірки технічного стану циліндро-поршневої групи (цпг) двигуна по величині компресії і по кількості газів, що прориваються в картер.

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

Прилади і обладнання: компресометр моделі 178, компресограф КИ-1125(1124), індикатор витрати газів КИ-4887-II.

Зміст роботи: вивчення методів та конструкції засобів для визначення технічного стану ЦПГ двигуна.



Теоретична частина.

Попереднє (орієнтовне) діагностування окремих циліндрів автомобільних двигунів проводять за величиною компресії, тобто тиску газів в 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 та інших факторів. Крім того, в двигунах, які довгий час працювали при пониженому тепловому режимі або на мастилі і 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 клапанів газорозподільного механізму.

Безпосередньо у процесі вимірювання величини компресії її результати можуть значно відхилитися від дійсних під впливом температури охолоджуючої рідини і мастила в картері двигуна, частоти обертання і сумарного числа повних обертів колінчастого вала, ступені 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 із зменшенням частоти обертання колінчастого вала. Тому необхідно забезпечити швидкісний режим обертання колінчастого вала рівний $n=150\ldots 180$ об/хв, що відповідає пусковим обертам двигуна, стартером від

акумуляторної батареї із новим зарядом.

Прилад КИ-1125 призначений для вимірювання та реєстрації величини стиску в камерах згорання двигунів, на основі яких оцінюють технічний стан ЦПГ. Являє собою універсальний пристрій яким можна вимірювати

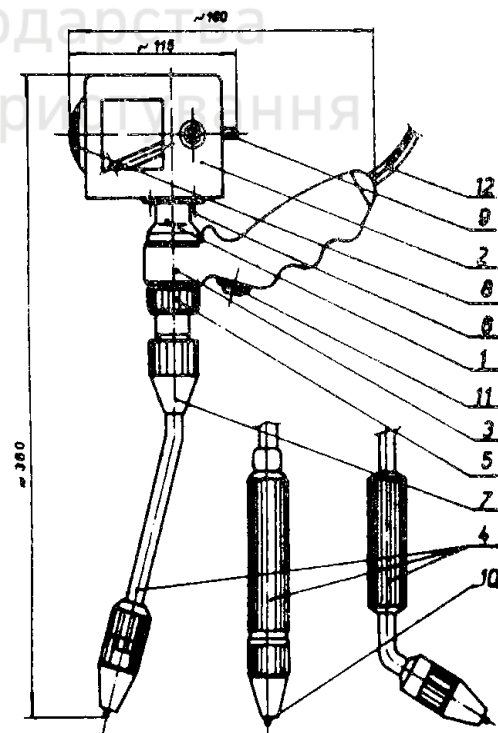


Рис. 2.1 Компресограф КИ-1125:

- 1- корпус; 2 – реєструючий шкафчик;
- 3 – рукоятка; 4 – надставки;
- 5 – накидна гайка; 6 – гвинти кріплення; 7 – гайка; 8 – носій реєструючого щитка; 9 – кнопка;
- 10 – зворотній клапан; 11 – перемикач;
- 12 – кабель з клемми.



компресію всіх типів бензинових двигунів. Компресограф КИ-1125 складається:

1- корпус; 2- реєструючий шкафчик; 3- рукоятка; 4- трьох надставок.

Корпус складає тіло (повітряний циліндр), в якому розміщений поршень з пружиною. В верхній частині корпусу з зовнішньої сторони є палець, який забезпечує різні положення рукоятки. В нижній частині корпусу є різьба для під'єднання надставок. З лівої сторони реєструючого шкафчика є отвір для закладання носія реєструючого щитка. На один реєструючий щиток можливо провести 8 вимірювань. Носій з реєструючим щитком переставляється для окремих вимірювань за допомогою кнопки розміщеної з правої сторони реєструючого шкафчика.

Рукоятка служить для притискання приладу при вимірюванні. В ній розміщений перемикач для пуску двигуна з приводним кабелем, що закінчується клемми. Для універсальності приладу – комплектується трьома надставками. Кожна надставка з однієї сторони має накидну гайку для кріплення до корпусу, а з другого – різьбовий наконечник з зворотнім клапаном для з'єднання з камерою згорання.

Компресометр КИ-861.

Величину компресії в циліндрах визначають за допомогою компресиметра КИ-861. Він складається з манометра 2 з граничним значенням шкали 4 МПа (40 кгс/см²). Манометр сполучається з наконечником трубою 11, на якій встановлено вентиль 1. Наконечник складається з корпусу форсунки, з якої знято регулювальний гвинт, пружину, штангу та голку. В отвір для штанги встановлений кульковий клапан 8 з пружиною.

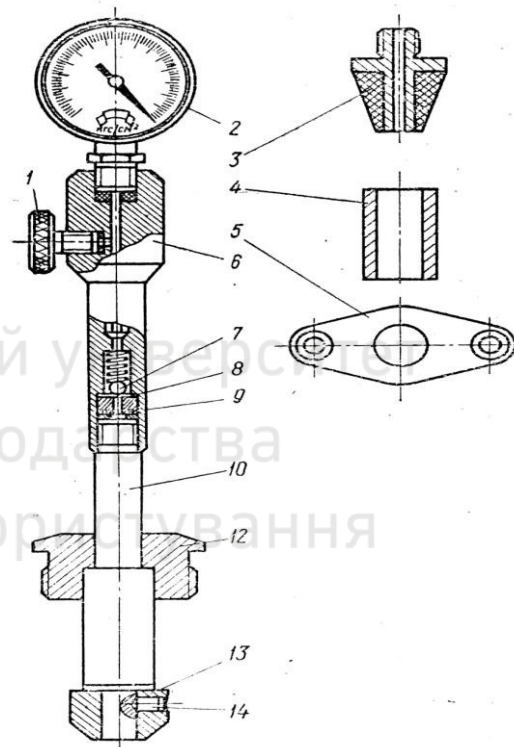


Рис. 2.2 Компресиметр КИ-861:

1-вентиль; 2-манометр; 3 і 13-наконечники;
4-втулка; 5-фланець; 6-корпус; 7-пружина;
8-кульковий клапан; 9-гумова прокладка;
10-регулювальний гвинт; 11-трубка;
12-з'єднувальна муфта; 14-установочний гвинт.

Прилад КИ-4887-П.

Схему роботи приладу КИ-4887-П ГОСНИТИ пояснює рис.2.3. Прилад складається з **дросельного витратоміра постійного перепаду тиску з рідинним диференціальним манометром** для контролю тиску в дроселюючому пристрої, самого **дроселя і рідинного манометра** для регулювання і контролю тиску на вході в витратомір, **впускного і випускного патрубків, трубопроводів** з наконечниками і **ежектора** для відсмоктування газів, що поступають у впускний патрубок.

Витрати газів визначаються по шкалі II, що нанесена на рухомій втулці 5. Шкала тарується при перепаді тиску в дроселюючому пристрої, рівному 150 Па (15 мм



водяного стовпа). Цей перепад тиску встановлюють шляхом зміни площі дроселюючого отвору 6 і контролюють диференціальним манометром, водяні стовпи якого знаходяться в каналах 2,3 прозорого корпусу 10. Свердління, що утворюють водяні канали, у нижній частині сполучені між собою, а в верхній - з впускним 8 і випускним 13 патрубками дроселюючого пристрою. Дроселюючий отвір 6 дозволяє виміряти витрати газів до 100 л/хв. Для збільшення діапазону вимірювання в дні нерухокої втулки 4 є два додаткові калібровані отвори 9, що прикриті засувкою 7. Підключення цих отворів дає можливість вимірювати витрати газів до 178 л/хв.

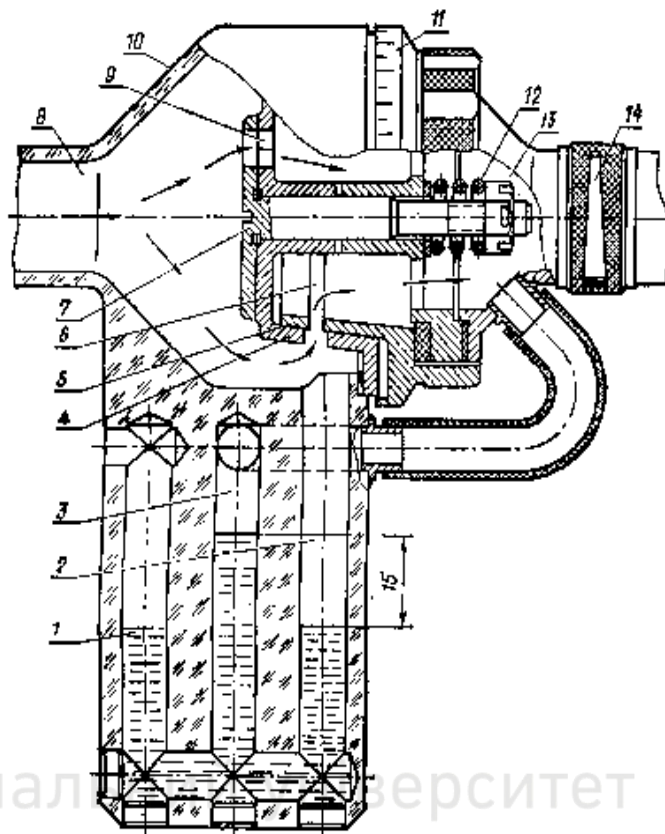


Рис.2.3 Індикатор витрати картерних газів КИ-4887-II : 1,2,3 – канали у корпусі; 4,5 – втулки дроселюючого пристрою; 6 – дроселюючий отвір; 7 – засувка; 8 – впускний патрубок; 9 – калібрований отвір; 10 – корпус приладу; 11 – шкала; 12 – розпірна пружина; 13 – випускний патрубок; 14 – дросель.

Контрольні питання.

1. Будова, призначення і принцип дії компресометра моделі 178.
2. Будова, призначення і принцип дії компресографа КИ-1125.
3. Будова, призначення і принцип дії індикатора витрати картерних газів КИ-4887-II.

Практична робота №3

Засоби для перевірки технічного стану системи мащення та охолодження автомобільних двигунів.

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

Прилади і обладнання: прилад для вимірювання тиску мастила КИ-5472, віскозиметр, прилад для визначення маси осаду в роторі центрифуги КИ-9912А, прилад для вимірювання частоти обертання ротора центрифуги КИ-1308В; прилад для перевірки натягу пасів приводу водяного насоса КИ-13918(КИ-8920).



Зміст роботи: ознайомлення з конструкцією засобів для діагностування систем мащення та охолодження автомобільних двигунів.

Теоретичні основи.

Узагальненими параметрами технічного стану системи мащення дизельних і карбюраторних ДВЗ є тиск мастила в головній магістралі і 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 в головній масляній магістралі (особливо у дизельних двигунів). Так у двигунів типу **ЯМЗ** його величина може сягати **0,7...0,5 МПа**. По мірі прогрівання двигуна і підвищення температури картерного мастила, його в'язкість зменшується, що веде до поступового падіння величини тиску. Це пояснюється зниженням подачі масляного насоса і 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 в головній магістралі двигуна є:

- граничне спрацювання спряжень КШМ;
- мала подача масляного насоса;
- спрацювання чи порушення регулювання зливного і редуційного 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 і неорганічного походження. Крім того, присадки до мастила, які є в наявності, поступово спрацьовуються, утворюючи нерозчинні осадки. Погіршуються також і миючі властивості мастила.

Якість мастила в картері визначають за параметрами картерного масла. Для цього використовують малогабаритні **віскозиметри** або проводять, так звану, «капельну пробу». Принцип дії малогабаритного віскозиметра (рис.1)

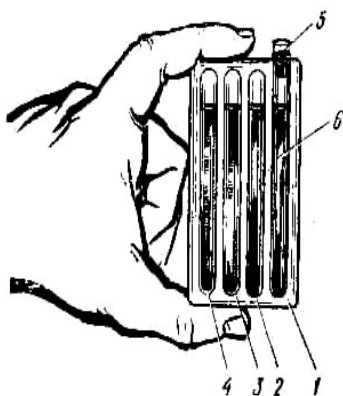


Рис. 3.1. Перевірка в'язкості мастила віскозиметром: 1 – рамка; 2,3,4 – трубки з еталонними зразками масла; 5 – пробка; 6 – трубка для масла що випробовується.



оснований на порівнянні швидкості переміщення в мастилі стальних кульок або бульбашок повітря.

Перші три скляні трубки заповнені еталонними мастилами з різною в'язкістю - 3 сСт, 6сСт, 10 сСт.

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°С, 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.

Тиск мастила в системі мащення контролюють еталонним манометром або приладом аналогічної конструкції-наприклад

КИ-4940 або **КИ-5472**

ГОСНИТИ. Під'єднання

приладу до двигуна

здійснюється, як правило,

з використанням

технологічного отвору під

датчик тиску мастила.

Тепловий режим при

вимірюванні тиску мастила

становить 75...90°С, а швидкісний складає 1000...1200 об/хв колінчастого вала двигуна. Відрахунок величини тиску ведуть за шкалою манометра.

Технічний стан відцентрового маслоочисника проводять приладом **КИ-1308 В**

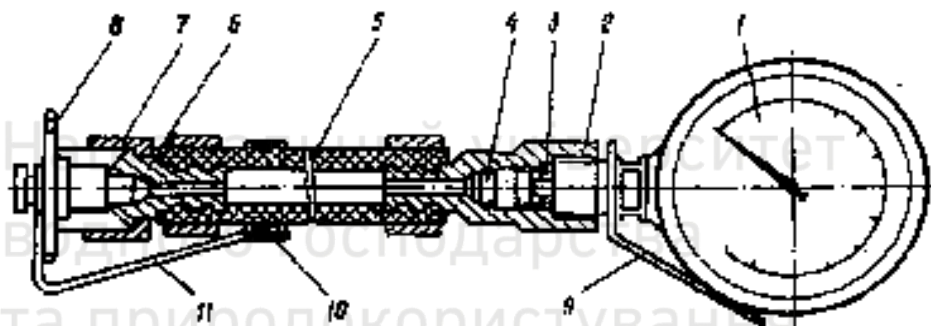


Рис. 3.2 Пристрій КИ-5472 : 1 – манометр; 2 – перехідник; 3 – ущільнювальні прокладки; 4 – демпферний гвинт; 5 – ручка; 6 – ніпель; 7 – гайка накидна; 8 – заглушки; 10 – кільце; 9,11 – тримачі.

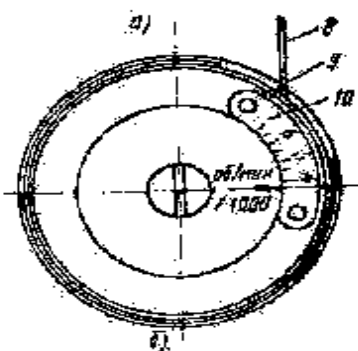
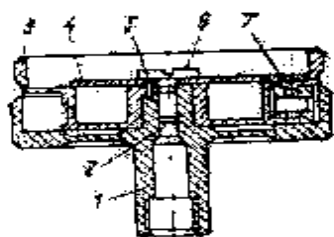


Рис.3.3 Прилад КИ-1308 В :

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

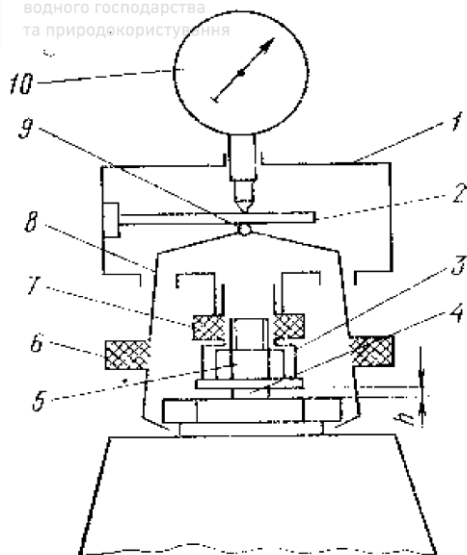


Рис.3.4 Пристрій КИ-9912 :

1 – корпус; 2 – пружний елемент ;
3 – встановлюючий механізм; 4 –
вісь ротора; 5 – гайка ротора; 6 –
затисна гайка; 7 – встановлююча
гайка; 8 – захват; 9 – опора
пружного елемента;
10 – індикатор.

або **методом вибігу**. Конструктивно, прилад **КИ-1308 В** язичкового вібротахометра (рис.3.3) і складається з нерухомого корпусу, що встановлюється (накручується) на вісь ротора відцентрового очищувача (без зняття захисного

ковпака). виконаний у вигляді 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 ведуть за шкалою приладу.

Для об'єктивної оцінки процесу очищення мастила необхідно знати ще і масу затриманого відцентровим очищувачем осаду у роторі. Для цього використовують пристрій КИ-9912 (рис.3.4), що дозволяє зважувати масу осаду у роторі відцентрового очищувача без його розбирання. Відлік ваги ротора з осадом ведуть по шкалі індикатора годинникового типу пристрою. Знаючи попередньо вагу чистого ротора, легко визначити масу осаду, а зробивши відмітки про наробіток між двома перевірками величини осаду можливо вираховувати і швидкість його накопичення.

Пристрій КИ-13918 призначений для перевірки натягу пасів вентилятора, генератора і компресора двигуна. Розмітка сектора 1 призначена для визначення характеру натягу паса та являє собою дві похилі лінії, між якими міститься “Норма”, яка визначає зону нормального натягу пасів. Уздовж однієї з ліній нанесено цифри 1-6, які умовно означають конкретний тип паса. На секторі 2 нанесено довідкову таблицю, за якою можна визначити, який пас перевіряється на конкретному агрегаті конкретного двигуна.

Агрегати двигуна позначаються в таблиці умовно буквами: В – вентилятор, Г – генератор, К – компресор.

Для визначення типу паса що перевіряється використовують табл.1.

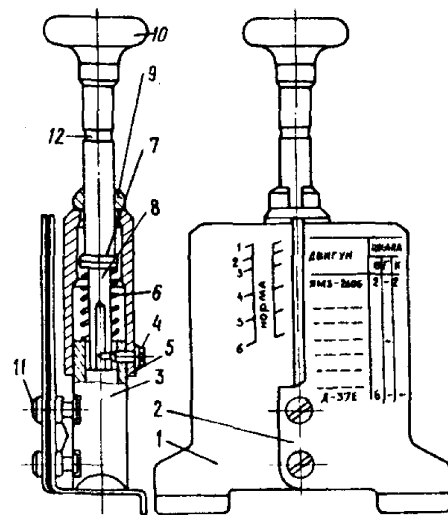


Рис. 3.5 Пристрій КИ-13918 :

1 – сектор1; 2 – сектор2; 3 – корпус;
4 – гвинт; 5 – циліндр; 6 – пружина;
7 – шайби; 8 – вісь; 9 – кільце;
10 – рукоятка; 11 – гвинт;
12 – позначка.



Таблиця 1

Визначення типів пасів

Цифра	Умовне позначення	B_o , мм	B_p , мм	h , мм
6	8,5 X 8	10,5	8,5	8
4	11 X 10	13	11	10
2	14 X 13	17	14	13
5	12,5 X 9	15	12,5	9
3	16 X 18	18	16	11

Контрольні питання.

1. Будова, призначення і принцип дії манометра КИ-5472.
2. Будова, призначення і принцип дії віскозиметра.
3. Будова, призначення і принцип дії приладу для вимірювання маси осаду в роторі маслоочисника КИ-9912.
4. Будова, призначення і принцип дії приладу для вимірювання частоти обертання ротора маслоочисника КИ-1308 В.
5. Будова, призначення і принцип дії приладу для визначення натягу пасів КИ-13918.

Практична робота №4

Засоби діагностики низької і високої сторони системи живлення дизельних двигунів.

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

Прилади і обладнання: пристрій КИ-4801 для перевірки паливної магістралі низького тиску, пристрій КИ-4802 для перевірки плунжерних пар і нагнітальних клапанів, максиметр КИ-1336, моментоскоп КИ-4941, пристрій КИ-4870 для перевірки герметичності впускного повітряного тракту.

Зміст роботи: вивчення методів та конструкції засобів для діагностування низької і високої сторони системи живлення дизельних двигунів.

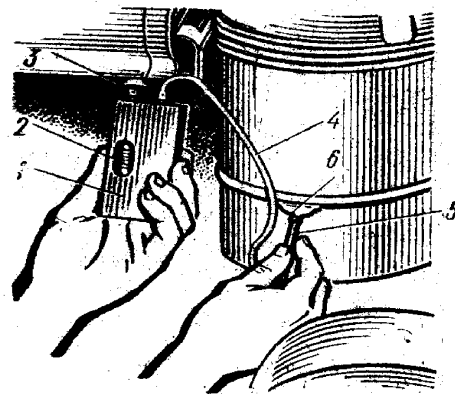


Рис. 4.1 Прилад КИ-4870:

1 - корпус; 2 – рівень рідини; 3 – пробка;
4 – гумовий шланг; 5 – з'єднувальна муфта; 6 – змінний накінецьник;



Теоретичні основи.

Прилад КИ-4870.

Прилад КИ-4870 (рис.4.1) призначений для перевірки герметичності впускного повітряного тракту. За допомогою даного приладу можливо також визначити місця підсмоктування повітря при роботі двигуна на максимальному швидкісному режимі, переміщуючи контролюючий кінець приладу уздовж можливих місць підсмоктування. Зміна рівня рідини у приладі вказує на наявність негерметичності повітряного тракту.

Прилад КИ-4801.

Прилад КИ-4801 (рис 4.2) призначений для перевірки технічного стану фільтрів попереднього і тонкого очищення. Його під'єднують в систему живлення паливом до і після фільтра тонкого очищення за допомогою гумових шлангів і двох штуцерів. Величина різниці тиску палива до і після фільтра тонкого очищення характеризує стан фільтра. Тиск палива перед фільтром, який

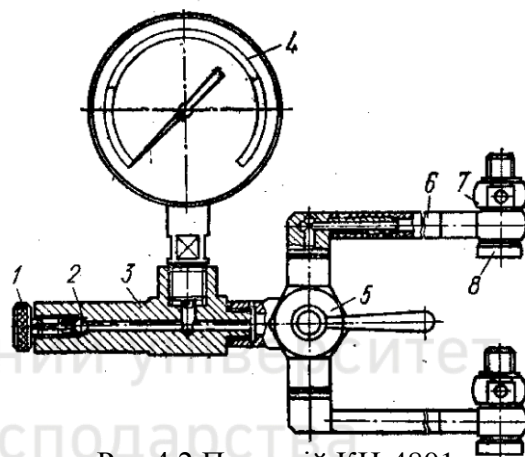


Рис.4.2 Пристрій КИ-4801:

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

створює підкачуючий насос, повинен бути не нижчим за 0,08 МПа. Діагностування здійснюють при максимальній подачі палива.

Моментоскоп КИ-4941.

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

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

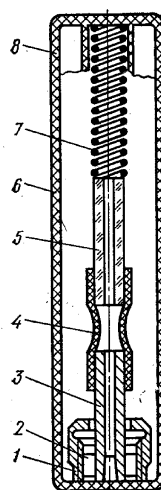


Рис. 4.3 Моментоскоп
КИ-4941:

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



Вимірюючи довжину дуги між отриманою відміткою і міткою ВМТ вираховують величину кута випередження впорскування палива.

Пристрій КИ-4802.

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

Максиметр КИ-1336. (рис 4.5)

Прилад 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 корпуса 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 11мм. Максимальний тиск можна визначити в межах до 55МПа .

Прилад діє подібно до форсунки.

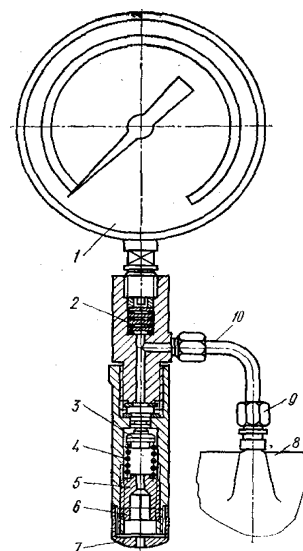


Рис. 4.4 Пристрій КИ-4802:

- 1 – манометр; 2 – дросельні шайби;
- 3 - запобіжний клапан; 4 – пружина;
- 5 – регулювальна гайка; 6 – контргайка;
- 7 –ковпак; 8 – секція ПНВТ; 9 –накладна гайка штуцер; 10 – паливопровід високого тиску;

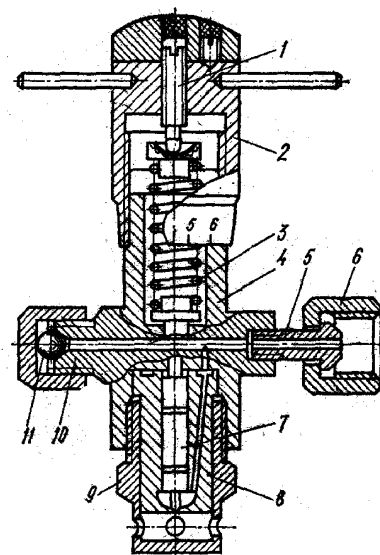


Рис. 4.5 Максиметр КИ-1336 :

- 1 – установочний 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.



Якщо в трубопроводі, що іде до максиметра, тиск піднімається вище того, на яке відрегульована гайка, то тиск передається на запlechники нижнього торця голки розпилювача, яка припіднімається, долаючи опір пружини та створює можливість впорскування палива.

Тиск пружини, при якому проводиться впорскування, визначається по шкалі на корпусі приладу та регулювальній гайці.

Це дозволяє визначити величину максимального тиску в трубопроводі, приєднаному до максиметра. При цьому сам максиметр повинен бути приєднаним до діючої секції паливного насоса високого тиску.

Якщо до максиметра під'єднати форсунку і проводити підкачку палива насосною секцією, то, змінюючи затиснення пружини максиметра можна встановити, на який тиск відрегульована форсунка. При цьому 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.

Контрольні питання.

1. Будова, призначення і принцип дії приладу для визначення величини розрідження КИ-4870.
2. Будова, призначення і принцип дії приладу для перевірки паливної магістралі низького тиску КИ-4801.
3. Будова, призначення і принцип дії приладу для перевірки плунжерних пар і нагнітальних клапанів КИ-4802.
4. Будова, призначення і принцип дії максиметра КИ-1336.
5. Будова, призначення і принцип дії моментоскопа КИ-4941.

Практична робота №5.

Засоби контролю приладів впорскування палива системи живлення дизельних двигунів

Мета роботи: ознайомитись з конструкцією, принципом дії засобів для перевірки технічного стану форсунок дизельних двигунів.



Прилади і обладнання: прилади КИ-9917, КИ-16301, максиметр КИ-1336 (для перевірки форсунок без зняття з двигуна), прилад КИ-562, КИ-15706, автостетоскоп ТУ-11-БеО-003.

Зміст роботи: вивчення конструкції засобів та методів визначення технічного стану форсунок дизельних двигунів.

Теоретичні основи.

Форсунка закритого типу, з багатоканальним розпилювачем і гідравлічно-керованою голкою (рис. 5.1 а) регулюється гвинтом 6, вкрученим в гайку пружини 9, а форсунка (рис. 5.2 б) регулюється шайбами 13.

Стан паливної апаратури характеризується наступними параметрами: тиском впорскування і якістю розпилювання палива форсунками, продуктивністю підкачуючого насоса, пропускною здатністю фільтруючих елементів грубої та тонкої очистки палива, ступенем спрацювання плунжерних пар і нагнітальних клапанів, продуктивністю елементів паливного насоса, ступенем нерівномірності подачі палива елементами паливного насоса, витратою палива, кутом випередження впорскування палива в циліндри двигуна. З збільшенням пробігу автомобіля ці параметри погіршуються.

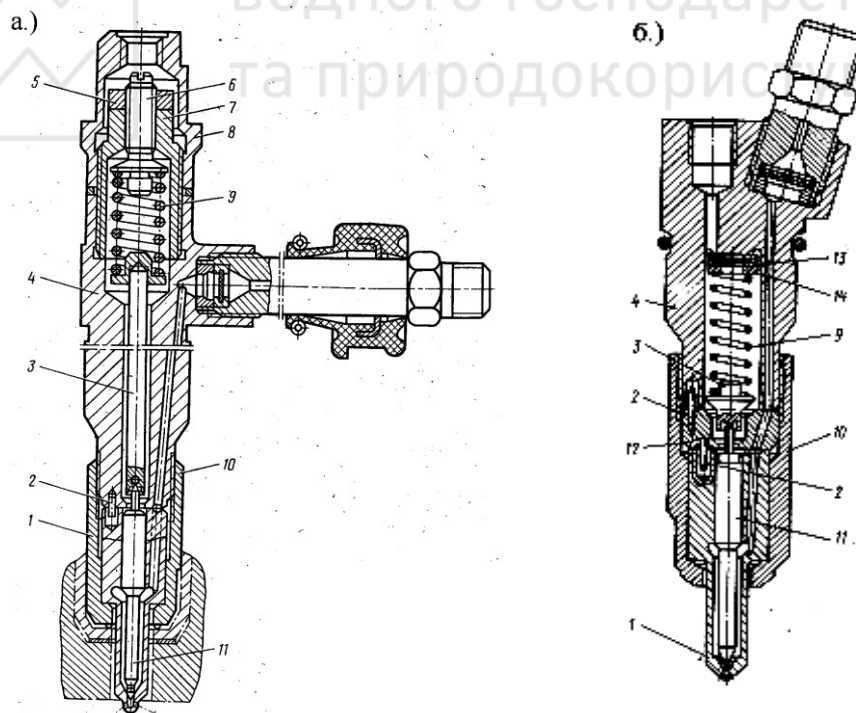


Рис. 5.1 Форсунка: а) 1 – розпилювач; 2 – штифт; 3 – штанга; 4 – корпус форсунки; 5 – контргайка; 6 – регулювальний гвинт пружини; 7 – гайка; 8 – ковпачок; 9 – пружина; 10 – гайка розпилювача; 11 – голка розпилювача; 12 – проставка; 13 – регулювальні шайби; 14 – опорна шайба.

Такі несправності системи живлення дизелів, як забруднення повітряного фільтра, забруднення випускного тракту, наявність повітря в паливній системі, невірний кут випередження впорскування палива, порушення регулювання або



забруднення форсунки, важіль керування регулятором не доходить до болта максимальних обертів, несправність клапанів паливopідкачуючого насоса, поломка пружини або негерметичність нагнітальних клапанів паливного насоса високого тиску, послаблення кріплення зубчатого вінця втулки плунжера паливного насоса високого тиску, зависання плунжера паливного насоса високого тиску проявляють себе при ненадійному запуску двигуна, нестійкій (нерівномірній) роботі двигуна, димності відпрацьованих газів та при падінні потужності і економічності.

Без зняття з дизеля форсунки перевіряють за допомогою пристрою КИ-9917 ГОСНИТИ, КИ-16301 та автостетоскопа ТУ11Бе0-003.

Пристрій КИ-9917 ГОСНИТИ (рис 5.2) це ручний насос високого тиску. Він складається з манометра 3, підключеного до нагнітальної порожнини, корпусу 1, плунжерної пари і нагнітального клапана, що знаходиться всередині корпусу, привода плунжера (важіль 7), один кінець якого шарнірно закріплений на корпусі 1, і штовхача. До корпусу приєднані паливопровод високого тиску 2, а до резервуара-рукоятка 4. Всередині резервуара і рукоятки є поршневий механізм, що складається з поршня 6 і пружини 5. Під дією цього механізму в резервуарі підтримується надлишковий тиск, завдяки якому попереджується потрапляння повітря в систему паливоподачі пристрою.

До форсунки, яка перевіряється, пристрій підключають за допомогою накидної гайки паливопроводу високого тиску. Коли натиснути на важіль 7, плунжер подає паливо через нагнітальний клапан у паливопровод високого тиску. При звільненні важеля плунжер під дією пружини повертається у вихідне положення, а нагнітальний клапан закривається. В цей момент надплунжерний простір заповнюється свіжою порцією палива.

Як тільки тиск у паливопроводі перевищить значення, що відповідає зусиллю зтяжки пружини форсунки, почнеться впорскування палива. Тиск початку підйому голки розпилювача визначають за максимальним відхиленням стрілки манометра, виконуючи 35-40 переміщень важеля за 1 хв. Він повинен бути в межах величин, залежно від типу форсунки і марки двигуна. При необхідності форсунку регулюють, не знімаючи з дизеля.

Потім перевіряють якість розпилювання палива. Для цього, нагнітаючи паливо із швидкістю 70-80 переміщень важеля за 1хв і приставивши наконечник автостетоскопа до корпусу форсунки, прослуховують звук впорскування, який повинен бути чітким.

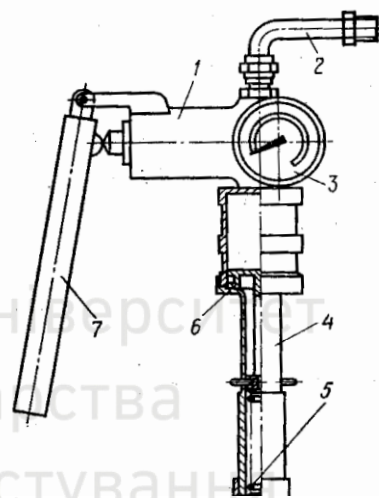


Рис. 5.2 Пристрій КИ-9917 :

1 – корпус; 2 – паливопровод високого тиску; 3 – манометр; 4 – рукоятка; 5 – пружина; 6 – поршень; 7 – важіль.



Якщо звук впорскування прослуховується слабо і не має яскраво вираженого відтінку, характерного для справного розпилювача, то форсунку необхідно зняти, розібрати, очистити розпилювач і, склавши форсунку, випробувати та відрегулювати її на приладі КИ-562 в умовах майстерні.

Прилад КИ-562 (Рис 5.3) аналогічний по будові з приладом КИ-9917, КИ-16301 та за призначенням. Відміна в тому, що він стаціонарний, має окремий резервуар (бачок)

для палива (2), глушник 8 у вигляді конічної ємності для вловлювання парів та конденсату дизельного пального. Форсунка закріплюється штуцером за допомогою маховичка до штуцера приладу, який з'єднаний з нагнітальним каналом від плунжерної пари. Прилад дозволяє визначати тиск впорскування палива форсункою, її герметичність, якість розпилювання та кут розпилювання (для штифтових форсунок). Манометр з границею вимірювання до 40 МПа. Кут розпилювання визначають за діаметром плями після одноразового впорскування на папір та відстані від розпилювача до паперу.

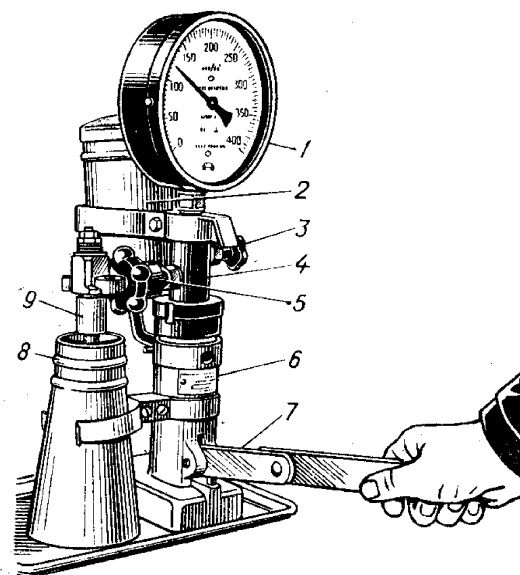


Рис. 5.3 Прилад КИ-562:
1 – манометр; 2 – бачок; 3 – запірний
вентиль; 4 – розподільник;
5 – маховичок; 6 – корпус приладу;
7 – важіль; 8 – глушник; 9 – форсунка.

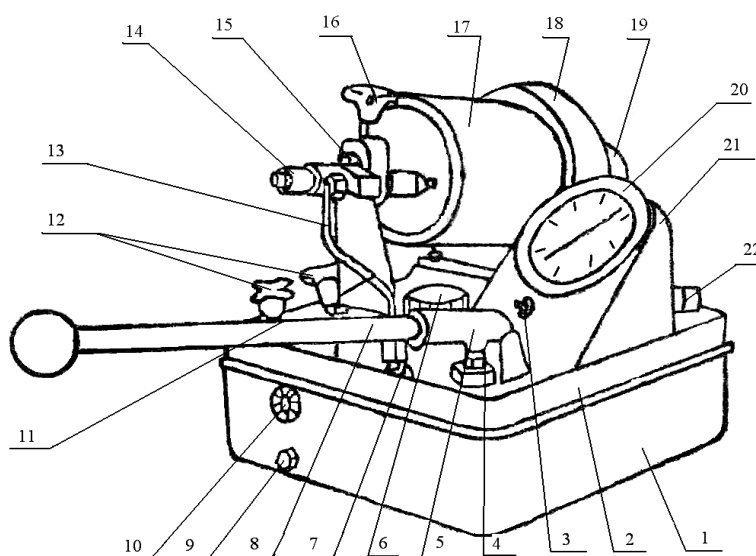


Рис. 5.4 Прилад КИ-15706: 1 – корпус; 2 – кришка приладу; 3 – тумблер; 4 – насос;
5 – важіль; 6 – сапун; 7 – вихідний штуцер; 8 – рукоятка; 9 – зливна пробка;
10 – показчик рівня палива; 11 – змінний трубопровід; 12 – крани; 13 – кронштейн;
14 – дослідна форсунка; 15 – призма; 16 – гвинт затискний; 17 – камера впорскування;
18 – вентилятор; 19 – електродвигун; 20 – манометр; 21 – кожух; 22 – роз'єм.



Стенд КИ-15706.

Прилад для випробування та регулювання форсунок (Рис.5.4) складається з корпусу 1, який одночасно є баком для палива. Безпосередньо на корпусі встановлені показчик рівня палива 10 та зливна пробка 9. Зверху на корпусі кріпиться кришка приладу 2, на якій змонтовані всі вузли приладу: манометр 20 в кожусі 1, секундомір 22, клапанна коробка з двома кранами 12, вентилятор 18, камера впорскування 17, електродвигун 19, паливозаливна горловина 6, кронштейн 13, в який гвинтом 16 через призму 15 кріпляться випробувані форсунки 14. Привід паливного насоса 4 виконується важелем 5 з рукояткою 8. Паливо від вихідного штуцера 7 до форсунки підводиться по трубопроводу 11. Підключення електродвигуна вентилятора до джерела постійної напруги робиться через роз'єм 22. Включення та виключення вентилятора здійснюється тумблером 3.

На рис 5.5 показана схема подачі палива. Паливо з бака 13 через фільтр тонкої очистки 12 поступає в плунжерний насос 10. Через клапанну коробку 9 та гідроаккумулятор 7 насос подає паливо до форсунки 4. Тиск в системі контролюється по манометру 5.

Зменшення тиску та підключення манометра здійснюється кранами 8 та 6. Розпилене паливо з камери впорскування 3 відсмоктується вентилятором 2, конденсується та повертається в бак. Повітря з бака через сапун виходить в атмосферу.

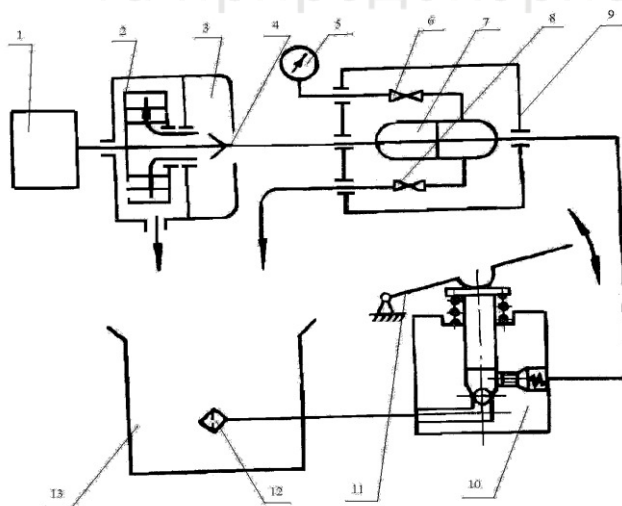


Рис. 5.5 Схема подачі палива : 1 – електродвигун; 2 – вентилятор; 3 – камера впорскування; 4 – дослідна форсунка; 5 – манометр; 6 – кран манометра; 7 – гідроаккумулятор; 8 – кран зливний; 9 – коробка клапанна; 10 – насос; 11 – важіль; 12 – фільтр; 13 – бак.

Тиск початку впорскування палива форсункою можна також перевірити за допомогою таксиметра КИ-1336.

Для визначення тиску початку впорскування палива форсункою штуцер максиметра приєднують до штуцера насосної секції, а за допомогою короткої трубки високого тиску, яка має конусні наконечники з гайками до випробувальної



форсунки. Тиск вимірюють у момент одночасного впорскування палива через розпилювачі максиметра і форсунки.

Форсунку очищають від нагару, промивають, випробовують і регулюють. Нагар видаляють щіткою з тонкого латунного дроту і спеціальними чистиками.

Після очищення від нагару форсунку промивають у гасі або дизельному паливі, встановлюють на прилад КИ-562 або КИ-15706 і випробовують. Перевіряють якість розпилювання палива, кут розпилювання (у штифтових), герметичність форсунки, регулюють величину тиску впорскування, а також відсутність підтікання палива із сопла розпилювача.

Контрольні питання.

1. Будова, призначення і принцип дії приладу для перевірки тиску впорскування КИ-9917.
2. Будова, призначення і принцип дії приладу для перевірки тиску впорскування КИ-16301.
3. Будова, призначення і принцип дії приладу для перевірки форсунок КИ-562.
4. Будова, призначення і принцип дії стенда КИ-15706.

Практична робота № 6

Діагностичні засоби контролю технічного стану системи живлення карбюраторних двигунів.

Мета роботи: ознайомлення з конструкцією засобів для контролю технічного стану системи живлення карбюраторних двигунів.

Прилади та обладнання: прилад для перевірки паливних насосів моделі 527Б, моделі К-374, скляна трубка з штуцером (для перевірки рівня), шаблони для перевірки висоти голки клапана, прилад МБ-КВ-11 (НИИАТ-362) – для перевірки пропускної спроможності жиклерів, ГАИ-1 – для перевірки вмісту СО у відпрацьованих газах, сигналізатор засміченості повітроочисника ОР-9928, КИ-4870 – для визначення негерметичності в системі.

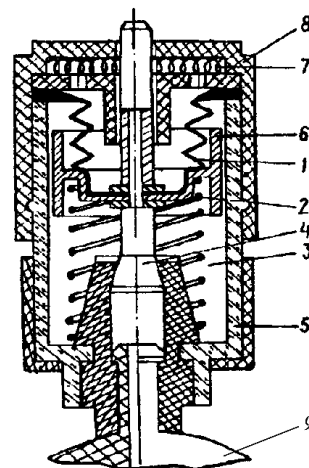
Зміст роботи: вивчення призначення та конструкції засобів для діагностування технічного стану системи живлення карбюраторних двигунів.

Теоретичні основи.

Стан повітряних фільтрів і системи впуску перевіряють з допомогою сигналізатора засміченості повітроочисника ОР-9928 (рис.6.1), пристрою КИ-4870

Рис. 6.1 Сигналізатор засміченості повітроочисника ОР-9928:

- 1 – діафрагма; 2 – пружина зворотня;
- 3 – камера сигналізатора; 4 – клапан зворотній;
- 5 – корпус; 6 – поршень;
- 7 – манжета; 8 – ковпачок; 9 – гумове сидло.





(рис.6.2) для контролю герметичності повітряного тракту.

Сигналізатор ОР-9928 під'єднують з допомогою гумового сидла до технологічного отвору у повітряному колекторі за повітроочисником. В залежності від засміченості повітроочисника змінюється величина розрідження у повітряному колекторі і відповідно положення кольорового поршня у оглядовому вікні сигналізатора. Поява червоного кольору поршня свідчить про незадовільний стан повітроочисника.

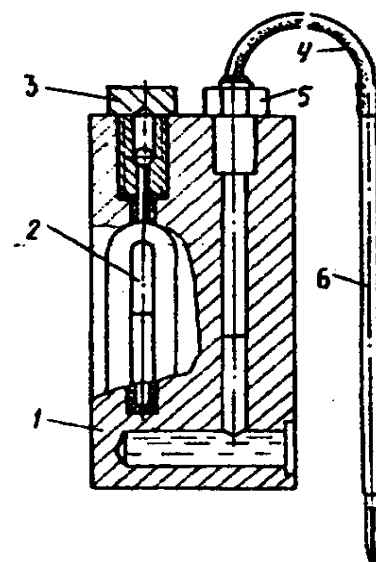


Рис. 6.2 Пристрій КИ-4870
1 – корпус; 2 – скляна трубка;
3 – пробка; 4 – трубка гумова;
5 – штуцер; 6 – накінецьник.

Діагностування ведуть на максимальній частоті обертання колінчастого валу двигуна. Герметичність впускного повітряного тракту перевіряють **приладом КИ-4870** (рис 6.2). Пошук місць підсмоктування повітря здійснюють при роботі двигуна на максимальному швидкісному режимі, переміщуючи контролюючий кінець приладу уздовж можливих місць підсмоктування. Зміна рівня рідини у приладі вказує на наявність негерметичності повітряного тракту.

Прилад моделі 527Б (Рис. 6.3 а) призначений для перевірки насоса на двигуні. Прилад під'єднують до карбюратора і трубки, що йде від насоса до карбюратора. На працюючому двигуні при малій частоті обертання колінчастого вала визначають створюваний насосом тиск. Низький тиск може бути при ослабленні пружини діафрагми, нещільному приляганні клапанів насоса, а також при засміченні паливопроводів і фільтра –відстійника. Нещільне

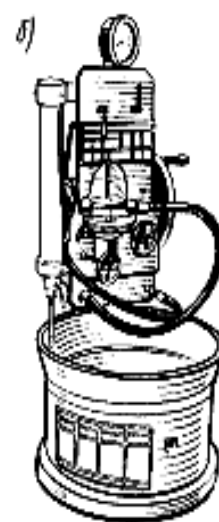
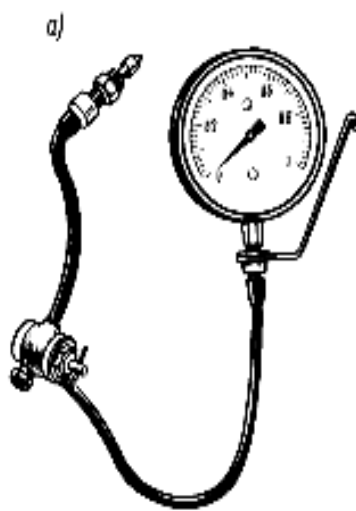


Рис.6.3а Прилад 527Б

Рис.6.3б. Прилад К-374

прилягання клапанів визначають по падінню тиску. Воно не повинно перевищувати 0,01 МПа за 30 с після зупинки двигуна. Більш швидке падіння тиску свідчить про нещільне прилягання клапанів або гольчатого клапана карбюратора. Для визначення причини манометр під'єднують до трубопровода, що йде до карбюратора. Пускають двигун і дають попрацювати (на паливі що залишилось в поплавковій камері) до появи тиску палива. Швидке падіння при такому під'єднанні



манометра вкаже на негерметичність клапанів насоса. Розрідження, що створюється насосом, перевіряють вакууметром, який під'єднують до впускного штуцера насоса. Колінчастий вал двигуна провертають стартером. Розрідження повинно бути в межах 0,045- 0,050 МПа. Зменшення розрідження може бути по причині негерметичності впускного клапана, пошкодженні діафрагми або прокладки.

Прилад К-374 (Рис. 6.3 б) призначений для перевірки паливних насосів, знятих з двигуна. На цьому приладі перевіряють максимальний тиск, що створює насос, подачу насоса за 10 ходів його коромисла, герметичність насоса і його клапанів. Подача за 10 ходів повинна бути не менше(см³)

Перевірка рівня палива в поплавковій камері карбюратора.

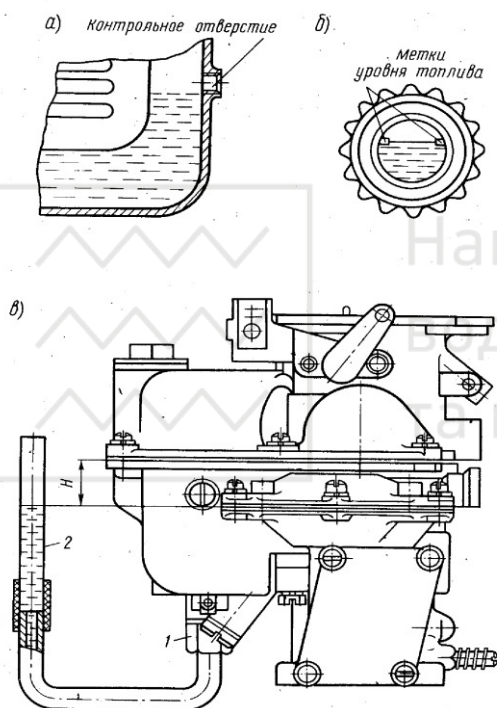


Рис. 6.4 Перевірка рівня палива :
а – по контрольному отвору; б – через оглядове вікно; в – за допомогою скляної трубки; 1 – перехідний штуцер; 2 – скляна трубка.

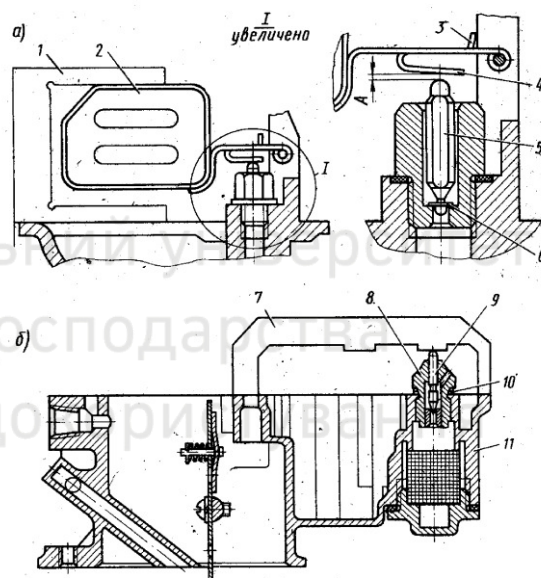


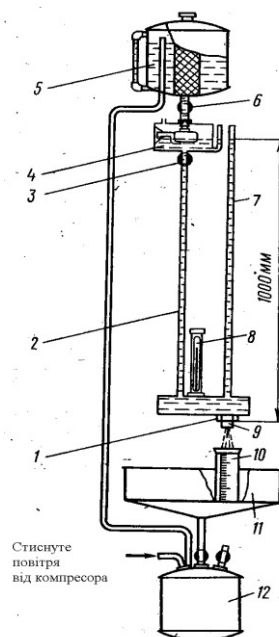
Рис. 6.5 Перевірка встановлення поплавка та голки клапана подачі палива:
а – кришка з поплавком К-126Б;
б – верхній корпус К-84; 1, 7 – калібри;
2 – поплавок; 3 – обмежувач руху поплавка;
4 – язичок регулювання рівня; 5, 9 – голка клапана; 6 – ущільнююча шайба; 8 – корпус клапана;
10 – шайби регулювальні; 11 – верхній

Рівень палива в поплавковій камері карбюратора К-88А перевіряють через отвір (рис. 6.4 а), розміщений в поплавковій камері що закривається пробкою. При горизонтальному положенні автомобіля та роботі двигуна на малій частоті холостого ходу паливо повинно бути на рівні нижньої кромки отвору. Рівень палива можливо також перевірити, викрутивши пробку, що перекриває канал механічного економайзера та вкрутивши замість її перехідний штуцер 1 (рис. 6.4 в), на кінці якого є скляна трубка 2 з нанесеними на ній рисками, що вказують границі коливання рівня палива в поплавковій камері.



В карбюраторах К-126Г, К-124В і К-126Б рівень палива в поплавковій камері контролюють по міткам-виступам через оглядове вікно (рис. 6.4 б). Рівень палива в поплавковій камері може змінюватись через негерметичність поплавка, неправильного встановлення, заїдання або негерметичності голчатого клапана. Герметичність поплавка перевіряють зануренням його в воду, нагріту до 80°C на 30 с (не менше). З негерметичного поплавка будуть виходити повітряні бульбашки. Видаливши воду з поплавка, його запаюють та перевіряють масу зважуванням.

В карбюраторах К-88, К-82 та їх модифікаціях для забезпечення необхідного рівня палива в



поплавковій камері калібром 7 (рис. 6.5) перевіряють відстань від площини роз'єму верхнього корпусу 11 карбюратора до торця голки 9 клапана подачі палива.

Перевірка пропускної здатності жиклерів. Пропускную здатність жиклерів визначають за кількістю води, що протікає через його дозуючий отвір за 1 хв. під напором водяного стовпа (1000 ± 2) мм при температурі води $19-21^{\circ}\text{C}$. Для перевірки пропускної здатності жиклерів використовують стенд МБ-КВ-11 (рис. 6.6).

Рис. 6.6 Схема стенда МБ-КВ-11 :
1 – тримач жиклера; 2, 7 – трубки;
3, 6 – крани; 4 – поплавкова камера;
5 – верхній бачок; 8 – термометр;
9 – жиклер що перевіряється;
10 – мензурка; 11 – лоток; 12 – нижній бачок.

Контрольні питання.

1. Перевірка паливного насоса та будова, призначення приладу 527Б.
2. Перевірка рівня палива в карбюраторі сімейства К-126 і його регулювання.
3. Перевірка рівня палива в карбюраторі сімейства К-82, К-84, К-88 і його регулювання.
4. Перевірка пропускної здатності жиклера за допомогою стенда МБ-КВ-11.
5. Перевірка засміченості повітроочисника та будова, принцип дії сигналізатора ОР-9928.
6. Як визначити місця підсмоктування повітря у впускному повітряному тракті?
7. Будова та принцип дії пристрою КИ-4870.

Практична робота №7

Засоби діагностування газорозподільчого механізму автомобілів двигунів

Мета роботи: ознайомлення з призначенням та конструкцією засобів для контролю технічного стану газорозподільного механізму.



Прилади і обладнання: пристрій КИ-9918, індикаторні пристрої для перевірки зазорів у автомобілів ВАЗ, компресиметр моделі 178, компресограф КИ-1124 (1125), автостетоскоп ТУ-11-БеО-003.

Зміст роботи: вивчення методів та засобів для діагностування ГРМ автомобільних двигунів.

Теоретичні основи.

Основні параметри 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 в сполученні тарілок клапанів і гнізд головки характерне шипіння і свист повітря у випускних клапанах головки або трубопроводі під час прокручування колінчастого вала 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 кожен клапан окремо під час подавання його в камеру згоряння непрацюючого двигуна від компресорної установки.

Для орієнтовної оцінки величини зазорів клапанів без зняття кришки використовують автостетоскоп ТУ-11-БеО-003, наконечник якого прикладають до клапанної коробки працюючого двигуна. У разі надто великих зазорів у ділянці клапанного механізму прослуховуються чіткі металеві стуки при малій частоті обертання колінчастого вала. Якщо виявлено стуки, треба зупинити двигун, розкрити клапанну коробку й перевірити зазори безпосереднім вимірюванням зазорів за допомогою щупа, пристрою КИ-9918 або спеціальних індикаторних

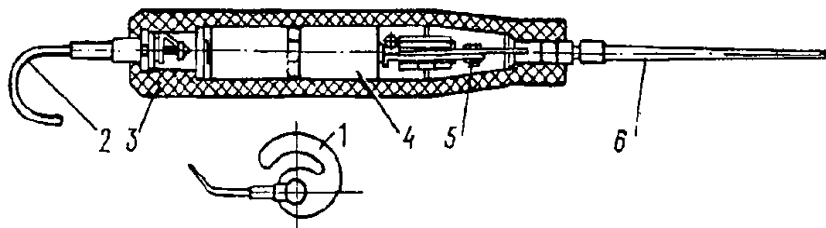


Рис.7,1 Автостетоскоп ТУ-11-БеО-003:
1 – телефон; 2 – шнур; 3 – корпус; 4 –
елементи живлення; 5 – п'єзопідсилювач;
6 – наконечник;

пристроїв.

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. Утоплення клапанів у гніздах головки визначають безпосереднім вимірюванням. Основними контрольними параметрами механізму газорозподілу є



тепловий зазор між стержнем клапана і коромислом та витрата газів, які прориваються через сполучення “клапан-гніздо”. Для оцінки технічного стану газорозподільчого механізму застосовується таке обладнання й пристрої: компресорно-вакуумна установка КИ-4942 або КИ-13907, автостетоскоп ТУ-11-БеО-003, пристрій КИ-9918 для перевірки зазорів у клапанах, пристрій КИ-5226 для регулювання клапанів, викрутка із круговою шкалою, рукоятка колінчастого вала двигуна, щуп (набір №2). При поглибленому діагностуванні визначають фази газорозподілу, спрацювання елементів розподільчого вала та пружність клапанних пружин. Зазори можна відрегулювати за допомогою двох щупів. Щуп товщиною 0,15 мм повинен проходити в зазор з деяким зусиллям, а щуп товщиною 0,17 мм в зазор не повинен проходити (двигуни ВАЗ, Москвич). Закінчивши регулювання, зняті деталі встановлюють на місце. Відрегулювати зазор можна також за допомогою пристрою з індикатором, який ставлять на шпильки кріплення корпусу підшипників розподільного вала зліва за напрямком руху автомобіля і закріплюють захватами. При закритому клапані ніжку індикатора з подовжувачем розміщують на виступаючому кінці важеля і закріплюють відповідним гвинтом. Нульову поділку шкали суміщають із стрілкою, потім піднімають пальцем важіль до упору і фіксують покази індикатора. При правильно відрегульованому зазорі покази індикатора повинні знаходитись в межах $0,52 \pm 0,05$ мм. Для його перевірки у останніх клапанів індикатор послідовно переставляють у кожний з восьми отворів планки відповідно до послідовності регулювання.

Якщо в двигуні ВАЗ, що відпрацював половину ресурсу, при нормальному стані поверхні кулачків розподільного вала і важелів навіть після ретельного регулювання теплових зазорів прослуховується характерний стук, то на торцях клапанів з'явилося пошкодження. В цьому випадку демонтують корпус підшипників розподільного вала і усувають на стержнях їх клапанів заглиблення, вирівнюють їх торці наждачним бруском вручну або за допомогою відповідного інструменту. Місце обробки ізолюють так, щоб частинки металу і абразиву не потрапили в двигун. Клапану ця операція не зашкодить, оскільки стержень загартований на глибину 1,5—3 мм, а спрацювання становить частки міліметра. Стук після вирівнювання клапанних торців в більшості випадків зникає. Недоліком є те, що після демонтажу корпусу підшипників розподільного вала необхідно обов'язково повторно виконувати регулювання зазору в клапанному механізмі.



Індикаторні пристрої для визначення теплового зазору.

Для визначення величини теплового зазору на автомобілях ВАЗ використовуються спеціальні пристрої, які дають можливість перевіряти зазори або

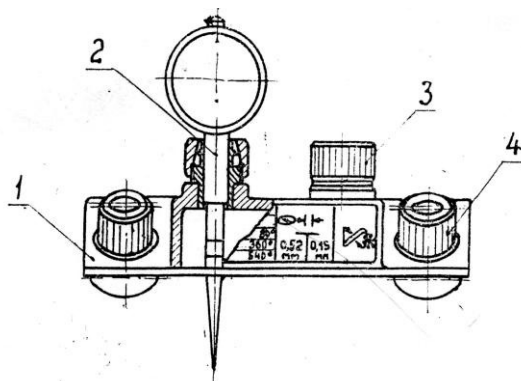


Рис. 7.1 Пристрій індикаторний для перевірки зазорів :

- 1 – корпус;
- 2 – вимірювальний пристрій;
- 3 – цангові затискачі;
- 4 – невинятні гайки.

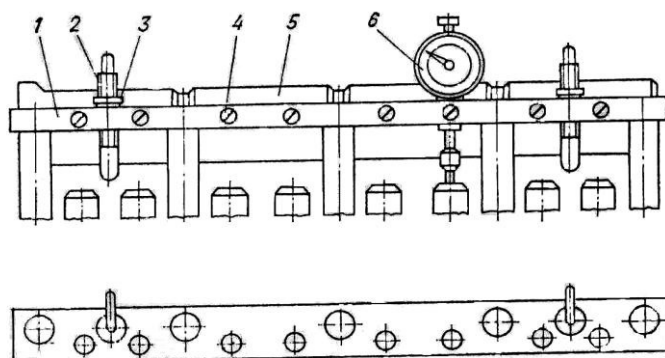


Рис. 7.2 Пристрій індикаторний для перевірки зазорів :

- 1 – планка; 2 – захват; 3 – гайка; 4 – гвинт кріплення індикатора; 5 – корпус розподільчого вала;
- 6 – індикатор.

на одному циліндрі, або відразу на чотирьох циліндрах.

Пристрій являє собою жорсткий корпус, обладнаний двома невинятними гайками, в які по чергові закріплюють індикатор годинникового типу. З метою підвищення точності при перевірці зазорів осі цангових зажимів розміщені під кутом 27° до опорних поверхонь. Це дозволяє розмістити вимірювальний накінецьник індикатора перпендикулярно до привідного важеля клапана.

Перевірку зазорів проводять при температурі 20°C , а якщо температура більша або менша то величина теплового зазору коректується згідно номограми (рис. 7.3). Одночасно на даній номограмі дані відповідні покази індикатора в залежності від величини зазору. Наприклад, якщо

потрібно визначити, які повинні бути покази індикатора при температурі $+10^\circ\text{C}$, проведіть на графіку знизу вертикаль до перетину з лінією 1, потім – горизонталь до лінії 2 і від неї знову вертикаль, де зчитуємо покази індикатора, які в даному випадку рівні 0,49 мм.

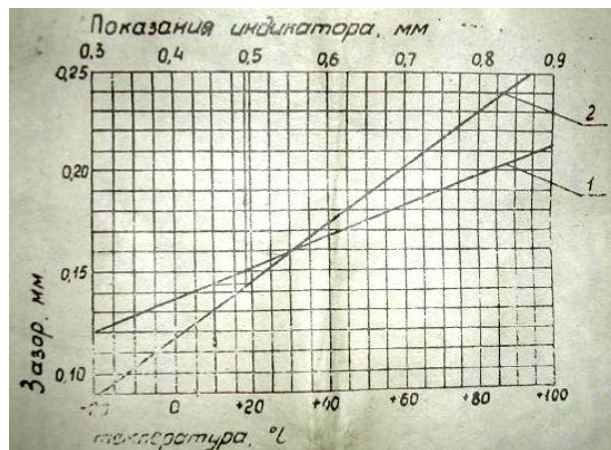


Рис. 7.3 Номограма корегування показів:

- 1 – зміна зазору в залежності від температури;
- 2 – показ індикатора в залежності від зазору.



Пристрій КИ-9918.

Робота пристрою ґрунтується на реєстрації різниці траєкторій руху бойка коромисла із стержнем клапана під час прокручування колінчастого вала двигуна та однобічного вибирання зазору із сполученням коромисло—штовхач. Пристрій дає змогу вимірювати теплові зазори у верхньоклапанному механізмі газорозподілу автомобільних і тракторних двигунів.

Середня тривалість перевірки зазорів становить 0,1 год., а максимальна похибка вимірювання – (не більша) 0,02 мм.

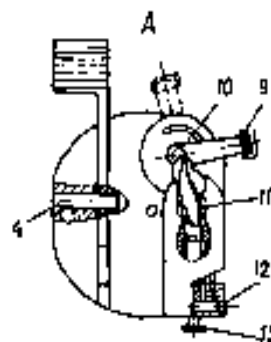
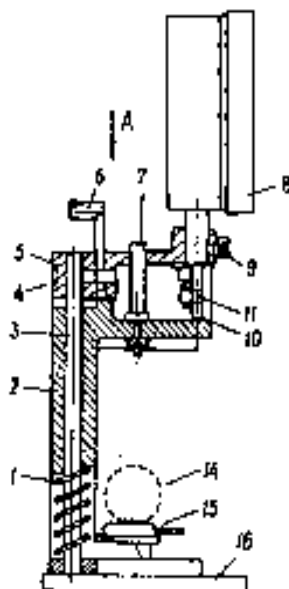


Рис. 7.4 Пристрій КИ-9918 : 1-пружина; 2- каретка; 3-напрямна; 4-вісь; 5-корпус; 6- відтискний ковпачок; 7-стержень; 8-індикатор; 9-важіль; 10-кулачок гальма; 11-пластичні пружини; 12-гвинт; 13-стопорний гвинт; 14-валик декомпресора; 15-коромисло; 16-тарілка пружини клапана.

Контрольні питання.

1. Яким чином перевіряють тепловий зазор в клапанному механізмі і при яких ознаках виконують регулювання ?
2. Будова призначення та принцип дії індикаторних пристроїв для визначення теплового зазору.
3. Будова призначення та принцип дії приладу КИ-9918.

Практична робота №8

Прогнозування залишкового моторесурсу вузлів автомобіля

Мета роботи: ознайомлення з основами прогнозування залишкового моторесурсу.

Зміст роботи: вивчення основ прогнозування і набуття практичного досвіду по проведенню розрахунків залишкового моторесурсу.

Теоретичні основи.

Прогнозування – це процес визначення строку або ресурсу справної роботи автомобіля до виникнення граничного стану, тобто передбачення моменту виникнення відмови.

Розрізняють три етапи повного циклу прогнозування:



1. Ретроспекція (складається з дослідження процесу, що прогнозується в минулому).
2. Діагностика.
3. Прогноз

При ретроспекції в результаті досліджень розробляється динамічна модель процесу, що вивчається. На етапі діагностики встановлюються початкові і допустимі зміни характеристик параметрів, проводять їх вимірювання, а також вибирають метод прогнозування.

Прогноз включає три такти:

- одиничний прогноз;
- синтез;
- стикування.

При першому етапі визначають характеристики і параметри окремо один від одного. При другому – проводять синтез одиничних параметрів. При стикуванні об'єднують за певними правилами прогнози узагальнюючи їх на весь процес, що досліджується. Етап ретроспекції направлений в минуле, діагностики – в теперішнє, прогноз – в майбутнє.

Щоб характеристики стану механізму можна було звести до однотипних показників, а також спростити операції прогнозування, застосовують коефіцієнти ресурсу.

Оскільки мова може йти про використану і залишкову частини ресурсу, то застосовують коефіцієнт використаного $R_{\text{вик}}$ та залишкового $R_{\text{зал}}$ моторесурсу:

$$R_{\text{вик}} + R_{\text{зал}} = 1$$

Для нової деталі: $R_{\text{вик}}=0$, $R_{\text{зал}}=1$.

Для граничного спрацювання: $R_{\text{вик}}=1$, $R_{\text{зал}}=0$.

Якщо параметр збільшується (зазор в спряженні) то коефіцієнти підраховуються за формулами:

$$R_{\text{вик}} = \frac{P_i - P_n}{P_\Gamma - P_n} ; \quad R_{\text{зал}} = \frac{P_\Gamma - P_i}{P_\Gamma - P_n} ,$$

де P_i - дійсне значення параметру;

P_n - номінальне значення параметру;

P_Γ - граничне значення параметру.

Для параметрів, що з часом зменшуються (тиск в магістралі) коефіцієнти підраховуються за формулами:

$$R_{\text{вик}} = \frac{P_n - P_i}{P_n - P_\Gamma} ; \quad R_{\text{зал}} = \frac{P_i - P_\Gamma}{P_n - P_\Gamma} .$$



Метод лінійного прогнозування.

Суть методу полягає в тому, що умови експлуатації приймають незмінними, а залежні змінні параметри від часу роботи або наробітку – лінійною.

Потрібно знати:

T_n – наробіток з початку експлуатації;

P_n, P_r – номінальні і граничні значення параметрів;

P_i – фактичне значення параметру.

$$T_{зал} = T_n \frac{R_{зал}}{R_{вик}}.$$

Приклад 1.

Наробіток циліндро-поршневої групи двигуна ЗІЛ-130 $T_n=50000$ км, витрати картерних газів $P_i=36$ л/хв, для даного двигуна номінальна витрата картерних газів $P_n=20$ л/хв, а граничне – $P_r=60$ л/хв.

Розв'язок.

$$R_{зал} = \frac{60-36}{60-20} = \frac{24}{40} = 0.6, \quad R_{вик} = \frac{36-20}{60-20} = \frac{16}{40} = 0.4,$$

$$T_{зал} = 50000 * \frac{0.6}{0.4} = 75000 \text{ км.}$$

Метод середньостатистичного прогнозування.

Велика кількість спостережень дає можливість застосовувати математичні методи обробки результатів. Завдяки впливу випадкових факторів закономірність зміни параметрів однотипних машин буде мати різний характер. Однак чим більше буде обстежено однотипних об'єктів, тим виразніше буде проявлятися зона в якій щільність кривих $\Pi(t)$ значно більша ніж в зонах по обидва боки від неї (в крайніх зонах).

Українським філіалом ГОСНИТИ розроблено метод прогнозу який базується на двох діагностування.

Виходячи з залежності, що до зміни певного параметру:

$$\Delta P = a * t^\alpha,$$

де ΔP - зміна параметру;

t - час роботи об'єкта;

a - коефіцієнт, що характеризує швидкість зміни параметру;

α - постійний показник, властивий даному виду параметра.



Знаючи наробіток першого T_1 та другого T_2 діагностування і відповідні значення коефіцієнтів $R_{\text{вук1}}$ і $R_{\text{вук2}}$ можна скласти систему рівнянь:

$$\begin{cases} R_{\text{вук1}} = a \cdot T_1^\alpha \\ R_{\text{вук2}} = a \cdot T_2^\alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{R_{\text{вук1}}}{R_{\text{вук2}}} = \frac{T_1^\alpha}{T_2^\alpha} \Rightarrow \ln \frac{R_{\text{вук1}}}{R_{\text{вук2}}} = \alpha \cdot \ln \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow$$
$$\alpha = \frac{\ln(R_{\text{вук1}} / R_{\text{вук2}})}{\ln(T_1 / T_2)}$$

Тоді:

$$a = \frac{R_{\text{вук1}}}{T_1^\alpha}$$

При граничному спрацюванні $R_{\text{вук}}=1$ тоді:

$$T_{\text{зп}} = \left(\frac{1}{a} \right)^{\frac{1}{\alpha}}$$
$$T_{\text{зал}} = T_{\text{зп}} - T_2$$

Приклад 2.

Наробіток циліндро-поршневої групи автомобіля ЗІЛ-130 до першого діагностування $T_1=30000$ км, до другого – $T_2=60000$ км, номінальна витрата картерних газів $P_n=20$ л/хв, гранична витрата картерних газів $P_1=60$ л/хв, витрата картерних газів при першому діагностуванні $P_1=26$ л/хв, при другому – $P_2=38$ л/хв.

Розв'язок.

$$R_{\text{вук1}} = \frac{26-20}{60-20} = \frac{6}{40} = 0.15$$

$$R_{\text{вук2}} = \frac{38-20}{60-20} = \frac{18}{40} = 0.45$$

$$\alpha = \frac{\ln(0.15/0.45)}{\ln(30/60)} = 1.585$$

$$a = \frac{0.15}{30^{1.585}} = 1.2 \cdot 10^{-8}$$

$$T_{\text{зп}} = \left(\frac{1}{1.2 \cdot 10^{-8}} \right)^{\frac{1}{1.585}} = 99270.1 \text{ км.}$$

$$T_{\text{зал}} = 99270.1 - 60000 = 39270.1 \text{ км.}$$



Література.

1. Бельских В.И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов. 2-е изд. перераб. и доп. М. : Россельхозиздат, 1979. 416 с. ил.
2. Диагностика автотракторных двигателей. 2-е изд. перераб. и доп. Под ред. Н. С. Ждановского. Л. : "Колос", 1977. 264 с.
3. Діагностика і технічне обслуговування будівельних машин. Практикум : навч. посібник / С. К. Полянский, А. С. Жерновий, В. І. Лесько, С. Х. Тинченко. К.: Либідь, 1995. 312 с.
4. Канарчук В. Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. : підручник / Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. К. : Вища школа. 1994
5. Радин Ю. А. и др. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. 2-е изд. М. : Куйбышев, 1988. 224 с., ил., табл.
6. Спичкин Г. В. Третьяков А. М. Лабораторный практикум по техническому диагностированию автомобилей : учеб. пособие для ПТУ. Ч.1, П. М. : Высш. школа. 1978.
7. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для ВУЗов. / Е. С. Кузнецов, В. П. Воронов, А. П. Болдин и др. Под ред. Е. С. Кузнецова. 3-е изд. перераб. и доп. М. : Транспорт 1991. 413 с.
8. Технические средства диагностирования : справочник / В. В. Клюев, П. П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук и др.; Под общ. ред. В. В. Клюева. М. : Машиностроение, 1989. 672 с. ил.
9. Шумик С. В. Основы технической эксплуатации автомобилей : учебник для ВТУЗов. Мн. Высшая школа. 1981. 286 с. ил.