

ЧЕРНІГІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Т.Г. ШЕВЧЕНКА

Люлька В.С., Коньок М.М.,
Перинський Ю.Є., Клімов О.М.

ОСНОВИ ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛЯ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
до практичних та самостійних робіт студентів ВНЗ України

Чернігів
2013

УДК 629.33:656.071.8(075.8)
ББК 033-083я73
О – 75

Укладачі: *Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Клімов О.М.*

Рецензенти:

Торубара О.М. – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри професійної освіти та безпеки життєдіяльності, декан технологічного факультету Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка;

Кальченко В.І. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та інтегрованих систем Чернігівського державного технологічного університету;

Гетта В.Г. – кандидат педагогічних наук, професор кафедри технологічної освіти та інформатики Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка

О 75 Основи діагностики автомобіля: Навчально-методичний посібник до практичних та самостійних робіт студентів вищих навчальних закладів України / Укладачі: Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Клімов О.М. – Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. – 188 с.

ББК 033-083я73
УДК 629.33:656.071.8(075.8)

Навчально-методичний посібник розкриває теоретичні й методичні основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту.

В посібнику приведено ряд практичних робіт, які рекомендуються для закріплення знань та умінь при вивченні предмету "Основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту". Матеріал посібника буде корисним для студентів, що навчаються в вищих навчальних закладах III-IV рівня акредитації, а також для фахівців, що працюють в галузі транспорту.

*Рекомендовано до друку вченою радою
технологічного факультету ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка
(протокол №9 від 29 квітня 2013 року)*

© Люлька В.С., Коньок М.М.,
Перинський Ю.Є., Клімов О.М.,
2013

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ І. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ РОБІТ СТУДЕНТІВ	7
Практична робота № 1 ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ	8
Практична робота № 2 ДІАГНОСТИЧНІ МОДЕЛІ, ПАРАМЕТРИ І НОРМАТИВИ. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.....	14
Практична робота № 3 ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНІВ ЗА ЗАГАЛЬНИМИ ДІАГНОСТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	22
Практична робота № 4 ДІАГНОСТУВАННЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО ТА ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМІВ	30
Практична робота № 5 ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА МАЩЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ	40
Практична робота № 6 ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ	47
Практична робота № 7 ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ	55
Практична робота № 8 ДІАГНОСТУВАННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ПРИЛАДІВ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ	63
Практична робота № 9 ДІАГНОСТУВАННЯ СТАРТЕРА, ЗВУКОВОГО СИГНАЛУ ТА КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ	75

Практична робота № 10	
ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ	
АВТОМОБІЛЯ.....	83
Практична робота № 11	
ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ	91
Практична робота № 12	
ДІАГНОСТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ ТА	
ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ.....	103
Практична робота № 13	
ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ	
АВТОМОБІЛІВ.....	110
Практична робота № 14	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ	118
 РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ДО САМОСТІЙНОЇ	
 ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ	125
2.1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО ОРГАНІЗАЦІЇ І	
ПРОВЕДЕННЮ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	126
2.2. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТА.....	127
2.3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ	
РЕФЕРАТІВ ТА ДОПОВІДЕЙ	128
2.4. ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ДОПОВІДЕЙ ТА РЕФЕРАТІВ	129
2.5. ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ З КУРСУ "ОСНОВИ	
ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛЬНОГО	
І МІСЦЕВОГО ТРАНСПОРТУ"	131
2.6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	134
ДОДАТКИ	137
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	148

ПЕРЕДМОВА

На утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь здійснює великі ресурсні витрати. Так, ускладнення конструкції автомобілів зумовлює, як правило, збільшення обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту, зростання витрат на забезпечення працездатності.

Збільшення кількості автомобілів на дорогах нашої країни веде, до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності їх значною мірою забезпечується справністю систем живлення і запалювання та рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем.

Зі зростанням швидкостей та інтенсивності руху підвищуються вимоги до надійності автотранспортних засобів, оскільки несправні автомобілі є джерелом дорожньо-транспортних пригод.

Економія паливних, енергетичних, матеріальних і сировинних ресурсів у процесі експлуатації автомобілів істотно залежить від їхнього технічного стану, рівня організації матеріально-технічного постачання і процесів перевезення, зберігання і нормування витрат автоексплуатаційних матеріалів та запасних частин автотранспортних підприємств.

Суспільно-економічні зміни, що відбуваються в народному господарстві України, позначаються і на автомобільному транспорті. Практика показує, що за останні роки досягнуто збалансованості попиту і пропозиції транспортних послуг (тобто рівноваги "транспортного ринку").

Дисципліна "Основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту" віднесена до циклу професійно орієнтованих дисциплін. На її вивчення відведено 144 навчальні години. В рамках дисципліни виконується самостійна робота. Формою підсумкового контролю є іспит.

Метою викладання дисципліни є отримання майбутніми фахівцями знань з теоретичних основ технічної діагностики, придбання студентами основ знань з методів, засобів і процесів діагностування автомобілів, агрегатів, систем і механізмів автотранспортних засобів.

Основним завданням курсу є засвоєння методів діагностування автомобілів, знайомство з організацією діагностування, конструкцією діагностичного устаткування і принципами їх роботи.

Студент після викладання дисципліни повинен

знати:

- теоретичні основи технічної діагностики;
- принципи і методи діагностування автомобілів;
- питання організації діагностування автомобілів в АТП і СТО;
- вплив основних несправностей на діагностичні параметри;
- конструкцію і принципи роботи діагностичного устаткування;
- організацію метрологічного забезпечення засобів вимірювань, які використовуються в процесі діагностування;

уміти:

- самостійно вирішувати питання організації діагностування автомобілів в АТП і СТО;
- практично діагностувати автомобілі, їх агрегати і системи;
- складати алгоритми діагностування;
- організовувати на достатньому рівні метрологічне забезпечення засобів вимірювань, які використовуються в процесі діагностування.

Вивчення дисципліни "Основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту" базується на знаннях отриманих в результаті вивчення дисциплін "Будова автомобіля", "Експлуатація рухомого складу", "Ремонт рухомого складу", "Паливо-мастильні матеріали", "Спеціальне ремонтне обладнання".

Отже, у процесі підготовки автомобілів до транспортного процесу забезпечується їх надійність і передумови ефективної експлуатації. З метою глибшого і комплексного вивчення основ забезпечення експлуатаційної надійності автомобілів, прогресивних технологій ремонту та інших питань, які забезпечують економічну експлуатацію автотранспортних засобів і підготовлено цей навчальний посібник. У ньому зроблено спробу викласти в систематизованому вигляді основне коло проблем, розв'язання яких потрібне для кваліфікованого керівництва виробничо-технічними процесами відновлення працездатності автотранспортних засобів до подальшої експлуатації.

Наведені в навчальному посібнику приклади різних технічних і технологічних рішень не можуть використовуватись у всіх випадках, що трапляються на практиці. Тому студент має чітко уявити, наскільки доцільно застосовувати ті чи інші рекомендації в умовах конкретного автотранспортного підприємства і авторемонтного виробництва.

Значну увагу приділено передремонтному технічному діагностуванню, прогнозуванню параметрів технічного стану автомобілів, технологічним процесам ремонту деталей, вузлів і механізмів та автомобілів в цілому.

Викладений в навчальному посібнику матеріал може бути використаний не тільки студентами, які згідно з навчальними програмами вивчають дисципліну, а й при виконанні випускних робіт бакалаврів, спеціалістів і магістрів.

Автори виражають глибоку подяку рецензентам, всім науковим і інженерно-технічним працівникам, які висловили свої критичні зауваження і побажання, що сприяли покращенню якості навчального посібника.

РОЗДІЛ І. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ РОБІТ СТУДЕНТІВ

- № 1** ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА СИСТЕМИ
ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
- № 2** ДІАГНОСТИЧНІ МОДЕЛІ, ПАРАМЕТРИ І
НОРМАТИВИ. МЕТОДИ І ЗАСОБИ
ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
- № 3** ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНІВ ЗА
ЗАГАЛЬНИМИ ДІАГНОСТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ
- № 4** ДІАГНОСТУВАННЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО ТА
ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМІВ
- № 5** ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА
МАЩЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ
- № 6** ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ
БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ
- № 7** ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ
ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ
- № 8** ДІАГНОСТУВАННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ
ТА ПРИЛАДІВ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ
- № 9** ДІАГНОСТУВАННЯ СТАРТЕРА, ЗВУКОВОГО
СИГНАЛУ ТА КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ
ПРИЛАДІВ
- № 10** ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ
АВТОМОБІЛЯ
- № 11** ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ
АВТОМОБІЛЯ
- № 12** ДІАГНОСТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ ТА
ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ
- № 13** ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ
АВТОМОБІЛІВ
- № 14** ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Мета роботи: Ознайомитись з основними поняттями технічного діагностування. Вивчити системи діагностування. Розглянути елементи діагностики.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Процес діагностування автомобілів. Поняття діагностики.
2. Завдання діагностування автомобілів.
3. Елементи діагностування.
4. Системи діагностування технічного стану автомобілів.
5. Системи функціонального діагнозу автомобілів.
6. Системи тестового діагнозу автомобілів
7. Види системи діагностування.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

*Технологічний процес визначення технічного стану автомобіля без розбирання і висновків про потрібне обслуговування або ремонт називають **діагностуванням**.* Діагностика вивчає форми вияву технічних станів, методи і засоби виявлення несправностей та прогнозування ресурсу роботи об'єкта без його розбирання. Діагностика підтримує на високому рівні надійність автомобілів, зменшує витрачання запасних частин, матеріалів і трудових витрат на ТО і ремонт, підвищує продуктивність автомобіля і знижує собівартість перевезень.

Діагностика автомобілів – це швидкий розвиток проблеми надійності, що базується на достатньо розробленому логічному фундаменті, на тонких математичних і фізичних методах, які дають змогу досягти оптимальних результатів.

Сучасна діагностика автомобілів виникла на стику таких наук, як інтроскопія, математична логіка, гармонічний аналіз, акустика, радіоізотопна техніка, психологія та ін.

Діагностування – технологічний елемент профілактики і ремонту, основний метод виконання контрольних робіт. Специфічною властивістю, якою діагностика відрізняється від звичайного визначення технічного стану, є, передусім, виявлення несправностей без розбирання.

Є *первинне діагностування*, яке видає тільки сортувальну інформацію типу "придатний" – "непридатний", необхідну в основному для організації потоків ТО і ремонту; і *технологічне діагностування*, яке дає відомості про конкретні несправності об'єкта, що потрібно для його обслуговування. Перше може бути не пов'язане з ТО і ремонтом

(спеціалізоване), друге, навпаки, є частиною обслуговування і територіально входить до нього.

Тепер спеціальних засобів діагностування первинного виду поки що немає. Тому на цьому етапі використовують діагностування другого виду, забезпечене відповідними засобами при перевірці з регулюванням без переміщення автомобіля. Технічна діагностика проводиться при введенні автомобілів в експлуатацію, технічному обслуговуванні і ремонті автомобіля.

Завдання діагностування:

1) перевірка справності і працездатності автомобіля в цілому і його складових частин із установленою ймовірністю правильності діагностування;

2) пошук дефектів, які порушили справність і працездатність автомобіля;

3) збирання вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу або ймовірності безвідмовності роботи машини у міжконтрольний період.

На стадії розробки автомобіля встановлені такі **елементи діагностування**:

- вид, періодичність та обсяг діагностування залежно від умов і специфіки експлуатації;

- правила і послідовність діагностування;

- номенклатура діагностичних параметрів та ознак, що характеризують технічний стан автомобіля і забезпечують пошук можливих дефектів;

- *номінальні, допустимі, граничні значення структурних діагностичних параметрів і залежності значень параметрів від напрацювання автомобіля;*

- *вимоги до точності вимірювання параметрів;*

- *номенклатура засобів діагностування і режими роботи автомобіля та його складових частин;*

- *вимоги до контролепридатності автомобіля;*

- *вимоги до техніки безпеки праці.*

Автотранспортне підприємство організовує і проводить діагностування автомобіля перед введенням в експлуатацію, в процесі експлуатації згідно з рекомендаціями автомобільних заводів і чинних керівних документів.

За результатами діагностування приймають рішення про доцільність подальшої експлуатації автомобіля, визначають термін його роботи до капітального ремонту або необхідність постановки на поточний ремонт.

При технічному обслуговуванні діагностуванням визначають якість роботи окремих складальних одиниць, механізмів і систем автомобіля; перевіряють стан рухомих і нерухомих спряжень і т. ін. Результати діагностування використовують для визначення переліку розбирально-складальних, регулювально-налагоджувальних і інших робіт, які

необхідно виконати при технічному обслуговуванні. Діагностуванням забезпечується контроль у процесі виконання ремонтно-обслуговуючих робіт, оцінюється якість технічного обслуговування і ремонту автомобілів за їхнім дійсним технічним станом.

Результати кожного діагностування автомобіля заносять до діагностичної і накопичувальної карт.

Діагностична карта (додаток А) призначена для реєстрації результатів діагностування в усіх випадках діагностування і прийняття рішення про необхідні роботи при ТО і ремонті автомобіля. Діагностична карта є вихідним документом при виконанні накопичувальної карти в усіх випадках діагностування.

Накопичувальна карта (додаток Б) призначена для нагромадження інформації про зміни діагностичних параметрів у процесі експлуатації автомобіля, збирання вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу і ймовірності безвідмовної роботи в межах міжконтрольного періоду. Накопичувальна карта ведеться на кожен автомобіль протягом усього терміну його експлуатації. При передачі автомобіля в іншу організацію накопичувальну карту передають разом із ним.

У ВАТ АТП розрізняють такі види діагностування рухомого складу: *загальне діагностування Д-1* з періодичністю ТО-1 (як частину його обсягу), призначене головним чином для механізмів, які гарантують безпеку руху; *поглиблене діагностування Д-2*, яке роблять за один-два дні до ТО-2 для виявлення потреби в ремонті агрегатів автомобіля та причин зниження потужності двигуна й економічних показників. Комплексне вирішення технологічних процесів ТО-1, ТО-2 і ПР із діагностикою Д-1 і Д-2 показано на рис. 1.1, а,б.

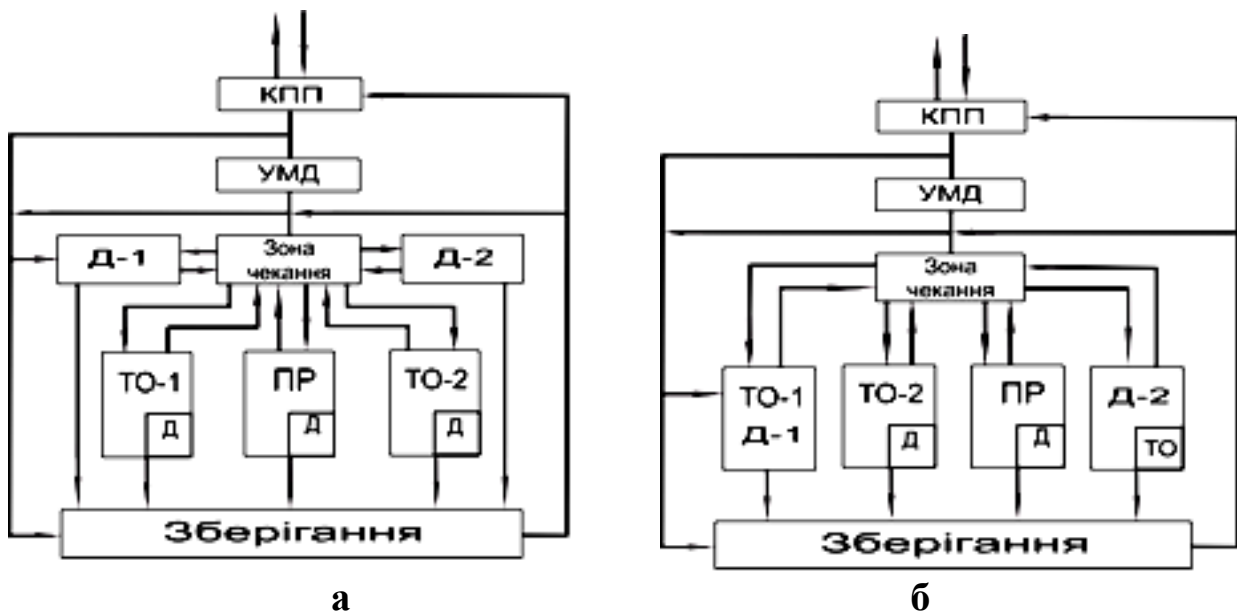


Рис. 1.1. Схема загального технологічного процесу автотранспортних підприємств при роздільному (а) і суміщеному (б) розміщенні Д-1

Діагноз – процес дослідження об'єкта. Вузол, агрегат, система або автомобіль у цілому, стан яких визначають, називають об'єктом діагнозу. Завершення цього дослідження – це здобуття результату діагнозу, тобто висновку про стан об'єкта діагнозу.

Параметр – якісна характеристика, що пояснює властивості складових частин машини або процесу. Значення параметра характеризується кількісною мірою, воно може бути номінальним, нормальним, допустимим і граничним.

Номінальне (розрахункове) значення параметра – показник максимально ефективного використання складових частин автомобіля за техніко-економічними показниками. Цей показник є початком відліку відхилень, як правило, він має бути характерним для нових і капітально відремонтованих автомобілів.

Нормальне значення параметра – показник, що не виходить за межі допустимого значення параметра.

Допустиме значення параметра – показник, при якому забезпечується безвідмовна, нормальна робота автомобіля при допустимих техніко-економічних показниках без виконання ремонтно-обслуговуючих операцій.

Граничне значення параметра – показник, при якому подальше використання автомобіля у виконанні транспортного процесу недоцільно за техніко-економічними показниками.

Щоб чіткіше уявити ділянку, яка охоплюється технічною діагностикою, розглянемо *три типи завдань для визначення стану об'єктів діагнозу*. До *першого* типу належать завдання для визначення стану, в якому перебуває об'єкт у сучасний момент часу, до *другого* – завдання для передбачення стану, в якому опиниться об'єкт у якийсь майбутній момент часу, до *третього* – завдання для визначення стану, в якому був об'єкт у якийсь момент часу в минулому. Завдання першого типу належать до *технічної діагностики*, другого – до *технічної прогностики* (прогнозування), а третього – до *технічної генетики*.

Одне з найважливіших завдань діагнозу стану об'єкта – пошук несправностей, тобто виявлення місця і причин виникнення несправностей.

Справні і всі несправні стани об'єкта створюють багато його технічних станів. Завдання перевірки справності, працездатності, правильності функціонування і пошуку несправностей є окремими випадками загального завдання діагнозу технічного стану об'єкта.

Таким чином, *контрольно-діагностичні роботи – це інформаційний блок у системі відновлення втраченої в процесі експлуатації якості автомобіля*. Діагностична інформація дає змогу оптимізувати технологічний процес відновлення якості конкретного автомобіля на основі знання справжнього його технічного стану.

Системи діагностування технічного стану автомобілів

Технічний стан об'єкта діагнозу визначають за допомогою контрольно-діагностичних засобів. *Взаємодія між собою об'єкта діагнозу й контрольно-діагностичних засобів є системою діагнозу.* Ця взаємодія являє собою процес подачі на об'єкт діагнозу багаторазових дій (вихідних сигналів) і багаторазову зміну й аналіз відповідей (вихідних сигналів) об'єкта на ці дії.

Залежно від способу функціонування дії на об'єкт розрізняють системи функціонального і тестового діагнозу. Узагальнені функціональні схеми цих систем показані на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Схеми систем діагностування технічного стану автомобіля

У системах **функціонального діагностування** дії, що надходять на основні входи об'єкта, задані його робочим алгоритмом функціонування (рис. 1.2,а). Ці дії *називатимемо робочими*. Ці системи використовують в основному для перевірки правильного функціонування і пошуку несправностей найвідповідальніших агрегатів, вузлів і систем автомобіля, які порушують нормальне функціонування.

Найбільш поширені системи функціонального діагностування, коли автомобіль використовується за призначенням. Так, водієві сучасного автомобіля надходить інформація про тиск масла в головній магістралі двигуна, температуру охолодної рідини, включення показчиків поворотів автомобіля, спадання тиску нижче від певної границі в балонах контурів пневматичного гальмового приводу гальмівних механізмів передніх і задніх коліс окремо, рівень палива в баках, частоту обертання колінчастого вала, тиск повітря в контурах пневматичного гальмового приводу та ін. Ці сигнали дають змогу негайно реагувати на порушення правильності функціонування об'єкта.

У системах **тестового діагностування** дії на об'єкт надходять від контрольно-діагностичних засобів (рис. 1.2,б). Склад і послідовність подачі цих дій вибирають із умов ефективності організації процесу діагностування. Дії в даних системах називають *тестовими*. В результаті тестового діагностування вирішуються завдання перевірки і пошуку несправності, перевірки працездатності. Системи тестового

діагностування працюють, як правило, коли автомобіль не застосовується за прямим призначенням.

Відповіді об'єкта на тестові і робочі дії надходять на засоби діагностування. Відповіді можуть зніматись як з основних виходів об'єкта, тобто з виходів, потрібних для застосування об'єкта за призначенням, так і з додаткових виходів, організованих спеціально для діагностування. Ці основні і додаткові виходи називають *контрольними точками*. Від того, наскільки контрольні точки дають змогу швидко і просто дістати інформацію, багато в чому залежить ефективність діагностування.

Порядок, правила, методи і способи подачі дій, вимірювання й аналіз відповідей об'єкта здійснюються контрольно-діагностичними засобами за допомогою алгоритмів діагностування.

Система діагностування, яка охоплює об'єкт діагностування й контрольно-діагностичні засоби, належить, по суті, до систем контролю.

Процес діагностування можна розглядати як елемент системи керування, що є процесом пошуку й реалізації заходів для переведення об'єкта у бажаний стан. Завдання всякого керування – організація і реалізація цілеспрямованої дії на об'єкт керування.

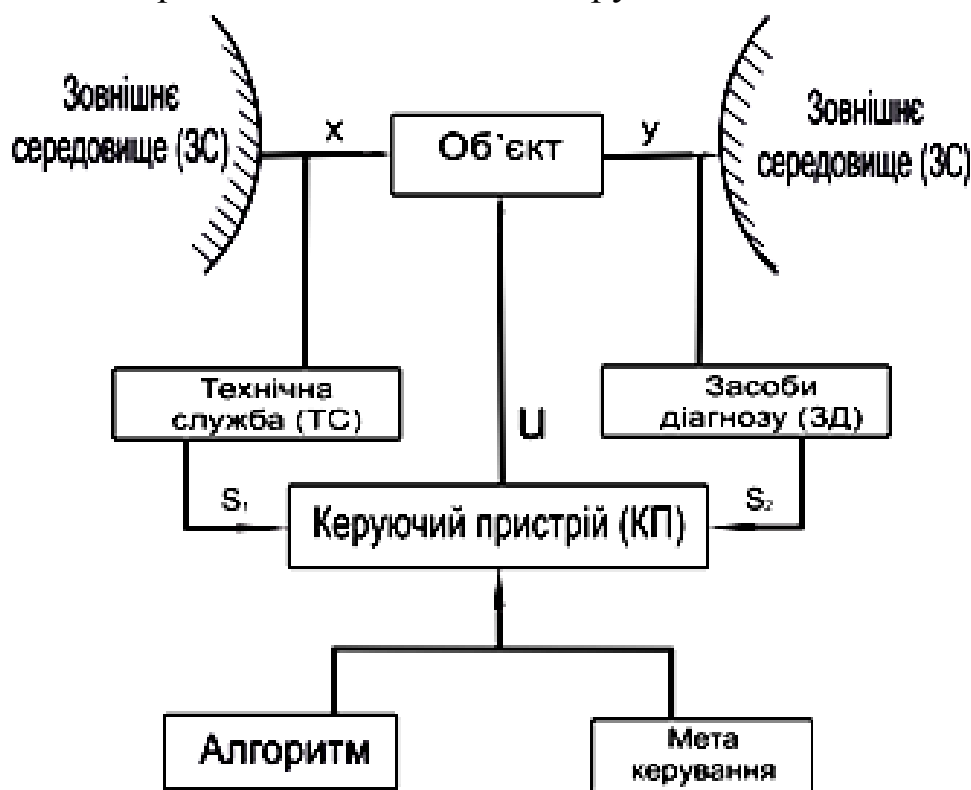


Рис. 1.3. Схема системи керування

Під метою керування розуміють сукупність умов, властивостей і вимог, які має задовольняти об'єкт керування.

Під алгоритмом керування розуміють сукупність правил, методів і способів, які дають змогу створити керування.

Наявність діагностичної інформації в умовах ВАТ АТП дає змогу організувати оптимальне керування технічним станом автомобілів, що потребує створення діагностичних систем керування.

Системи діагностування призначені для перевірки справності, працездатності, функціонування і пошуку дефектів.

Розрізняють такі види системи діагностування:

за ступенем охоплення виробу: локальні і загальні;

за характером взаємодії між об'єктом і засобом діагностування: функціонального і тестового діагностування;

за використовуваними засобами діагностування: з універсальними і спеціалізованими, вмонтованими і зовнішніми засобами діагностування;

за ступенем автоматизації діагностування: автоматичні, автоматизовані, ручні.

Діагностична інформація в системі керування технічним станом автомобілів

Діагностика автомобілів у ВАТ АТП – це інформативно-контролююча підсистема в керуванні їхнім технічним станом. Розглянемо основні завдання діагностичної інформації.

1. Метою керування технічним станом автомобіля є відновлення втраченої ним в експлуатації якості. Для цього треба знати обсяг роботи на ТО і ремонті у відповідний момент часу на конкретному автомобілі.

2. Знання технічного стану ще не досить для організації оптимального процесу відновлення втраченої якості автомобілів. Відновлення – складна динамічна система, в якій у єдиний комплекс об'єднані: гаражне і контрольно-діагностичне устаткування; засоби керування; інструмент, що перебуває в постійному русі і весь час змінюється; виробництва (деталі, агрегати, вузли і механізми автомобілів); матеріали і запасні частини; люди, які здійснюють процес або керування ним. Так, відсутність потрібних матеріалів і запасних частин, вільних місць, а також і виконавців виводить систему з рівноваги. Ці питання підготовки виробництва пов'язані з прогнозуванням технічного стану автомобіля, нормуванням режимів технологічних процесів, потреби в матеріалах, запасних частинах і трудозатратах. Вирішення їх багато в чому забезпечується діагностичною інформацією.

3. Тепер розпочато роботу над створенням автоматизованих систем зовнішнього і вмонтованого діагностування, яке забезпечує за допомогою електронних модулів (приставок до стендів) автоматизоване задавання тестових режимів, встановлення діагнозу, нагромадження і видачу діагностичної інформації як на робоче місце, так і в центр керування виробництвом.

При вмонтованому діагностуванні основну увагу приділяють неперервному контролю параметрів, які характеризують основні експлуатаційні властивості автомобіля: паливну економічність, гальмівні властивості, рівень забруднення навколишнього середовища, стійкість і керованість руху. Найважливіша вимога до вмонтованого діагностування – це можливість керування режимами руху для забезпечення максимальної паливної економічності та безпеки перевізного процесу.

Вмонтована система діагностування може виконувати такі функції: у режимі службових гальмувань оцінює загальний стан гальм і при його погіршенні видає інформацію на світловий індикатор; у режимі екстрених гальмувань оцінює і запам'ятовує ефективність гальмівних якостей і видає їхні значення, обмежує швидкість руху при недостатній ефективності гальмування звуковим сигналом; окремо оцінює основні системи карбюратора і двигуна і при погіршенні їхньої роботи видає інформацію на світлові індикатори; визначає і видає на індикатор усереднену кількість витрати палива (в літрах на 100 км), що дає змогу водієві аналізувати і вибирати економічні швидкості руху, а також режим руху методом "розгін-накат"; за бажанням водія видає на візуальний прилад значення діагностичних параметрів (наприклад, витрачання палива на один оберт колінчастого вала, розрідження у впускному трубопроводі, напруги джерел живлення, частоти обертання колінчастого вала, кут замкнутого стану контактів переривача, напруга на замкнутих затискачах переривача і на свічках кожного циліндра).

4. Діагностична інформація дає змогу контролювати якість технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

Організація збирання, обробки і зберігання діагностичної інформації визначається чинною "Інструкцією з діагностики технічного стану автомобілів". Документи діагностичної інформації поділяються на первинні – одноразові карти, що заповнюються на робочому місці; вторинні – нагромаджувальні таблиці по автомобілях і агрегатах. Діагностичні карти призначені для обліку результатів діагностування і контролю за виконанням технічних дій.

Використання діагностичної інформації має вдосконалюватись поліпшенням нормативно-технологічної документації та обґрунтуванням типізованих управлінських рішень.

Контрольні запитання

1. Який процес називають діагностуванням?
2. Назвіть завдання діагностування.
3. Вкажіть основні елементи діагностування.
4. Яка різниця між функціональними системами та системами діагнозу?
5. Які є види системи діагностування?

ДІАГНОСТИЧНІ МОДЕЛІ, ПАРАМЕТРИ І НОРМАТИВИ. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи: Ознайомитись з типами діагностичних моделей та їхньою характеристикою. Вивчити діагностичні параметри та їх класифікацію. Проаналізувати вимоги до діагностичних параметрів. Вивчити методи і засоби діагностування автомобілів.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Класифікація діагностичних моделей.
2. Зобразити схему структурно-наслідкової діагностичної моделі.
3. Охарактеризуйте імітаційне моделювання.
4. Класифікація діагностичних параметрів за різними ознаками.
5. Вимоги до діагностичних параметрів: чутливість, однозначність, стабільність, технологічність.
6. Групи діагностичних нормативів.
7. Суб'єктивні методи діагностування.
8. Об'єктивні методи діагностування.
9. Класифікація методів діагностування за параметрами.
10. Засоби діагностування автомобілів. Призначення та класифікація.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Типи моделей

Діагностичні моделі визначають причинно-наслідкові співвідношення між технічним станом об'єкта діагностування (вхідними і внутрішніми параметрами його структури) та їхніми діагностичними сигналами (вихідними параметрами).

Діагностичні моделі можуть бути в аналітичній, табличній, векторній, структурно-наслідковій або іншій формах. Вибір моделі залежить від деяких факторів: умов експлуатації, можливих конструктивних виконань, ступеня вивченості цього об'єкта або його окремої системи, ступеня абстрагування від реальної системи та ін.

Аналітичні моделі найповніше описують процеси діагностичної системи. Однак при великій кількості структурних елементів і зовнішніх факторів, які діють на систему, вони бувають дуже громіздкими, що утруднює застосування їх щодо вихідних параметрів.

У зв'язку з цим у практиці дуже поширені *структурно-наслідкові моделі* (рис. 2.1). На рівні I цієї схеми містяться найуразливіші механізми і деталі автомобіля; на рівні II – спряження між ними, тобто структурні параметри. На рівні III показані відхилення цих величин, які перевищують граничні значення, тобто характерні несправності. На

рівні IV розміщені робочі або супровідні процеси (діагностичні ознаки), що відповідають структурним параметрам. На рівні V розташовані діагностичні параметри, тобто фізичні величини, за допомогою яких можна виміряти супровідні, або робочі, процеси об'єкта діагностування і таким чином визначити технічний стан об'єкта без його розбирання.

Структурно-наслідкова модель створюється на основі інженерного вивчення будови об'єкта і його функціонування, статистичного аналізу показників надійності та оцінки діагностичних параметрів.



Рис. 2.1. Структурно-наслідкова діагностична модель

Основним недоліком названих вище моделей є трудність і неможливість синтезу моделей великих складних систем. Тому тепер набирає великого поширення імітаційне моделювання.

Імітаційне моделювання дає змогу експериментально досліджувати складні внутрішні взаємодії з великою розмірністю за кількістю змінних зв'язків між елементами моделі, вивчати дію на функціональні системи інформаційних і організаційних змін, що мають випадковий характер, нелінійність, обмеження різних типів. За імітаційним моделюванням можна оцінити поведінку системи в нових ситуаціях, перевіряти нові стратегії і правила прийняття рішення.

Параметри і нормативи

Щоб визначити, в якому стані автомобіль або його елемент, треба знати їхні параметри технічного стану (структурних параметрів), заданих нормативно-технічною документацією заводу-виготовлювача.

Параметрами технічного стану (структурними параметрами) називаються фізичні величини (міліметр, градус та ін.), які визначають зв'язок і взаємодію елементів автомобіля та його функціонування в цілому.

В процесі експлуатації параметри технічного стану змінюються від номінального до граничного значення під впливом різних конструктивно-технологічних і експлуатаційних факторів. Граничні значення структурних параметрів зумовлені ймовірністю відмов і несправностей автомобіля і є в основному значеннями техніко-економічного характеру.

Діагностичні параметри – це якісна міра прояву технічного стану автомобіля та його елементів за посередніми ознаками (додаток В). Наприклад, ефективність двигуна можна оцінити за потужністю і темпом їх наростання, гальма – за гальмівним шляхом і сповільненням автомобіля. Ці параметри дають узагальнену інформацію про стан механізму в цілому, що є основою для подальшої діагностики елементів. Супровідні процеси (шум, нагрівання та ін.) можна оцінити за допомогою таких діагностичних параметрів, як швидкість і прискорення вібрацій, ступінь і швидкість нагрівання, компресія, концентрація в маслі продуктів відпрацювання та ін. Ці параметри дають конкретнішу інформацію про технічний стан механізму, що діагностується, і досить універсальні, їх широко застосовують для складних технічних систем.

Діагностичні параметри повинні мати чутливість, однозначність, стабільність, інформативність щодо визначення причинно-наслідкових зв'язків із структурними параметрами.

Під *чутливістю діагностичного параметра* K_y розуміють відношення приросту параметра dS до відповідної зміни dx структурного параметра.

Чим більше значення цієї величини, тим діагностичний параметр чутливіший до зміни структурного параметра.

Однозначність діагностичного параметра визначається монотонно зростаючою або спадною залежністю його зі структурним параметром у діапазоні від початкової x_n до граничної x_g змін структурного параметра.

Діагностичні нормативи – це кількісна оцінка технічного стану системи, яку діагностують. До них належать: початкове значення діагностичного параметра; його граничне значення, при досягненні якого виникає ймовірність появи відмови; попереджуваче або допустиме значення при заданій періодичності діагностування.

Діагностичні нормативи можна поділити на дві групи: ті, що визначаються стандартами, і ті, що зумовлені нормативно-технічною документацією заводів-виготовлювачів.

До *першої групи належать діагностичні нормативи*, які характеризують технічний стан механізмів і вузлів, що створюють безпеку руху і згубно впливають на навколишнє середовище. Це – гальмівний шлях, час спрацювання гальмового приводу, гальмівні сили на колесах, вміст шкідливих компонентів відпрацьованих газів, рівень шуму та ін.

До *другої групи належать діагностичні нормативи*, пов'язані з технічними допусками структурних параметрів або з оптимальними показниками надійності й економічності роботи автомобіля. Нормативи структурних параметрів установлюють на стадії проектування і коректують при доводці автомобіля. Наприклад, зазори в клапанному механізмі, контактах переривача; кривошипно-шатунному механізмі, шворневому з'єднанні; кути встановлення коліс автомобіля і т.п.

Серед нормативних показників першої і другої груп виділяють проміжні. Параметри цієї групи пов'язані з підвищенням витрати палива, зниженням потужності двигуна, довговічності деталей та вузлів тощо.

Методи і засоби діагностування автомобілів

Розрізняють суб'єктивні (органолептичні) і об'єктивні (інструментальні) методи діагностування автомобіля. *Суб'єктивні методи* – визначення технічного стану автомобіля за вихідними параметрами динамічних процесів. Проте за допомогою органів чуття людини дістають і аналізують інформацію, а також приймають рішення про технічний стан, що призводить, природно, до похибок.

Найпоширеніші такі суб'єктивні методи: візуальний, прослуховування роботи механізму, обмацування механізму, висновок про технічний стан на основі логічного мислення.

Візуальним методом можна виявити такі несправності: порушення ущільнень; дефекти трубопроводів, сполучних шлангів і пристроїв – за протіканням палива, масла, охолодної рідини; тріщини банки акумуляторної батареї – за протіканням електроліту; неповноту згоряння палива – за димністю відпрацьованих газів; спрацьовування деталей циліндро-поршневої групи або пізній початок подачі палива – за голубуватим кольором відпрацьованих газів; якість картерного масла – за кольором масляної плями на фільтрувальному папері; потрапляння води і палива в камеру згоряння – за білим димом відпрацьованих газів; підтікання форсунок – за підвищенням рівня масла в піддоні картера двигуна і т. п.

При *прослуховуванні роботи механізмів* можна виявити такі несправності: збільшений зазор між клапанами і коромислами механізму газорозподілу – за стуком у зоні клапанного механізму; більше спрацьовування шатунних і корінних підшипників – за стуком у відповідних зонах кривошипно-шатунного механізму при зміні частоти обертання колінчастого вала; надмірне випередження або запізнювання

впорскування палива – за характером вихлопу; нещільності посадки клапанів газорозподілу – за характером свисту і шипіння при прокручуванні вручну колінчастого вала; несправності зчеплення автомобіля – за шумом і стукотом у коробці передач та інше.

Методом обмацування можна визначити такі несправності: ослаблення кріплень – за відносним переміщенням деталей; несправності механізмів і деталей – за надмірним їх нагріванням; несправності рульового механізму – за поштовхами на рульовому колесі та інше.

На *підставі логічного мислення* можна дійти висновку про такі несправності: спадання потужності двигуна – автомобіль "не тягне"; несправності паливної апаратури – утруднений пуск двигуна; несправності системи охолодження – двигун перегрівається та інше.

Об'єктивні методи діагностування ґрунтуються на вимірюванні та аналізі інформації про справжній технічний стан елементів автомобіля спеціальними контрольно-діагностичними засобами і прийнятті рішення за допомогою спеціально розроблених алгоритмів діагностування.

До об'єктивних методів належать: діагностування за структурними параметрами, герметичністю робочих об'ємів, вихідними параметрами робочих процесів, зміною віброакустичних параметрів, параметрами процесів або циклів, що періодично повторюються, складом картерного масла і відпрацьованих газів.

Діагностування за структурними параметрами ґрунтується на вимірюванні цих параметрів або зазорів, які визначають взаємне розміщення деталей і механізмів. Таке діагностування застосовують у тому разі, коли ці параметри можна виміряти без розбирання спряжень третьових деталей.

Структурними параметрами можуть бути: зазори в підшипникових вузлах, клапанах механізму, кривошипно-шатунній і поршневих групах двигуна, шворневому з'єднанні колісного вузла, рульовому керуванні; кути встановлення передніх коліс та інше.

Діагностування за структурними параметрами роблять вимірювальними інструментами: щупами, лінійками, штангенциркулями, нутромірами, індикаторами годинникового типу, висками, а також спеціальними пристроями.

Переваги цього методу – точні результати діагнозу, простота засобів вимірювання, а недоліки – велика трудомісткість, мала технологічність.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів полягає у виявленні та кількісній оцінці витікання газів або рідин із робочих об'ємів, вузлів і механізмів автомобіля. До таких об'ємів належать: камера згоряння, герметичність якої залежить від стану циліндро-поршневої групи і клапанів газорозподілу; система охолодження; система живлення двигуна; шини; гідравлічні і пневматичні прилади та механізми.

Як діагностичні параметри можуть бути використані: компресія двигуна, проривання газів у картер, розрідження у впускному трубопроводі, витікання стиснутого повітря з циліндра, угар масла, деформація каркаса шини, тиск палива у плунжерній парі при пусковій частоті обертання колінчастого вала та ін.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів здійснюють за допомогою таких приладів: компресометра, витратоміра проривання газів у картер, манометра, вакуумметра, пневматичних калібрів та інших пристроїв.

Діагностування за параметрами робочих процесів. Як такі параметри використовують: гальмівний шлях, сповільнення автомобіля, гальмівні сили та їхню різницю на колесах кожної осі, час спрацювання приводу гальмових механізмів, силу натиснення на гальмову педаль, швидкість наростання і спадання гальмівних сил, амплітудно-фазові параметри тиску відпрацьованих газів, пульсації тиску в паливопроводах високого тиску, пульсації повітря і газів у впускному колекторі, силу тяги на ведучих колесах, контрольну витрату палива та ін.

Для визначення робочих параметрів створено багато *контрольно-діагностичних засобів*: стенди для визначення тягових якостей автомобіля, стенди для перевірки ходових якостей автомобіля, деселерометри, динамометр-люфтомір для перевірки рульового керування автомобіля, стенди площадкові для перевірки амортизаторів за коливанням невіднесених мас, прилад для вимірювання потужності двигуна.

Діагностування за зміною віброакустичних параметрів. При функціонуванні будь-якого механізму рух окремих деталей супроводжується їхніми співударяннями. В результаті по механізму поширюються пружні коливання, які створюють певні структурні шуми. У процесі спрацьовування деталей змінюються структурні параметри, що веде до зміни параметрів шуму і вібрації механізму в цілому.

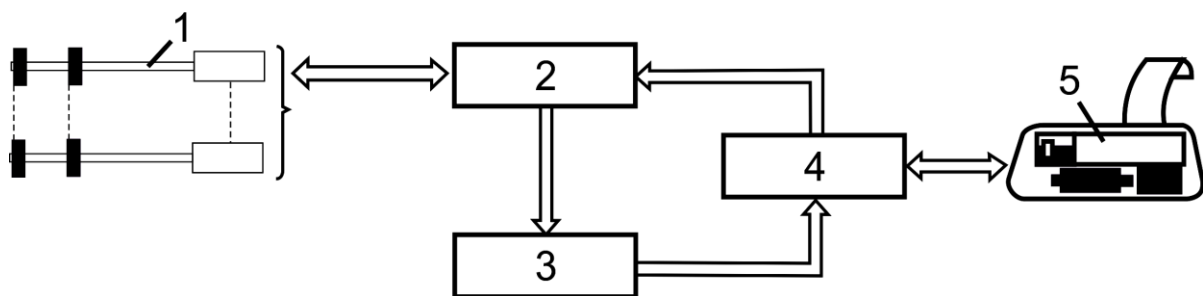


Рис. 2.2. Схема акустичних випробувань легкового автомобіля:
1 – акустичні антени; 2 – блок керування; 3 – інтенсиметр;
4 – інтерфейс; 5 – ПК

В умовах підприємств автотранспорту на спеціальних установках визначають вібраційні динамічні характеристики двигуна, силової передачі, ведучого моста, рами; акустичні характеристики матеріалів; динамічні характеристики гумових віброізоляторів і шин, віброакустичні характеристики кузова.

На автопідприємствах акустичні випробування автомобіля проводять у безлунній камері на стенді з малошумними біговими барабанами (рис. 2.2).

При віброакустичних випробуваннях автомобіля на бігових барабанах реєструють загальний рівень шуму в децибелах (для легкового автомобіля звичайно при $n=2000...6000 \text{ хв}^{-1}$). На нерухомому автомобілі визначають частоти власних коливань різних агрегатів, оцінюють ефективність підвіски силового агрегату при працюючому двигуні. Під час руху автомобіля остаточно оцінюють ефективність заходів, спрямованих на зменшення шуму та вібрації, реєструють шум відповідно до методик, наведених у нормативних документах.

Діагностування за періодично повторюваними робочими процесами або циклами. Робочі процеси випуску, стиску, згоряння і впуску, зміна тиску у впускних паливних трубопроводах високого тиску, системи запалювання та інші часто повторюються. Оскільки закономірності зміни параметрів робочих процесів в усіх періодах ідентичні, для діагностування досить вивчити параметри одного циклу. Для цього за допомогою спеціальних перетворювачів роблять розгортку параметрів одного циклу в часі, затримку його і виведення на реєструючий або візуальний прилад.

Поширення цей метод набув для діагностування системи запалювання двигуна за характерними осцилограмами напруг у первинному і вторинному колах. Спеціальні пристрої дають змогу зафіксувати в осцилографі процеси, що відбуваються в первинному і вторинному колах системи запалювання за час між послідовними іскровими розрядами в циліндрах, на електронно-променевій трубці для візуального дослідження. Ділянки осцилограм несуть інформацію про несправності системи запалювання. За осцилограмою первинної напруги безпосередньо вимірюють кут замкнутого стану контактів, який характеризує величину зазору. За напругою іскрового розряду осцилограми вторинної напруги визначають стан зазору свічки. Порівнюючи здобуті осцилограми з еталонними, виявляють характерні несправності системи запалювання.

Діагностування кута випередження запалювання, балансування автомобільних коліс роблять за допомогою стробоскопічних пристроїв. Принцип роботи цих пристроїв полягає в тому, що коли в точно визначені моменти часу відносно кута повороту обертові деталі освітлювати коротким імпульсом світла, то внаслідок фізіологічної інерції людського зору деталей здаватиметься нерухомою.

Діагностування за складом картерного масла роблять на підставі аналізу проб масла картера двигуна для визначення кількісного вмісту продуктів спрацьовування деталей, забруднень і домішок, що потрапили в масло. Концентрації заліза, алюмінію, кремнію, хрому, міді, свинцю, олова та інших елементів у маслі дають змогу дійти висновку про швидкість спрацьовування деталей. За зміною концентрації заліза в

маслі можна робити висновок про швидкість спрацьовування гільз циліндрів, шийок колінчастого вала, поршневих кілець; за зміною концентрації алюмінію – про швидкість спрацьовування поршнів та інших деталей. Вміст ґрунтового пилу характеризує стан повітряних фільтрів і всього тракту подачі повітря в циліндри двигуна.

Для кількісного визначення елементів спрацьовування у маслі, яке працювало, є методи спектрального аналізу, колориметричні, індукційні, радіоактивні та інші.

Найбільше поширений спектральний метод. Він ґрунтується на визначенні вмісту продуктів у пробі масла за характерними для кожного елемента спектрами, що утворюються при спалюванні цієї проби масла в зоні електричного розряду.

Діагностування двигуна за складом відпрацьованих газів. На підставі даних про кількісний склад відпрацьованих газів можна мати інформацію про процес роботи двигуна: визначити ступінь повноти згоряння, зумовлений фізичними і хімічними факторами; оцінити якість процесів утворення суміші та газообміну; визначити вплив різних факторів на процес згоряння з метою ефективного впливу на окремі його стадії.

Для аналізу відпрацьованих газів застосовують методи, що ґрунтуються на використанні хімічних і фізичних властивостей речовин, які входять до складу газових сумішей. До хімічних методів аналізу належать метод Орса і колориметричний метод, до фізичних – методи, що ґрунтуються на використанні фізичних властивостей досліджуваних газів: вбирання інфрачервоного або ультрафіолетового випромінювання досліджуваного середовища; теплопровідності газів; іонізації при згорянні вуглеводнів у полум'ї водневого пальника.

Діагностування двигуна за складом відпрацьованих газів має важливе значення, оскільки воно спрямоване передусім на зниження забруднень навколишнього середовища оксидами вуглецю, азоту й незгорілими вуглеводнями. Застосовувані тепер методи аналізу дають змогу мати дуже точну кількісну оцінку компонентів, які є у відпрацьованих газах.

Засоби технічного діагностування (ЗТД)

За виконанням ці засоби поділяють на зовнішні, які не є складовою частиною об'єкта діагностування; вмонтовані – із системою вимірjuвальних перетворювачів (датчиків) вхідних сигналів, виконаних у спільній конструкції з об'єктом діагностування як його складова частина.

Зовнішні ЗТД поділяють на стаціонарні, пересувні і переносні.

За функціональним призначенням ЗТД поділяють на такі групи: комплексні – для діагностування машини в цілому; двигуна і його системи; органів керування, гальмових систем; системи зовнішніх світлових приладів; трансмісії; ходової частини і підвіски; електроустаткування; гідравлічних систем; робочого і спеціального обладнання.

За *ступенем охоплення машин* діагностуванням і видом застосовуваних систем діагностування ЗТД поділяють: на ті, що входять до загальних систем діагностування машин у цілому; які входять до локальних систем діагностування окремих складальних одиниць або складових частин машин; засоби діагностування, що застосовуються окремо.

За *ступенем автоматизації* процесу керування ЗТД поділяють на автоматичні, напіваавтоматичні, з ручним або ножним керуванням, комбіновані.

За *видом застосовуваних засобів* розрізняють стендове і портативне діагностування. Уже перші стенди технічної діагностики були обладнані стендами з біговими барабанами або роликівими стендами, як їх тепер ще називають. Ці стенди імітують рух автомобіля по дорозі.

Стенди для діагностування тягових якостей дають змогу імітувати характерні швидкісні і навантажувальні режими роботи автомобілів, вимірювати при цьому потужність, витрачання палива, опір трансмісії і робити відповідні регулювання. Потужність і економічні дані автомобіля – основні фактори його ефективності.

Крім того, на стендах тягових якостей можна визначати технічний стан агрегатів силової передачі автомобіля в процесі її роботи: зчеплення – за його пробуксовуванням; карданного вала – за його биттям; коробки передач і редуктора заднього моста – за нагріванням, рівнем шуму і вібрації та інше.

На стендах застосовують одинарні і найчастіше спарені барабани (рис. 2.3). Одинарні барабани великого радіуса добре відтворюють умови руху автомобіля по дорозі. Перевага спарених барабанів – значно більша стійкість установленого на них автомобіля в процесі випробування.

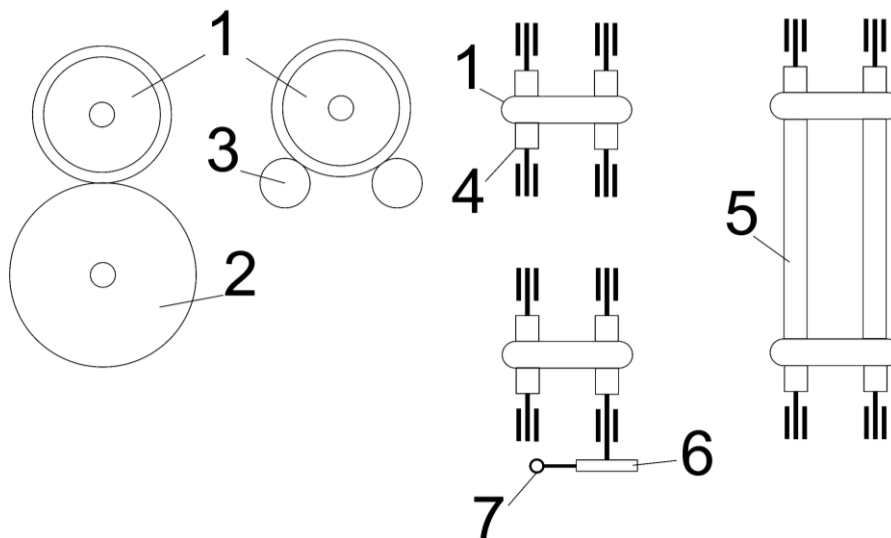


Рис. 2.3. Схеми бігових барабанів:

- 1 – колесо автомобіля, 2 – одинарний барабан; 3 – спарені барабани;
4 – барабани під колесо; 5 – барабани під вісь; 6 – гальмівний пристрій; 7 – давач вимірювання крутного моменту

Щоб визначити крутний момент на колесах і потужність автомобіля, у стендах тягових якостей слід застосовувати навантажувальні гальмові пристрої, встановлені на одному з барабанів під ведучими колесами автомобіля. Застосовують такі типи навантажувальних пристроїв стендів тягових якостей: гідравлічні, механічні й інерційні.

У гідравлічних навантажувальних пристроях гальмування відбувається за рахунок роботи, що затрачається на переміщення води між статором і ротором, а також унаслідок тертя ротора об рідину.

Механічні гальма бувають двох типів – колодкові і дискові. Диск, який охолоджується, або гальмовий барабан, кріпиться на осі бігового барабана, охоплюючи їх гальмові колодки на відповідній обоймі, балансірно з'єднані з динамометром, який фіксує реактивний момент.

В електричних навантажувальних пристроях гальмування створюється в результаті взаємодії обертового ротора, з'єданого з віссю бігового барабана, й електромагнітного поля балансірно підвішеного статора двигуна. Змінюючи силу струму в обмотці збудження за допомогою реостата, на барабанах створюють різні гальмівні моменти.

Уже є тягові стенди з електродинамічними (індукторними) гальмами з використанням ефекту вихрових струмів. Такі гальмові пристрої мають найбільші діапазони швидкостей і навантажень, краще пристосовані до автоматизації постових випробувань, мають невеликі габаритні розміри, невисоку вартість, прості в експлуатації й економічні.

На інерційних стендах замість гальмових пристроїв до бігових барабанів приєднують маховики. Якщо на стендах з гальмовими пристроями діагностування автомобілів здійснюється в сталому режимі, то на інерційних стендах – у розгінному. Потужність на ведучих колесах автомобіля при цьому визначається за інтенсивністю розганяння і за втратою в силовій передачі на "вибіг", тобто за кількістю обертів бігових барабанів після відключення двигуна, що працював з певною частотою обертання колінчастого вала, до повної зупинки коліс автомобіля.

Контрольні запитання

1. Яке призначення діагностичних моделей та від чого залежить їх вибір?
2. Дайте визначення параметру технічного стану.
3. Класифікація діагностичних параметрів.
4. Назвіть вимоги до діагностичних параметрів.
5. Які діагностичні нормативи належать до першої групи?
6. Які діагностичні нормативи належать до другої групи?
7. Назвіть суб'єктивні та об'єктивні методи діагностування.

ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНІВ ЗА ЗАГАЛЬНИМИ ДІАГНОСТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Мета роботи: Навчитися оцінювати стан двигунів за загальними діагностичними параметрами. Ознайомитись зі створенням алгоритмів при діагностуванні технічного стану двигуна за зовнішніми ознаками.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Діагностування технічного стану двигуна за максимальною потужністю.
2. Метод безстендовго діагностування. Парціальний та диференціальний метод.
3. Вимірювання частоти обертання і кутового прискорення колінчастого вала двигуна за допомогою спеціального транзисторного пристрою.
4. Діагностування технічного стану двигуна за витратою палива.
5. Схеми витратомірів палива.
6. Діагностування технічного стану двигуна за зовнішніми ознаками.
7. Схема пошуку причини несправності "Двигун не розвиває потужності".

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Діагностування технічного стану двигуна за максимальною потужністю

Найскладнішим і найважливішим агрегатом, від стану якого залежать багато технічних і економічних показників роботи автомобіля, є двигун. У процесі експлуатації двигунів виникають різні несправності й відмови, переважно в кривошипно-шатунному і газорозподільному механізмах, у системах запалювання, живлення, охолодження і мащення. У цих механізмах і системах дуже поширені такі несправності, як спадання потужності, підвищена витрата палива і масла, поява стукоту і вібрацій. Тому під час обслуговування двигунів основну увагу слід приділяти саме цим механізмам і системам.

Двигун має бути чистим, без слідів підтікання масла, палива й охолодної рідини. Витікання масла, рідини, а також тріщини блоків циліндрів і головки блока циліндрів добре видно на чистій і злегка запорошеній поверхні двигуна. Після зовнішнього огляду перевіряють системи охолодження, мащення і запалювання. Пускають двигун і прослуховують його роботу на різних обертах. Двигун має легко запускатися стартером або рукояткою.

Загальний технічний стан двигуна можна оцінити на підставі облікових даних (пробігу автомобіля і ресурсу роботи двигуна, ремонту,

заявок водіїв тощо), огляду і пуску двигуна, за загальними діагностичними параметрами (потужністю, що розвивається, витратою палива, загальним рівнем шумів і стукоту) на стенді з біговими барабанами або під час холостих випробувань.

Потужнісні якості двигуна визначають зовнішньою (швидкісною) характеристикою, яка показує змінення потужності залежно від частоти обертання вала двигуна при повністю або частково відкритому дроселі.

Технічний стан двигуна можна діагностувати за максимальною потужністю, що розвивається двигуном при певній частоті обертання колінчастого вала. Тут треба брати до уваги те, що максимальна потужність двигуна завжди менша (на 3...5 %) від потужності, зазначеної заводом-виробником. У процесі нормальної експлуатації фактична потужність двигуна може знижуватись (на 10...15 %) залежно від технічного стану двигуна. Частина потужності втрачається в агрегатах трансмісії. Ці втрати потужності прийнято оцінювати механічним ККД трансмісії $\eta_{тр}$ який не є сталою величиною. На нього впливають частота обертання коліс (з її збільшенням $\eta_{тр}$ знижується на 1...2 %), передаточне число (з його збільшенням $\eta_{тр}$ зменшується на 3...5 %), температура трансмісійного масла і т.ін. Щоб практично спростити розв'язання поставленого завдання, $\eta_{тр}$ можна вважати сталою величиною: для вантажних автомобілів і автобусів – 0,85...0,9, для легкових – 0,9...0,95.

Діагностуючи двигуни, треба враховувати, що підведена до коліс автомобіля потужність приблизно дорівнює 0,65...0,70 максимальної потужності, зазначеної заводами-виробниками.

Щоб визначити потужність, використовують стенди тягових якостей або безстендові методи.

Потужність двигуна за допомогою стендів тягових якостей визначають за формулою:

$$N_d = \frac{N_K}{\eta_{тр} \cdot \eta_{см}},$$

де N_K – колісна потужність автомобіля; $\eta_{см}$ – ККД стенда.

Найпростіший метод безстендового діагностування – навантажування тільки за рахунок опору частини виключених з роботи циліндрів випробовуваного двигуна або ж сили інерції його мас під час розгону. У бензинових двигунах циліндри виключають вимиканням запалювання відповідного циліндра, а в дизелях – припиненням подачі палива в черговий циліндр. У такому режимі двигун працює досить стійко з повною подачею палива при обертах, які трохи нижчі від номінального значення. Чим нижча потужність вимкненого циліндра, тим менше в момент його вимкнення знижується частота обертання колінчастого вала. За максимальною частотою обертання колінчастого вала визначають потужність кожного циліндра. Далі порівнюють отримані значення з нормативом. Такий аналіз дає змогу виявити ті циліндри двигуна, які не розвивають установленної потужності.

Останнім часом широко застосовують парціальний і диференціальний методи, які є подальшим розвитком методу вимкнення циліндрів. Ці методи використовують для діагностування двигунів, у яких більше чотирьох циліндрів.

За парціальним методом двигун випробовують частинами, але з повною цикловою подачею палива у працюючі циліндри, причому навантажуються робочі циліндри від прокручування вимкнених циліндрів і частково гальмівними пристроями (підймальним механізмом автомобіля-самоскида, дроселем на випуску та ін.). У парціальних режимах потужність двигуна визначають за групами циліндрів. Це дає змогу отримати більше інформації, ніж у разі перевірки гальмівним методом.

Диференціальний метод відрізняється від парціального тим, що замість часткового довантажування застосовують підкручування двигуна до номінального швидкісного режиму від стороннього джерела енергії з динамометричним пристроєм.

Недоліками розглянутих методів можна вважати те, що вони не дають змоги зробити потрібні вимірювання у двигунах, які працюють нестійко в період виключення з роботи циліндрів, крім одного. Важко також врахувати справжню потужність механічних втрат двигуна.

Становлять інтерес безгальмівні методи визначення потужності двигунів. Ці методи використовують динамічні режими. Зупинімося на одному з методів, який розроблено для вимірювання ефективної потужності дизельних двигунів у безгальмівному режимі для прискорення обертання колінчастого вала. Таким методом потужність двигуна визначають за повним або частковим вибігом при одночасному виключенні з роботи всіх циліндрів або всіх циліндрів, крім одного, потужність якого вимірюють. Двигун навантажують силами інерції його рухомих мас, які є для цього двигуна сталою величиною.

Частоту обертання колінчастого вала і кутове прискорення вимірюють за допомогою спеціального транзисторного пристрою – датчика (перетворювача), у якому індуються електричні імпульси при обертанні зубчастого вінця маховика. Момент інерції для цього двигуна – величина стала. Частота електричних імпульсів залежить від частоти проходження зубців уздовж датчика.

Електричні імпульси надходять у лічильник приладу і, як тільки частота їх надходження буде дорівнювати значенню номінальної частоти обертання колінчастого вала, другий лічильник вимірює кутове прискорення ε маховика. Потім, множачи його на зведений момент інерції J рухомих частин, номінальну частоту обертання n колінчастого вала і постійний коефіцієнт K прилад показує кількість поділок, що відповідає певній потужності двигуна, яка розвивається при максимальній частоті обертання на холостому ході. Цим методом за допомогою приладу ИМД-Ц вимірюють потужність і частоту обертання

колінчастого вала двигуна. Для цього від площини рознімання кожуха маховика з кожухом головного зчеплення двигуна КамАЗ-740 на відстані 95 мм просвердлюють технологічні отвори і нарізають різьбу М16х1,5 напроти зубчастого вінця маховика з боку, протилежного розміщенню стартера.

Перед визначенням потужності і частоти обертання колінчастого вала від'єднують від дизеля допоміжні механізми, важіль перемикавання передач встановлюють у нейтральне положення. Запускають і прогрівають дизель до нормального теплового стану. Потім двигун глушать і калібрують прилад.

Для калібрування приладу за частотою обертання натискають клавішу **п** (рис. 3.1), ручкою потенціометра "Калібрування" встановлюють на табло блоку індикації калібрувальне значення частоти обертання для даного дизеля: каліброване значення частоти обертання 1673 хв^{-1} . Після калібрування клавішу повертають у вихідне положення.

Калібрування за прискоренням здійснюють натисканням клавіші **ε**, обертанням ручки **ε** встановлюють на цифровому табло каліброване значення 327,2 – величину постійну й однакову для всіх дизелів. Після калібрування клавішу **ε** повертають у вихідне положення. Потім натисканням клавіші **пε** настраюють прилад на частоту обертання, при якій вимірюють прискорення ϵN , що відповідає максимальній потужності двигуна. Після налаштування клавішу **ε** повертають у вихідне положення.

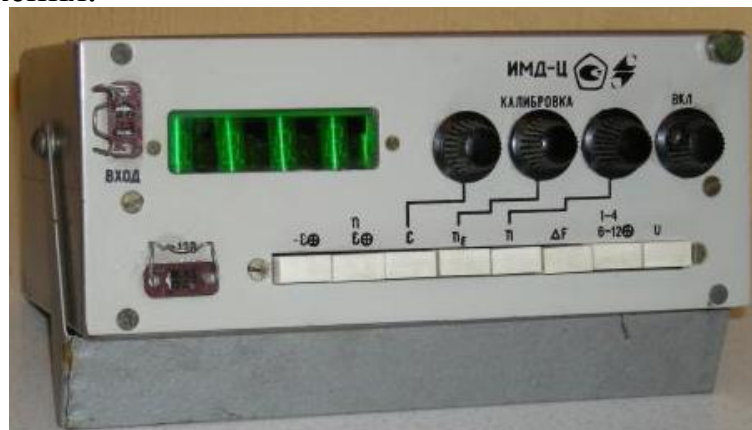


Рис. 3.1. Прилад ИМД-Ц для вимірювання прискорення колінчастого вала двигуна

Обертанням ручки потенціометра **пε** встановлюють на цифровому табло значення частоти обертання (2100 хв^{-1}), при якій вимірюють прискорення. Після калібрування і налаштування приладу первинний перетворювач вкручують у технологічний отвір кожуха до упору у вершину зуба вінця маховика, а потім викручують його на 1,5...2 оберти і фіксують це положення контргайкою. Шнур живлення первинного перетворювача підключають до гнізда "12 В" і в розетку автомобіля. Ручкою "Вкл" вмикають живлення. Підключають роз'єм перетворювача до роз'єму "Вход" блоку індукції.

Запускають двигун. Установлюють клавішу 1 4/6 12 у позицію, що відповідає кількості циліндрів дизеля, що перевіряється (при перевірці 4-циліндрового дизеля клавіша повинна знаходитися у вихідній позиції, а при 6-, 8- чи 12-циліндрового – натиснута). Потім натискають клавішу n/ε , установлюють мінімальну стійку частоту обертання колінчастого вала ($600 \dots 800 \text{ хв}^{-1}$) і різко переводять важіль подачі палива з положення мінімальної стійкої в положення максимальної частоти обертання колінчастого вала на холостому ходу і знімають на табло показання – величину кутового прискорення εN . Вимірювання повторюють 3 рази і підраховують середню величину кутового прискорення $\varepsilon N_{\text{сер}}$, яку порівнюють з нормативними значеннями прискорення колінчастого вала, що відповідають номінальній і допустимій експлуатаційній потужності дизеля. При перевірці дизеля з турбонаддувом (ТН) вимірюване прискорення $\varepsilon N_{\text{сер}}$ слід помножити на поправочний коефіцієнт K , який враховує тиск повітря.

Діагностування технічного стану двигуна за витратою палива

За витратою палива (зокрема, контрольною) можна судити про справність автомобіля в цілому й окремих його вузлів та систем. Паливні показники періодично контролюють у дорожніх умовах або на стенді за допомогою спеціальних приладів – витратомірів, які призначені для вимірювання швидкості, маси та об'єму потоку споживаного палива.

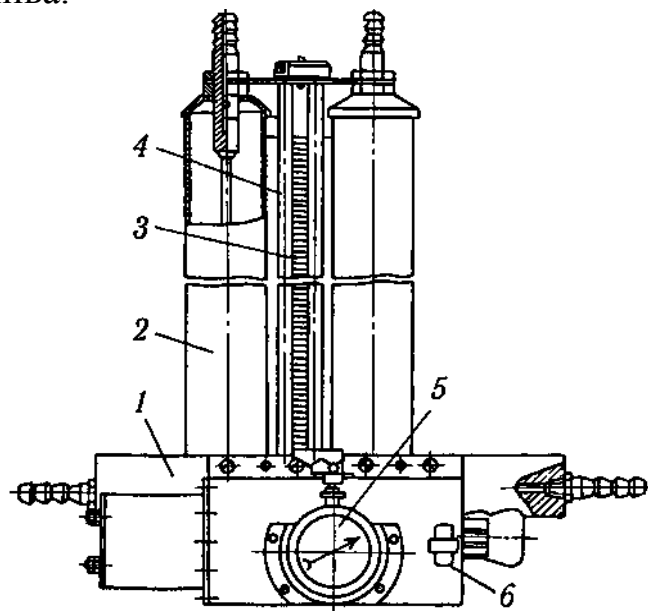


Рис. 3.2. Схема витратоміра НІІАТ-ЛО-12

Для лабораторно-стендових випробувань набули поширення витратоміри об'ємного типу. Вони забезпечують широкий діапазон вимірювань витрати палива від мінімальної (0,3 кг/год під час роботи на холостому ходу) до максимальної (40 кг/год у режимі повної подачі палива) з точністю вимірювання $\pm 1 \%$ при високих стабільності і надійності.

Типовим представником цих приладів є витратомір палива НИИАТ-ЛО-12 (рис. 3.2). За допомогою цього приладу визначають витрату палива автомобілями з бензиновими двигунами під час лабораторно-дорожніх випробувань або на посту діагностування.

Його підключають до системи живлення між бензиновим насосом і карбюратором, розміщуючи сам прилад у кабіні водія. У разі підключення витратоміра до системи живлення напрямок руху палива змінюється електромагнітними клапанами.

Витратомір палива НИИАТ-ЛО-12 складається з корпусу 7, мірних знімних латунних циліндрів 2 внутрішніми діаметрами 35 і 20 мм, важеля керування 6 і приєднувальних штуцерів. Циліндри сполучаються між собою паливним каналом, який має дві скляні трубки 4 діаметром по 5 мм кожна для спостереження за рівнем палива в мірних циліндрах. Вимірювальну лінійку 3 для зручності роботи можна переміщувати уздовж скляних трубок.

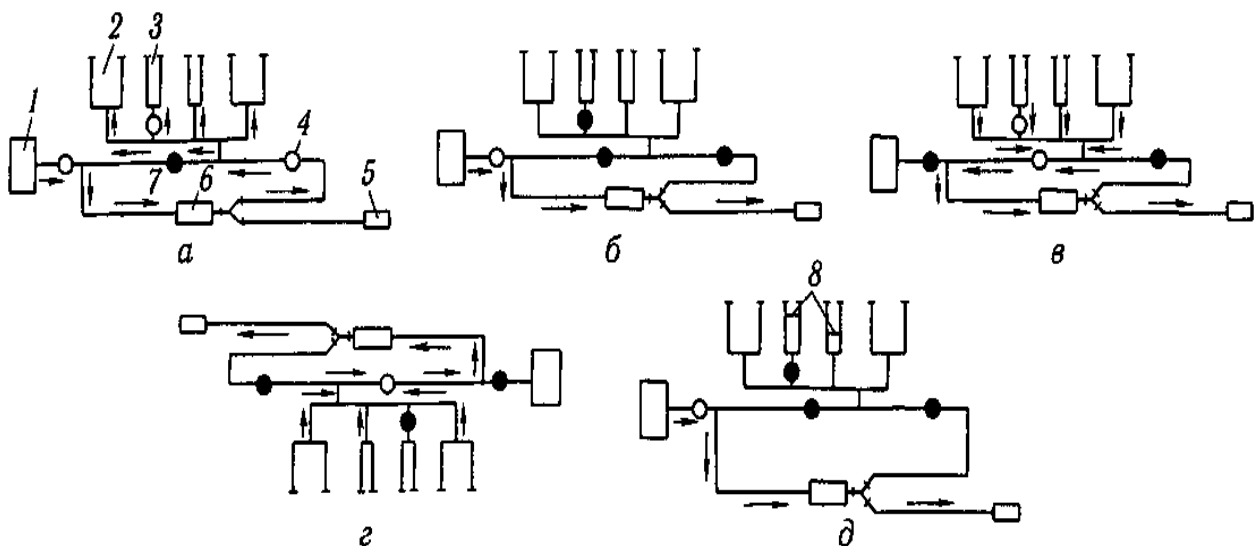


Рис. 3.3. Схема роботи витратоміра НИИАТ-ЛО-12:

а – наповнення; б – рух при відключеному витратомірі; в – підготовка приладу до вимірювання; г – вимірювання; д – закінчення вимірювання; 1 – паливний бак; 2 – мірний циліндр; 3 – скляна трубка; 4 – відкриті клапани; 5 – карбюратор; 6 – паливний насос; 7 – закриті клапани; 8 – рівень палива в скляних трубках

Тривалість витрачання палива вимірюється автоматично секундоміром 5. Коли автомобіль проходить мірну ділянку, перемикач одночасно вмикає (вимикає) секундоміри і подає паливо з мірних циліндрів приладу або припиняє подавати його. Положення перемикача визначає порядок роботи електромагнітних клапанів, а також тривалість замкнутого стану їхніх контактів. Щоб підвести і відвести паливо, прилад з'єднують з бензонасосом і карбюратором за допомогою металевих трубопроводів або бензостійких шлангів. Схему роботи приладу наведено на рис. 3.3.

Витрату палива дизельних двигунів контролюють спеціально розробленим витратоміром, який відрізняється від розглянутого додатковим клапаном, що керує напрямком руху палива в системі паливоподачі.

Нині поширені витратоміри з електронною системою відліку, які працюють за принципом визначення миттєвої витрати палива. Принцип дії таких витратомірів ґрунтується на перетворенні первинних механічних і флуорометричних сигналів на електричні імпульси.

Характерним представником приладів багатоцільового призначення є витратомір палива "Фловтроник-205". Він дає змогу контролювати витрату бензину в реальних умовах транспортного процесу або під час стендових випробувань різних типів. Для дизельних двигунів витратомір має додаткову приставку. Працює прилад на об'ємному способі вимірювання витрати палива.

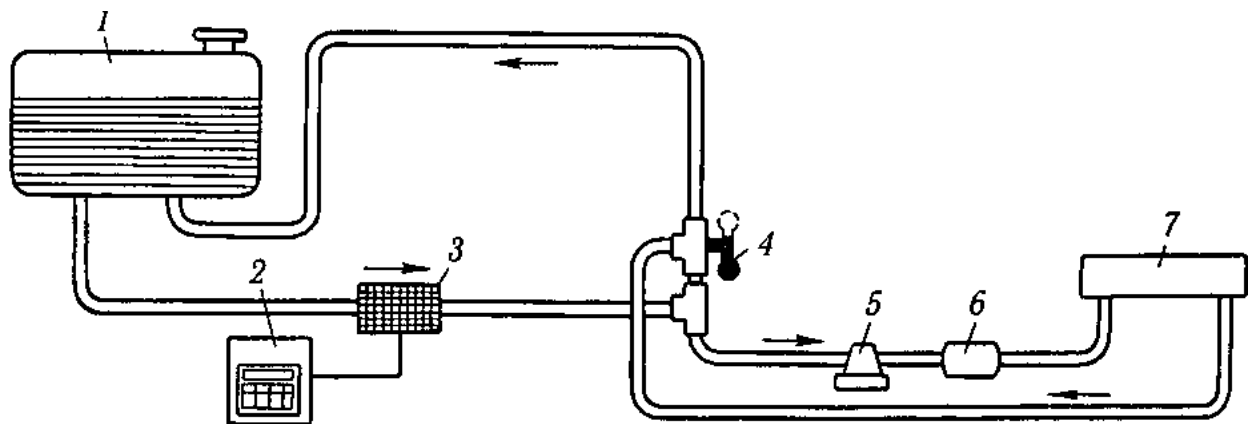


Рис. 3.4. Схема витратоміра палива "Фловтроник-205":

1 – паливний бак; 2 – лінійний пристрій; 3 – датчик; 4 – важіль керування; 5 – паливний насос; 6 – фільтр; 7 – карбюратор

Схему витратоміра палива "Фловтроник-205" наведено на рис. 3.4. Витратомір складається з датчика імпульсів і реєструвального пристрою (лічильника імпульсів). У бензинових двигунах датчик вмикають між насосом, фільтром і карбюратором, у дизельних двигунах – між паливним баком і паливним насосом високого тиску. Витрату палива вимірюють у літрах на 100 км пробігу або за 1 год.

Діагностування технічного стану двигуна за зовнішніми ознаками

Щоб запобігти несправностям, багато автомобільних заводів останнім часом розробили методики виявлення несправностей за їхніми зовнішніми проявами. Для прикладу розглянемо застосування однієї з таких методик дизельних двигунів. Мета методики – визначити найкоротшим способом причини несправностей на основі їхнього зовнішнього прояву. Усі несправності, що трапляються під час експлуатації двигунів, усуваються двома способами, які доповнюють один одного і є обов'язковими етапами цієї методики.

Таблиця 3.1. Класифікація несправностей двигунів

Зовнішній прояв несправності двигунів	Системи і вузли, в яких криється причина несправності									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Не запускається		×	×		×	×	×		×	
Не розвиває потужності	×	×			×		×			×
Низький тиск наддування	×	×								
Підвищена димність	×	×		×	×	×	×	×		×
Працює нерівномірно		×								
Раптово зупиняється		×								
Не розвиває обертів		×								

Примітка. 1 – турбонаддування, впуск і випуск; 2 – живлення; 3 – мащення; 4 – охолодження; 5 – циліндропоршнева група; 6 – кривошипно-шатунний механізм; 7 – механізм газорозподілу; 8 – корпусні деталі (блок двигуна, головка блоку циліндрів); 9 – електроустаткування; 10 – порушення правил експлуатації та ремонту двигунів.

Перший спосіб – це класифікація усіх несправностей двигунів за зовнішніми ознаками і визначення функціонального зв'язку між ними і несправностями деяких систем та вузлів двигунів. Ця класифікація складається з 11 таблиць. Однією з них є таблиця 3.1.

У другому способі використано принцип алгоритму (під поняттям "алгоритм" тут мають на увазі послідовність пошуку несправності). Несправність шукають за певною схемою з поділом на етапи (розгалуження). Використовують додаткові ознаки несправностей, рекомендують прилади для технічного діагностування стану окремих елементів двигунів.

Коли використовують принцип алгоритму, має дотримуватися умова: загальна кількість алгоритмів дорівнює кількості відомих несправностей. Проте багато несправностей спричинені відмовами одних і тих самих систем (наприклад, підвищений тиск картерних газів, витрата масла на угар залежать, як правило, від стану деталей циліндропоршневої групи). Тому вони об'єднані в єдині загальні алгоритми.

За другим способом використовують дев'ять алгоритмів. Один із таких алгоритмів – "Двигун не розвиває потужності" – наведено на рис. 3.5.

Увесь процес виявлення несправності поділяють на три етапи.

Перший етап – збирають інформацію про несправності. Для цього опитують водія про умови роботи двигуна і попередні несправності, ТО і ремонти. Потім оглядають двигун зовні

Другий етап – попередньо оцінюють відомості, добуті на першому етапі. Для цього використовують перший (табличний) метод пошуку.

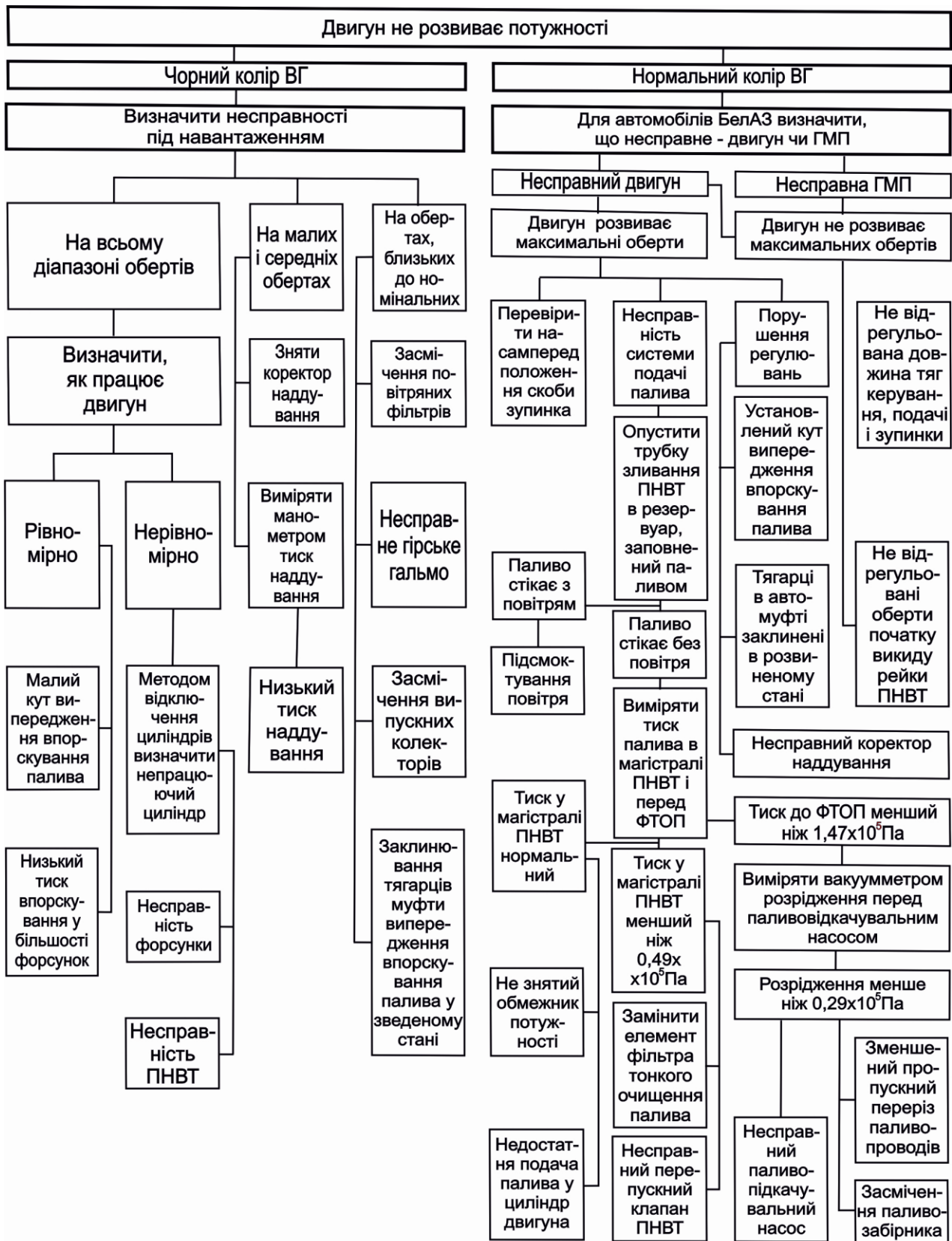
Третій етап передбачає використання другого алгоритмічного пошуку. Аналіз роблять послідовно за вертикальними гілками алгоритму. Проаналізувавши додаткові зовнішні ознаки, які повністю характеризують стан двигуна, вибирають розгалуження, яким продовжують пошук до моменту виявлення причини несправності.

Розглянемо такий зовнішній прояв несправності, як "Двигун не розвиває потужності". За табл. 3.1 визначаємо, що цей дефект може бути спричинений несправностями систем турбонаддування, впуску і випуску, живлення або ін. (усього п'ять систем). Потім із десяти таблиць вибирають п'ять з відмовами, які можуть спричинити конкретний зовнішній прояв несправності двигуна. Аналіз таблиць доводить, що двигун може не розвивати повну потужність унаслідок заниження обертів холостого ходу, засмічення паливних фільтрувальних елементів і т. ін. (загальна кількість несправностей живлення становить 21).

На цьому етапі пошуку несправностей неможливо однозначно визначити причину зниження потужності двигуна, оскільки табличний метод пошуку дає тільки загальний напрям. Тому доцільно далі перейти до третього етапу, за яким можна встановити найкоротший шлях пошуку причини несправності. Алгоритм дає змогу звернути увагу на додаткові зовнішні ознаки несправності і послідовно виявити її причини. Алгоритм інших несправностей аналогічний розглянутому.

Контрольні запитання

1. На основі чого можна оцінити загальний технічний стан двигуна?
2. Як визначають потужність двигуна за допомогою стендів тягових якостей?
3. Яка різниця між парціальним та диференціальним методами?
4. Принцип та схема роботи витратоміра НІІАТ-ЛО-12.
5. Особливості діагностування технічного стану двигуна за зовнішніми ознаками.



**Рис. 3.5. Пошук причини несправності
"Двигун не розвиває потужності":**

ВГ – відпрацьовані гази; ГМП – гідромеханічна передача;
ПНВТ – паливний насос високого тиску;
ФТОП – фільтр тонкого очищення палива

ДІАГНОСТУВАННЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО ТА ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМІВ

Мета роботи: на підставі аналізу основних несправностей кривошипно-шатунного (КШМ) і газорозподільного (ГРМ) механізмів автомобілів здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів двигунів автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Характеристика ознак несправностей КШМ.
2. Діагностування технічного стану двигуна за шумами і вібраціями.
3. Зобразити на схемі зони прослуховування двигуна.
4. Схема перевірки компресії. Вимірювання тиску компресії.
5. Діагностика за кількістю газів, що прориваються в картер двигуна.
6. Діагностування стану двигуна за параметрами картерного масла.
7. Характеристика несправностей ГРМ.
8. Перевірка величини зазору між клапанами і коромислом.
9. Перевірка фаз газорозподілу двигуна.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Діагностування кривошипно-шатунного механізму

Ознаки несправності кривошипно-шатунного механізму:

- сторонні стуки та шуми;
- зниження потужності двигуна;
- підвищена витрата оливи;
- перевитрата палива;
- поява диму у відпрацьованих газах;
- низький тиск в головній масляній магістралі;
- значний вміст продуктів зносу в картерному мастилі.

Стуки та шуми у двигуні виникають унаслідок: підвищеного спрацьовування основних деталей; збільшення зазорів між спряженими деталями, стукоту корінних і шатунних підшипників, поршневих пальців, поршнів; вібрації клапанів; коливання розподільного вала і кулачків від імпульсів крутильних коливань колінчастого вала; коливання газів у впускному і випускному трубопроводах; детонації в бензиновому двигуні; співударяння різних деталей і тертя в рухомих з'єднаннях.

Через спрацьовування поршня й циліндра, а також збільшення зазору між ними виникає дзвінкий металічний стук, який добре прослуховується під час роботи холодного двигуна. Різкий металічний

стук на всіх режимах роботи двигуна свідчить про збільшення зазору між поршневим пальцем та втулкою головки шатуна. Посилення стуку в разі різкого збільшення частоти обертання колінчастого вала свідчить про спрацьовування вкладишів корінних або шатунних підшипників. Різкий стук у двигуні, що не припиняється й супроводжується зниженням тиску оливи, свідчить про виплавлення підшипників.

У циліндропоршневій групі перевіряють такі зазори: між поршнем і кільцем по висоті канавки; у стиках поршневих кілець; між циліндром (гільзою циліндра) і поршнем у верхньому поясі.

У кривошипно-шатунному механізмі перевіряють такі зазори: між шийками колінчастого вала і корінними підшипниками; між шийками колінчастого вала і шатунними підшипниками; між поршневим пальцем і втулкою верхньої головки шатуна; осьовий у корінних підшипниках колінчастого вала.

Найпоширеніші методи діагностування кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів – за шумами й вібраціями, за параметрами картерного масла та герметичністю надпоршневого простору циліндрів двигуна (за компресією, прориванням газу в картер двигуна, за угаром масла, розрідженням на впуску, витіканням стиснутого повітря, за опором проти прокручування колінчастого вала, ступенем димності).

Діагностування технічного стану двигуна за шумами і вібраціями

Одним із перспективних методів діагностування технічного стану газорозподільного і кривошипно-шатунного механізмів є віброакустичний метод із застосуванням спеціальної вимірювальної апаратури. Для віброакустичного діагностування використовують коливальні процеси пружного середовища, які виникають під час роботи механізмів. Джерелом цих коливань є газодинамічні процеси (згоряння, випуск, впуск), регулярні механічні співударяння у сполученнях через зазори і незрівноваженості мас, а також хаотичні коливання, зумовлені процесами тертя. Під час роботи двигуна всі ці коливання накладаються одне на одне і, взаємодіючи, утворюють випадкову сукупність коливальних процесів, яку називають *спектром*. Це ускладнює віброакустичне діагностування потребою заглушувати перешкоди, виділяти корисні сигнали й розшифровувати коливальний спектр.

Повітряні коливання називають *шумами (стукотом)*, які сприймаються за допомогою мікрофона. Коливання матеріалу, з якого складається механізм, називають *вібраціями*. Параметри вібрації сприймають за допомогою п'єзоелектричних давачів, потім підсилюють, вимірюють за масштабом і реєструють.

Основною характеристикою зовнішнього і внутрішнього шуму в працюючому двигуні є рівень звуку в децибелах.

Є кілька методів віброакустичного діагностування. Найпоширеніша реєстрація рівня коливального процесу у вигляді миттєвого імпульсу в функції часу (або частоти обертання колінчастого вала) за допомогою осцилографа. Рівень і характер спаду коливального процесу порівняно з нормативним дають змогу визначити несправність сполучення, що діагностується.

Універсальнішим методом віброакустичного діагностування є реєстрація й аналіз усього спектра, тобто всієї сукупності коливальних процесів. Коливальний спектр знімають на вузькій характерній ділянці процесу при відповідних швидкісному й навантажувальному режимах роботи діагностованого механізму. Аналіз спектра полягає в групуванні за частотами його складових коливальних процесів за допомогою фільтрів. Дефект виявляють за максимальним або середнім рівнем коливального процесу у смузі частот, зумовленій роботою діагностованого сполучення порівняно з нормативами (еталонами).

Наближено шуми і стукіт у двигуні можна визначити за допомогою різних стетоскопів (рис. 4.1). Двигун допускається до експлуатації, якщо стукіт клапанів, штовхачів і розподільного вала на малих обертах холостого ходу помірний. Якщо виявлено стукіт у шатунних і корінних підшипниках колінчастого вала, то двигун до експлуатації не допускається.

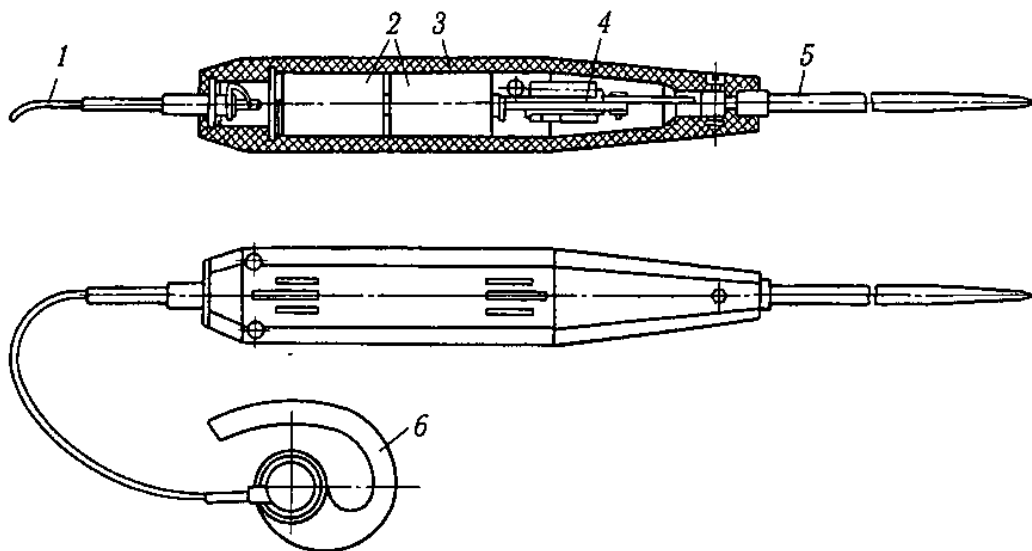


Рис. 4.1. Електронний стетоскоп:

1 – провід; 2 – елементи живлення; 3 – корпус-ручка;
4 – перетворювач; 5 – стрижень; 6 – телефон-навушник

Стукіт корінних підшипників прослуховується в площині розніму картера, а шатунних – на стінках блока циліндрів по лінії руху поршня в місцях, що відповідають верхній і нижній мертвим точкам (рис. 4.2).

Стукіт поршневих пальців різкометалічний, він зникає, коли вимикають запалювання. Прослуховується у верхній частині блока циліндрів при різкозмінному режимі роботи прогрітого двигуна.

Наявність стукоту свідчить про підвищений зазор між пальцем і втулкою головки шатуна або про збільшений отвір для пальця в бобищі поршня.

Стукіт поршнів глухий, клацаючий, він зменшується в міру прогрівання двигуна. Стукіт поршнів прослуховується у верхній частині блока циліндрів з боку, протилежного розподільному валу, якщо двигун недостатньо прогрітий. Наявність стукоту свідчить про значне спрацювання поршнів і циліндрів.

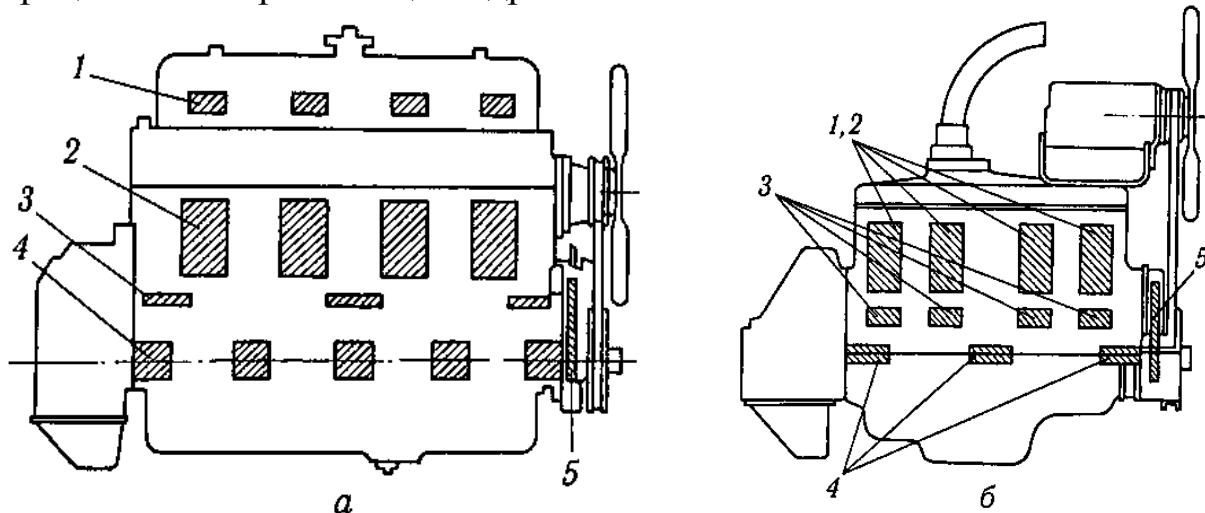


Рис. 4.2. Зони прослуховування двигуна з верхніми (а) і нижніми (б) клапанами:

1 – зона клапанів; 2 – поршнів; 3 – штовхачів; 4 – підшипників;
5 – розподільних шестерень

Стукіт клапанів дзвінкий, добре прослуховується на прогрітому двигуні при малих обертах його. Він виникає у разі збільшення теплових зазорів між стрижнями клапанів і носком коромисла (штовхачем).

Діагностування технічного стану двигуна за герметичністю надпоршневого простору циліндрів

Зниження потужності двигуна спричинюється зменшенням компресії, внаслідок: порушення ущільнення прокладкою головки циліндрів у разі слабкого або нерівномірного затягування гайок кріплення; пошкодження прокладки головки блоку циліндрів; пригоряння кілець у канавках поршня через відкладення смолистих речовин; спрацювання стінок циліндрів; спрацювання, поломки або втрати пружності кілець.

Компресію в циліндрах двигуна перевіряють від руки та компресиметром.

Для перевірки компресії від руки треба:

- викрутити свічки запалювання, крім свічки циліндра, що перевіряється;

- обертаючи колінчастий вал пусковою рукояткою, за опором прокручуванню визначити компресію;

- так само перевірити компресію в решті циліндрів.

Вимірювання тиску компресії (рис. 4.3) проводять компресиметрами типу КИ-861 (у дизелів) і моделі 179 (у бензинових двигунах). У дизелі компресиметр установлюють замість форсунки, а в бензиновому двигуні гумовий конусний кінець компресиметра щільно притискають до отвору для свічки. Компресію вимірюють по черзі в кожному циліндрі. Компресію в циліндрах перевіряють при нормальному тепловому стані двигуна і пусковій частоті обертання колінчастого вала ($300\ldots350 \text{ хв}^{-1}$), що здійснюється стартером.

Компресія наприкінці стискання в справному дизелі повинна бути в межах $2\ldots3 \text{ МПа}$, а в бензиновому двигуні – $0,6\ldots0,8 \text{ МПа}$. Допускається різниця в окремих циліндрах дизеля не більш $0,4 \text{ МПа}$, у бензиновому двигуні – $0,1 \text{ МПа}$. Величина компресії, визначена на холодному і прогрітому двигуні відрізняється на $0,10\ldots0,15 \text{ МПа}$.

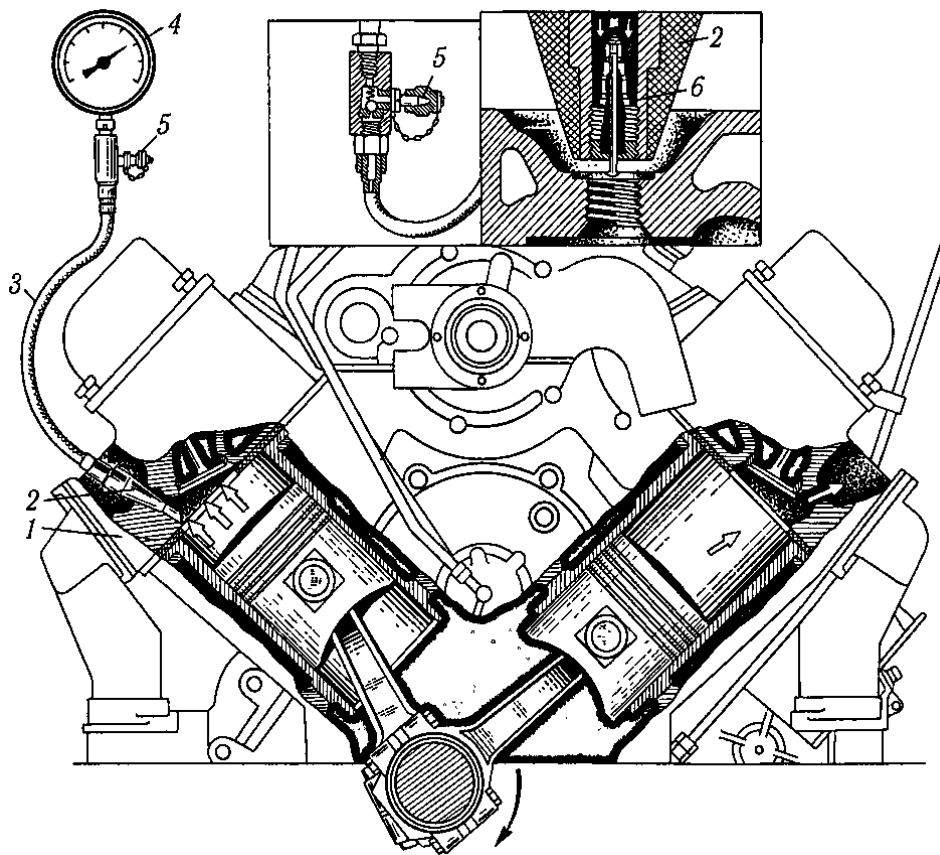


Рис. 4.3. Схема перевірки компресії:

1 – головка блока циліндрів; 2 – гумовий наконечник; 3 – шланг;
4 – манометр; 5 – клапан випускання повітря; 6 – золотник

Стан циліндропоршневої групи можна перевірити за кількістю газів, що прориваються в картер двигуна, а також за розрідженням в надпоршневому просторі.

Кількість газів, що прориваються в картер двигуна, пропорційна величині зносу циліндрів і поршневих кілець. Для вимірювання кількості газів, що прориваються, використовують витратомір типу КИ-13671 або КИ-4887П (рис. 4.4).

Перед вимірюванням двигун прогрівують до робочої температури (75...85°C), герметизують картер, після чого встановлюють в отвори для масловимірювального щупа, у сапун і трубки системи вентиляції картера пробки-заглушки. Потім наконечник 16 впускного трубопроводу 1 щільно встановлюють в отвір маслозаливної горловини, а впускний трубопровід 6 з'єднують із джерелом розрідження (відсмоктування газів). Як джерело розрідження використовують ежектор 8, який встановлюють на вихлопну трубу двигуна, або наконечник впускного трубопроводу 6 опускають у впускну трубу повітроочисника. Після установки впускного і впускного трубопроводів для відсмоктування газів викручують пробку 3 і заливають у канали 13, 14 і 15 манометра 2 воду до середини шкали. Потім запускають двигун і на номінальній частоті обертання колінчастого вала прокручують маховичок 11 до упора проти стрілки годинника (поділка "100" повинна співпасти з рисою на корпусі 4) і повністю відкривають дросель 5 заслінкою 10.

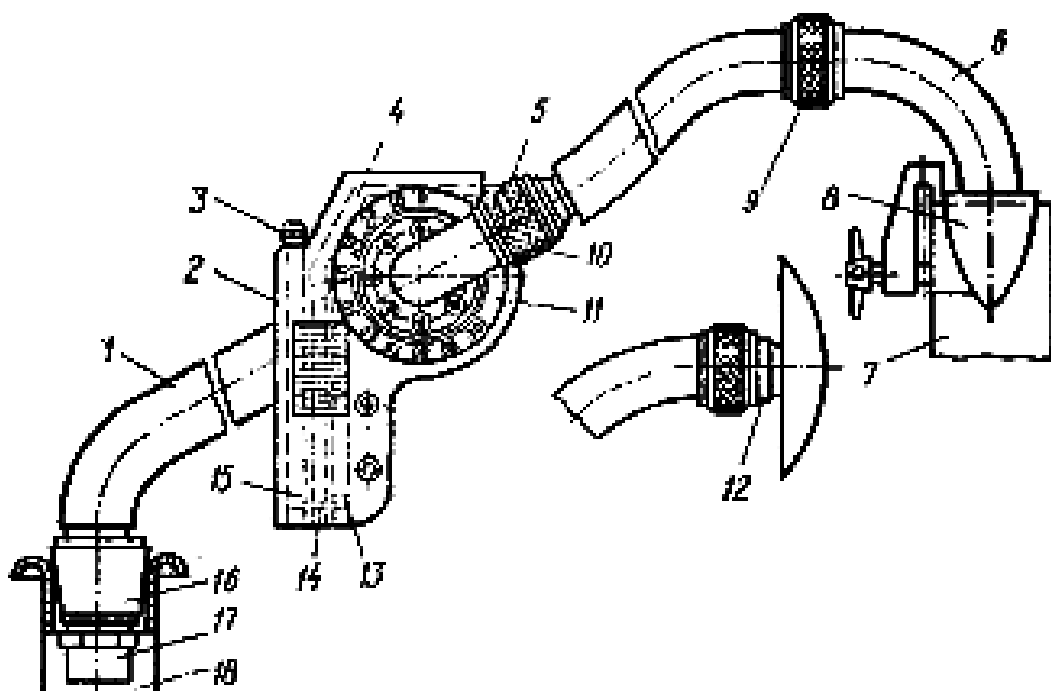


Рис. 4.4. Схема підключення газового витратоміра КИ-4887П:

- 1 – трубопровід; 2 – манометр; 3 – пробка; 4 – корпус газовитратоміра;
 5 – дросель; 6 – трубопровід; 7 – вихлопна труба двигуна; 8 – ежектор;
 9 – муфта сполучна; 10 – заслінка, 11 – маховичок; 12 – змінний
 ежекторний пристрій; 13 – правий канал; 14 – середній канал;
 15 – лівий канал; 16 – наконечник; 17 – забірний патрубок впускного
 трубопроводу; 18 – маслозаливна горловина двигуна

Утримуючи газовий витратомір у вертикальному положенні і повільно обертаючи заслінку 10 дроселя 5 встановлюють однакові рівні води в лівому 15 і правому 13 каналах манометра. Поворотом маховичка 11 по стрілці годинника встановлюють рівень води в середньому каналі 14 на 15 мм вище рівня води в правому і лівому каналах.

При вказаному рівні води в середньому каналі витрату картерних газів визначають по шкалі маховичка 11. Приймають число на шкалі, яке співпадає з рискою на корпусі 4 газового витратоміра. Наприклад, витрата картерних газів при роботі двигуна на холостому ході і номінальній частоті обертання колінчастого вала повинна бути для нових і гранично зношених двигунів СМД-62, Д-240 і Д-65Н відповідно 65, 31 і 24 л/хв. і 160, 100 і 76 л/хв. Якщо витрата картерних газів перевищує граничне значення при відсутності закоксування і поломки поршневих кілець, то циліндропоршнева група підлягає ремонту.

Стан поршневих кілець, гільз, спряження "клапан – гніздо" і прокладки головки циліндрів можна перевірити за відносним витіканням повітря при непрацюючому двигуні за допомогою приладу типу КИ-69М. Перевірку стану здійснюють при робочій температурі двигуна і тиску 0,16 МПа. Тиск 0,16 МПа встановлюють ручкою 5 (рис. 4.5), при цьому мітка "0" на шкалі 4 манометра відповідає вказаному тиску (тиск повітря до редуктора приладу повинен бути 0,4 МПа). Для перевірки витоку повітря через спряження "циліндр – поршневі кільця" в отвір для свічки (форсунки) вкручують штуцер 1 в швидкознімну муфту вихідного шланга 2.

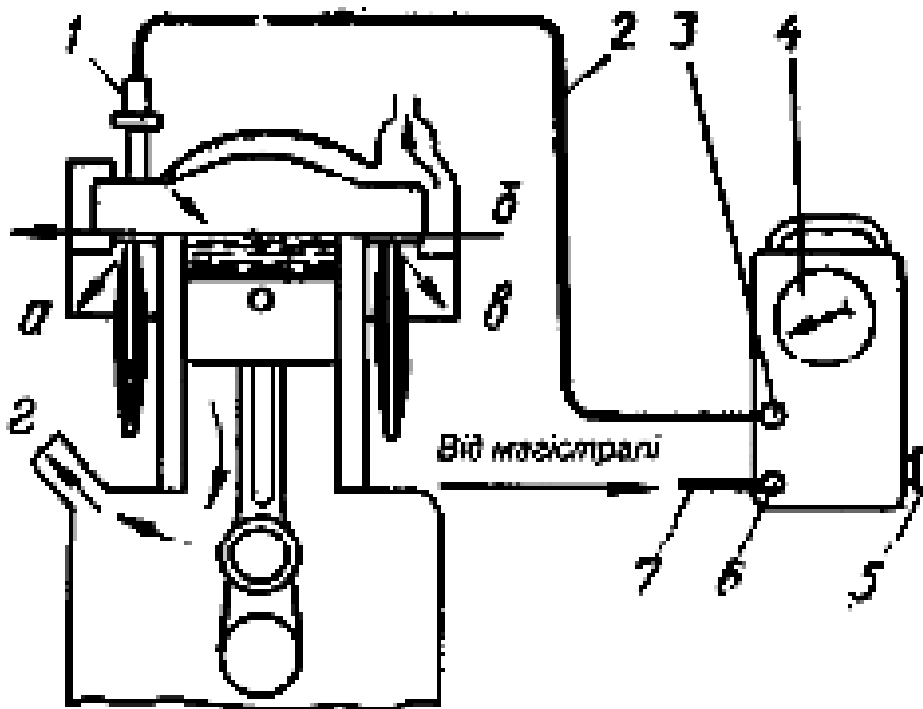


Рис. 4.5. Прилад КИ-69М для визначення витоку повітря:
а – через впускний канал; б – між голівкою і блоком або через горловину радіатора; в – через впускний канал; г – через маслозаливну горловину; 1, 3, 6 – штуцери; 2, 7 – шланги; 4 – шкала; 5 – редуктор

При цьому показання на шкалі 4 має співпадати з величиною, що вказана в паспорті приладу. При ввімкненій нижчій передачі з'єднують швидкознімною муфтою шланг 2 приладу зі штуцером 1. Як тільки стрілка манометра зупиниться, знімають показання на шкалі 4, градуйованій у відсотках. Допускається величина витоку повітря 28% для циліндрів діаметром 75...100 мм і 50% – діаметром 101...130 мм. Аналогічно перевіряють величину витоку повітря у кінці такту стискання. Різниця у витоку повітря між початком і кінцем стискання (при положенні поршня у ВМТ) повинна бути 20% для циліндрів діаметром 75...100 мм і 30% – діаметром 101...130 мм.

Крім розглянутих способів, стан циліндропоршневої групи можна перевірити по угару мастила за одиницю часу. Застосовують його тоді, коли немає втрат масла через корінні підшипники і нещільності картера. Угар масла залежить від спрацювання кілець, поршнів, циліндрів та від герметичності клапанів. Витрату масла на угар перевіряють при швидкості руху 35...45 км/год.

Двигун заправляють маслом до верхньої мітки покажчика рівня, а після пробігу не менш як 50 км доливають масло до цього самого рівня і підраховують фактичну витрату (угар) масла. Середня експлуатаційна витрата масла для бензинових двигунів – 4 % витрати палива, для дизелів – 5 %.

Одним з головних параметрів стану двигуна є діаметральний зазор у спраженнях "шийка – підшипник колінчастого вала". Оцінюючи стан цих спражень слід мати на увазі, що шатунні підшипники і шийки працюють у більш важких умовах, ніж корінні, так як вони зазнають значно більші динамічні навантаження і гірше змащуються. Тому інтенсивність їхнього зносу більше, ніж корінних.

Щоб виміряти величину зазорів у спраженнях "шатунна шийка – підшипник" і "поршневий палець – втулка", поршень встановлюють у НМТ на такт стискання, вмикають першу передачу, закріплюють на місце свічки (форсунки) пристосування КИ-13933 (КИ-11140) таким чином, щоб маленька стрілка індикатора відхилилася від "0" на 3...5 поділок. Потім з'єднують корпус пристосування зі шлангом компресорно-вакуумної установки КИ-13907 і 2-3 рази поперемінно через кожні 3...5 с. подають тиск і розрідження в надпоршневий простір для стабільних показів індикатора. Після цього створюють тиск повітря на поршень, велику стрілку індикатора встановлюють на "0". Потім у надпоршневому просторі створюють розрідження і фіксують відстань до першої зупинки стрілки індикатора і від першої до другої зупинки. Кількість поділок від "0" до першої зупинки показує величину зазору в шатунному підшипнику, а від першої до другої – величину зазору в спраженні "поршневий палець – втулка". Якщо сумарний зазор у кривошипно-шатунному механізмі перевищує граничне значення то двигун направляють у ремонт.

Діагностування технічного стану двигуна за параметрами картерного масла

В основу діагностування покладено те, що концентрація в маслі продуктів спрацьовування основних деталей двигуна зберігається практично сталою, якщо двигун у нормальному технічному стані, і різко зростає перед відмовами. Діагноз ставлять, порівнюючи добуті результати аналізу масла з граничними показниками і попередніми результатами. Перевищення допустимих норм концентрації в маслі металів свідчить про несправну роботу сполучених деталей, перевищення норми вмісту силіцію – про несправність системи охолодження, а знижена в'язкість масла – про його непридатність.

Для діагностування двигуна за концентрацією продуктів спрацьовування в картерному маслі (кожного металу окремо) застосовують спектральний аналіз, спалюючи рідку пробу масла у високо температурному полум'ї вольтової дуги. Спектр реєструють за допомогою високочутливого спектрографа. Пара продуктів спрацьовування дає лінійчатий спектр, який піддають кількісному аналізу. Якісним аналізом виявляють спектральні лінії, що свідчать про наявність у картерному маслі металів деталей, які спрацьовуються, а кількісним визначають інтенсивність почорніння спектральних ліній, яке вимірюють мікрофотометром. Потім добуті результати переводять в абсолютні одиниці концентрації, використовуючи тарувальні графіки.

Підвищена витрата оливи, перевитрата палива та димний випуск відпрацьованих газів сірого кольору з'являються внаслідок залягання поршневих кілець та їхнього спрацьовування.

Тріщини в стінках порожнини охолодження блока та головки циліндрів можуть виникнути в разі замерзання охолодної рідини, заповнення сорочки охолодження гарячого двигуна холодною рідиною.

Потужність двигуна значною мірою залежить від стану механізму газорозподілу. Внаслідок зносу і деформації деталей механізму величина зазору між клапаном і коромислом порушується. Як зменшення, так і збільшення зазору приводять до порушення нормальної роботи двигуна.

Діагностування газорозподільного механізму

Характерні несправності механізму газорозподілу:

- нещільне прилягання клапанів до гнізд;
- неповне відкривання клапанів;
- спрацьовування шестерень розподільного вала, штовхачів, напрямних втулок;
- збільшення поздовжнього зміщення розподільного вала;
- спрацьовування втулок і осей коромисел.

Оцінюючи технічний стан механізму газорозподілу, перевіряють: фази газорозподілу; зазор між розподільним валом і підшипниками; спрацьовування напрямних втулок-клапанів; зазори між клапаном і сідлом клапана, клапаном і приводом клапана, клапаном і коромислом.

При зменшеному зазорі або відсутності його порушується щільність посадки клапана, що приводить до прориву газів і підгоряння головки клапана і гнізда. Нещільність впускного клапана призводить до прориву газів у впускний колектор, що викликає хлопки у повітроочиснику. Причиною пострілів у глушнику (вихлопній трубі) може бути нещільне прилягання випускного клапана до гнізда. Збільшення зазору між клапаном і коромислом зменшує наповнення циліндрів свіжим повітрям (робочою сумішшю) через зменшення проходу між клапаном і гніздом та часу відкривання клапана. Якщо зазори збільшені, то в зоні розташування клапанів прослуховуються металеві стуки високого тону і частоти незалежно від частоти обертання колінчастого вала.

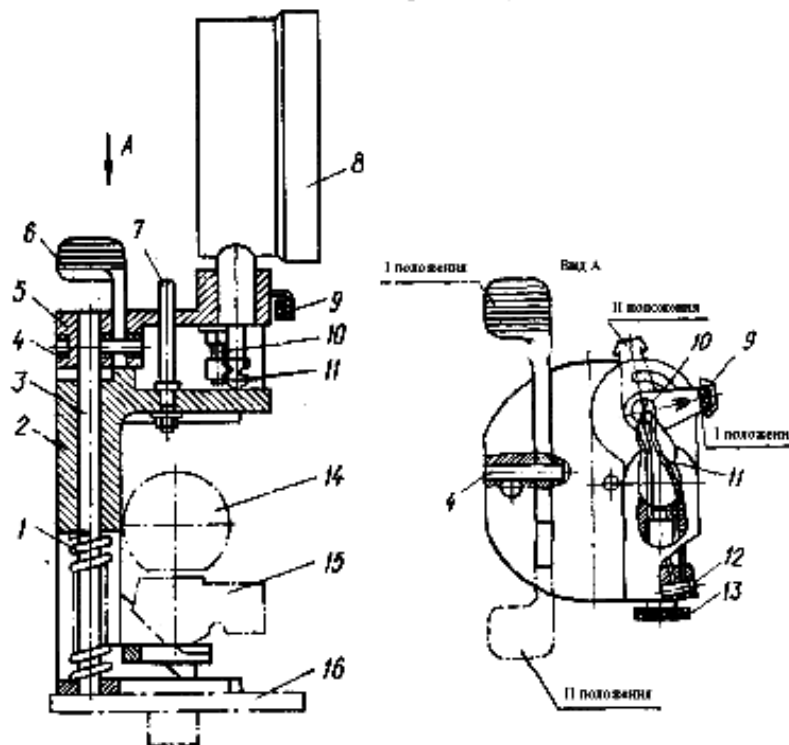


Рис. 4.6. Загальний вид пристосування КИ-9918:

- 1 – пружина; 2 – каретка; 3 – напрямна; 4 – вісь; 5 – корпус;
- 6 – віджимний кулачок; 7 – стрижень; 8 – індикатор; 9 – важіль;
- 10 – кулачок гальма; 11 – пластинчасті пружини; 12 – гвинт;
- 13 – стопорний гвинт; 14 – валик декомпресора двигуна;
- 15 – коромисло двигуна; 16 – тарілка пружини клапана двигуна

Величину зазору між клапанами і коромислом можна виміряти без попередньої установки поршня циліндра у положення ВМТ на такт стискання пристосуванням типу КИ-9918. Пристосування встановлюють на тарілку пружини клапана, заводять верхню лапку під коромисло і переводять віджимний важіль 6 у положення I (рис. 4.6), при цьому

важіль 9 і віджимний кулачок 6 повинні бути в положенні II, а маленька стрілка індикатора 8 відхилятися від "0" на 3...4 поділки. Потім важіль 9 переводять у положення I, вручну прокручують колінчастий вал і фіксують величину коливання великої стрілки індикатора з одного в інше крайнє положення. Величина коливання великої стрілки відповідає найбільшому зазору між бойком коромисла і торцем клапана.

Потужність двигуна значно знижується, якщо порушена герметичність клапанів у гніздах. Порушення герметичності веде до зниження компресії в циліндрах і витoku робочої суміші з циліндрів. Причиною порушення герметичності може бути зниження пружності пружин клапанів і нещільність прилягання фаски клапана до гнізда.

Пружність пружини клапанів перевіряють приладом типу КИ-723. Для цього прилад установлюють стійками на тарілку пружини клапана (клапан має бути закритий). Натискають на ручку до початку відкривання клапана і за кільцем-фіксатором на шкалі корпусу приладу визначають зусилля пружини в робочому стані. Зниження пружності пружини клапана більш ніж на 25% від номінального не допускається.

Герметичність клапанів перевіряють за допомогою компресорно-вакуумних установок КИ-16311, КИ-13907 і індикатора витратоміра газів при знятих форсунках (свічах). Для цього поршень циліндра, що перевіряється, встановлюють у ВМТ на такт стиснення, вмикають першу передачу, щільно закривають пробками отвір випускного або впускного тракту й отвори під форсунки, крім циліндра, що перевіряється. Потім щільно притискають гумовий конусний наконечник з отвором впускного шланга лічильника витрати газів до вихлопної труби або труби повітроочисника, подають повітря в циліндр, що перевіряється, під тиском 0,2 МПа і при цьому фіксують витрату повітря через клапан. Якщо витрата повітря перевищує граничне значення, то необхідно зняти головку циліндрів і притерти клапани.

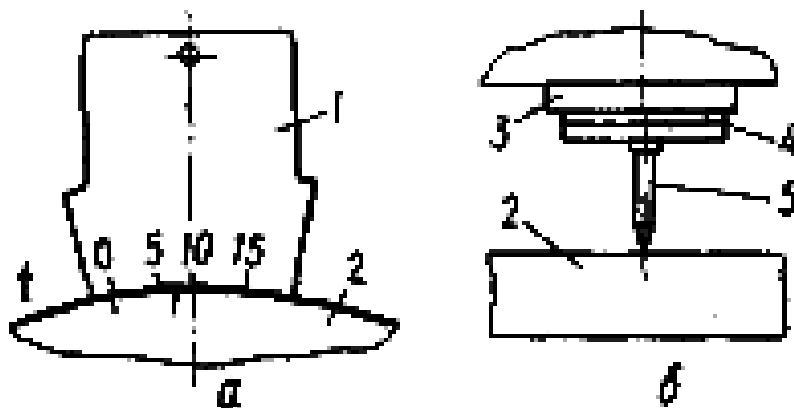


Рис. 4.7. Перевірка фаз газорозподілу двигуна:

- а – установка шаблона-кутоміра на шків водяного насоса;
 б – установка на двигун показчика, що входить у комплект шаблонів-кутомірів КИ-4849; 1 – пластина; 2 – шків водяного насоса; 3 – магніт;
 4 – сталевая пластина; 5 – голка-показчик

Скручування розподільного вала, знос його кулачків по профілю і зубів розподільних шестерень впливають на фази газорозподілу, тобто на початок відкривання і закривання клапанів, а також на час наповнення циліндрів свіжим повітрям (робочою сумішшю) і видалення з циліндрів відпрацьованих газів. Для визначення величини відхилення кута початку відкриття клапанів повільно прокручують колінчастий вал, вибирають зазор між стержнем впускного клапана і бойком коромисла першого циліндра. Потім закріплюють магнітом 3 (рис. 4.7) голку-показчик 5 на нерухомій деталі біля циліндричної поверхні шківів і наносять риску на його поверхні проти голки-показчика.

Після нанесення мітки, повільно прокручуючи колінчастий вал, встановлюють поршень першого циліндра у ВМТ і наносять другу мітку на поверхню шківів проти голки-показчика 5.

Кут або довжину дуги заміряють відповідно шаблоном кутоміром і лінійкою. При цьому кут (довжина дуги) відповідає значенню початку відкриття впускного клапана в градусах (мм) до ВМТ. Граничні відхилення кута початку відкривання впускного клапана від нормального значення убік випередження чи запізнення можна визначити за виразом:

$$\Delta\alpha = \pm \frac{360}{2} \cdot z$$

де z – число зубців шестерні колінчастого вала.

Аналогічно перевіряють кут початку відкриття впускного клапана останнього циліндра. Отримані значення порівнюють із граничними. Значна різниця між кутами (довжинами дуг) свідчить про скручування розподільного вала, що підлягає заміні.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності кривошипно-шатунного механізму.
2. Які зазори перевіряють у циліндропоршневій групі?
3. Назвіть найпоширеніші методи діагностування кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів?
4. Назвіть та покажіть зони прослуховування двигуна.
5. Як перевірити компресію від руки?
6. Назвіть основні несправності газорозподільного механізму.
7. Вимірювання величини зазору між клапанами і коромислом за допомогою пристосуванням типу КИ-9918.
8. Як перевірити фази газорозподілу двигуна?

ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА МАЩЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи: на підставі аналізу основних параметрів роботи систем охолодження та мащення, що забезпечують справну роботу двигуна автомобіля та із урахуванням прогнозування можливих несправностей систем охолодження та мащення, здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів систем охолодження та мащення двигуна автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Характеристика ознак несправностей системи охолодження.
2. Діагностичні параметри системи охолодження.
3. Перевірка натягу паса вентилятора.
4. Схема установки для перевірки термостатів.
5. Характеристика ознак несправностей системи мащення.
6. Діагностичні параметри системи мащення.
7. Прилади та пристосування для перевірки центрифуг.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Діагностування системи охолодження

Ознаки несправності системи охолодження:

- перегрівання двигуна;
- переохолодження двигуна;
- недостатній рівень охолодної рідини;
- нещільності в з'єднаннях патрубків зі шлангами;
- натяг паса вентилятора;
- заїдання термостата й жалюзі.

Недостатнє охолодження двигуна й, як наслідок, закипання охолодної рідини в системі можуть зумовлюватися: недостатньою кількістю її в системі охолодження; пробуксовуванням паса вентилятора в разі слабкого його натягання або внаслідок замаслювання; забрудненням або відкладенням накипу в системі; неправильною роботою термостата; порушення герметичності в системі; несправності водяного насоса і привода жалюзі радіатора; засмічення радіатора; порушення регулювань системи живлення і запалювання.

Перегрів зменшує наповнення циліндрів свіжим повітрям (робочою сумішшю), збільшує угар картерного мастила і сприяє утворенню нагару, виникненню детонації, деформації і зносу деталей, відбувається виплавляння підшипників і заклинювання поршнів у циліндрах двигуна.

Переохолодження двигуна може спричинюватися несправною роботою термостата, заїданням жалюзі у відкритому положенні, відсутністю утеплювального чохла в зимовий період. Переохолодження двигуна збільшує витрату палива, призводить до обсмолення системи вентиляції, зменшує в'язкість мастила через конденсацію і стікання палива в картер, підвищує знос деталей. Нормальний тепловий стан двигуна може бути при температурі охолодної рідини у відкритих системах охолодження – 85...95°C, закритих – 100...105°C.

Недостатній рівень охолодної рідини у верхньому бачку радіатора спостерігається в разі витікання її із системи охолодження або википання. Витікання охолодної води із системи може відбуватися крізь сальники, нещільності в з'єднанні патрубків, зливальні краники та пошкоджені ділянки радіатора. Течу внаслідок спрацювання сальників виявляють за підтіканням охолодної рідини крізь контрольний отвір у нижній частині корпусу насоса.

Нещільності в з'єднаннях патрубків зі шлангами усуваються затягуванням хомутиків, а краники, що пропускають рідину, притираються.

У системі охолодження перевіряють також прямі діагностичні параметри: усталену температуру охолоджуваних поверхонь двигуна, продуктивність водяного насоса, охолоджувальну здатність теплообмінника, герметичність системи охолодження, спрацювання повітряного клапана, тиск спрацювання парового клапана кришки теплообмінника.

Основні контрольно-діагностичні роботи в системі охолодження двигуна. Ці роботи охоплюють: визначення теплового стану системи та її герметичності, перевірку натягу паса приводу водяного насоса і вентилятора, справність термостата та інших деталей.



а



б



в

Рис. 5.1. Термометри: а) цифровий AR 300, діапазон вимірювання – -18°C – +315°C; б) пірометр Raytek MT6, температурний діапазон - 30°C – +500°C; в) комплект для тестування системи охолодження TROMMELBERG: 12 адаптерів, тестовий насос з манометром, термометр

Тепловий стан системи охолодження визначають за температурою охолодної рідини в головці блока, що вимірюється термометром з електродавачем (рис. 5.1). На деяких автомобілях для контролю встановлено сигнальні електролампочки з давачами у верхніх бачках радіатора; вони загоряються при температурі 100...105°C і 115°C.

Герметичність системи охолодження визначають візуально, за наявністю підтікання охолодної рідини або за допомогою тестера (рис. 5.2). Найімовірнішими місцями підтікання є сальники водяного насоса, з'єднання шлангів з патрубками і трубок радіатора з бачками, а також спускні краники.



Рис. 5.2. Тестер для перевірки герметичності системи охолодження SMC-112/1

Натяг паса вентилятора вважається правильним, якщо він прогинається на 10...22 мм при натисканні рукою із силою 29,4...39,2 Н. Пас може пробуксовувати також у разі потрапляння на нього й шквіви мастила.

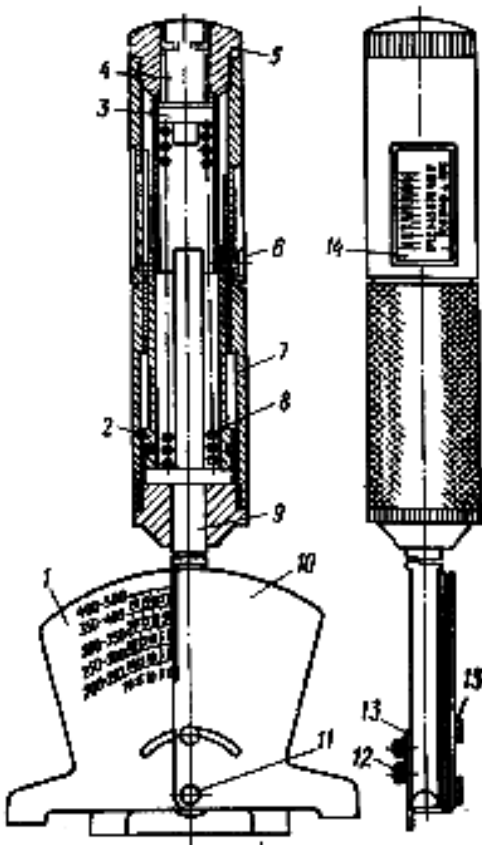


Рис. 5.3. Пристосування КИ-8920 для перевірки натягу паса:

- 1, 10 – сектори; 2 – повзун; 3 – упор;
- 4, 6, 12 – гвинти; 5 – напрямна;
- 7 – корпус; 8 – пружина; 9 – шток;
- 11 – вісь; 13 – скоба; 14 – шкала;
- 15 – шайба

Натягнення паса перевіряють пристосуванням типу КИ-13918 або КИ-8920 (рис. 5.3). Перед вимірюванням установлюють сектори 1 і 10, повзун 2 показника навантаження у вихідне положення. Потім шток 9 опорною поверхнею встановлюють на середину вітки паса, що перевіряється, і натискають на корпус 7 до одержання заданого зусилля на шкалі 14.

Перевірку герметичності водяної сорочки охолодження проводять при температурі охолодної рідини в двигуні $75\ldots 85^{\circ}\text{C}$. Для цього знімають форсунку (свічку) з двигуна, поршень циліндра, що перевіряється, встановлюють у ВМТ на такт стискання, вмикають передачу і подають стиснене до $0,45\ldots 0,50$ МПа повітря в камеру згорання. При наявності тріщин у блоці (головці), пошкодженні прокладки головки блоку циліндрів і ущільнень гільз з води в заливній горловині радіатора будуть виходити бульбашки повітря, або в піддоні картера з'явиться вода. Герметичність з'єднань перевіряють тиском повітря $0,15$ МПа, яке подають через ущільнювальне пристосування в заливну горловину радіатора.

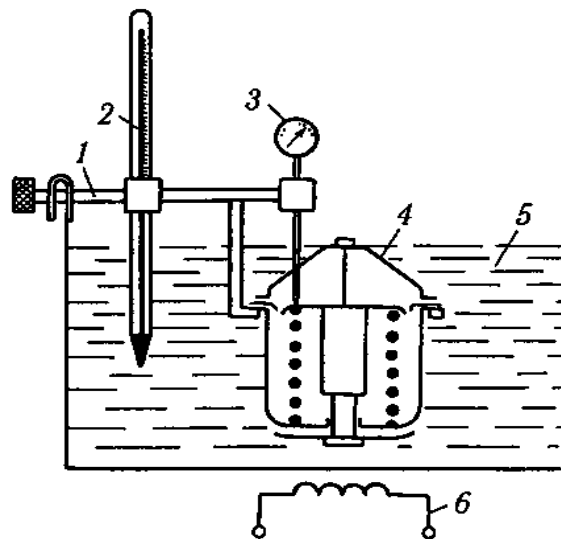


Рис. 5.4. Схема установки для перевірки термостатів:

1 – кронштейн; 2 – термометр; 3 – індикатор; 4 – термостат;
5 – ванна з водою; 6 – електронагрівник

Для перевірки дії пароповітряного клапана (ППК) використовують пристосування, що встановлюють на заливну горловину радіатора, а на корпус пристосування – контрольований ППК. Потім через штуцер пристосування повільно подають стиснене повітря до моменту відкриття парового клапана. Паровий клапан повинен відкритися при перепаді тиску $0,028\ldots 0,038$ МПа, а повітряний – при падінні тиску повітря на $0,001\ldots 0,120$ МПа в порівнянні з атмосферним.

Унаслідок заїдання термостата в закритому положенні припиняється циркуляція рідини крізь радіатор. У цьому разі двигун перегрівається, а радіатор залишається холодним. Через заїдання термостата у відкритому положенні двигун переохолоджується. Термостат перевіряють, занурюючи його у воду (рис. 5.4). Нагріваючи воду, стежать за клапаном термостата та термометром. Клапан має почати відкриватися за температури $78\ldots 82^{\circ}\text{C}$ і повністю відкритися за температури $91\ldots 95^{\circ}\text{C}$.

Жалюзі заїдає через недостатнє мащення або несправність привода. Трос разом з оболонкою знімають, миють в гасі й, змастивши, кріплять на місце.

Діагностування системи мащення

Ознаки несправності системи мащення:

- зниження або підвищення тиску оливи;
- підтікання мастила через нещільності в з'єднаннях і в зазори (тріщини);
- недостатня частота обертання ротора центрифуги;
- інтенсивне відкладення продуктів зносу в мастилі при нормальному стані циліндро-поршневої групи і кривошипно-шатунного механізму.

У процесі експлуатації двигунів погіршується працездатність механізмів системи мащення. Це знижує продуктивність масляного насоса і тиск подачі масла, збільшує опір проходженню масла внаслідок відкладів у каналах системи, погіршує подачу масла до тертьових поверхонь, які змащуються під тиском.

Зниження тиску оливи може бути наслідком: підтікання оливи в оливній лінії; спрацьовування оливного насоса й підшипників колінчастого та розподільного валів; малого рівня оливи в піддоні картера; недостатньої її в'язкості; заїдання редукційного клапана у відкритому положенні, нещільне прилягання клапанів до гнізд, тріщини в магістралі і нещільності в з'єднаннях.

Підвищення тиску оливи в системі викликають залягання клапанів у гніздах, ушкодження фільтруючих елементів, висока в'язкість і засміченість головної магістралі, заїдання редукційного клапана в закритому положенні.



Рис. 5.5. Тестер тиску масла в двигуні та трансмісії SMC-107; Тестер тиску масла в двигуні SMC-106 mini.

За системою мащення перевіряють прямі діагностичні параметри: тиск масла у головній масляній магістралі, продуктивність масляного насоса, забрудненість масляного фільтра маслоочисника, тиск спрацьовування запобіжного і перепускного клапанів.

Діагностують технічний стан системи мащення за допомогою контрольного манометра (рис. 5.5) й за кольором оливи.

Аналіз стану системи мащення починають з перевірки правильності показання щиткового манометра. Для цього від'єднують трубку щиткового манометра і приєднують її до трійника приладу типу КИ-4940. Шланг приладу приєднують до манометра. Пускають двигун і при номінальній частоті обертання колінчастого вала порівнюють показання тиску мастила на щитковому манометрі і манометрі приладу. Показання тиску мастила в обох манометрах повинне бути однаковим, у межах 0,10...0,30 МПа для всіх двигунів.

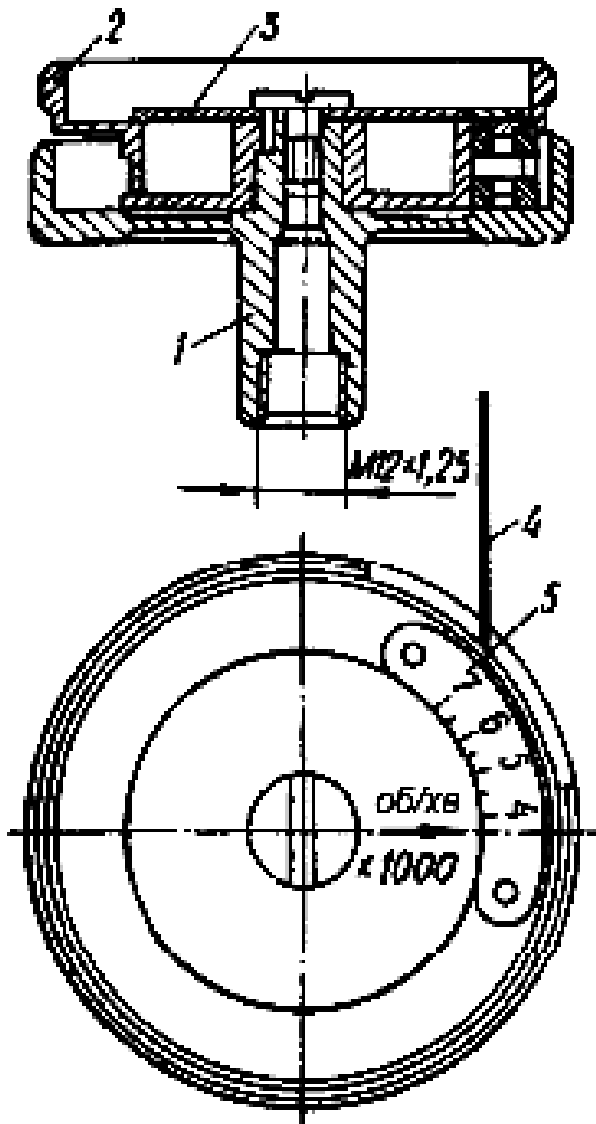


Рис. 5.6. Прилад КИ-1308В для вимірювання частоти обертання ротора масляної центрифуги:

- 1 – корпус; 2 – маховичок;
3 – індекс; 4 – язичок;
5 – шкала.

Щоб перевірити роботу центрифуги, установлюють максимальну частоту обертання колінчастого вала на холостому ходу, а потім зупиняють двигун.

Частоту обертання ротора центрифуги визначають за допомогою приладу КИ-1308В при максимальній частоті обертання колінчастого вала на холостому ходу і температурі мастила 75...85°C. Прилад установлюють на вісь ротора замість гайки ковпака (рис. 5.6). Обертанням маховичка 2 проти ходу стрілки годинника язичок 4 з вихідного положення встановлюють у положення, що

відповідає максимальній вільній його довжині.

Потім повільно обертають маховичок 2 у напрямку, зворотному до положення, при якому амплітуда коливання кінця язичка 4 буде максимальною. Стрілка приладу вкаже частоту обертання ротора. У справної центрифуги частота обертання ротора повинна бути в межах 5000...6000 хв⁻¹.

Ступінь забруднення ротора центрифуги перевіряють пристосуванням КИ-9912 (рис. 5.7). Перед виміром забруднення гвинт 7 встановлюють у положення "З", нульову поділку шкали індикатора 6 суміщують з великою стрілкою, захватами 13 встановлюють пристосування на ротор, потім закручуванням втулки 14 піднімають ротор угору до упора в обмежувальну шайбу осі, гвинт 7 повертають у положення "0". Мітки на гвинті 7 і корпусі повинні співпадати. Постукуючи пальцем по ротору, добиваються стабільного показання великої стрілки індикатора. Показання індикатора порівнюють з даними перевідних таблиць і визначають масу ротора з осадом.

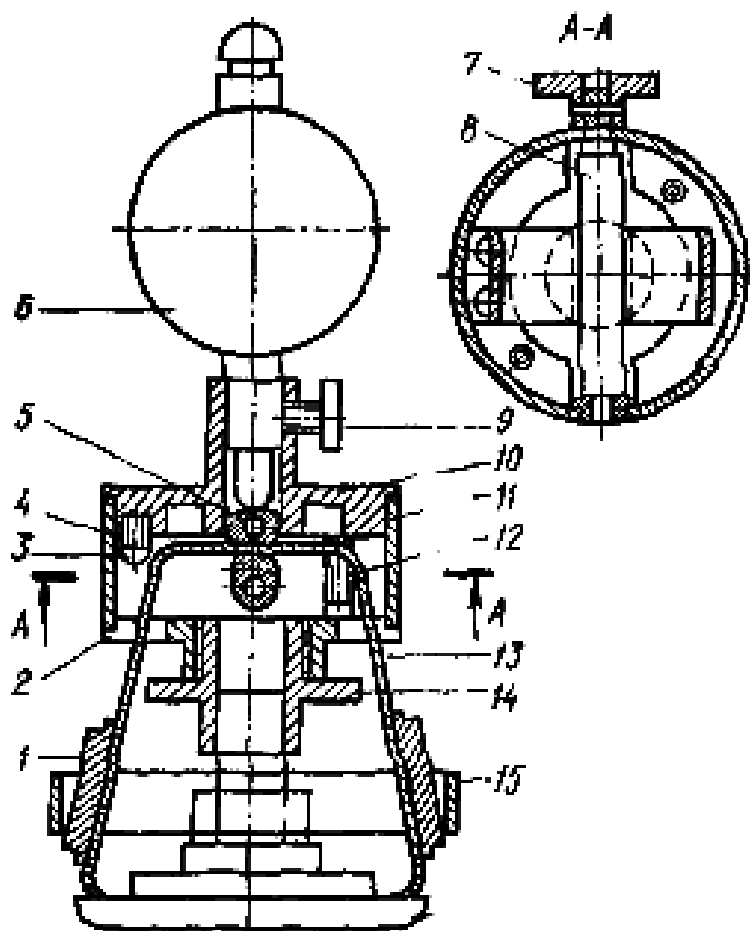


Рис. 5.7. Пристосування КИ-9912 для визначення ступеню забрудненості роторів центрифуг: 1 – накладка; 2, 10 – кришки; 3, 7, 9, 12 – гвинти; 4 – мембрана; 5 – кронштейн; 6 – індикатор ІЧ-10; 8 – кулачок; 11 – корпус; 13 – захват; 14 – втулка; 15 – кільце

Діагностика стану масла в двигуні по краплинній пробі (експрес-аналіз моторного масла по краплі узятю за допомогою щупа з картера двигуна.)

Рівень масла в картері двигуна перевіряють за допомогою масловимірювального щупа на рівному майданчику через 3...5 хв після зупинення двигуна. Масло в системі мащення двигуна має точно відповідати рекомендаціям виробників автомобілів.

Особливу увагу приділяють маслам для двигунів з високим ступенем стискання, частотою обертання колінчастого вала і потужністю.

Якість масла в картері двигуна визначають під час загального діагностування за параметрами картерного масла. Приблизно визначити якість масла без присадок в експлуатаційних умовах можна візуально за його кольором і прозорістю.

Масло, що залишилося на щупі і має світле забарвлення, через яке виразно видно позначки рівня, можна вважати придатним до подальшої експлуатації. Якщо масло має темний або чорний колір, через який позначки видно погано, то його треба замінити. Застосовуючи такий метод контролю, слід мати на увазі, що в деяких умовах експлуатації (на ґрунтових дорогах) у маслі може бути підвищений вміст абразивів, які не спричиняють потемніння масла, але призводять до прискореного абразивного спрацьовування.



Рис. 5.8. Аналізатори масел і змазок: oilview csi 5100, oilview csi 5200

У маслах з присадками мийний компонент присадки сприяє значному подрібненню продуктів окиснення масла. При цьому частинки механічних домішок перебувають у завислому стані, масло стає темним і малопрозорим навіть при безпечних концентраціях домішок. Отже, потемніння масел не є істотною ознакою погіршення його якості для масел з присадками.

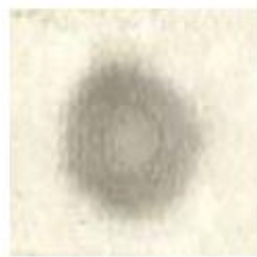
Якість масел з присадками і без них можна визначити краплинною пробою на білий фільтрувальний папір. Від краплини масла утворюється пляма з темним ядром посередині і світлішим обідцем по краях. У ядрі осідають нерозчинні в маслі частинки, кількість яких визначає колір

ядра від світло-сірого або світло-коричневого до чорного. Наявні в маслі розчинні продукти окиснення змінюють колір масляного обіддя від жовтого до темно-коричневого. Отже, за кольором елементів масляної плями та її характером можна визначити ступінь забруднення й окиснення масла, а також його мийні властивості (для масел з присадками). Коли ядро темно-коричнєве або чорне, треба замінити або прочистити масляні фільтри. Поява коричневого або темно-коричневого обіддя свідчить про необхідність заміни масла.

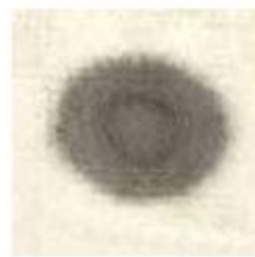
Отриману масляну пляму порівнюють з фотографіями зразків (рис. 5.9). На фотографіях діаметр плям складає 2,5-3 см. Зразкові зразки краплинних проб малолужного і середньо лужного моторного масла (масла класів CC, CD, CE, CF-4 по API)



а) свіже масло



б) масло трохи працювало



в) працююче масло



г) робоче масло з механічними домішками



д) робоче масло в задовільному стані



е) робоче масло в критичному стані



є) неробоче масло, брак



ж) масло з перегрітого двигуна

Рис. 5.9

В'язкість масла контролюють за допомогою віскозиметра (рис. 5.10), в якому швидкість протікання випробовуваного масла порівнюють зі швидкістю протікання еталонного при однаковій температурі нагрівання.

Віскозиметр (від латів. *viscosus* – в'язкий) – прилад для визначення динамічної або кінематичної в'язкості речовини. У системі одиниць СГС і в СІ динамічна в'язкість вимірюється відповідно в пуазах (П) і паскаль-секундах (Па·с), кінематична – відповідно в стоксах (Ст) і квадратних метрах на секунду.

Тиск масла в системі мащення контролюють за показаннями манометра. Нормальний тиск масла у підігрітому двигуні при середній

частоті обертання колінчастого вала має відповідати інструкції автомобільних заводів. Наприклад: для двигунів ЗМЗ і ГАЗ – не нижче ніж 0,2 МПа; ЗИЛ – 0,25, ЯМЗ – 0,4...0,7 МПа. Якщо при середній частоті обертання колінчастого вала двигуна ЗМЗ і ГАЗ тиск нижчий ніж 0,1 МПа, ЗИЛ – нижчий ніж 0,25 МПа і ЯМЗ – нижчий ніж 0,35 МПа, то двигун треба негайно зупинити і знайти причину зниження тиску масла, інакше можуть виплавитися корінні й шатунні підшипники.

Основними причинами зниження тиску масла можуть бути: перегрівання двигуна; розрідження масла паливом; недостатній рівень масла; великі зазори між шийками колінчастого вала і вкладишами; прокручування шатунного вкладиша; спрацювання шестерень масляного насоса; заїдання редукційного клапана у відкритому положенні та ін.



Рис. 5.10. Вязкозиметри

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності системи охолодження.
2. Які діагностичні параметри перевіряють у системі охолодження?
3. Яким способом перевіряють натяг пасу?
4. В чому заключається перевірка термостата?
5. Назвіть основні несправності системи мащення.
6. Які діагностичні параметри перевіряють у системі мащення?
7. За допомогою чого діагностують технічний стан системи мащення.
8. Особливості діагностування системи мащення за кольором оливи.

ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ

Мета роботи: на підставі аналізу основних параметрів роботи системи живлення бензинового двигуна та із урахуванням прогнозування можливих несправностей системи живлення, здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів системи живлення бензинового двигуна автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Характеристика ознак несправностей системи живлення бензинових двигунів.
2. Причини перезбагачення та Perezbіднення суміші.
3. Схеми перевірки й регулювання рівня бензину в поплавцевій камері. Їх характеристика.
4. Схема установки для перевірки герметичності голчастого клапана.
5. Характеристика виявлення несправностей паливного насоса.
6. Пропускна спроможність жиклерів. Схема перевірки.
7. Перевірка токсичності відпрацьованих газів за допомогою газоаналізаторів.
8. Особливості технічного обслуговування системи живлення газобалонних автомобілів.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Основні несправності системи живлення бензинових двигунів:

- двигун не розвиває повної потужності,
- перевитрачає бензин і викидає з відпрацьованими газами токсичні речовини;
- відсутність подачі палива;
- утворення надмірно збідненої або збагаченої горючої суміші;
- неможливість пуску або затруднений пуск двигуна;
- нестійка робота двигуна, перегрівання.

Ознака сильного порушення дозування суміші карбюратором – робота двигуна з різкими ударами ("стрільба"): в карбюратор – у разі Perezbіднення суміші, в глушник – у разі перезбагачення.

Відсутність подачі палива можлива при засміченні фільтру приймальної трубки паливного бака, фільтру тонкого очищення палива, фільтру-відстійника, паливopроводів і при несправностях паливного насоса або карбюратора. У паливному насосі можливе заїдання клапанів або пошкодження діафрагми, в карбюраторі – заїдання поплавця або клапана подачі палива в закритому положенні.

В разі сильного перезбагачення суміші відпрацьовані гази набувають темного кольору.

Причини перезбагачення суміші: високий рівень палива в поплавцевій камері; викручування й випадання жиклерів; засмолення повітряних жиклерів; негерметичність клапана економайзера й порушення регулювання його привода; неповне відкривання повітряної заслінки; заїдання поплавця або клапана подачі палива у відкритому положенні; збільшення отворів жиклерів.

Збагачена горюча суміш має знижену швидкість горіння і не повністю згорає в циліндрі через нестачу кисню. В результаті двигун перегрівається, а суміш догорає в глушнику, що викликає в ньому різкі хлопки і появу чорного диму. Тривала робота двигуна на збагаченій суміші викликає перевитрату палива і велике відкладення нагару на стінках камери згорання і електродів свічок запалення.

Причини перезбіднення суміші: зменшення подачі бензину; підсмоктування повітря в місцях кріплення карбюратора та впускного трубопроводу до головок циліндрів; мала подача бензину в карбюратор; пошкодження діафрагми підкачувального насоса або нещільне прилягання його клапанів; нещільне кріплення паливопроводів до штуцерів; низький рівень бензину в поплавцевій камері; заїдання повітряного клапана в пробці бензобака; засмічення паливопроводів і фільтрів.

При збідненні горюча суміш згорає з меншою швидкістю і догорає в циліндрі, коли вже відкритий впускний клапан. В результаті двигун перегрівається, а полум'я розповсюджується у впускний трубопровід і камеру змішувача карбюратора, що викликає там різкі хлопки. Потужність двигуна при цьому падає, а витрата палива збільшується.

У системі живлення бензинових двигунів з карбюраторами перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: питому витрату палива через жиклери; рівень палива у поплавковій камері карбюратора; продуктивність паливного насоса; тиск палива після насоса; забрудненість повітроочисника.

При перевірці системи живлення насамперед необхідно переконатися у відсутності підтікання палива через з'єднання, оскільки ця несправність може привести до пожежі.

Поглиблене діагностування карбюратора здійснюють на безмоторній установці НІІАТ-489М, яка дає змогу перевірити, чи забезпечує він потрібний склад суміші.

Рівень бензину в поплавцевій камері перевіряють, установивши автомобіль на горизонтальній площадці й вимкнувши двигун.

У карбюраторі К-88А (автомобіль ЗІЛ-130) треба викрутити пробку в нижній частині колодязя економайзера й вкрутити замість неї перехідник із гумовим шлангом і скляною трубкою 4 (рис. 6.1, б). Розташувавши трубку вертикально, важелем ручного підкачування паливного насоса нагнати бензин у поплавцеву камеру. Рівень бензину

над площиною розняття верхньої та середньої частин карбюратора має становити 18...19 мм.

У карбюраторі К-126Б (ГАЗ-53) рівень палива в поплавцевій камері контролюють крізь оглядове вікно 3 (рис. 6.1, а). Рівень палива має бути на 19...21 мм нижчий від площини розняття верхньої та середньої частин карбюратора.

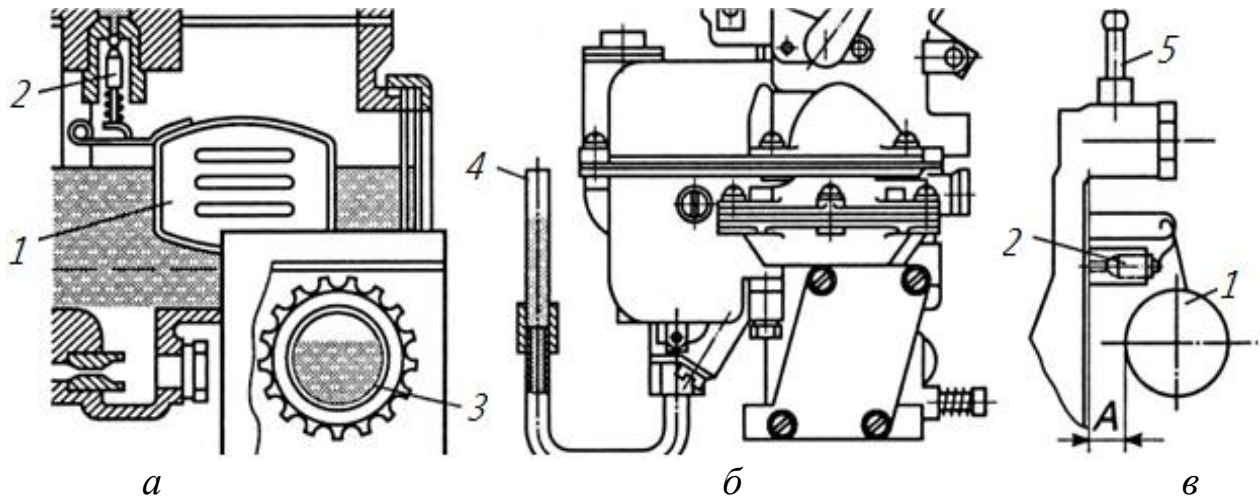


Рис. 6.1. Схеми перевірки й регулювання рівня бензину в поплавцевій камері:

а – К-126Б; б – К-88А; в – карбюратори ДААЗ;

1 – поплавець; 2 – голчастий клапан; 3 – оглядове вікно;

4 – скляна трубка; 5 – штуцер

У разі регулювання рівня бензину в поплавцевій камері карбюраторів ДААЗ слід установити рекомендований зазор *A* (рис. 6.1, в) між верхньою поверхнею поплавця 1 і прокладкою в той момент, коли язичок поплавця торкнеться кульки та голки 2, ще не втоплюючи кульку.

Герметичність карбюратора в цілому перевіряють на спеціальних приладах, які імітують його роботу на двигуні. Герметичність поплавка визначають, занурюючи його у воду на 30 с при температурі води 80...90°C. З несправного поплавка виходитимуть повітряні бульбашки.

Перевірити герметичність голчастого клапана з достатньою точністю можна на знятому з двигуна карбюраторі або окремо на його кришці. В останньому випадку за допомогою гумової груші створюється розрідження в штуцері, й якщо протягом приблизно 15 с форма зім'ятої груші не змінюється, то герметичність клапана можна вважати достатньою. При цьому слід стежити за тим, щоб поплавець тиснув на клапан, переміщуючи його до упора в сидло. Для точнішої перевірки герметичності застосовують спеціальний вакуумний прилад (рис. 6.2).

Для цього в корпусі за допомогою трійника або перехідної муфти встановлюють голчастий клапан, з'єднаний з гніздом, і, переміщуючи поршень, створюють розрідження.

При цьому рівень водяного стовпа знижується. Герметичність клапана вважають задовільною, якщо зниження стовпа води на висоті 1 м над рівнем води в бачку за 30 с не перевищить 10 мм.

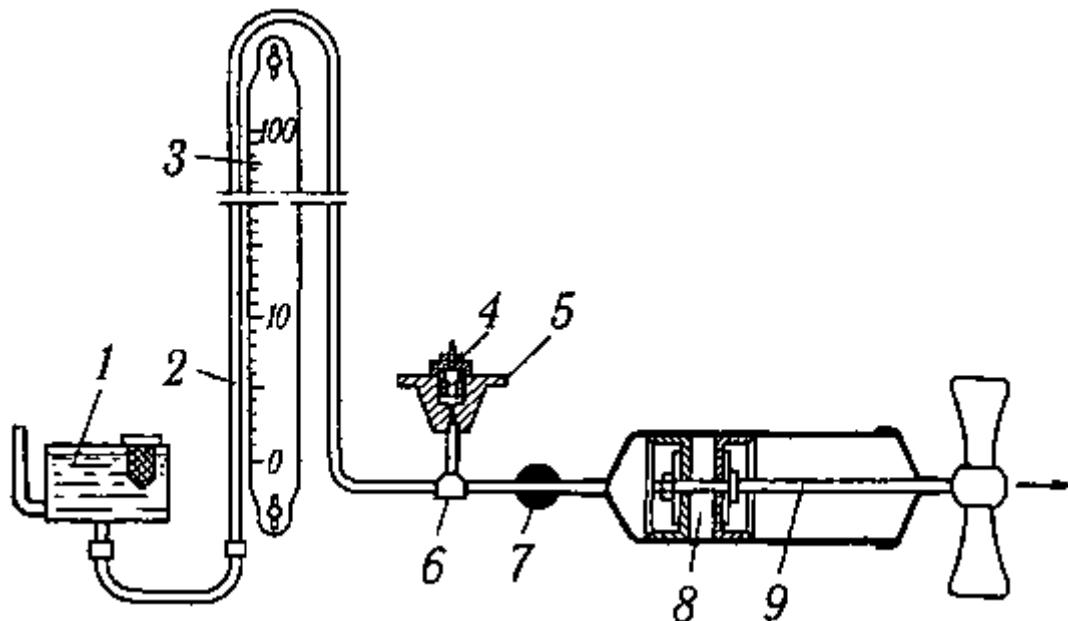


Рис. 6.2. Схема установки для перевірки герметичності голчастого клапана:

1 – бачок; 2 – трубка; 3 – шкала; 4 – клапан; 5 – корпус;
6 – трійник; 7 – краник; 8 – поршень; 9 – шток

Паливний насос перевіряють безпосередньо на двигуні, або знявши його з двигуна. Для перевірки насоса на двигуні паливопровід від'єднують від карбюратора і опускають його кінець в прозору посудину, заповнену бензином. Якщо при натисненні на важіль ручної підкачки з паливопроводу вибиває сильний струмінь палива, насос справний. Вихід з паливопроводу бульбашок повітря вказує на підсос повітря (негерметичність) в з'єднаннях трубопроводів або насосі.

Для виявлення несправностей паливного насоса також без зняття його з двигуна застосовують прилад моделі 527Б, що складається із шланга з наконечниками і манометра. Шланг приєднують одним кінцем до карбюратора, а іншим – до паливопроводу, що йде від насоса до карбюратора. Пустивши двигун, по манометру визначають тиск, що створюється насосом при малій частоті обертання колінчастого валу. Для двигунів автомобілів ГАЗ і ЗІЛ він повинен складати 18...30кПа. Менший тиск може бути при ослабленні пружини діафрагми, нещільному приляганні клапанів насоса, а також при засміченні паливопроводів і фільтру-відстійника. Для уточнення несправності вимірюють падіння тиску. Якщо воно перевищує 10 кПа за 30 с після зупинки двигуна, то це викликано нещільним приляганням клапанів насоса або голчастого клапана карбюратора. Приєднавши манометр до паливопроводу, що йде до карбюратора, пускають двигун і дають йому попрацювати на паливі,

яке є в поплавцевій камері карбюратора до встановлення тиску палива на раніше заміряному рівні. Якщо і при такому з'єднанні манометра після зупинки двигуна падіння тиску перевищить 10 кПа за 30 с, це свідчить про негерметичність клапанів насоса.

Для перевірки розрідження, що створюється насосом, використовують вакуумметр, який приєднують до впускного штуцера насоса. Провертаючи колінчастий вал двигуна стартером, заміряють розрідження, яке у справного насоса повинне складати 45...50 кПа. Менше розрідження обумовлюється негерметичністю випускного клапана, пошкодженням діафрагми або прокладки.

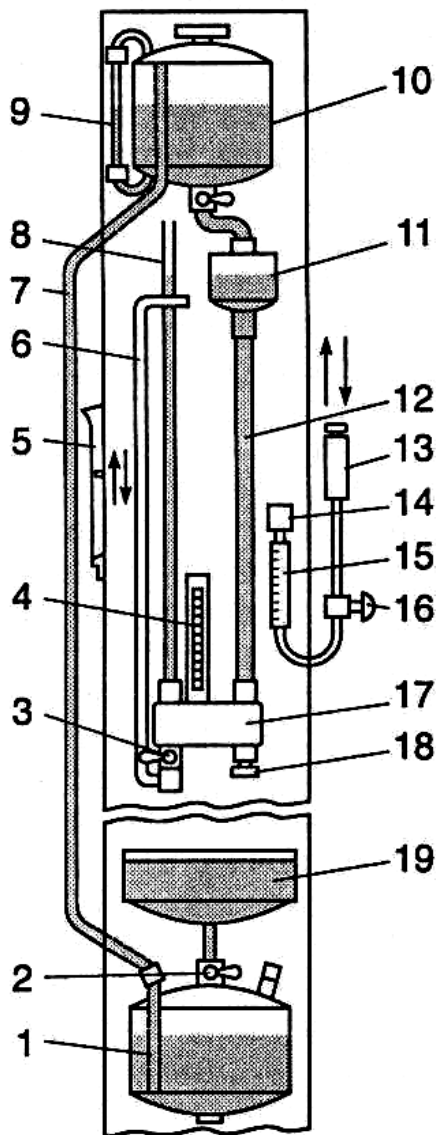


Рис. 6.3. Схема приладу НИИАТ-528 для визначення пропускної спроможності жиклерів:

- 1, 10 – відповідно нижній та верхній бачки;
- 2, 18 – крани;
- 3 – гніздо для встановлення жиклерів;
- 4 – термометр;
- 5 – мензурка;
- 6 – рухома штанга;
- 7, 8, 12, 13 – трубки;
- 9 – водомірне скло;
- 11 – поплавцева камера;
- 14 – гніздо для встановлення клапана, що перевіряється;
- 15 – шкала;
- 16 – ручка;
- 17 – адаптер;
- 19 – зливальна ванна.

Про пошкодження діафрагми свідчать припинення подачі палива і його витікання з отвору в корпусі насоса. Якщо при зменшенні або повному припиненні подачі палива важіль ручної підкачки переміщається вільно, це вказує на втрату пружності пружини діафрагми. Нарешті, якщо розглянутих несправностей паливного насоса і засмічень в системі живлення не виявлено, але подача палива недостатня, слід порівняти розміри важеля приводу насоса з новим важелем, оскільки можливий знос кінця важеля.

Пропускную спроможність жиклерів перевіряють за допомогою приладу, показаного на рис. 6.3. Вода температурою 20°C з нижнього бачка 1 під тиском стисненого повітря подається трубкою 7 у верхній бачок 10, сполучений з поплавцевою камерою 11. З останньої вода трубкою 12 надходить в адаптер 17 і трубку 8 метрового напору. Жиклер установлюють за краном 18, використовуючи для контролю рухому штангу 6. Відкривають крани 2 та 18. Мензурку 5 ставлять під струмінь води, що витікає з жиклера, й за допомогою секундоміра визначають пропускную спроможність жиклера, тобто кількість води, яка надійшла в мірний циліндр за 1 хв.

Кількість дистильованої води (у кубічних сантиметрах), що протікає через дозуючий отвір жиклера за 1 хв. під натиском водяного стовпа (1000±2) мм при температурі води 19...21°C, повинна відповідати даним табл. 6.1.

Таблиця 6.1. Контрольні параметри карбюратора

Параметри	Карбюратори	
	К-135	К-88А
Пропускна здатність, см ³ /хв: головного паливного жиклера жиклера економайзера	330±4,5 —	315±4 215±6
Діаметр отвору, мм: жиклера повної потужності жиклера економайзера головного повітряного жиклера паливного жиклера холостого ходу	— 1,6 ^{+0,06} 0,8 ^{+0,06} 1,5 ^{+0,06}	2,5 ^{+0,06} — 2,2 ^{+0,06} 1,6...1,8
Маса поплавця, г	12,6...14,0	19,2...20,2
Рівень палива від площини роз'єму, мм	18,5...21,5	18...19
Відстань від площини роз'єму, мм: до верхньої точки поплавця до торця голки клапана	40...41 —	— 13,5...13,8
Подача палива прискорювальним насосом за 10 повних ходів поршня, см ³	12	15...20

Для перевірки прискорювального насоса карбюратор знімають з двигуна, заповнюють поплавцеву камеру бензином і встановлюють посудину під отвір камери змішувача карбюратора. Натискаючи на шток прискорювального насоса, роблять 10 повних ходів поршня. Кількість бензину, що витік в судину, заміряють мензуркою та порівнюють з даними табл. 6.1.

Пневматичні обмежники частоти обертання колінчастого вала двигуна перевіряють на спеціальному приладі за величиною натягу пружини під дією еталонного тягарця. У відцентрово-вакуумних обмежниках контролюють момент увімкнення відцентрового давача і

герметичність його клапана. Момент увімкнення перевіряють за допомогою приладу, який дає змогу створити в давачі потрібне розрідження, виміряти його за допомогою п'єзометра, а також забезпечити обертання ротора давача.

Повітряний фільтр очищає повітря, яке потрібне для роботи двигуна. Коли автомобіль рухається, двигун середнього літражу за 1хв споживає близько 3...5 м³ повітря. Потрапляння пилу в циліндри спричинює прискорене спрацьовування поршневих кілець, поршнів, циліндрів та інших деталей двигунів. Засмічення повітряного фільтра пилом також призводить до зниження потужності двигуна, порушення складу пальної суміші і, отже, до перевитрати палива.

Фільтр-відстійник перевіряють на герметичність, промивають в нестилованому бензині і періодично зливають відстій.

Паливні баки і паливопровод перевіряють на герметичність. Два рази на рік зливають із бака відстій. Один раз на рік бак промивають гарячою водою, парою, промивальною рідиною, гасом тощо. Потім його висушують або випарюють відпрацьованими газами двигуна.

Токсичність відпрацьованих газів перевіряють на холостому ходу з використанням газоаналізаторів, наприклад ГАИ-1 (рис. 6.4) або И-СО. Перед проведенням вимірювань двигун має попрацювати не менше ніж 1 хв у режимі перевірки. Пробовідбирач вставляють у випускную трубу на глибину 300 мм від її зрізу. Газ засмоктується за допомогою насоса, розміщеного в корпусі приладу, проходить крізь фільтр і надходить у блок вимірювання.

Вміст СО заміряють на мінімально стійкій частоті обертання холостого ходу та на частоті обертання, що дорівнює 0,6 номінальної. В першому випадку вміст СО має не перевищувати 1,5 % за об'ємом, а в другому – 2 %.

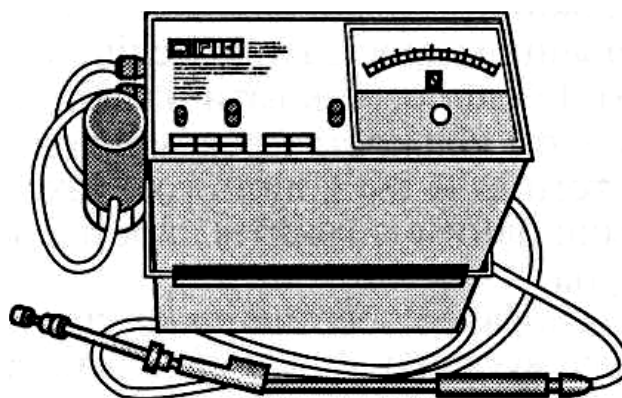


Рис. 6.4. Газоаналізатор ГАИ-1

Підвищений в порівнянні з цими даними вміст СО при мінімальній частоті обертання колінчастого валу вказує на неправильне регулювання системи холостого ходу карбюратора, а при великій частоті обертання – на несправність головної дозуючої системи або нещільність прилягання клапанів економайзера і прискорювального насоса.

Особливості технічного обслуговування системи живлення газобалонних автомобілів

Основні несправності газобалонних установок пов'язані насамперед із порушенням герметичності системи та витіканням газу.

Розроблена типова маршрутна організація технологічних процесів ТО і ремонту газобалонних автомобілів, що працюють на стиснутому природному газі. Згідно з цією технологією, справний автомобіль після проходження контрольно-пропускного пункту надходить на спеціалізований пост, розміщений на відкритому майданчику. На цьому посту перевіряють герметичність газової апаратури. Перевірці на герметичність піддають усі з'єднання трубопроводів високого тиску, горловини газових балонів, витратні й наповнювальний вентиля.

Газову апаратуру обслуговують і ремонтують безпосередньо на автомобілі або знімаючи її з нього. Цю роботу виконують на спеціалізованих дільницях, розміщених в ізольованих приміщеннях.

Зазвичай типову дільницю обладнують динамометричним стендом, електронним тахометром, витратоміром палива, моторотестом для перевірки системи запалювання і газосигналізатором для контролю за витіканням газу. На цій самій дільниці виконують контрольно-регульовальні роботи систем автомобіля і двигуна, які впливають на його потужність, економічність і токсичність відпрацьованих газів.

Типова дільниця ТО газової апаратури складається з двох постів. На першому посту виконують підготовчі роботи і визначають герметичність газової апаратури, на другому – контрольно-регульовальні операції методами інструментальної діагностики.

Періодичну перевірку технічного стану і регулювання апаратури виконують за допомогою спеціального обладнання (пересувної установки моделі К-277 для перевірки газової апаратури, комплекту інструменту моделі И-149 для обслуговування і ремонту газобалонних автомобілів, візка для знімання і транспортування газових балонів та ін.).

Щоб проводити випробування і контролювати регулювання приладів та елементів газової апаратури, на дільниці застосовують різні пневматичні установки. Як базове обладнання можна використовувати стенд моделі К-278. Він призначений для перевірки приладів системи живлення газобалонних автомобілів, знятих з автомобіля. На стенді можна перевірити газові редуктори, вентиля та фільтри газу. Також використовують стенди, що зображені на рис. 6.5.

СТЕНД ІС001 (рис. 6.5, а). Стенд призначений для технічного обслуговування, ремонту і регулювання вузлів і агрегатів газобалонного устаткування автомобілів, що працюють як на стислому природному (КПГ), так і на зрідженому нафтовому (ГСН) газах. Стенд забезпечує: перевірку герметичності вузлів і агрегатів ГБА; перевірку і регулювання компонентів ГБО; визначення витратних характеристик агрегатів;

СТЕНД IC002 (рис. 6.5, б). Стенд призначений для технічного обслуговування, ремонту і регулювання вузлів і агрегатів газобалонного устаткування автомобілів, що працюють як на стислому природному (КПГ), так і на зрідженому нафтовому (ГСН) газах. Стенд забезпечує: перевірку герметичності вузлів і агрегатів ГБА; перевірку і регулювання компонентів ГБО; визначення витратних характеристик агрегатів; перевірку працездатності і регулювання елементів безпеки (запобіжних клапанів і ін.); Спосіб вимірювання витрати – електронний витратомір. Тип управління – кульові вентилі.



а



б



в

Рис. 6.5. Випробувальні стенди для контрольно-діагностичних робіт по автомобільному газобалонному устаткуванню

СТЕНД IC004 (рис. 6.5, в). Стенд призначений для діагностики технічного стану і ремонту блоку арматури (мультиклапана) балона для зрідженого нафтового газу. Стенд забезпечує: перевірку герметичності мультиклапана; швидкість і рівень заповнення балона; загальну перевірку і регулювання мультиклапана; настройку запобіжних клапанів.

Основні несправності редуктора високого тиску – негерметичність клапана редуючого вузла й негерметичність у з'єднаннях корпусних деталей. Різке зниження тиску на виході з цього редуктора під час відкривання дросельних заслінок свідчить про засмічення фільтра.

Несправності газового редуктора низького тиску найчастіше полягають у пропусканні газу крізь клапани, коли двигун не працює, відсутності або недостатній подачі газу.

Виявити негерметичність клапана першого ступеня можна за допомогою манометра низького тиску, що розміщений на щитку приладів у кабіні водія або на слух. У разі його негерметичності тиск у порожнині першого ступеня редуктора підвищується і газ починає виходити через клапан другого ступеня. Якщо клапан пропускає газ, тиск у порожнині першого ступеня поступово підвищується до відкриття клапана другого ступеня. Про це сигналізує стрілка манометра, що перестала рухатись.

Негерметичність клапана другого ступеня ускладнює пуск двигуна, поліпшує роботу на холостому ході; після зупинки двигуна газ витікає в підкапотний простір.

У разі негерметичності діафрагми першого ступеня газ витікає крізь отвір у регулювальній гайці пружини першого ступеня. Якщо порушено герметичність діафрагми другого ступеня, газ виходить крізь кришку регулювального ніпеля цього ступеня.

Мале пропускання газу через діафрагму другого ступеня може стати причиною часткового порушення подачі палива. Якщо тиск газу в другому ступені редуктора вищий від атмосферного, то в разі негерметичності діафрагми газ виходитиме через ковпачкову кришку регулювального ніпеля.

Унаслідок пошкодження діафрагми розвантажувального пристрою газ із редуктора надходить безпосередньо у впускний трубопровід. Пустити двигун при цьому важко, робота редуктора і двигуна на холостому ходу порушується. Якщо усунути негерметичність якоїсь із діафрагм не вдається, то діафрагму треба замінити.

Регулювання редуктора. Тиск газу на виході з редуктора високого тиску має становити 1,2 МПа. Під час регулювальних робіт для збільшення тиску гвинт обертають за годинниковою стрілкою.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності системи живлення бензинових двигунів.
2. Які причини перезбагачення пальної суміші?
3. Які причини Perezбіднення пальної суміші?
4. Як перевірити рівень бензину у поплавцевій камері?
5. За допомогою якого приладу перевіряють пропускну спроможність жиклерів?
6. З чим пов'язані основні несправності газобалонних установок.
7. Назвіть основні несправності редуктора високого тиску.

ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ

Мета роботи: на підставі аналізу основних параметрів роботи системи живлення дизельного двигуна та із урахуванням прогнозування можливих несправностей системи живлення, здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів системи живлення дизельного двигуна автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Характеристика ознак несправностей системи живлення дизельних двигунів.
2. Діагностичні параметри системі живлення дизельних двигунів.
3. Діагностування фільтра тонкого очищення палива, перепускного клапана і підкачувального насоса за допомогою пристрою КИ-4801.
4. Діагностика форсунок: герметичність, тиск впорскування, розпилення.
5. Діагностування паливного насоса високого тиску.
6. Схема підключення паливоміра КИ-4818 до дизеля.
7. Рівномірність подавання і кількість палива.
8. Аналізатори паливної апаратури.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Ознаками несправного стану системи живлення дизеля є: незадовільний пуск, димність, нестійкість роботи і падіння потужності двигуна.

Двигун не запускається:

– засмічення паливопроводу, паливозбірника чи фільтруючих елементів паливних фільтрів, наявність повітря в паливній системі. Необхідно: промити забірник, промити і продути паливопривід, замінити змінні фільтруючі елементи;

– наявність повітря в паливній системі. Необхідно: усунути негерметичність, прокачати систему;

– заїдання рейки паливного насоса високого тиску (ТНВД). Необхідно: усунути заїдання рейки;

– раннє чи пізнє впорскування палива. Необхідно: перевірити установку ТНВД і відрегулювати початок подачі палива;

– паливо погано розпилюється. Необхідно: перевірити форсунки і герметичність трубопроводів високого тиску.

Двигун не розвиває повної потужності, димить:

– важіль керування регулятором не доходить до болта обмеження максимальної частоти обертання колінчатого вала. Необхідно: перевірити і відрегулювати привод;

– наявність повітря в паливній системі. Необхідно: усунути негерметичність, прокачати систему;

– раннє чи пізнє впорскування палива. Необхідно: перевірити установку ТНВД і відрегулювати початок подачі палива;

– порушення регулювання чи засмічення форсунки. Необхідно: перевірити і відрегулювати форсунки;

– попадання води в паливну систему (дим білого кольору). Необхідно: злити відстій з паливних фільтрів і паливного бака;

– надлишок палива, подаваного в циліндри (дим чорного чи сірого кольору). Необхідно: відрегулювати подачі палива секціями ТНВД;

– зависання плунжера ТНВД. Необхідно: замінити плунжерну пару.

Двигун працює нерівномірно:

– ослабнуло кріплення чи лопнула трубка високого тиску. Необхідно: підтягти гайку чи замінити трубку;

– незадовільна робота окремих форсунок. Необхідно: перевірити форсунки;

– порушення рівномірності подачі палива секціями ТНВД. Необхідно: відрегулювати ТНВД на рівномірність подачі.

Двигун стукає:

– раннє впорскування палива в циліндри. Необхідно: відрегулювати початок подачі палива;

– підтікання палива в розпилювачі форсунки. Необхідно: перевірити форсунки.

Зазначені несправності викликані в основному зношуванням рухомих спряжень й особливо прецизійних пар, а також порушенням регулювань. Зовнішніми ознаками цих несправностей є, в основному, падіння потужності двигуна і підвищена витрата палива.

У системі живлення (рис. 7.1) дизельних двигунів перевіряють такі прямі діагностичні параметри: герметичність впускного тракту; зазор між втулкою і поршнем паливного насоса; зазор між втулкою і поршнем паливопідкачувального 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.

Герметичність повітроочисника і впускного тракту перевіряють при номінальній частоті обертання колінчастого вала рідинним реостатом типу КИ-4870, наконечник якого щільно притискають до місць стиків (з'єднань), що перевіряються, при цьому пробка індикатора повинна

бути вивернута. Опускання рідини в скляній трубці свідчить про підсмоктування повітря в даному місці. Засміченість повітроочисника перевіряють при номінальній частоті обертання колінчастого вала сигналізатором типу ОР-9928, притиснувши його пружний наконечник до технологічного отвору впускного колектора. Потім пальцем натискають на стрижень зворотного клапана. Якщо оглядове вікно сигналізатора перекривається червоним сигнальним поршнем – повітроочисник засмічений. Стан турбокомпресора перевіряють на максимальному швидкісному режимі роботи двигуна. Для цього вмикають подачу палива і за допомогою авто стетоскопа типу ТУ 17 МД. 082.017 або на слух визначають час вибігу ротора. Він має бути не менше 10 с при перевірці автостетоскопом і не менше 5 с при перевірці на слух. Тиск повітря (наддування) заміряють приладом типу КИ-13932 або КИ-6221.

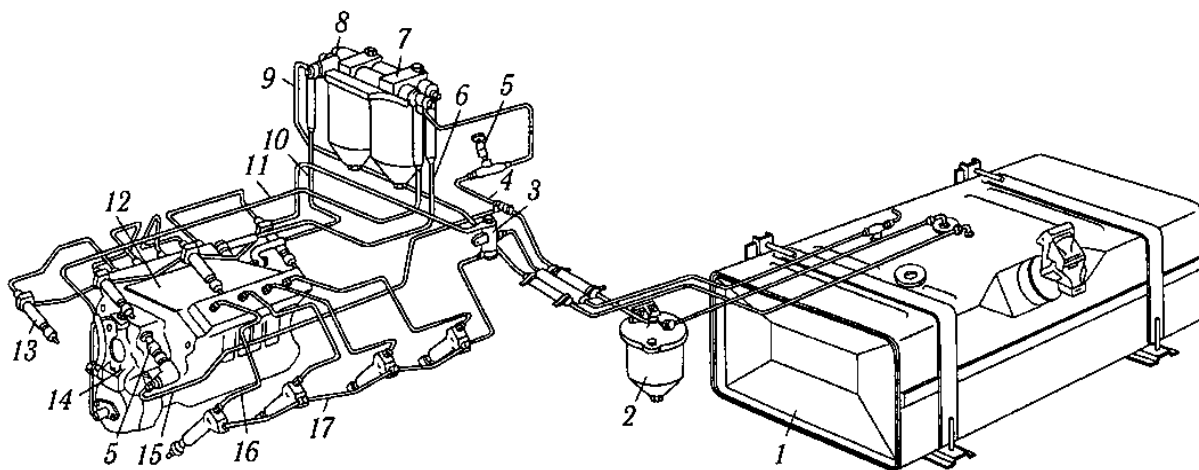


Рис. 7.1. Система живлення двигуна:

- 1 – паливний бак; 2 – фільтр грубого очищення палива; 3 – трійник дренажних паливопроводів; 4 – підвідний паливопровід до паливопідкачувального насоса; 5 – паливопідкачувальний насос;
- 6 – підвідний паливопровід до паливного насоса високого тиску;
- 7 – фільтр тонкого очищення палива; 8 – пробка-заглушка;
- 9, 10 – відвідні паливопроводи від паливного насоса високого тиску;
- 11 – підвідний паливопровід до фільтра тонкого очищення палива;
- 12 – паливний насос високого тиску; 13 – форсунка;
- 14 – паливний насос; 15 – підвідний паливопровід до насоса низького тиску; 16 – паливопровід високого тиску; 17 – дренажний паливопровід лівого ряду форсунок

При номінальній частоті обертання колінчастого вала номінальний тиск повітря (наддування) $-0,05 \dots 0,06$ МПа, допустимий – не менше $0,035$ МПа.

Стан системи подачі палива низького тиску перевіряють приладом типу КИ-13943, КИ-4801 при номінальній частоті обертання колінчастого вала і при максимальній подачі палива.

Для цього один із шлангів 4 (рис. 7.2) приєднують перед фільтром 1 тонкого очищення палива, а другий – після фільтра, відкривають вентиль фільтра та триходовий кран 7 приладу і прокачують паливо ручним насосом підкачувальної помпи.

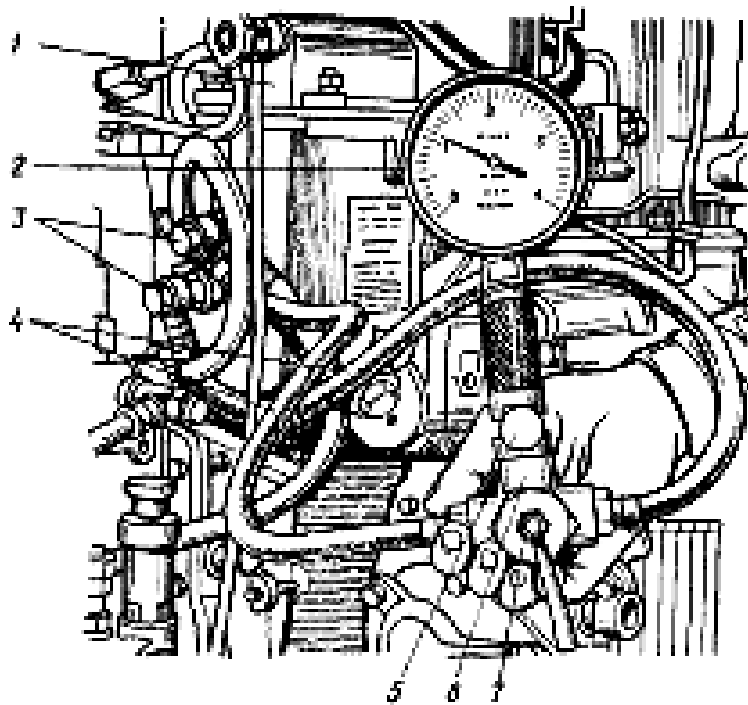


Рис. 7.2. Діагностування фільтра тонкого очищення палива, перепускного клапана і підкачувального насоса за допомогою пристрою КИ-4801:

1 – фільтр тонкого очищення; 2 – манометр; 3 – подовжувальні штуцери; 4 – шланги; 5 – вентиль; 6 – корпус; 7 – триходовий кран

Потім переключають кран 7 у положення для вимірювання тиску палива до фільтра і після фільтра. Якщо нормальний тиск палива перед фільтром дорівнює 0,22; 0,14; 0,11; 0,08 МПа, то допустиме за фільтром відповідно повинно бути 0,18; 0,06; 0,05; 0,04 МПа.

Стан перепускного клапана перевіряють контрольним клапаном. При справному клапані і тиску палива за фільтром нижче 0,04 МПа – фільтруючий елемент підлягає заміні.

Перевірку герметичності плунжерних пар і нагнітальних клапанів здійснюють приладом типу КИ-4802, який встановлюють на секцію пари, що перевіряється, замість паливопроводу форсунки. Після цього вмикають подачу палива, прокручують колінчастий вал дизеля ($250\ldots300 \text{ хв}^{-1}$) пусковим пристроєм і в момент початку коливання стрілки манометра виключають подачу палива, потім вмикають її і плавно збільшують тиск до 30 МПа. Тиск, що розвивається плунжерними парами для дизелів повинен бути не нижче 30 МПа. Якщо він виявиться меншим, плунжерну пару замінюють. Після припинення прокручування колінчастого вала в момент, коли стрілка манометра покаже 15 МПа, вмикають секундомір і вимикають його при досягненні 10 МПа.

Час зниження тиску з 15 до 10 МПа не повинен перевищувати 10 с. Інакше нагнітальний клапан підлягає заміні.

Стан форсунок перевіряють пристосуванням типу КИ-9917 (КИ-163014). Для цього трубку пристосування з'єднують зі штуцером форсунки, що перевіряється. Потім, роблячи відповідно 35...45 і 70...80 рухів важеля за хвилину, визначають тиск упорскування і якість розпилювання палива. Номінальний тиск упорскування 17,5...18 МПа. Упорскування прослухується стетоскопом ТУ 11БеО-003 (ТУ 17-М0.082.017); воно повинне супроводжуватися чітким звуком.

Форсунки діагностують на герметичність, тиск впорскування і якість розпилювання палива. Ці роботи виконують на спеціальних приладах (рис. 7.3), які імітують роботу форсунки на двигуні.

Герметичність форсунки перевіряють при тиску 30 МПа. Показником герметичності є тривалість спадання тиску (на 3 МПа має бути не менш як 30...45 с). Щоб визначити цю тривалість, тиск впорскування форсунки, яку перевіряють, регулювальним гвинтом доводять до 30 МПа за манометром, увімкнувши секундомір; коли тиск спаде до 25 МПа, секундомір вимикають.



а



б

Рис. 7.3. Прилади фірми Bosch для діагностування дизельних форсунок:

а – типу Р, R, S і Т до 400 бар; б – ванна для збирання розпилу, який виникає під час діагностування дизельного впорскування від внутрішнього розрядження

Тиск впорскування форсунок визначають на спеціальних приладах за показаннями манометра. На працюючому двигуні тиск впорскування перевіряють за допомогою максиметра. Форсунку, яку перевіряють, приєднують до штуцера максиметра, а його через паливопровід високого тиску – до секції насоса. За принципом дії максиметр аналогічний форсунці, тому, домігшись одночасності впорскування палива форсункою і максиметром, за положенням мікрометричного пристрою визначають,

при якому тиску відбувається впорскування. Після тривалої роботи форсунки на двигуні допускається зниження тиску впорскування до 13,5 МПа. Тиск початку впорскування форсунки регулюють, змінюючи затягання пружини за допомогою регулювальної гайки.



Рис. 7.4. Стенд (Bosch EPS 815) з вимірювальною системою КМА для діагностування паливних насосів високого тиску

Якість розпилювання палива форсункою перевіряють на спеціальних стендах і вважають задовільною, якщо паливо впорскується в туманоподібному стані, рівномірно розподіляється по поперечному перерізу конуса струменя і по кожному отвору розпилювача. Початок і кінець впорскування мають бути чіткими і супроводитися характерним (глухим) тріском.

Насос високого тиску діагностують на спеціальних стендах (рис. 7.4).

Стенд EPS 815 універсальний для насосів до 12 циліндрів. Має високу точність вимірювання завдяки абсолютно стабільному за частотою обертання приводу. Це екологічно орієнтована система, цілком безпечна завдяки мінімальним випаровуванням паливної рідини. Стенд має комп'ютерну вимірювальну систему КМА з великим обсягом пам'яті для досліджуваних величин і результатів вимірювання, кольоровим екраном для графічного зображення виміряних величин. Перевищення допусків зображується в кольорі. Тривалість вимірювання мала завдяки безперервній реєстрації подачі палива.

Діагностування паливного насоса високого тиску полягає у визначенні початку, кількості і рівномірності подавання палива окремими секціями.

Величину і нерівномірність подачі палива перевіряють паливоміром типу КИ-8940 чи КИ-4818 при робочій температурі дизеля і максимальній частоті обертання колінчастого вала в режимі холостого ходу, температура палива 25...30°C. Насос перевіряють разом із комплектом справних і відрегульованих форсунок на тиск впорскування (15±0,5) МПа і комплектом паливопроводів високого тиску (400±3) мм завдовжки.

Для цього з'єднують нижні штуцери 22 (рис. 7.5) перехідників із секціями 21, а верхні – з паливопроводами 23, відкручують гвинти перемикачів 9 першого і четвертого циліндрів (виключають їх). Потім плавно вкручують гвинт перемикача другого циліндра, доки рейка паливного насоса не опиниться у положенні максимальної подачі палива.

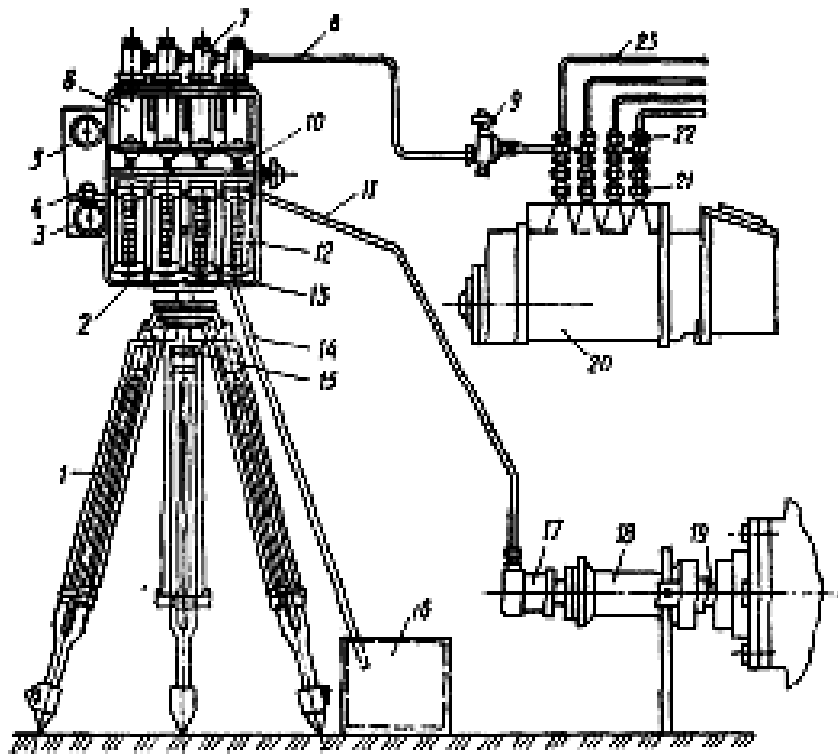


Рис. 7.5. Схема підключення паливоміра КИ-4818 до дизеля:

- 1 – штатив; 2 – корпус вимірника; 3 – секундомір; 4 – важіль;
- 5 – показчик електродистанційного тахометра; 6 – склянки з піногасником; 7 – контрольні форсунок; 8, 23 – паливопровода;
- 9 – перемикачі подачі палива; 10 – валик зі зливальними лотками для вмикання і вимикання секундоміра; 11 – кабель; 12 – стаканчики;
- 13 – рівнемір; 14 – зливна труба; 15 – гвинт; 16 – зливний бачок;
- 17 – датчик тахометра (тахогенератор); 18 – привод датчика тахометра; 19 – вал відбору потужності; 20 – паливний насос;
- 21 – секції паливного насоса; 22 – штуцери перехідників

Після чого валик 10 зі зливними лотками переводять у положення зливання палива в склянки 6 і рівно через одну хвилину повертають валик у вихідне положення. Допускається нерівномірність подачі палива секціями насоса не більш 11%, при цьому подача палива однією секцією не повинна перевищувати допустимих значень.

Подача палива однією секцією в двигунах ЯМЗ-240Б, СМД-62, Д-240 і Д-65Н відповідно повинна складати: нормальна – 93, 117, 85 і 63 см³/хв; допустима – 100, 125, 91 і 66 см³/хв. Нерівномірність подачі палива секціями визначають за формулою:

$$H = 200 \cdot \left(\frac{q_{\max} - q_{\min}}{q_{\max} + q_{\min}} \right),$$

де $q_{\max}$ і $q_{\min}$ – максимальна і мінімальна подача палива секцією паливного насоса, см³/хв.

Рівномірність подавання і кількість палива, що подається кожною секцією насоса, регулюють, змінюючи положення поворотної втулки щодо зубчастого сектора. Паливні насоси мають автоматичну муфту випередження впорскування палива, яка змінює момент початку подавання його в циліндр залежно від частоти обертання колінчастого вала. Установний кут випередження впорскування палива залежить від особливостей кожної окремої муфти.

Перевіряють момент подачі палива паливним насосом за допомогою комплексу типу КИ-13902 і моментоскопа КИ-4941. Для цього видаляють пружину нагнітального клапана з першої секції насоса і встановлюють технологічну пружину, закручують штуцер секції на місце і закріплюють на ньому моментоскоп (рис. 7.6), а на нерухомій деталі – голку показчик 5 магнітом 3 біля циліндричної поверхні шків (маховика).

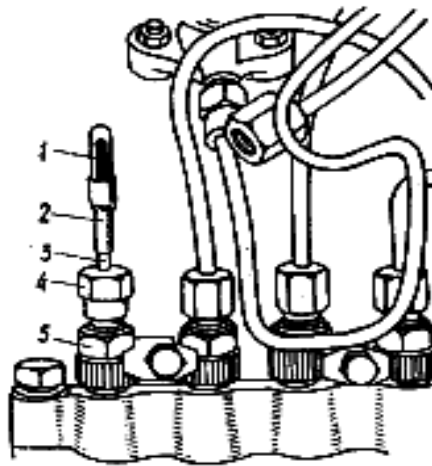


Рис. 7.6. Установка моментоскопа КИ-4991 на паливний насос:

- 1 – скляна трубка; 2 – сполучна (еластична) трубка;
- 3 – відрізок трубки високого тиску; 4 – накидна гайка;
- 5 – штуцер секції паливного насоса

Потім ручним насосом підкачувальної помпи прокачують систему паливоподачі до досягнення безперервного напору палива (без бульбашок повітря). Повільно прокручують колінчастий вал до заповнення скляної трубки паливом, після чого зайве паливо видаляють до середини трубки, а потім знову прокручують колінчастий вал до моменту початку піднімання палива в скляній трубці і наносять мітку на шків (маховик)

проти голки-показчика. Після нанесення мітки поршень першого циліндра встановлюють у ВМТ або в положення, що відповідає установочному куту випередження подачі палива, і наносять другу мітку на поверхню шків (маховика) проти голки-показчика. Кут між рисками порівнюють з номінальними і допустимими значеннями. При невідповідності моменту початку подачі палива роблять регулювання установки насоса на дизелі або регулюють насос на стенді на момент упорскування палива.

У сучасних двигунах ЯМЗ (КрАЗ, МАЗ) змінено привід паливного насоса високого тиску. Цей привід значно спрощує регулювання кута випередження впорскування палива, забезпечує стабільність його встановлення і знижує трудомісткість ТО. Кут випередження впорскування палива для цих двигунів перевіряють і регулюють не за моментоскопом, а за мітками. Порядок цієї роботи такий. Вручну обертають колінчастий вал двигуна до суміщення міток, які відповідають установочному куту випередження впорскування палива. Мітки на всіх двигунах нанесені на маховику (на двигунах ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 ще й на кришці розподільних шестерень, а на двигунах ЯМЗ-240 усіх модифікацій – на гасителі крутильних коливань). Кут випередження впорскування палива у двигунах ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 і ЯМЗ-240 має бути 21° , у ЯМЗ-238П і ЯМЗ-238Л – 22° , ЯМЗ-238Н і ЯМЗ-238Ф – 23° , ЯМЗ-240Н і ЯМЗ-240П – 20° , ЯМЗ-238К – 14° .

Паливopідкачувальний насос діагностують, щоб визначити його подачу при заданому протитиску і тиск при повністю перекритому нагнітальному каналі. Подача паливopідкачувальних насосів, установлених на двигунах ЯМЗ, при 1050 хв^{-1} кулачкового вала і протитиску в магістралі $0,5 \dots 0,17 \text{ МПа}$ має бути $2,2 \text{ л/хв}$, а максимальний тиск – $0,4 \text{ МПа}$.



Рис. 7.7. Аналізатори паливної апаратури

Мінімальну частоту обертання колінчастого вала двигуна регулюють у процесі експлуатації автомобілів. Цю операцію здійснюють після встановлення кута випередження впорскування палива. Частоту обертання колінчастого вала на холостому ходу, зазначену в характеристиці двигуна, контролюють за хронометром на прогрітому двигуні при температурі системи охолодження, не вищій ніж 70°C , або за допомогою аналізатора паливної апаратури (рис. 7.7).

Цей прилад дає також змогу визначити такі параметри: частоту обертання кулачкового вала паливного насоса; початок і кінець дії регулятора частоти обертання; установний кут випередження впорскування палива; тиск початку впорскування палива; максимальний тиск впорскування палива. Крім того, за допомогою приладу можна оцінити якість роботи регулятора частоти обертання й автоматичної муфти випередження впорскування палива.

Підключивши до аналізатора осцилограф, за характером осцилограм тиску додатково можна визначити: технічний стан нагнітального клапана і плунжерної пари; поломку пружини штовхача плунжера; технічний стан розпилювача форсунки.



Рис. 7.8. Дизельні випробувальні стенди

Також паливні насоси високого тиску перевіряють на стендах NS-108 і NG-104 "Моторпал" (Чехія) або "Стар-12" (Угорщина) та ін. (рис. 7.8).

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності системи живлення дизельних двигунів.
2. Які діагностичні параметри перевіряють у системі живлення дизельних двигунів?
3. Яким чином перевіряють стан системи подачі палива низького тиску?
4. Як перевірити герметичність форсунки?
5. В чому полягає діагностування паливного насоса високого тиску?
6. Як перевіряють момент подачі палива паливним насосом за допомогою комплекту типу КИ-13902 і моментоскопа КИ-4941.

ДІАГНОСТУВАННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ПРИЛАДІВ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ

Мета роботи: ознайомитися і навчитися виконувати операції технічного діагностування джерел електричної енергії і приладів систем запалювання; вивчити основні несправності джерел електричної енергії та системи запалювання і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки і регулювання системи запалювання за допомогою спеціальних стендів і устаткування за відповідними технічними висновками і регулювальними діями.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Записати діагностичні параметри які перевіряють на електроустаткуванні.
2. Основні несправності акумуляторних батарей.
3. Перевірка стану акумуляторної батареї.
4. Перевірка густини електроліту.
5. Діагностування пластин акумуляторної батареї.
6. Основні несправності генератора.
7. Діагностика генератора змінного струму і реле-регулятора приладом типу КИ-1093.
8. Схеми підключення приладу КИ-1093 при перевірці випрямляча.
9. Основні несправності системи запалювання.
10. Діагностичні параметри які перевіряють у системі запалювання.
11. Схема підключення приладу Э-102. Адаптер для діагностики запалювання.
12. Портативні мотор-тестери.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Діагностують технічний стан електроустаткування за допомогою спеціальних стендів і приладів – компактних, надійних, зручних для пересування, з високою точністю показань.

Під час діагностування запалювання в бензиновому двигуні виконують такі роботи: контроль системи запалювання; вимірювання кута випередження запалювання, замикального кута – індивідуального і підсумкового; контроль первинної і вторинної картин запалювання; автоматичне вимірювання різниці потужностей циліндрів, частоти обертання.

Діагностуючи електрообладнання автомобіля, проводять цифрові вимірювання потужності та напруги великих струмів (без порушення цілісності вимірюваної схеми), вимірювання опору, контроль генератора, стартера, регулятора напруги і т. ін.

Дизельний двигун діагностують сигналом тиску: контроль системи подачі і впорскування палива за картиною тиску; контроль початкового тиску динамічного розпилювача, вимірювання фазових помилок, кута початку подавання палива, кута попереднього впорскування, кута тривалості впорскування; можливість вибору картини; цифрове вимірювання кутів маркерними сигналами.

На електроустаткуванні перевіряють такі прямі діагностичні параметри: потужність генератора; прогин паса приводу генератора; напругу вмикання реле зворотного струму; електричну напругу, що підтримується регулятором напруги; електричний опір випрямного блока в прямому і зворотному напрямках; потужність стартера; висоту щіток стартера; зазор між підшипниками стартера та їхніми посадковими місцями; передачу приводом стартера обертового моменту.

Зовнішні ушкодження складових частин електрообладнання перевіряють органами чуття (візуально, прослуховуванням та ін.), а приховані – за допомогою приладів. Візуально перевіряють герметичність, окислення полюсних виводів, наявність і колір електроліту в акумуляторних батареях; стан ізоляції проводів, діелектричних деталей і рухомих контактів, електричних ламп розжарювання і показання амперметра і т.п. Випробуванням – надійність з'єднання провідників з наконечниками і затискачами; кріплення і роботу джерел і споживачів струму; дію звукової і світлової сигналізації, роботу системи запалювання; швидкість прокручування колінчастого вала стартером; щільність контактних з'єднань; наявність нехарактерних шумів при роботі стартера, генератора, переривника-розподільника і ін.

Ступінь зарядженості і рівень електроліту акумуляторної батареї, струм, що споживає стартер, втрати струму, міжвиткове замикання і замикання на масу, пробій ізоляції і діодів, втрату залишкового магнетизму ротора, порушення регульованих параметрів реле-регулятора, роботу генератора і струм, що використовують споживачі, перевіряють на автомобілі переносними приладами типу КИ-1093.

Термін служби акумуляторних батарей за умови правильної експлуатації їх та своєчасного догляду за ними становить чотири роки або 75 тис. км пробігу автомобіля.

Основні несправності:

- підвищене саморозрядження;
- коротке замикання різнойменних пластин;
- сульфатація пластин;
- корозія решіток позитивних пластин;
- окиснення полюсних штирів і наконечників;
- жолоблення і замикання пластин;
- тріщини у банках і замикання вивідних штирів;
- розтріскування мастики й поява тріщин у баку, кришках, що спричиняє підтікання електроліту.

Саморозрядження акумуляторної батареї під час її експлуатації та зберігання виникає через забруднення акумулятора та утворення в активній масі пластин місцевих струмів, що пояснюється появою електрорушійної сили між оксидами активної маси та решіткою пластин.

Причинами підвищеного саморозрядження можуть бути: забруднення поверхні батареї; застосування для доливання звичайної (не дистильованої) води, що містить луги та солі; потрапляння всередину акумуляторів частинок металу та інших речовин, які сприяють утворенню гальванічних пар.

До ознак *короткого замикання* всередині акумулятора належать "кипіння" електроліту та різке зниження напруги. Коротке замикання пластин настає через випадання з них на дно банок великої кількості активної маси й руйнуванням сепараторів.

Сульфатація пластин – це утворення на них великих кристалів сірчаноокислого свинцю (сульфату плюмбуму) у вигляді білого нальоту.

Ознака сульфатації пластин: під час заряджання батареї швидко збільшуються напруга та температура електроліту й відбувається бурхливе газовиділення ("кипіння"), а густина електроліту підвищується неістотно. При наступному розряджанні й особливо вмиканні стартера батарея швидко розряджається через малу ємність.

Основні причини сульфатації: зниження рівня електроліту; розряджання батареї нижче 1,7 В на один акумулятор; оголення пластин унаслідок зниження рівня електроліту; тривале зберігання батареї без підзаряджання; велика густина електроліту; тривале користування стартером під час пуску двигуна.

Окиснення полюсних штирів призводить до збільшення опору в зовнішньому колі й навіть до припинення струму.

Підтікання електроліту крізь тріщини в баку виявляють оглядом. Жолоблення і руйнування пластин трапляється від тривалого перезаряджання, підвищення густини і температури електроліту (понад +45°C), недостатнього кріплення батареї у гнізді, замерзання електроліту і значної сульфатації пластин, збільшення сили зарядного струму, короткого замикання, а також у разі частого й тривалого вмикання стартера. В кінцевому підсумку всі названі несправності зменшують ємність акумуляторних батарей.

Перед перевіркою стану акумуляторної батареї її очищають від пилу, протирають 10% розчином нашатирного спирту, знімають пробки і прочищають отвори в них дерев'яною паличкою.

Рівень електроліту перевіряють крізь заливні отвори акумуляторів скляною трубкою з внутрішнім діаметром 3...5 мм або пристосуванням ПИМ-4623. Стовпчик електроліту в трубці показує висоту його рівня над запобіжним щитком, яка має становити 10...15 мм (рис. 8.1,а).

Слід періодично перевіряти густину електроліту (рис. 8.1,б), щоб визначити ступінь зарядженості акумуляторної батареї (табл. 8.1). Періодичність перевірки в зимову пору – не рідше як через 30 днів, а влітку – через 10...15 днів.

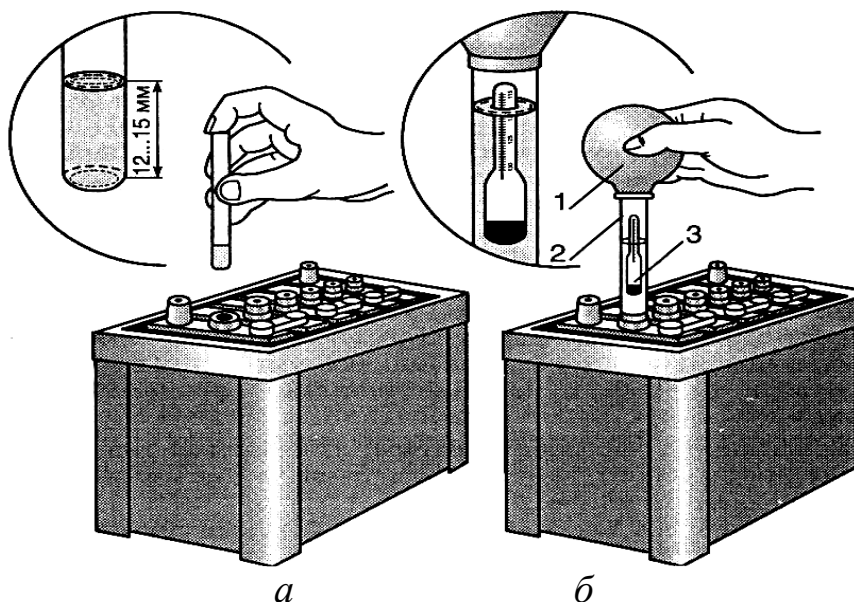


Рис. 8.1. Перевірка стану акумуляторної батареї:

а – перевірка рівня електроліту; *б* – перевірка густини електроліту
(1 – гумова груша кислотоміра; 2 – скляна колба; 3 – поплавець)

Густина електроліту в працюючому акумуляторі під час заряджання збільшується, а під час розряджання зменшується (в електроліті залишається менше сульфатної (сірчаної) кислоти). Тому змінення густини електроліту може бути діагностичною ознакою, яка визначає ступінь розрядженості акумулятора. Із зростанням розрядженості акумуляторної батареї підвищується температура замерзання електроліту. Тому експлуатація батарей улітку дозволяється при розрядженні до 50 % ємності, а взимку – не більш як 25 %.

Густина електроліту перевіряється денсиметром або густиноміром (ареометром) типу КИ-13951 і КИ-13917. Для цього стискають пальцем гумову грушу денсиметра, опускають в отвір акумулятора наконечник.

Для цього треба наконечник кислотоміра опустити у заливний отвір акумулятора, засмокати електроліт за допомогою гумової груші й за поділками ареометра, вміщеного всередину скляної колби, визначити густину електроліту.

Таблиця 8.1 Залежність між густиною електроліту, г/см³, зведеною до температури +15 °С, та ступенем зарядженості батареї

Повністю заряджена батарея	Батарея розряджена на	
	25 %	50 %
1,31	1,27	1,23
1,29	1,25	1,21
1,27	1,23	1,19
1,25	1,21	1,17

При температурі оточуючого середовища 5...15°C, 15...30°C, 30...50°C густина електроліту повинна бути відповідно 1,25...1,26; 1,27...1,29; 1,29...1,31 г/см³. Різниця густини електроліту в акумуляторах батареї допускається не більше 0,02 г/см³. Працездатність батареї оцінюють сталістю напруги під навантаженням, що відповідає роботі стартера. Напругу акумуляторної батареї перевіряють навантажувальною вилкою ЛЭ-2 при ввімкненому опорі 0,013...0,020; 0,010...0,012 Ом відповідно для батарей ємністю 42...65 і 70...100 А·год. Для вимірювання напруги батарей ємністю 100...135 А·год. вмикають паралельно обидва опори. Потім притискають контактні ножі вилки до виводів акумулятора і через 5 с фіксують показання вольтметра. Напруга повністю зарядженого акумулятора під навантаженням повинна знаходитись в межах 1,7...1,8 В протягом 5 с.



Рис. 8.2. Портативний електронний тестер BAT 121 фірми Bosch для акумуляторних батарей

Продіагностувати акумуляторну батарею, оцінити її стан швидко і з документуванням результатів можна за допомогою спеціальних тестерів. Одним із них є портативний пристрій BAT 121 фірми Bosch (рис. 8.2). Цей портативний пристрій має: тест 12 V АКБ, тест 12 V генераторів і

регуляторів; вольтметр; автоматичний хід теста; просте підключення; малу масу (до 600 г); енергонезалежність; вбудований принтер; однозначність і секундну тривалість тесту; текстову оцінку результатів (наприклад: працездатний, зарядити (замінити) замикання тощо); легке керування; дисплей з підсвічуванням; можливість калібрування засобів відповідно до стандарту ISO 9000; можливість нарощування програмного забезпечення. До нього додається модуль принтера, рулонний папір; він зберігає і роздруковує результати останнього тесту, на який можна нанести логотип фірми-власника. Використовують його для вантажних і легкових автомобілів.

Діагностувати технічний стан пластин акумулятора без розбирання можна за допомогою спеціального кадмієвого електрода (рис. 8.3). Застосування такого додаткового електрода дає змогу виявити більшість несправностей негативних і позитивних пластин кожного акумулятора окремо, зокрема переплюсування пластин. Принцип діагностування ґрунтується на вимірюванні потенціалу пластин, які перевіряють, відносно електроліту.

У повністю зарядженому акумуляторі зі справними пластинами потенціал позитивних пластин відносно електроліту становить 2,25...2,28 В (наприкінці зарядження підвищується до 2,55 В і більше), потенціал негативних пластин – 0,12...0,13 В (наприкінці заряджання знижується до 0,07...0,08 В). У цьому разі напруга акумулятора на затискачах полюсів становитиме 2,13...2,15 В. У справному, але розрядженому до 1,75...1,8 В акумуляторі потенціал позитивних пластин становитиме 1,9...2,0 В, негативних – 0,15...0,2 В. Ознакою несправності (зниження ємності) позитивних пластин буде зниження їхнього потенціалу відносно електроліту нижче ніж 1,9...1,95 В (залежно від його густини). Потенціал несправних негативних пластин вищий ніж 0,2...0,25 В.

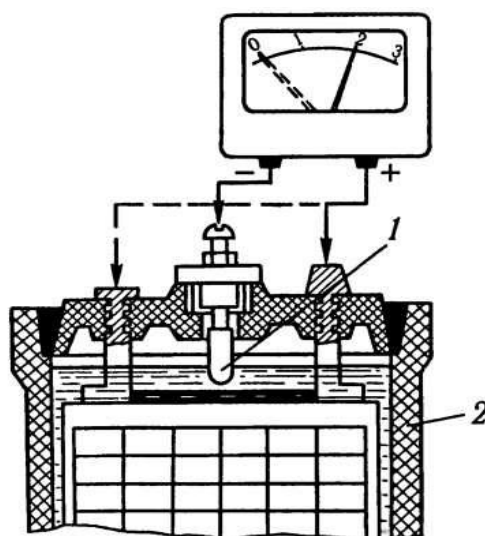


Рис. 8.3. Діагностування пластин акумуляторної батареї:

1 – кадмієвий електрод; 2 – корпус

Як вимірювальний прилад використовують вольтметр постійного струму на дві межі вимірювання – 0...0,3 і 0...3 В. Кадмієвий електрод провідником з'єднують з негативним затискачем вольтметра, а провід від позитивного затискача по черзі приєднують до позитивного і негативного виводів акумулятора. Залежно від стану акумуляторних пластин змінюватимуться показання вольтметра.

Основні несправності генератора:

- забруднення або замаснення контактних кілець;
- спрацювання й зависання щіток;
- обрив або коротке замикання в обмотках збудження й статора;
- окиснення та обгоряння контактів регулятора;
- неправильний зазор між ними.

Діагностування генератора охоплює такі операції: зовнішній огляд якоря, колектора, щіток; визначення частоти обертання генератора на початок і повну віддачу електроенергії; перевірку температури його нагрівання; виявлення шумів і стукоту та перевірку стану деталей генератора за допомогою спеціального обладнання.

Стан генератора визначають за показами амперметра або за допомогою контрольної лампи. Після вмикання запалювання стрілка амперметра має відхилитися ліворуч (автомобілі "Москвич" та ГАЗ-24) й показувати розряджання акумуляторної батареї або має засвітитися контрольна червона лампа на щитку приладів (автомобілі ВАЗ та ЗАЗ).

Справність генератора й регулятора напруги можна перевірити за допомогою вольтметра, підімкненого до затискачів "+" і "-" (маса) генератора, коли працює двигун. Якщо покази вольтметра будуть у межах 14...15 В, то генератор, регулятор напруги й коло заряджання акумуляторної батареї справні.

Під час роботи генератора поверхня колектора темнішає, набирає червонувато-коричневого відтінку. Такий колір свідчить про справність генератора. Кольори мінливості і синюватий відтінок колектора з'являються внаслідок його перегрівання. У такому разі генератор треба старанно перевірити, щоб з'ясувати причину несправності.

Причинами підвищеного нагрівання генератора (50°C і вище) можуть бути надмірний натяг паса, спрацювання підшипників якоря, замикання в обмотці якоря або колектора. Температуру визначають спеціальними приладами (термометрами) на дотик. Шуми і стукіт можуть бути спричинені спрацюванням підшипників, щіток, надмірним натягом паса та іншими причинами. Рівень шумів визначають на слух і за допомогою шумомірів.

Технічний стан генераторів і реле-регуляторів оцінюють за силою зарядженого струму і його напругою. Надто великий зарядний струм призводить до кипіння електроліту і руйнуванню пластин в акумуляторній батареї, до перегорання ламп розжарювання. Малий зарядний струм призводить до постійного недозаряджання акумуляторної батареї, до сульфатації її пластин. При перевірці технічного стану генератора

змінного струму типу Г-250-Г1, Г-250-Г2, Г-285, Г-304, Г-306 і реле-регулятора РР-362 і РР-385 використовують прилад типу КИ-1093.

Прилад вмикають за схемою, що зображена на рис. 8.4. Тумблери сили струму і полярності маси перемикають в положення "Змінний" і відповідно полярність "Маси". Вмикають перемикач "Маси", запускають двигун і установлюють номінальну частоту обертання колінчастого вала. Потім рукою навантажувального реостата встановлюють струм навантаження 80 А для генератора Г-285 і 23,5 А для Г-250, Г-304 та Г-306 або вмикають фари. При цьому напруга на клеммах вказаних генераторів повинна бути не нижче 12,5...13,2 В. Допускається різниця напруги між окремими фазами не більше 0,5 В. При вимірюванні струму навантаження перемикач маси вимикають, потім рукою навантажувального реостата установлюють струм навантаження і вимірюють межі регулювання напруги. Для реле-регуляторів РР-385 і РР-362 струм навантаження відповідно повинен становити 40...45 А і 13...15 А. Межі регульованої напруги влітку – 13...14 В, взимку – 14...15 В.

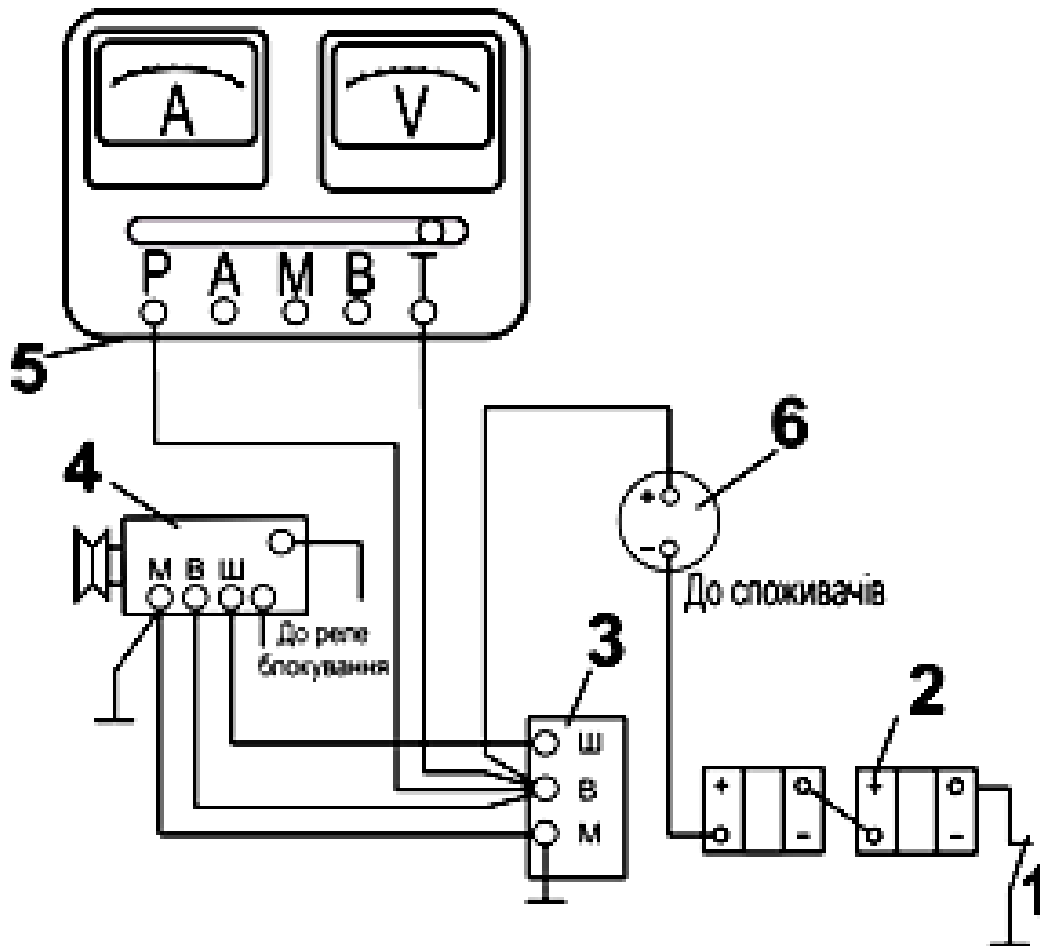


Рис. 8.4. Схема підключення приладу КИ-1093 при перевірці регулятора напруги контактно-транзисторного реле-регулятора в генераторі:

1 – вмикач "маси"; 2 – акумуляторна батарея; 3 – реле-регулятор; 4 – генератор; 5 – прилад КИ-1093; 6 – амперметр; Р, А, М, Т, В – клемми для підключення об'єктів, що діагностуються, відповідно до реостата, амперметра, "маси", тахометру і вольтметра приладу

Стан інтегральних регуляторів напруги типу Я112 і Я120 перевіряють одноразово з генераторами Г-222 (Г-266) і Г-273 (Г-289) за допомогою контрольної лампи потужністю 3...5 Вт за схемою, що вказана на рис. 8.5. Якщо при подачі напруги 12,5 В для регулятора Я112 і 25 В – для Я120 лампа не світиться або світиться тьмяно – регулятор несправний.

При вказаній напрузі у справному регуляторі лампа повинна світитися з повним розжарюванням. Якщо напругу на регуляторах Я112 і Я120 відповідно підвищити до 15...16 В і 30...32 В та при цьому контрольна лампа погасне – регулятор справний. Несправний регулятор замінюють на новий. При установці регулятора технологічний ключ суміщають з пазом на корпусі генератора.

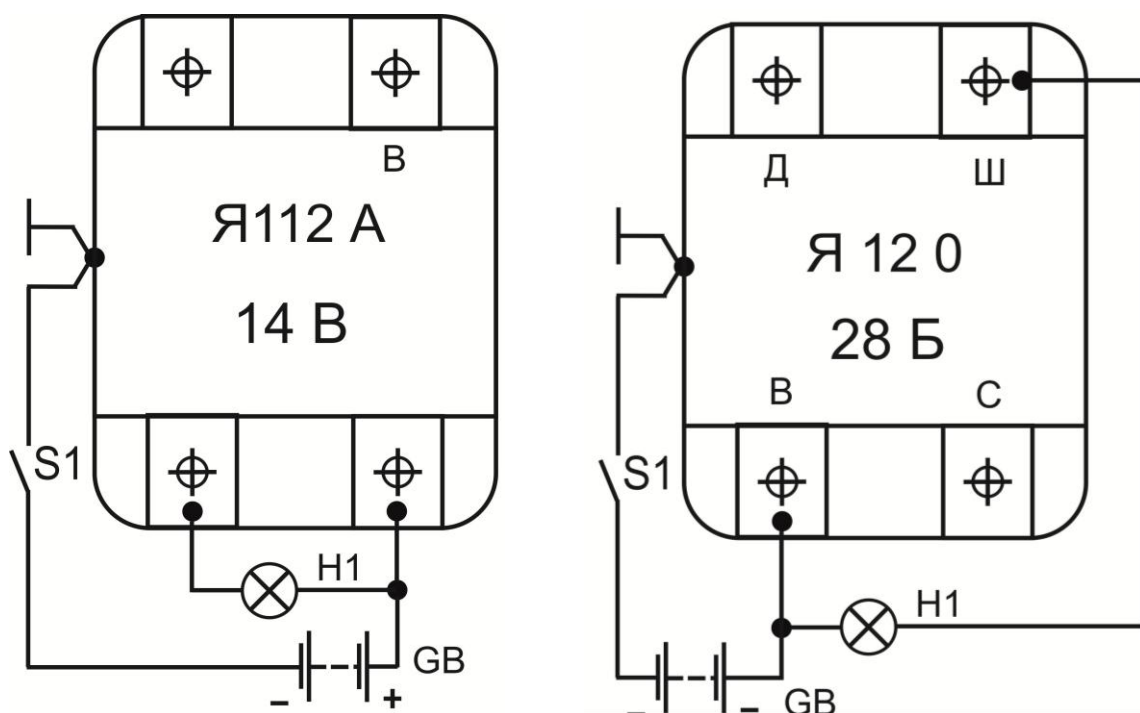


Рис. 8.5. Схеми вмикання приладів при перевірці інтегрального регулятора напруги:

а – підключення Я112А до 12-вольтової батареї; б – підключення Я120 до 24-вольтової батареї; S1 – вмикач; H1 – контрольна лампочка; GB – акумуляторна батарея.

Стан кола збудження генератора можна перевірити контрольною лампою 12 В. Для цього від'єднують провідники від клем генератора, потім клеми М і Ш генератора з'єднують відповідно з клемми "-" і "+" акумуляторної батареї (клеми Ш і "+" з'єднують через контрольну лампочку). Якщо лампа світиться з повним розжарюванням – обмотка збудження замкнена на корпус, в половину розжарювання – обриву в колі збудження немає, тьмяно – обрив в колі однієї з котушок.

Щоб перевірити справність випрямляча, від'єднують кінець провідника від клеми III генератора і приєднують його до клеми В. Якщо при цьому лампа засвітиться, випрямляч несправний. Якщо кінець провідника від'єднати від клеми В і приєднати його до однієї із клем генератора і при цьому лампочка загоряється, в випрямлячі прямої полярності наявне коротке замикання. Потім міняють місцями кінці проводів на акумуляторній батареї. Якщо лампочка загоряється, випрямляч зворотної полярності має коротке замикання.

Для перевірки роботи випрямляча В-150 вмикають вимикач "Маси", проводи I, II, III – від клем "-" випрямляча і приєднують прилад за схемою, що зображена на рис. 8.6, а.

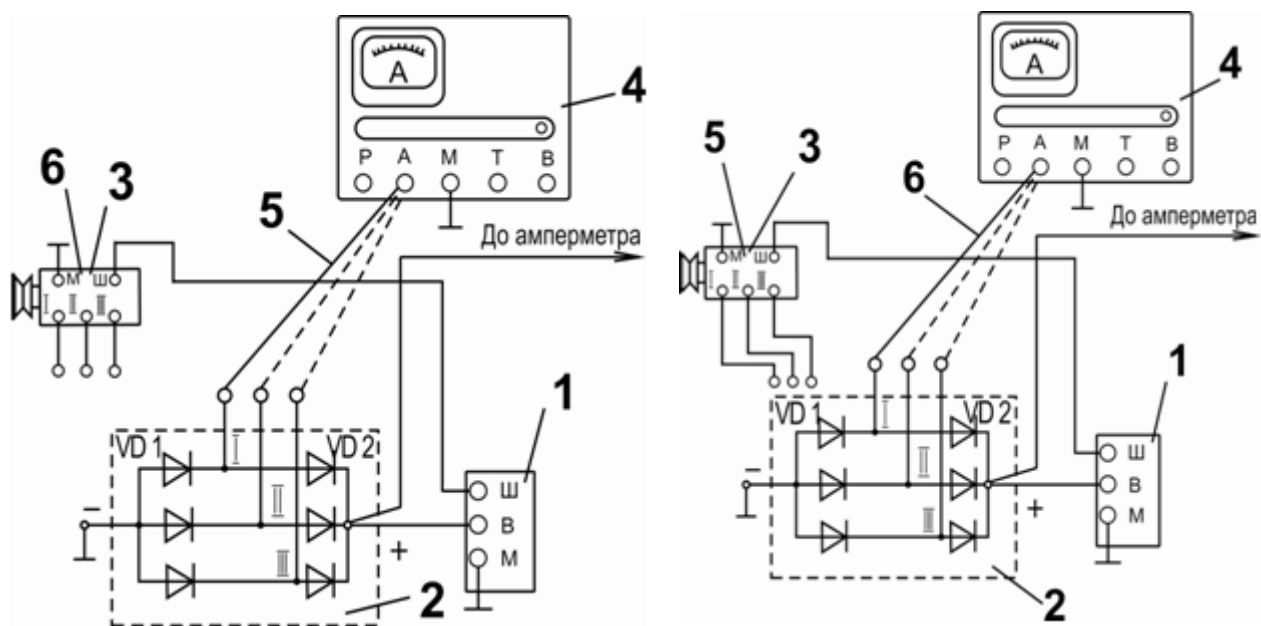


Рис. 8.6. Схеми підключення приладу КИ-1093 при перевірці випрямляча:

а – прямої провідності; б – зворотної провідності; 1 – реле-регулятор; 2 – випрямляч; 3 – генератор; 4 – прилад; 5 – провід приладу; Р, А, М, Т, В – те ж, що й на рис. 8.4.

Вмикають "Масу". Потім, доторкаючись проводом 5 приладу окремо до кожної клеми "-" випрямляча фіксують за амперметром приладу зворотний струм на кожній ланці прямої провідності. Допускається сила зворотного струму до 2 А на кожній ланці, при більшому його значенні – випрямляч замінюють. Щоб перевірити величину зворотного струму в кожній ланці зворотної полярності вмикають "Масу", від'єднують провідники від клеми "+" і приєднують прилад за схемою до випрямляча (рис. 8.6, б). Потім вмикають "Масу", і, доторкаючись проводом 5 приладу окремо до кожної клеми "-" випрямляча, фіксують на амперметрі зворотний струм на клемі зворотної провідності. Якщо величина зворотного струму більше 2 А, випрямляч міняють.

Основні несправності системи запалювання:

- занадто пізнє або раннє запалювання;
- перебої запалювання в одному чи кількох циліндрах;
- руйнування ізоляції проводів і замикання їх на масу;
- порушення щільності контакту в місцях з'єднань;
- обгорання або окиснення контактів переривача;
- змінення зазору між контактами, ослаблення їхнього кріплення;
- несправність конденсатора;
- забризкування маслом електродів свічок, запалювання і покриття їх нагаром;
- утворення тріщин в ізоляторі і порушення герметичності свічок;
- неправильне початкове встановлення випередження запалювання;
- повне припинення запалювання.

У системі запалювання перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: початковий кут випередження запалювання; кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом; кут повертання вала двигуна, що відповідає замкнутому стану контактів переривача; зазор між контактами переривача; асинхронізм іскроутворення; зазор між втулкою і валиком розподільника високої напруги; радіальне биття кулачка переривача; електричну ємність конденсатора; електричний опір обмоток котушки запалювання; пробивну напругу ізоляції проводів високої напруги; зазор між електродами свічки; вторинну електричну напругу; електричний опір високовольтних проводів та ізоляції свічки.

Для діагностування системи запалювання є багато різних приладів. Один із них – осцилоскопічний пристрій або адаптер (рис. 8.7). Цей прилад дає змогу: випробувати первинну обмотку, коли заземлені виводи обох полярностей; виміряти у відсотках кут замикання; випробувати вторинну обмотку запалювання; виміряти високу напругу, кут випередження запалювання, частоту обертання колінчастого вала.

Пізнє запалювання характеризується втратою потужності й перегріванням двигуна, а *раннє* – втратою потужності та стуком у двигуні.



Рис. 8.7. Адаптер діагностики системи запалювання

Установку запалювання перевіряють приладом типу Э-102. Для цього від'ємний і позитивний провідники 3 (рис. 8.8) приєднують до відповідних клем акумуляторної батареї 4. При необхідності регулюють зазор між контактами переривника, який повинен бути 0,35...0,45 мм. Після цього з свічі першого циліндра знімають провід високої напруги і на його місце установлюють перехідник 6 приладу, а провід, знятий з свічі, з'єднують з перехідником 6. Потім наносять крейдою лінії на заводських мітках ВМТ рухомої (шків, маховик) і нерухомої (показчик, картер) деталей (лінії повинні розміщуватись одна на проти одної), запускають двигун, встановлюють мінімальну частоту обертання колінчастого вала, від'єднують трубку вакуумного регулятора від розподільника, натискають кнопку 2 і направляють світловий промінь лінзи 1 на нанесені крейдою мітки. При правильному встановленні запалювання рухома крейдова лінія повинна співпадати з нерухомою. При неспівпаданні ліній повертають корпус переривника вправо або вліво до їх суміщення.

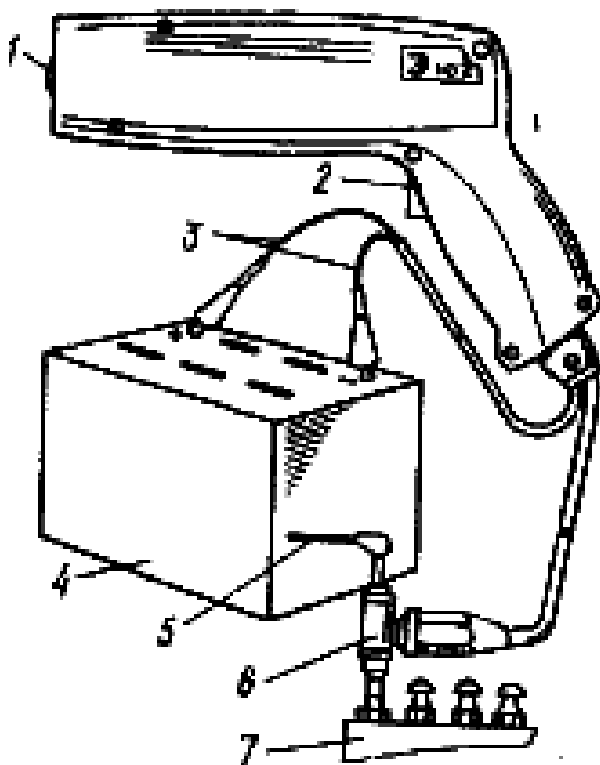


Рис. 8.8. Схема підключення приладу Э-102:

- 1 – лінза;
- 2 – кнопка;
- 3 – проводи;
- 4 – акумуляторна батарея;
- 5 – наконечник приладу;
- 6 – перехідник;
- 7 – перший циліндр.

Для перевірки роботи відцентрового і вакуумного регуляторів плавно збільшують частоту обертання колінчастого вала. При справному відцентровому регуляторі рухома крейдова лінія повинна плавно без ривків зміщуватись відносно нерухомої. Після досягнення частоти

2000...2500 хв⁻¹ швидко приєднують до розподільника трубку вакуумного регулятора.

При справному регуляторі лінія, що нанесена на рухому деталь, повинна різко відхилитися від лінії нерухомої деталі.

Перебої в одному циліндрі найчастіше спричиняються: несправністю свічки запалювання; псуванням ізоляції проводу високої напруги, приєданого до свічки; поганим контактом цього проводу в наконечнику свічки або в гнізді кришки розподільника.

Перебої в кількох циліндрах можуть виникати внаслідок: псування ізоляції центрального проводу високої напруги; поганого його контакту в гнізді кришки розподільника або в затискачі котушки запалювання; несправності конденсатора; обгоряння контактів переривника, неправильного зазору між ними або періодичного замикання рухомого контакту на масу через псування ізоляції, тріщини кришки розподільника та ротора.

Пошук пошкоджень електропроводки (обриву проводів, поганих контактів в з'єднаннях і клеммах) проводять за зниженням напруги в контрольованому колі. Для цього перемикач вольтметра приладу КИ-1093 відповідно установлюють в положення "Пост.", а до клем "Вольтметр" і "Маса" приладу приєднують провідники з голчастими щупами. Потім до початку і кінця контрольованого кола приєднують голчасті щупи, натискають на кнопку перемикач вольтметра на межу вимірювання від 0 до 3 В і фіксують зниження напруги в колі за шкалою вольтметра. Місце поганого контакту визначають аналогічно, приєднуючи вольтметр в початок і кінець ланцюга, що живить споживача. Зниження напруги визначається як різниця показань вольтметра. Наприклад допустиме зниження напруги в колі дальнього світла фар і контакту вмикання стартера відповідно дорівнює 1,1 і 0,5 В.

Несправностями свічки є: тріщини ізолятора; обгоряння електродів або неправильний зазор між ними; відкладання нагару на електродах.

Аби знайти несправну свічку, треба, запустивши двигун, на холостому ході по черзі від'єднувати від свічок проводи високої напруги (знімати наконечники). Якщо при цьому перебої у двигуні збільшуються, то свічка, що перевіряється, справна, а якщо робота двигуна не змінюється, то свічка несправна. Крім того, несправна свічка буде трохи холоднішою, ніж решта.

Якість іскроутворення визначають, порівнюючи роботу свічки, яку перевіряють, і контрольної свічки. Справна свічка має між електродами безперебійне яскраве зі світло-фіолетовим відтінком іскріння.

Повне припинення запалювання може бути спричинене несправностями в колі високої або низької напруги.

Для виявлення несправності в колі низької напруги треба взяти контрольну лампу й приєднати один провід до корпусу автомобіля, а інший послідовно (при ввімкненому запалюванні та розімкнених контактах переривника) – до вмикача стартера, вхідного й вихідного затискачів замка запалювання, вхідного та вихідного затискачів котушки запалювання й нарешті до затискача низької напруги переривника. Порухення контакту або обрив буде на тій ділянці кола, на початку якої лампа світиться, а в кінці – не світиться. Відсутність розжарювання лампи, приєднаної до вихідного затискача котушки запалювання або до затискача переривника, крім обриву кола на цій ділянці, може вказувати також на несправність ізоляції рухомого контакту (замикання контакту на масу). Тягарець рухомого контакту з несправною ізоляцією потрібно замінити.

Аби перевірити справність кола високої напруги (за умови, що коло низької напруги справне), треба зняти кришку розподільника, повернувши колінчастий вал, поставити контакти переривника на повне змикання й вийняти провід високої напруги з центрального затискача розподільника. Потім увімкнути запалювання, тримати кінець проводу на відстані 4...5 мм від маси й пальцем розмикати контакти переривника. Якщо іскри на кінці проводу немає, то це свідчить про несправність у колі високої напруги або несправність конденсатора. Для остаточного виявлення причини треба замінити конденсатор явно справним і повторити перевірку; якщо іскри немає, то слід замінити котушку запалювання.

Основними діагностичними ознаками несправностей переривача-розподільника є перебої в роботі двигуна, підвищення іскроутворення в контактах переривача або повна відмова у роботі двигуна. Під час діагностування переривача-розподільника визначають кут замкнутого стану контактів, стан контактів і конденсатора, а також кріплення переривача-розподільника та його елементів.

Справність конденсатора можна перевірити, від'єднавши його провід від затискача переривника, після чого, поставивши контакти переривника на повне змикання, ввімкнути запалювання й рукою розмикати контакти, між якими спостерігатиметься сильне іскріння.

Після цього провід конденсатора знову приєднати до затискача й розмикати контакти. Якщо іскріння зменшиться, то конденсатор справний, у противному разі його слід замінити.

Останнім часом дуже поширені кишенькові мотор-тестери (рис. 8.9). Вони дають змогу діагностувати такі параметри: частоту обертання; кут замкнутого стану; напругу, опір на системах запалювання бензинових двигунів; котушкове запалювання (SZ); транзисторне запалювання (TSZ), що керується контактним і безконтактним. У тестера чітко читається шкала; компенсація не потрібна, оскільки прилад калібрується автоматично.



а)



б)



в)

Рис. 8.9. Портативні мотор-тестери:

а) Bosch KTE 001.06; б) Launch KES-200; в) Bosch FSA 450

Контрольні запитання

1. Які роботи виконують під час діагностування запалювання в бензиновому двигуні?
2. Які прямі діагностичні параметри перевіряють на електроустаткуванні?
3. Що таке сульфатація пластин, які її ознаки?
4. Які основні несправності генератора?
5. Як визначають стан генератора?
6. Які основні несправності системи запалювання?
7. Які діагностичні параметри перевіряють у системі запалювання?
8. Вкажіть несправності свічки.
9. Які основні діагностичні ознаки несправностей переривача-розподільника?

ДІАГНОСТУВАННЯ СТАРТЕРА, ЗВУКОВОГО СИГНАЛУ ТА КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

Мета роботи: навчитися виконувати операції технічного діагностування стартера, звукового сигналу та контрольно-вимірювальних приладів; вивчити основні несправності стартера та контрольно-вимірювальних приладів і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки і регулювання стартера, звукового сигналу, контрольно-вимірювальних приладів.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Записати основні несправності стартера.
2. Схема перевірки стану стартера.
3. Схема перевірки реле блокування.
4. Несправності звукового сигналу.
5. Перевірка стану датчиків і показчиків за допомогою приладу Э 102.
6. Діагностика несправностей приладів освітлення.
7. Діагностування світла фар на основі сучасних інформаційних технологій.
8. Діагностування електронних блоків керування в автомобілі.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

До несправностей стартера належать:

- ослаблення кріплення підвідних проводів;
- спрацювання або забруднення щіток і колектора;
- окиснення контактів вмикача;
- обрив або замикання в обмотках;
- шестерні стартера заклинюються в шестерні маховика;
- реле стартера вмикає його і відразу ж вимикає;
- шестірня стартера не входить у зачеплення з вінцем маховика;
- стартер після пуску двигуна не відмикається;
- спрацювання деталей муфти вільного ходу.

Ці несправності можуть бути спричинені розрядженістю акумуляторної батареї; спрацюванням механізмів стартера; обривами в колі обмоток реле; порушенням електричних з'єднань усередині стартера; тим, що немає контакту щіток з колектором унаслідок заклинення їх у щіткотримачах, недостатнього контакту зі щітками, забруднення, підгоряння або спрацювання поверхні колектора, підгоряння контактів реле; немає контакту в колі стартер – батарея; коротким замиканням в обмотках стартера; спрацюванням підшипників і т. ін.

Стан стартера перевіряють таким чином. Вимикають вмикач "Маси" з клеми "+" акумулятора 3 (рис. 9.1), знімають провід 5 стартера.

Виносний шунт 4 з'єднують з клемою "+" акумуляторної батареї і проводом 5 стартера. При перевірці стартера дизельного двигуна штекер виносного шнура вставляють у гніздо "1500", а пускового двигуна – в гніздо "300" приладу. Перемикачі виду струму і полярності маси встановлюють в положення відповідно "30 постійний струм" і "-" (Маса). Клеми В і М приладу з'єднують відповідно з вивідним затискачем і масою стартера.

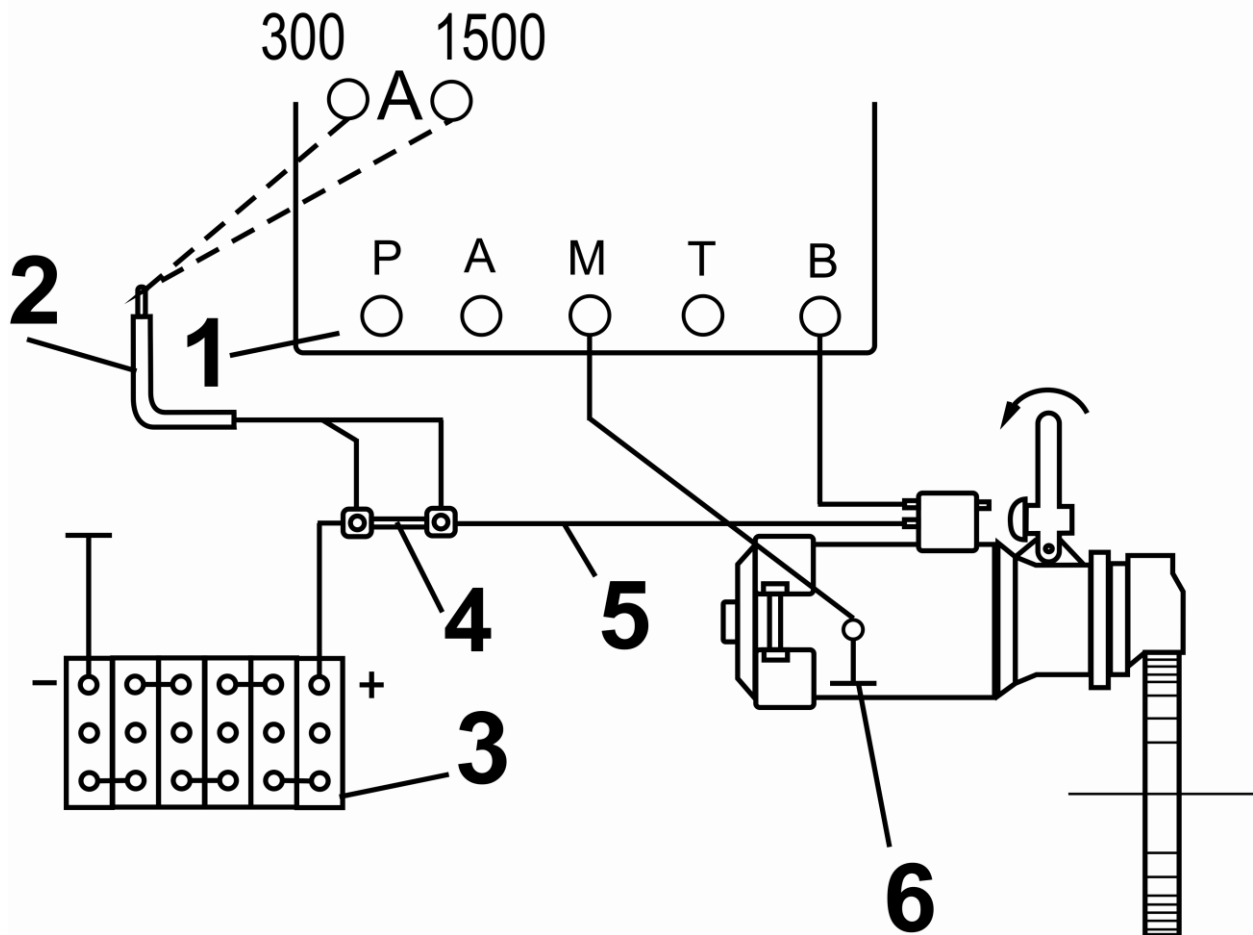


Рис. 9.1 Схема визначення за допомогою приладу КИ-1093 сили струму, споживаної стартером при повністю загальмованому якорі:
1 – прилад; 2 – шнур приладу; 3 – акумуляторна батарея; 4 – виносний шунт; 5 – провід стартера; 6 – стартер.

Потім вмикають передачу, прокручують вручну колінчастий вал, установлюють автомобіль на стоянкове гальмо, вмикають вмикач маси і стартер (не більше, ніж на 15 с.). В момент вмикання стартера швидко фіксують показання амперметра і вольтметра приладу. В цей же момент перевіряють дію обгінної муфти. Струм, який споживається, при повному гальмуванні якоря стартерів СТ-103, Ст-230-А1, СТ-212 не повинен бути більше 825, 650 і 1450 А, напруга при цьому повинна бути не менше 7, 9 і 7 В. Якщо в момент вмикання стартера якорі повертається, обгінна муфта не справна.

Щоб уникнути поломок стартера і вінця маховика з електростартерним запуском при діагностуванні стартерної системи перевіряють стан реле блокування. Для цього вмикають вмикач маси, від'єднують проводи від клем 3 і 2 (рис. 9.2) реле блокування. Клеми Р, М і В з'єднують відповідно з клеммами В реле-регулятора 3 і 2 реле блокування.

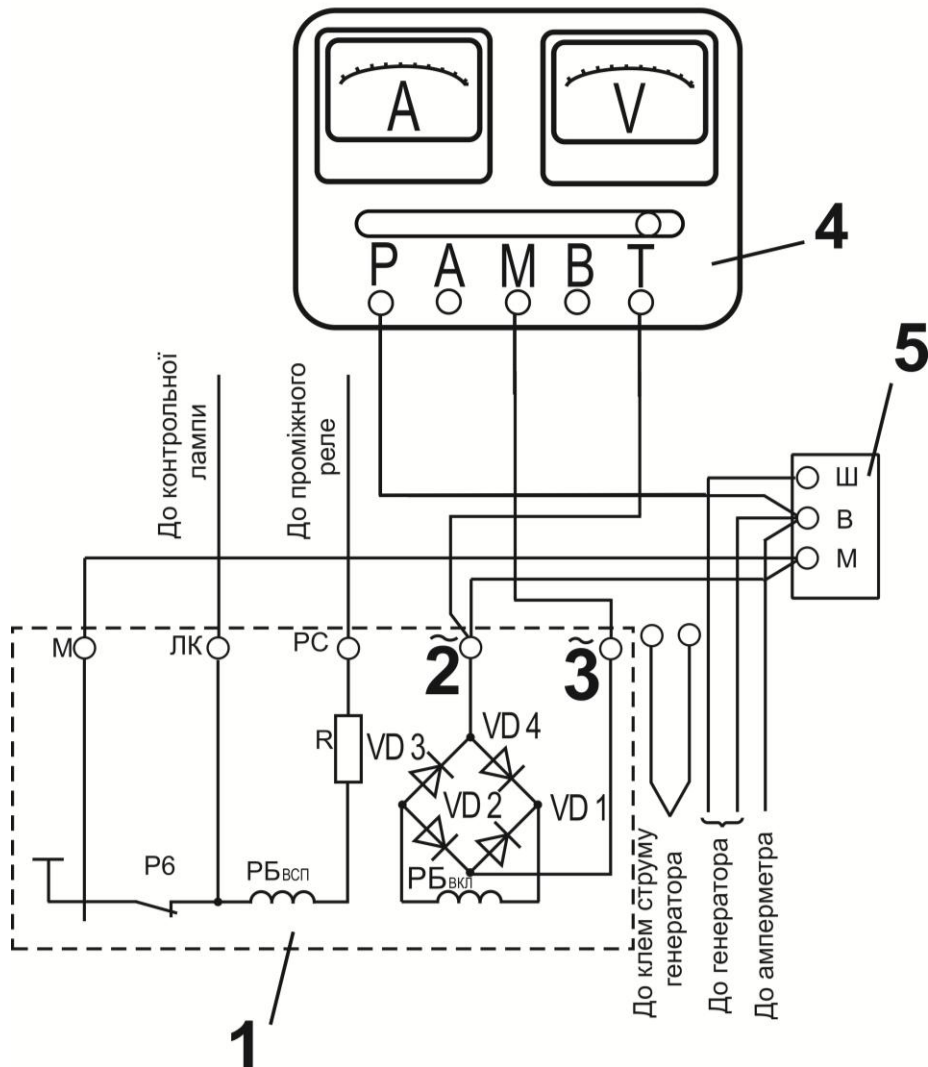


Рис. 9.2. Схема підключення приладу КИ-1093 при перевірці реле блокування:

1 – реле блокування; 2, 3 – клеми реле блокування;
4 – прилад; 5 – реле-регулятор

Клеми М реле-регулятора і 2 реле блокування з'єднують між собою. Потім вмикають вмикач "Маси", ручку реостата приладу плавно пересувають в бік "Макс", доки не засвітиться контрольна лампочка на щитку приладу. Момент загорання лампочки відповідає найменшій напрузі – 9...10 В, при якій вмикається реле блокування. Якщо реле блокування вмикається при меншій або більшій напрузі, тоді встановлюють зазор 0,35...0,45 мм між якорем і сердечником при замкнених контактах, а потім зміною пружності пружини регулюють напругу вмикання реле блокування.

Несправності звукового сигналу:

- окиснення контактів;
- неправильне регулювання;
- замикання або обрив в обмотці електромагніту.

У цих випадках сигнал дає слабкий звук або не працює зовсім.

Контрольно-вимірювальні прилади перевіряють за допомогою спеціальних установок. Несправні прилади замінюють.

Несправності показчиків температури охолодної рідини, тиску оливи та рівня палива призводять до неправильних показів або повної відмови приладів.

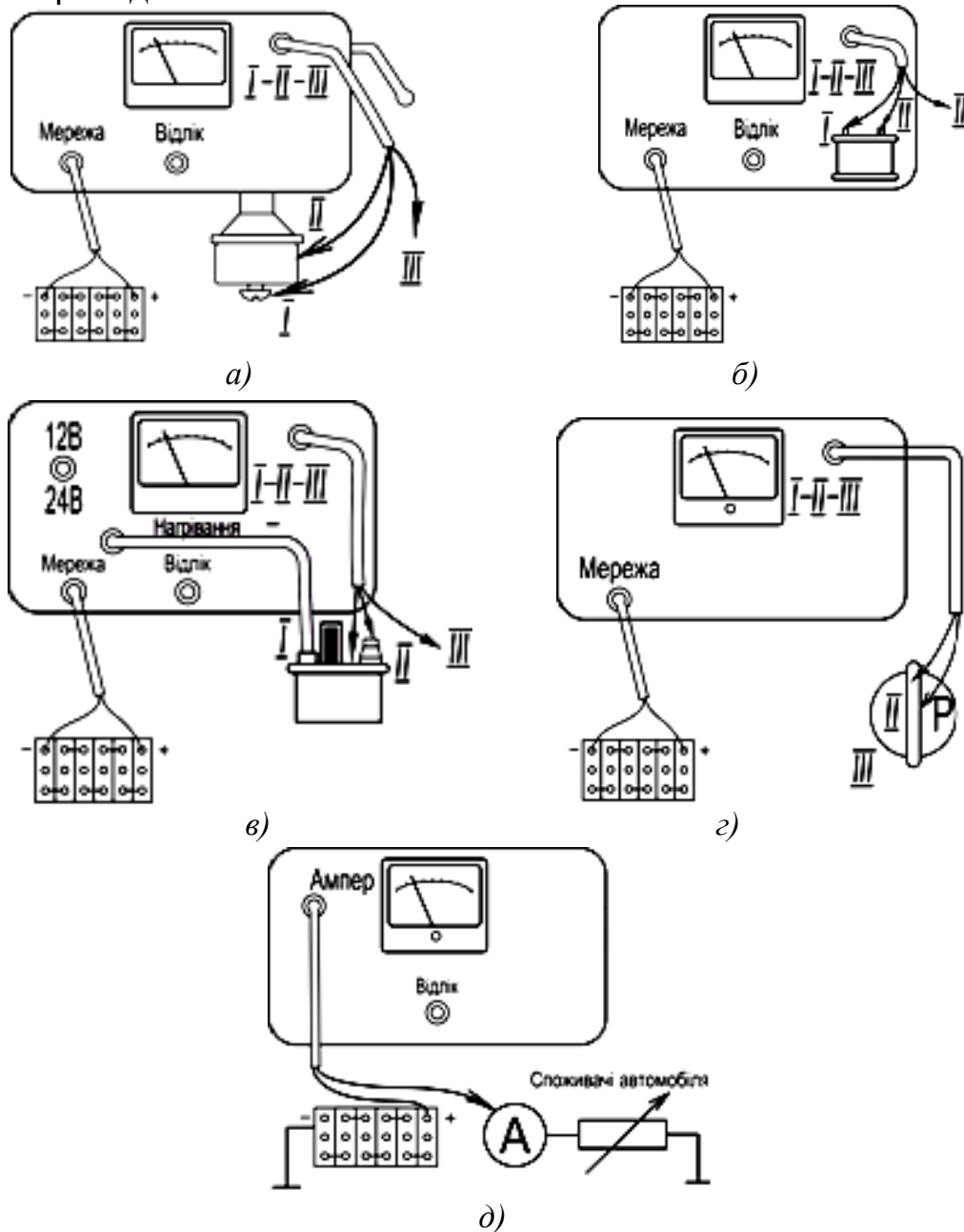


Рис. 9.3. Схема підключення для перевірки приладу Э-204:

- а – датчиків електротеплових імпульсних манометрів;
- б – показчиків електротеплових імпульсних манометрів і термометрів;
- в – датчиків електротеплових імпульсних термометрів;
- г – показчиків логометричних термометрів; д – амперметрів

Для перевірки стану датчиків і показчиків застосовують прилади типу Э-204 (рис. 9.3). Перед перевіркою прилад готують до роботи і перемикач напруги "12...24 В" встановлюють в нейтральне положення, рукоятку реостата повертають проти ходу стрілки годинника до упору; в кронштейн кришки встановлюють нагрівач, а в нього – термометр; штепсель нагрівача вмикають в розетку "нагрівання" (нагрівач заповнити на 2/3 дистильованою водою); рукоятку насоса встановлюють в прилад.

Стан датчика електротеплового імпульсного манометра (рис. 9.3, а) перевіряють таким чином. На датчик нагвинчують перехідний штуцер і встановлюють його в з'єднуючу муфту приладу. Вентиль випуску повітря закривають до упору. Прилад приєднують до акумуляторної батареї і до датчика, який перевіряється. Перемикач перевірок встановлюють в положення Д в секторах Т і Р. Ручкою насоса по манометру створюють максимальний тиск для даного датчика, а потім вентилем випуску повітря знижують його до контрольних точок, кожен раз натискаючи на кнопку "Відлік" і знімаючи показання за мікроамперметром. При тиску в контрольних точках за манометром 0,6; 0,4; 0,2 і 0 МПа показання мікроампер метра відповідно повинні складати 128...150; 92...105; 48...55 і 9...11 мкА при утримуванні тиску в контрольних точках протягом 2 хвилин (для датчиків – 150...164; 39...45; 12...14 мкА при 0,1; 0,05 і 0 МПа).

Щоб перевірити стан показчика електротеплового імпульсного манометра приєднують до нього провідники І і ІІ (рис. 9.3, б), а провідники шнура живлення приєднують до акумуляторної батареї; перемикач перевірок переводять в положення П в секторах Т і Р, рукояткою реостата стрілку показчика послідовно встановлюють на поділку 0; 0,2; 0,4; 0,6 МПа, і натискаючи кожен раз на кнопку "Відлік", знімають показання на мікроамперметрі. Показання мікроамперметра при вказаних величинах відповідно повинні бути такими: 46...58; 110...118; 154...166; 184...200 мкА при витримці в контрольних точках 2 хвилини.

Для перевірки стану датчика електротеплового імпульсного термометра до нього приєднують провідники І і ІІ (рис. 9.3, в), а потім встановлюють його в нагрівач. Нагрівач приєднують до розетки "Нагрівання", а провідники шнура живлення "Мережа" – до акумуляторної батареї. Перемикач напруги встановлюють в положення "12 В" або "24 В", в залежності від напруги акумуляторної батареї. Перемикач перевірок встановлюють в положення Д в секторах Т і Р. Потім натискають на кнопку "Відлік" з витримкою 3 хвилини в контрольних точках 40, 80 і 100°C і знімають показання з мікроамперметра, які повинні дорівнювати відповідно 119...145; 53...60 і 17...25 мкА.

Аналогічно діагностують датчик логометричного термометра, при цьому перемикач перевірок переводять в положення "500" в секторі "Омметр". Показаннями мікроамперметра при температурах 40, 80 і 100°C повинні бути відповідно 165...184; 86...97 і 61...68 мкА.

Для перевірки стану амперметра шнур живлення встановлюють в розетку "Ампер" (рис. 9.3, д), з акумуляторної батареї автомобіля знімають плюсовий провід і в утворений розрив приєднують другий кінець шнура живлення. Перемикач перевірок встановлюють в положення А, натискають на кнопку "Відлік" і, послідовно вмикаючи споживачів струму, порівнюють показання амперметра, що перевіряється, з показаннями мікроамперметра приладу. Показання амперметра, який перевіряється, і мікроамперметра повинні відрізнятися не більше ніж на 15% від верхньої межі вимірювання амперметра.

Перспективнішими є комплексні методи і засоби діагностування. Один із них – метод тестового контролю. Сутність тестового діагностування полягає у виробленні й поданні на прилад системи електроустаткування, який перевіряють, вхідних сигналів (дій) і прийманні вихідних сигналів на екрані осцилографа у вигляді осцилограм, що характеризують технічний стан діагностованого приладу. Цей метод придатний для загального і поелементного діагностування.

Зовнішні ознаки несправностей приладів освітлення:

- неповне розжарювання ламп;
- періодичні блимання ламп або повна відсутність освітлення;
- неправильне регулювання їхнього положення на автомобілі.

Причини несправностей: порушення електричного контакту між лампою та патроном унаслідок окиснення; нещільне прилягання проводів, обрив їх або коротке замикання на масу; підгоряння й окиснення контактів перемикачів світла; перегорання волосків ламп і плавких запобіжників.



Діагностування фар автомобілів здійснюється по напрямку і силі світлового потоку. Робота переважної більшості сучасних приладів для перевірки фар основана на фотометричному методі визначення світлотехнічних величин.

Положення фар перевіряють і регулюють за допомогою настінних або переносних екранів чи спеціальних пересувних (або переносних) оптичних приладів. Оптичний прилад (рис.9.4) призначений для діагностування і настроювання фар різних систем, випробування сили світла за допомогою фотометра. Цим приладом можна швидко і точно виконати настроювання світла. Вимірювальну шафу установки пересувають

по стовпу і встановлюють на потрібній висоті за допомогою ланцюгового приводу.

Стовп кріпиться на стенді, що має троє коліс, які забезпечують легке пересування його. Вимірнювальну шафу встановлюють на оптичній осі фар за допомогою подвійного орієнтування. На випробувальному екрані без спотворень видно пропорційно зменшений промінь фари. Вмонтована у вимірнювальну шафу двоопукла лінза практично без утрат збирає світлові промені. Електричний фотометр висвітлює на світлій шкалі значення сили світла.

Великий вплив на точність регулювання фар надає правильність установки приладу відносно автомобіля. Прилад має бути встановлений строго по висоті розташування фар, а його оптична вісь – паралельно поздовжній осі автомобіля, що діагностується. З цією метою прилади оснащуються спеціальними орієнтаторами. З позицій метрологічного забезпечення принциповим є вибір бази, що визначає положення приладу відносно автомобіля. Як база використовується вісь передніх і задніх коліс, площина симетрії.

Відповідно до сучасних вимог точність орієнтації у вертикальній і горизонтальній площині має бути не нижче відповідно $0,25^\circ$ і $0,5^\circ$.

З числа приладів, що експлуатуються в країні для перевірки фар вказаним вимогам відповідають вітчизняні прилади Э-6, ПРАФ-3, К-303, К-310, а також Motekc-7351 (Чехія), Visor-091 (Югославія), KS-20 (Польща).

Прилад К-303 забезпечує перевірку установки фар по зсуву світлової плями на екрані і вимірює силу світла за допомогою фотометра. Мінімальна і максимальна висота осі оптичної камери відповідно 250 і 1150 мм.

Орієнтуючим пристроєм перевірки установки приладу перед фарами є щілинний прожектор, що встановлений на оптичній камері приладу. Оптична камера включає лінзу 1 (рис. 9.5), екран 4 з фотоелементом 3 і міліамперметр 2.

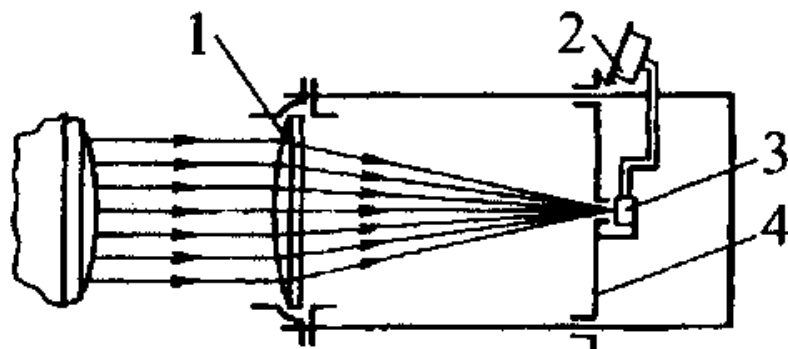


Рис. 9.5. Схема оптичної камери приладу К-303

Прилад К-310 також призначений для визначення сили світла і напрямлення світлового потоку фар.

В порівнянні з К-303 прилад К-310 відрізняється підвищеною точністю регулювання фар і меншою масою. Крім того, він зручніший в експлуатації.

Прилад ПРАФ-3 має високу точність орієнтації відносно повздовжньої осі автомобіля і відрізняється гарними метрологічними показниками виміру. Погрішність орієнтації приладу відносно повздовжньої осі автомобіля $\pm 0,25^\circ$ по вертикалі. Діапазон переміщення центру об'єктиву оптичної камери (по висоті) складає 400-1200 мм. Прилад вимірює силу світла фар в діапазоні 0-6000 і 0-46000 кд; погрішність виміру сили світла в 5000 кд рівна $\pm 10\%$.

Для перевірки правильності установки передніх фар за допомогою приладу Э-6 конусні кінці штирів 1 і 4 (рис. 9.6) впирають у місця стиків розсіювача 2 з обідком 3 на рівні центра фар.

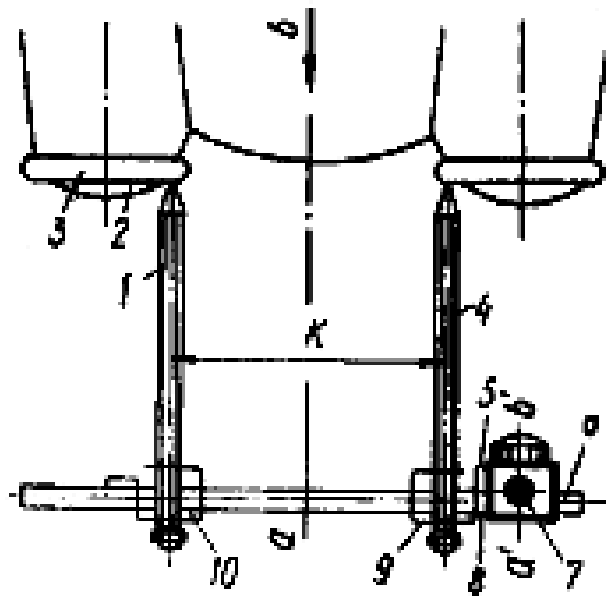


Рис. 9.6. Перевірка установки фар за допомогою приладу Э-6:

1,4 – штирі; 2 – розсіювач; 3 – ободок; 5 – фіксуюча гайка; 6 – штанга;
7 – оптична камера; 8 – рівень; 9,10 – власники;
К – відстань між штирями.

Відстань К повинна бути менша відстані між центрами фар на діаметр розсіювача фари. Утримуючи приставлений до фар прилад в горизонтальному положенні встановлюють камеру 7 таким чином, щоб її лінза була направлена до фари, яка перевіряється, при цьому повітряна кулька повинна знаходитись між контрольними рисками.

В цьому положенні фіксують камеру 7 на штанзі 6 гайкою 5. Вмикають дальнє, а потім ближнє світло і за розташуванням світлової плями на екрані камери роблять висновок про правильність установки фар. В правильно установленій фарі центр світлової плями дальнього світла повинен розміститися на перехресті лінії екрану. Світлова пляма ближнього світла повинна знаходитись на екрані приладу нижче плями дальнього світла, при цьому оптична вісь *а'-б'* повинна розташовуватися паралельно повздовжній осі *а-б* машини і паралельно майданчику (підлозі).

Діагностування світла фар на основі сучасних інформаційних технологій. Як приклад розглянемо діагностування світла фар за допомогою приладів LITE 1.1 і LITE 1.2 (рис. 9.7), які різняться конструктивно.

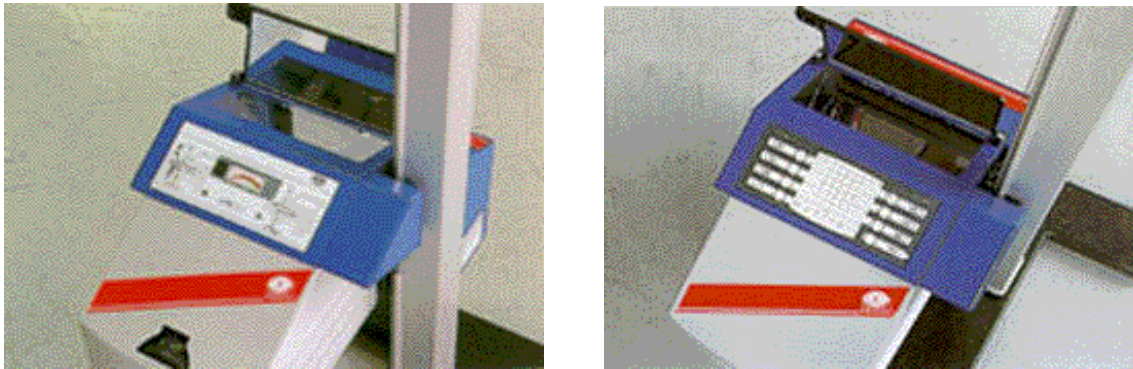


Рис. 9.7. Прилади для діагностування світла фар:
а – LITE 1.1; б – LITE 1.2

LITE 1.1. Склад: оптична камера з лінзою Френеля; стояк; дзеркало; опорна площина; ролики (для переміщення).

Допоміжні пристрої (стандартна комплектація): екран оптичної камери, який регулюється по висоті; відкидне дзеркало для діагностування світлорозподілення фар; стрілковий люксометр.

Принцип вимірювання: світло фар спрямовують на екран (його видно через спеціальне вікно), який розміщено всередині приладу. Розподілення від фари регулюють за лініями розмітки. Горизонтальний екран може переміщуватись у вертикальній площині. Це дає змогу зміщувати проекцію, щоб визначити вертикальне відхилення променя за процентною шкалою.

LITE1.2. Склад (стандартна комплектація): камера для по цифрування картини світлорозподілу; мікропроцесор; орган керування камерою; світлодіодний дисплей; роз'єм для передавання даних на персональний комп'ютер; пульт вибору режиму контролювання світла; цифровий резистор регулювання кута відхилення світлового пучка фари.

Принцип вимірювання: камера переміщується всередині корпусу приладу за допомогою серводвигуна, скануючи відображення з поверхні проектування. Результати обробляє процесор (за 2-3 с) і автоматично порівнює з нормативними параметрами.

Діагностування електронних блоків керування в автомобілі

Це одне із найскладніших завдань, які вирішують станції технічного обслуговування автомобілів. Компаній, які відстежують ринок і можуть претендувати на успіх у роботі з електронікою сучасного автомобіля, в технічному автосервісі України багато. Серед них компанія Bosch для роботи з автомобільними бортовими комп'ютерами випускає: прилад KTS 650 і його варіанти KTS 520 і KTS 550 для використання на персональному комп'ютері (рис. 9.8).

Прилад KTS 650 – нове покоління обладнання для діагностування. Він розроблений таким чином, щоб виключити моральне і технічне старіння приладів. Портативність приладу KTS 650 дає змогу використовувати його для діагностування на виїзді і проводити дослідження в русі.

Цей прилад використовує такі протоколи обміну даними з автомобільними бортовими системами: ISO протокол для європейських автомобілів, SAE протокол для американського і японського ринків, CAN протокол ВС – зчитування кодів помилок у режимі мерехтіння кодів.

Прилад KTS 650 зчитує дані з електронних блоків керування із пам'яті несправностей, індицирує дійсні величини, активізує виконавчі механізми і визначає всі дефекти на відповідних компонентах. Має можливість класифікувати помилки на випадкові й статичні. Завдяки можливостям програмного забезпечення можна оцінити коефіцієнт складу суміші, налагодити давачі після їх заміни, відрегулювати кут випередження запалювання і впорскування.

Усі вимірювальні величини прилад може запропонувати у графічному вигляді (режим осцилографа). А наявність двоканального цифрового осцилографа дає можливість одночасно переглядати два важливих для діагностування сигнали.



Рис. 9.8. Прилади KTS 650, KTS 550, KTS 520 фірми Bosch для діагностування електронних блоків керування автомобілем

Прилад KTS 650 випускають повністю готовим до використання. Це означає, що немає потреби підключати його, як KTS 520 і KTS 550, до IBM – сумісного комп'ютера; KTS 650 уже сам по собі – потужний ноутбук промислового виконання з протиударним корпусом. Екран цього приладу являє собою активну матрицю, яка виконує роль клавіатури. Натискаючи на відповідну піктограму, можна виконати ту чи іншу операцію. Це значна перевага в умовах роботи СТОА.

Прилад KTS 520 – модуль, який підключається кабелем до діагностичного роз'єму автомобіля. Для того щоб модуль став працездатним, його обов'язково потрібно підключити до будь-якого вашого IBM – сумісного комп'ютера, на якому поставлено програмне забезпечення Esitronic. Інакше кажучи, це інтерпретатор кодів IBM-комп'ютера в коди, зрозумілі автомобільному блоку керування.

Прилад KTS 550 – такий самий модуль, як і KTS 520, але замість мультиметра в ньому вбудовано двоканальний цифровий осцилограф з можливістю перегляду сигналів з амплітудою ± 200 В. Це повнофункціональний осцилограф з усіма можливостями вибору синхронізації, амплітуди і розгортки. Наявність осцилографа значно підвищує діагностичні можливості приладу. Решта технічних характеристик абсолютно аналогічні.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності стартера.
2. Яким чином перевіряють стан стартера?
3. Які несправності звукового сигналу?
4. Сутність тестового діагностування.
5. Зовнішні ознаки несправностей приладів освітлення.
6. Для чого призначений оптичний прилад?
7. Як перевірити установку фар за допомогою приладу Э-6?

ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛЯ

Мета роботи: на підставі аналізу основних параметрів роботи елементів трансмісії автомобіля та із урахуванням прогнозування можливих несправностей елементів трансмісії, здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів трансмісії автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Записати основні ознаки несправності зчеплення.
2. Визначення пробуксовування зчеплення за допомогою стробоскопів.
3. Оцінка технічного стану зчеплення за величиною вільного ходу педалі.
4. Несправності коробки передач та роздавальних коробок.
5. Основні несправності карданної передачі.
6. Несправності заднього моста.
7. Характеристика параметрів за якими діагностують агрегати трансмісії.
8. Схема підключення приладу КИ-5454 при діагностуванні зубчастих зачеплень коробок передач.
9. Перевірка биття карданного вала індикаторним пристосуванням КИ-4902.
10. Схема приладу для перевірки биття карданного вала.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Трансмісія автомобіля працює в умовах високих знакозмінних динамічних навантажень. Основні її робочі деталі багато часу перебувають під високими питомими навантаженнями і напруженням, тому важко досягти потрібної надійності і довговічності трансмісії в період експлуатації автомобілів.

Проводячи загальне діагностування трансмісії, визначають механічні втрати під час руху автомобіля накатом, шуми і перегрівання агрегатів, самовмикання передач або наскільки важко вмикати їх при ходових і стендових випробуваннях автомобіля. Водночас беруть до уваги дані, отримані в процесі діагностування автомобіля в цілому, про механічні втрати у трансмісії, а також результати зовнішнього огляду (чи немає підтікань, деформацій тощо).

Виконуючи поелементне діагностування трансмісії, визначають технічний стан зчеплення, карданної передачі, коробки передач, роздавальної коробки, ведучих мостів.

Діагностування зчеплення

Основні ознаки несправності зчеплення:

- неповне увімкнення (пробуксовування), з'являється запах горілої гуми;
- неповне вимикання (веде);
- ривки під час зрушування з місця;
- шум у зчепленні під час руху;
- стукотом, шумами, вібраціями і ривками під час вмикання зчеплення;
- заїдання педалі;
- надмірне нагріванням деталей зчеплення;
- підтікання рідини в з'єднаннях привода зчеплення.

При пробуксовуванні зчеплення машина повільно набирає швидкість, а в разі великого пробуксовування автомобіль залишається нерухомим, навіть якщо передачу ввімкнено й педаль зчеплення відпущено. При цьому зчеплення значно нагрівається, з'являється жолоблення дисків, інтенсивний знос фрикційних накладок, знижується пружність пружин і т.п. Причиною ще більшого буксування можуть бути: відсутність вільного ходу педалі внаслідок неправильного регулювання або спрацювання фрикційних накладок, знос і замаслювання фрикційних накладок дисків, втрата пружності пружин.

Неповне вимикання зчеплення супроводжується шумом і скреготом зубів муфт синхронізаторів об зубчасті вінці шестерень при вмиканні передач і є наслідком: збільшеного вільного ходу педалі зчеплення; потрапляння повітря в гідропривод, порушення регулювання довжини тяги механізму блокування, спрацювання шліців первинного вала коробки передач, деформації веденого диска, перекосу важільців.

Ривки під час зрушування з місця можуть з'являтися при зносі шліців маточини дисків і вала зчеплення; задирках у кільцевих канавках на робочих поверхнях натискних чавунних дисків і маховика; ослабленні заклепок фрикційних дисків і маточини ведучого диска; поломці демпферних пружин і відтискного підшипника; порушенні взаємного розташування відтискних важелів.

Шуми, нагрівання, стукіт, вібрація і ривки виникають унаслідок руйнування підшипника муфти вмикання, ослаблення заклепок накладок диска, порушення положення вимикальних важільців. Спрацювання і руйнування підшипника – наслідок недостатнього його мащення, малого вільного ходу педалі, неправильної експлуатації автомобіля. Несправність підшипника виявляють за появою шиплячого звуку високого тону ("писк") під час часткового вимкнення зчеплення.

Заїдання педалі в натиснутому положенні можливе через поломку або від'єднання демпферних пружин педалі, спрацювання і задирок робочих поверхонь натискного диска або маховика, спрацювання фрикційних накладок веденого диска або ослаблення самих заклепок.

Технічний стан зчеплення наближено можна визначити найпростішим методом, який ґрунтується на випробуванні зчеплення при затягнутому ручному гальмі й увімкненій передачі. Для цього після пуску двигуна з вимкненим зчепленням повільно відпускають педаль зчеплення і доводять частоту обертання вала двигуна до 1200 хв^{-1} . Якщо після ввімкнення зчеплення двигун зупиниться, то можна вважати, що зчеплення працює нормально, без пробуксовування.

Відсутність шуму (ударів) шестерень при перемиканні передач (зчеплення цілком вимкнене) свідчить про справність зчеплення.

Пробуксовування зчеплення можна визначити на динамометричному стенді за допомогою стробоскопічних приладів (рис. 10.1). Для цього автомобіль встановлюють на стенд, за допомогою його навантажувального пристрою загальмовують колеса. Потім до мережі системи запалювання підключають прилад і його світловий промінь спрямовують на карданний вал, який крутиться. Якщо зчеплення не пробуксовує, то освітлений променем карданний вал здається нерухомим, бо він працює з колінчастим валом як одне ціле.

Стан відтискного підшипника перевіряють при частково вимкненому зчепленні. Наявність шиплячого звуку (писку) високого тону свідчить про несправність відтискного підшипника. Якщо шиплячий звук буде чути і при відпущеній педалі – перевіряють і при необхідності регулюють зазори між відтискними важелями і підшипником, які мають знаходитись у межах: нормальні – 2,5...4,0 мм, допустимі – 2,0...6,0 мм у залежності від марки автомобіля.



Рис. 10.1. Стробоскопи автомобільні: DS-01; "AC-2 М"; Focus F10

Досить точно оцінити технічний стан зчеплення можна за величиною вільного ходу педалі та повнотою вимкнення зчеплення, що визначають за легкістю ввімкнення передач, а також за ознаками пробуксовування.

Вільний хід педалі зчеплення найзручніше перевіряти спеціальною лінійкою або за допомогою спеціальних пристроїв. Для більшості автомобілів вільний хід педалі має бути: нормальний – 35...40 мм, допустимий – 25...55 мм.

Вільний хід педалі зчеплення регулюють, змінюючи зазор (1,5...4,0 мм) між кінцями важільців і підшипників муфти вмикання зчеплення, для чого обертають гайку або вилку тяги педалі.

Якщо вільний хід педалі перевищує допустиме значення після того, як будуть відрегульовані зазори між віджимними важелями і підшипником до нормальних величин, то це свідчить про значний знос шарнірних з'єднань у механізмі керування зчепленням.

Якщо педаль зависає (не повертається у вихідне положення), це свідчить про погнутість педалі (деформації полика кабіни).

Перевірка загального стану коробок передач, задніх мостів і карданних валів

Несправності коробки передач та роздавальних коробок:

- шум під час руху автомобіля;
- погане перемикання передач;
- самочинне вимикання передачі під час руху автомобіля;
- надмірне нагрівання коробок;
- вібрація, зниження ККД;
- підтікання оливи.

Надмірне нагрівання коробок передач може трапитись, якщо малий рівень масла в картері, занадто рідке масло, туго затягнуті або зруйновані підшипники, значне спрацювання зубів, шліців, підшипників. Якщо є перелічені несправності, можуть виникати вібрація і зниження ККД коробок.

Підвищені шуми у коробці передач під час роботи виникають унаслідок спрацювання зубів шестерень або підшипників, великого тривалого переміщення валів, недостатньої кількості масла в картері або занадто рідкого масла, ослаблення кріплення коробки з двигуном, спрацювання шліців на шестернях і валах. Шум шестерень під час перемикання передач виникає внаслідок нещільного вимкнення зчеплення, несправності синхронізаторів, браку мастила в картері.

Погане *перемикання передач* спостерігається внаслідок: застосування оливи з підвищеною в'язкістю; поломки пружин кілець синхронізаторів; зносу синхронізаторів або забоїв на посадкових місцях валів під рухомі шестерні; неповного вимикання зчеплення (веде); деформування або заїдання сферичного шарніра важеля перемикання передач; заїдання штоків вилок і деформування вилок перемикання передач; забруднення напрямних повзунів, погнутості повзунів і валів.

Самовимикання однієї з передач під час руху автомобіля свідчить про знос, головним чином, фіксуючого пристрою валиків перемикання або зубів шестерень. Причиною самовимикання може бути і вигин вилок перемикання та спрацювання блокувальних кілець синхронізаторів.

Основні несправності карданної передачі:

- послаблення кріплення фланців карданних шарнірів і проміжної опори;
- спрацювання шліцьової муфти, хрестовини й підшипників;
- биття карданних валів;
- прогин вала.

Ці несправності проявляються у ривках під час зрушування автомобіля з місця й перемикання передач, а також у шумах під час руху. Послаблення кріплень виявляються перевіркою затягування ботів і гайок за допомогою ключа. Спрацьовані деталі треба замінити.

Несправності заднього моста.

- стукоти, шуми і вібрації під час роботи;
- сильне нагрівання під час руху;
- шум на поворотах;
- порушення регулювань у підшипниках і зубчастих передачах;
- люфтом і збільшенням механічних втрат унаслідок спрацювання або поломки зубів шестерень;
- спрацюванням підшипників та їхніх посадкових місць;
- підтікання оливи.

Шум і нагрівання під час руху можуть виникати внаслідок: нестачі оливи в картері (або застосування оливи невідповідного сорту); спрацювання або неправильного зачеплення зубів шестерень головної передачі; викришування, відколів, забоїн і зносу зубців шестерень, підшипників і шліців; спрацювання чи неправильного регулювання підшипників.

Шум на поворотах найчастіше виникає в разі: заклинювання сателітів на осі; заїдання шийок півосьових шестерень в коробці диференціала.

Підтікання оливи визначається оглядом місця стоянки автомобіля й усувається підтягуванням з'єднань, заміною прокладок і сальників.

Агрегати трансмісії діагностують за параметрами вібрації, за тепловим станом, за показаннями оптичних приладів – ендоскопів, за вмістом силіцію в картерному маслі та за іншими параметрами.

За параметрами вібрації агрегати трансмісії діагностують віброакустичними методами, аналогічними тим, що застосовуються для двигунів. За спрощеного віброакустичного діагностування п'єзодавач монтують у щупі, що створює легкий доступ до різних ділянок агрегатів трансмісії.

За тепловим станом редуктор трансмісії діагностують за допомогою спеціальних приладів. Навантажуючи автомобіль, установлений на силовому стенді, вимірюють температуру агрегату, який перевіряють, і, порівнюючи з нормативною, роблять висновок про технічний стан. Великим недоліком цього методу є те, що інтенсивність нагрівання не свідчить про якийсь певний дефект.

Іноді технічний стан агрегатів трансмісії оцінюють за допомогою оптичних приладів – ендоскопів, які дають змогу перевірити деталі, доступні для огляду (зуби, сепаратори підшипників, кріпильні з'єднання тощо).



Рис. 10.2. Ендоскопи: а – напівгнучкий; б – гнучкий оптоволоконний

Роботу складових частин трансмісії визначають випробуванням на ходу. Шуми, стукоти, ступінь нагрівання окремих місць, стан посадок і з'єднань, течу мастила установлюють відповідно прослуховуванням на слух або за допомогою стетоскопа, випробуванням, візуально. Зазначені методи контролю є суб'єктивними. Для об'єктивного встановлення значень параметрів стану застосовують спеціальні прилади і пристрої.

Одним з основних ресурсних параметрів трансмісії є сумарний кутовий зазор у зубчастих передачах і шліцьових з'єднаннях, значення якого залежить від величини зносу зубів і шліців по товщині. Знос зубів, шліців і шпонкових канавок визначають на підставі відхилень, що визначаються кутовим переміщенням вала.

Для вимірювання кутового зазору окремо для кожної зубчастої передачі (шліцьового з'єднання) необхідно застопорити інші. Величина кутового зазору в даній передачі дорівнює різниці між показаннями на шкалі кутоміра і сумарного зазору попередніх зубчастих передач і шліцьових з'єднань. Кутовий зазор можна вимірити кутоміром КИ-13909. Кутові зазори відраховують за допомогою градуйованої скляної ампули, заповненої робочою рідиною, що містить рухливу повітряну кульку.

Знос зубців по довжині визначають приладом типу КИ-5454 на максимальній частоті обертання колінчастого вала, при цьому блокувальний механізм має бути вимкнений. Перед вимірюванням датчик 7 (рис. 10.2) закріплюють на важелі 8 коробки передач, тумблери 2 і 12 переводять у положення відповідно "Вимкнено" і "Калібрування", а перемикачі 1 і 13 – у нульові позиції. Шнур 5 підключають до акумуляторної батареї 6, а шнур 9 – до блоку порівняння 11. Після чого запускають двигун, установлюють тумблер 2 в положення "Ввімкнено", ручкою 15 регулюють напругу живлення так, щоб стрілка міліамперметра 3 знаходилась проти поділки "100", тумблер 12

перемикають у положення "Робота", рукою 17 стрілку міліамперметра 3 переводять в нульове положення, перемикачі 13, 14 і 1 ставлять відповідно в положення: марка автомобіля, номер передачі, що діагностується і нульове положення. Якщо марка автомобіля позначена зліва, вказані положення установлюють перемикачами 1, 18 і 19.

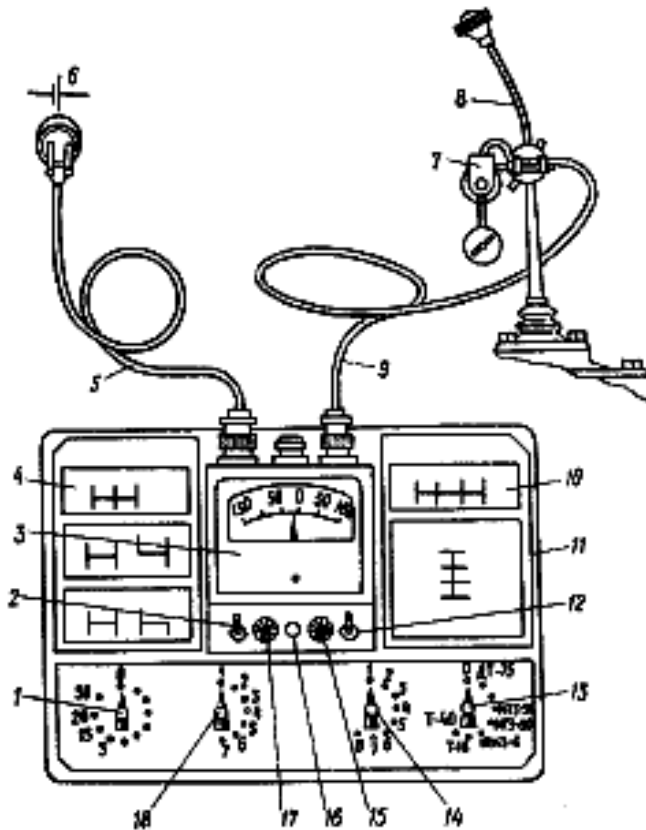


Рис. 10.2. Схема підключення приладу КИ-5454 при діагностуванні зубчастих зачеплень коробки передач:

1 – перемикач границь вимірювання кутових переміщень і марок діагностування автомобілів;
2 – тумблер вмикання приладу в роботу;
3 – міліамперметр;
4 – табличка умовних позначень передач автомобілів;
5 – шнур живлення;
6 – акумуляторна батарея;
7 – датчик;
8 – важіль перемикання передач;
9 – з'єднувальний шнур;
10 – табличка схем умовних позначень передач автомобілів, вказаних у позиції 4;

11 – блок порівнянь;
12 – тумблер роду роботи;
13 – перемикач марок автомобілів;
14 – перемикач передач автомобілів;
15 – ручка регулювання напруги живлення вимірювальної схеми;
16 – сигнальна лампочка початку роботи приладу;
17 – ручка керування стрілкою міліамперметра;
18 – перемикач передач автомобілів, зазначених у позиції 4

Потім вимикають зчеплення, вмикають передачу, яка підлягає діагностуванню, рукою 17 установлюють стрілку міліамперметра 3 проти поділки "100", важіль 8 – в нейтральне положення. Вмикають зчеплення і плавно переміщують важіль 8 в положення в бік передачі, що діагностується, до упору зубців шестерень. Не змінюючи положення важеля, фіксують показання міліамперметра 3. Відносні зношування зачеплення від номінальної довжини зубців допускається до 40...60% в залежності від марки автомобіля.

Зроблено спроби оцінювати технічний стан зубчастих передач за вмістом силіцію в картерному маслі. Його визначають за допомогою

емісійного спектрального аналізу. Критичні концентрації силіцію пов'язані з початком інтенсивного спрацювання шестерень або з моментом припрацювання. Проте через складність проведення аналізу цей метод поки що не набув значного поширення.

Надійність карданної передачі зумовлюється ресурсом карданних шарнірів, які працюють у надважких умовах. Вони зазнають дії статичних і динамічних моментів, що супроводжуються неперервним змінням кутів між валами. У зонах контакту голок із шипами хрестовин виникають дуже високі контактні напруження і температури при граничному режимі їхнього мащення. Внаслідок цього на шипах хрестовин з'являються поздовжні вм'ятини, а голки підшипників поступово стають гранчастими, виникає биття вала, збільшуються зазори в шарнірах, з'являється шум під час роботи автомобіля.

Діагностування карданної передачі полягає у визначенні биття карданного вала, спрацюванні шарнірів і шліцьових з'єднань.

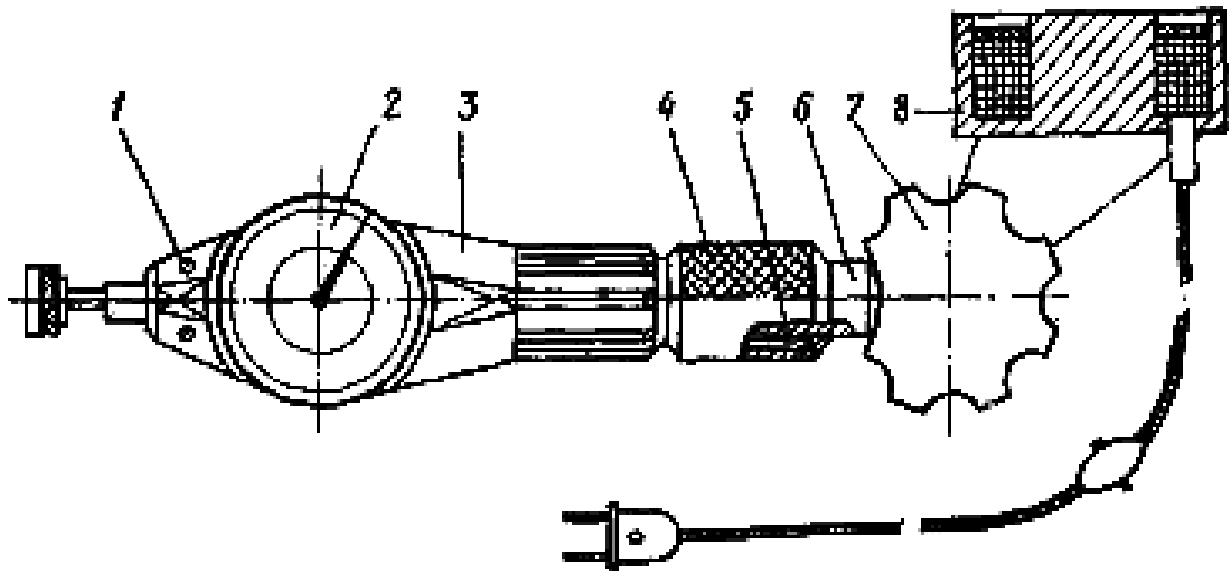


Рис. 10.3. Пристосування КИ-4902 для перевірки карданних валів:

- 1 – кришка; 2 – індикатор; 3 – корпус; 4 – затискач; 5 – сухарик;
6 – важіль складений; 7 – рукоятка; 8 – електромагніт

Для перевірки биття карданного вала використовують індикаторні пристосування типу КИ-4902 (рис. 10.3). Вказані пристосування закріплюють на раму за допомогою електромагніта 8, ослаблюють ручку 7 і затискач 4, підводять шток індикатора 2 до труби карданного вала з натягом 2 мм. Потім ручку 7 і затискач 4 затягують, поділку 0 шкали індикатора встановлюють проти великої стрілки. Після чого піддомкрачують заднє колесо, вмикають першу передачу і прокручують колінчастий вал заводною ручкою.

Також биття карданного вала можна визначити за допомогою приладу, схему якого наведено на рис. 10.4. Для цього автомобіль

ставлять на оглядову канаву. Підйомником вивішують одне заднє колесо. Вмикають передачу і знімають з ручного гальма. Підкручуючи зовнішнє колесо, визначають биття карданного вала, яке дорівнює різниці максимальних і мінімальних показань індикатора.

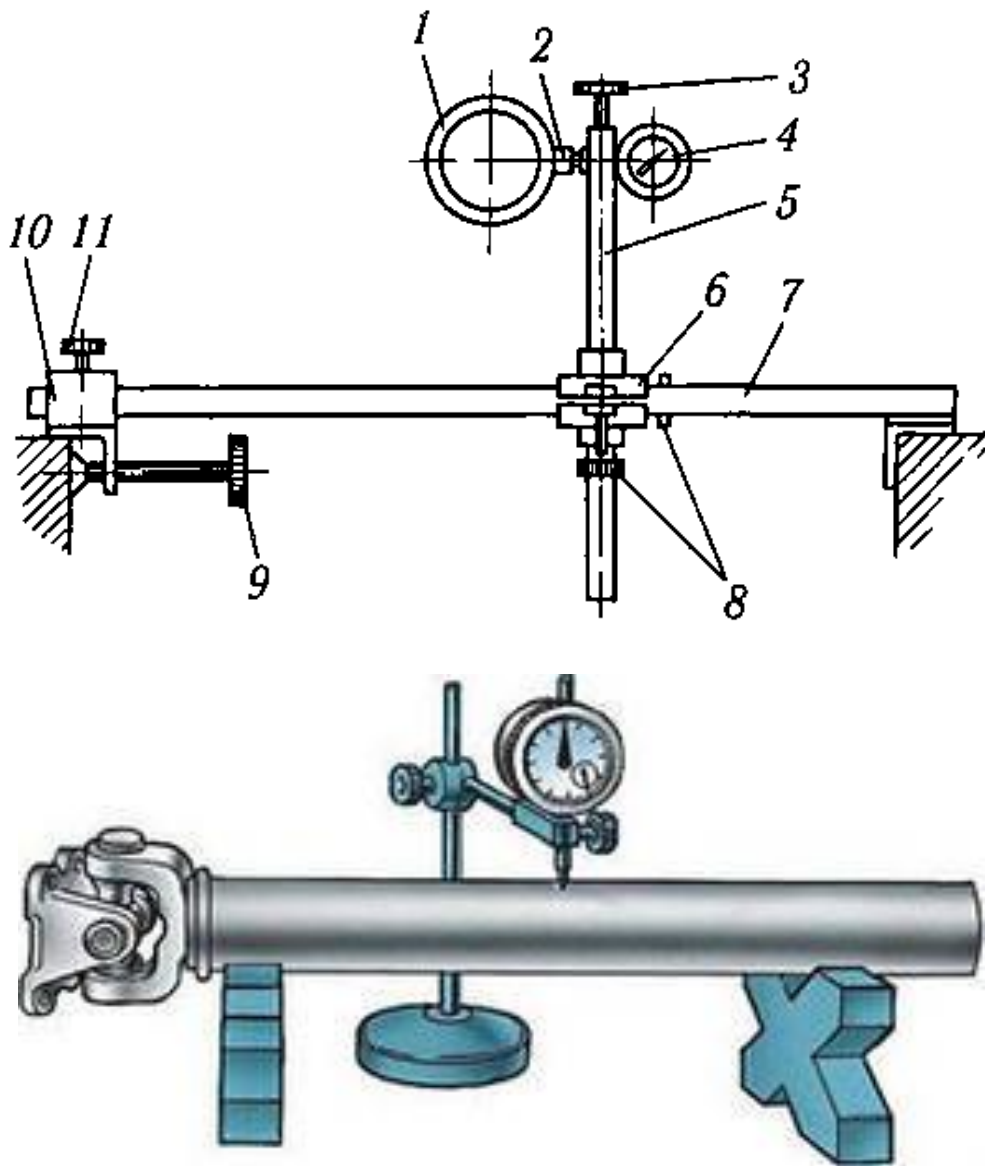


Рис. 10.4. Схема приладу для перевірки биття карданного вала:

1 – карданний вал; 2 – наконечник індикатора; 3 – гвинт кріплення індикатора; 4 – індикатор; 5 – штанга вертикальна; 6 – хрестовина; 7 – штанга горизонтальна; 8 – гвинти затискні; 9 – гвинт розпирний; 10 – опора пересувна; 11 – гвинт стопорний

Допустиме значення биття труби карданного вала для вантажних автомобілів не перевищує 0,9 мм, для легкових – 0,6 мм. Зношеність в шарнірах і шліцьових з'єднаннях визначають за їх відносним переміщенням вручну. Різкий поворот вала в обидва боки не повинен викликати стукіт.

Стан карданного вала можна перевірити за величиною кутового зазору приладом типу КИ-16307 або КИ4832. Для цього прилад

закріплюють на задню вилку карданного вала і повертають його до упора, шкалу диска встановлюють до співпадання рівня рідини в півкільці з нульовою поділкою шкали.

Потім прилад разом з карданним валом повертають у зворотному напрямку до упора (момент повороту – 15...20 Н·м) і за рівнем рідини визначають сумарний кутовий зазор, який має бути у межах 2...6°.

Спрацювання шарнірів і шліцьових з'єднань визначають візуально за їхнім відносним зміщенням під час похитування вручну. При різкому повороті вала в обидва боки не повинно бути стукоту й відчутного люфту.

Досить часто технічний стан агрегатів трансмісії діагностують за люфтами (сумарним кутовим зазором) за допомогою спеціального люфтоміра і динамометричного ключа. Однак тут треба брати до уваги, що цим способом можна визначити загальне сумарне спрацювання сполучених поверхонь, а оцінити справність окремих механізмів і сполучень не можна. Крім того, вимірюючи кутовий зазор, агрегат перевіряють у статичному стані, що зумовлює недостатню достовірність результатів.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності зчеплення.
2. Який найпростіший метод визначення технічного стану зчеплення?
3. Як визначити пробуксовування зчеплення на динамометричному стенді?
4. Яким має бути вільний хід педалі?
5. Назвіть несправності коробок передач та роздавальних коробок.
6. Основні несправності карданної передачі.
7. Основний ресурсний параметр трансмісії.
8. У чому полягає діагностування карданної передачі?

ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ

Мета роботи: на підставі аналізу основних несправностей елементів ходової частини автомобілів здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів ходової частини автомобілів.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Записати основні несправності ходової частини автомобіля.
2. Вимірювання величини зазору в підшипникових вузлах.
3. Технічне діагностування рам і підвісок.
4. Діагностика ефективності дії амортизаторів.
5. Діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів на основі сучасних інформаційних технологій.
6. Технічне діагностування передніх мостів.
7. Пристрій для перевірки зазорів у шворневих з'єднаннях.
8. Діагностика кутів встановлення керованих коліс.
9. Діагностика сходження передніх коліс автомобіля.
10. Технічне діагностування автомобільних шин.
11. Діагностика і зрівноважування автомобільних коліс.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Основні несправності ходової частини:

- биття (коливання) передніх коліс, особливо на великих швидкостях руху;
- відведення автомобіля в бік від прямолінійного руху;
- підвищене або нерівномірне спрацювання протектора шин;
- знижений і підвищений тиск у шинах коліс;
- збільшений зазор у підшипникових вузлах;
- порушення герметичності, нагрівання окремих місць;
- сильні удари кузова об буфер під час руху по нерівній дорозі;
- скрипіння листів або осідання ресор (пружин).

Биття передніх коліс при швидкості руху автомобіля 60...80 км/год може бути наслідком: спрацювання кульових з'єднань рульових тяг і поворотних стояків, а також втулок маятникового важеля; порушення балансування коліс; підвищеного люфту в підшипниках маточин коліс.

Порядок перевірки й регулювання підшипників такий: підняти домкратом колесо й надати йому обертання поштовхом руки. Треба, щоб колесо зробило 8...10 обертів. Якщо воно обертається туго, то слід установити причину несправності й усунути її. Здебільшого несправність виникає через зачіплення колодок за гальмовий диск (барабан).

Порушення балансування коліс супроводжується підвищеним спрацюванням шин і погіршує стійкість автомобіля. Воно, як правило, є наслідком: нерівномірного спрацювання протектора по колу; зміщення балансувальних тягарців та шин під час монтажу; деформування обода колеса й пошкодження шини. Перевірити й збалансувати колеса можна на стенді або безпосередньо на автомобілі.

Для виконання цієї роботи на автомобілі треба трохи підняти домкратом його передню частину, послабити затягування підшипників маточини переднього колеса, розшпінтувавши й відкрутивши на два-три прорізи регульовальну гайку. Після цього встановлювати колесо в різні положення й відпускати. Якщо при цьому колесо не втримується в установленому положенні, а повертається в той чи інший бік і зупиняється тільки в одному положенні, значить, воно має дисбаланс.

Відведення автомобіля в бік від прямолінійного руху може бути наслідком: неоднакових кутів розвалу й поздовжнього нахилу поворотних стояків; різниці тиску повітря в шинах лівого й правого передніх коліс і значному зносі протектора; неправильного зазору в підшипниках передніх коліс; деформування поворотного кулака або важелів підвіски; великої різниці у спрацюванні шин; підвищеного дисбалансу передніх коліс; неоднакової пружності пружин підвіски; деформації балки переднього моста і рами; поломки ресор, погнутості дисків коліс.

Рівномірне підвищене спрацювання протектора в середній його частині свідчить про підвищений тиск повітря в шині. Якщо тиск у шині недостатній, спрацювуються крайні частини протектора. В обох випадках треба довести тиск повітря в шинах усіх коліс до нормального.

Нерівномірне спрацювання протектора (в одному місці або плямами) характерне в разі порушення балансування коліс (особливо внаслідок погнутості їхніх ободів).

Сильні удари кузова є наслідком: руйнування гумових буферів; несправності амортизаторів; осідання ресор (пружин); поломки листів ресор.

Скрипіння ресор найчастіше виникає внаслідок спрацювання пластмасових шайб, установлених між їхніми листами.

Стан кріплень і з'єднань, підшипникових і уплотнюючих вузлів, пневматичних шин, та ін. перевіряють візуально і випробуванням, а при необхідності за допомогою пристосувань (приладів).

Зазори в підшипникових вузлах заміряють пристосуваннями типу КИ-9948 чи КИ-48507. Для вимірювання величини зазору пристосування підключають до електричної мережі, електромагнітом встановлюють його на нерухому корпусну деталь (раму) машини або на металеву підставку таким чином, щоб шток індикатора упирався в торець рухомої деталі. Після цього нуль шкали індикатора суміщають з великою стрілкою, при цьому маленька стрілка повинна відхилитися на 2...3

поділки від нуля, коли рухома деталь знаходиться в крайньому положенні. Потім рухому деталь переміщують в осьовому напрямку з одного крайнього положення в інше. Відхилення великої стрілки нуля є величиною осьового зазору.

У підшипниках кочення осьовий зазор допускається до 0,3...0,5 мм, нормальна його величина 0,15...0,25 мм. Радіальний зазор у шарикопідшипниках і в сполученнях "вал-втулка" визначають аналогічно з тією тільки різницею, що шток індикатора встановлюють не в торець деталі, що обертається, а в площині, перпендикулярній осі її обертання. Осьовий зазор у підшипникових вузлах можна виміряти, встановивши вказане пристосування на рухому частину підшипникового вузла. У цьому випадку шток індикатора повинен упиратися в нерухому деталь (вісь, вал, цапфу і т.ін.) підшипникового вузла.

Герметичність ущільнень підшипникових вузлів перевіряють після прогрівання на ходу автомобіля оглядом перед його очищенням і миттям. Наявність бруду, пилу, просоченого мастила чи підтікання мастила свідчать про порушення герметичності.

Технічне діагностування рам і підвісок

Ходова частина автомобіля сприймає ударні навантаження і зазнає вібрації, внаслідок чого змінюються кути встановлення керованих коліс, погіршується їхня стабілізація, що утруднює керування автомобілем, збільшує витрату палива і спрацьовування шин.

Раму для профілактики періодично оглядають, перевіряють кріплення поперечин і кронштейнів, щільність заклепкових з'єднань

Згідно з технічними умовами не допускаються до експлуатації автомобілі, в яких є тріщини або поломки хоча б одного листа ресори, неприлягання і розходження листів, пошкодження кронштейнів, гумових втулок і подушок, ослаблення затягнення пальців і стопорних болтів, хомутиків і драбинок, а також витік рідини з амортизаторів та ослаблення їхніх кріплень.

Відмови ресорних підвісок автомобілів виникають переважно внаслідок поломок листів ресор від утомленості. Діагностування стану ресор має визначати ступінь такого пошкодження листів. Для цього можна використовувати методи і засоби ультразвукового контролю, які дають змогу визначати місцезнаходження і розміри тріщин у листах від утомленості.

Ультразвуковий контроль ресор здійснюють перед ТО-2. Автомобіль при цьому має бути порожнім і добре вимитим. Щоб створити зручний доступ до ресори, автомобіль ставлять на оглядову канаву. Поверхні ресорних листів з боку рами автомобіля очищають і наносять на них шар високов'язкого мастильного матеріалу (технічного вазеліну, солідолу тощо). Шукальну головку дефектоскопа переміщують уздовж листів, притискуючи до них, і спостерігають за екраном приладу.

Виявивши сигнали про дефект, визначають їхні межі (поява і зникнення) за допомогою масштабної сітки екрана. Налаштування чутливості приладу має зберігатися при цьому сталою. Протяжність зони "видимості" сигналу, створеного тріщиною від утомленості, відповідає її довжині й пошкодженій площі перерізу ресорного листа.

Під час ТО підвіски перевіряють також взаємне положення мостів за допомогою спеціальних стендів, один з яких зображено на рис. 11.1. Тривалість діагностування 30...35 с. Щоб забезпечити нормальне кочення колеса автомобіля на дорозі, треба точно дотримуватися заданої геометрії елементів ходової частини автомобіля. Взаємне положення елементів ходової частини істотно впливає на енергетику руху автомобіля, стабілізацію його на дорозі, спрацьовування шин, витрату палива тощо.

Для діагностування горизонтального перекосу мостів автомобілів можна використовувати орієнтовну лінію, яку наносять білою фарбою на проїзній частині з боку водія. Лінію 1 (рис. 11.2) розміщують уздовж канави. Відстань $b/2$ від осі симетрії канави до лінії вибирають залежно від моделі автомобіля. Товщина орієнтовної лінії має дорівнювати половині різниці відстаней між зовнішніми кромками протектора задніх і передніх коліс, тобто $(b-a)/2$. Якщо паралельність мостів автомобіля не порушена, то переднє колесо котитиметься зовнішньою кромкою протектора по внутрішній кромці лінії, а зовнішня кромка протектора заднього колеса – по зовнішній кромці лінії.

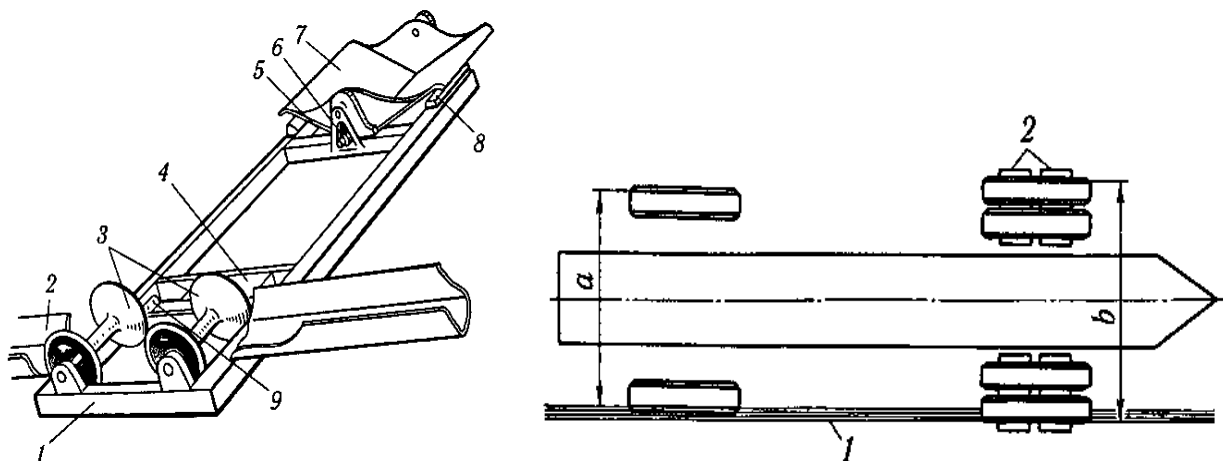


Рис. 11.1. Стенд для перевірки взаємного положення мостів легкових автомобілів:

- 1 – рама; 2 – напрямні; 3 – фасонні ролики; 4 – блок живлення;
5 – важіль; 6 – потенціометр; 7 – призма; 8 – гумові подушки;
9 – фіксатор

Рис. 11.2. Виявлення перекосу мостів автомобіля

Для діагностування автомобілів з різною шириною колії наносять кілька різноколірних ліній. Загальну товщину цих вузьких ліній для переднього колеса зазначають у сантиметрах.

Телескопічні амортизатори не потребують спеціального регулювання або складного догляду. Обслуговування їх полягає в діагностуванні герметичності кріплення на автомобілі, перевірці ефективності дії і працездатності. Герметичність амортизаторів діагностують візуально по слідах підтікання рідини. Ефективність дії амортизаторів перевіряють на динамічному стенді, який імітує нерівності дороги (рис. 11.3).

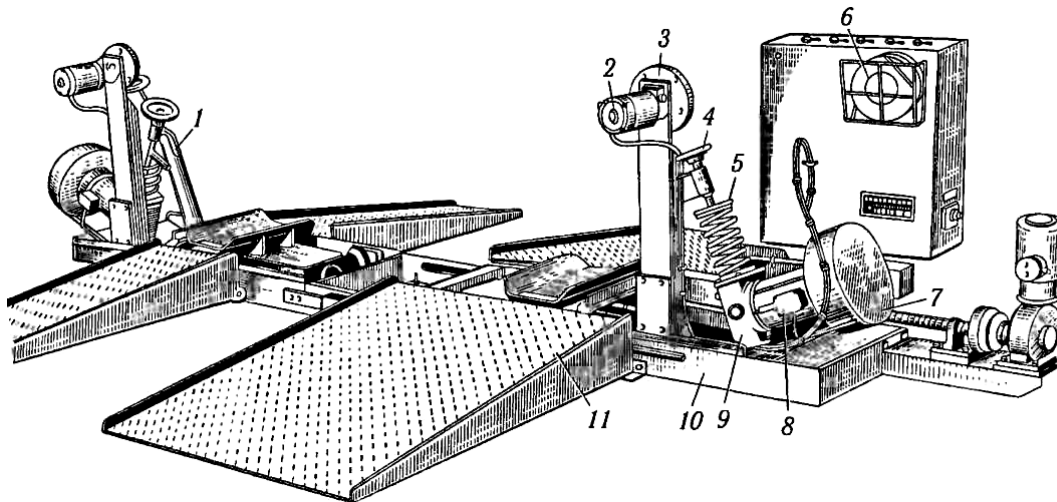


Рис. 11.3. Стенд для перевірки амортизаторів:

1 – важіль; 2, 8 – електродвигуни; 3 – самописець; 4 – регулювальний гвинт; 5 – пружина; 6 – діаграмні диски; 7 – маховик; 9 – пристрій для перетворення обертового руху вала на коливальний; 10 – рама; 11 – платформа для в'їзду автомобіля

Діагностування здійснюють так. У діаграмні диски 6 вкладають спеціальні бланки. Перемикач ставлять у положення "Увімкнено" і, натискуючи на кнопки, встановлюють колію автомобіля, який перевіряють. На заїзні платформи опор автомобіль заводять передніми колесами і ставлять на ручне гальмо. Двигун вимикають. Діагностування починають з будь-якої опори. Для цього записують час, натискують на кнопку вмикання двигуна стенда і маховиком Гвинта корегують положення голки самописця по середній лінії діаграмного бланка. Через 10...12 с після увімкнення двигуна натискують на кнопку, яка вимикає двигун і вмикає реле часу початку записування діаграми. Самописець коливається разом із заїзною платформою. Записавши по одній діаграмі на кожне переднє колесо, пускають двигун і знімають автомобіль з ручного гальма. Задні амортизатори випробовують у такій самій послідовності, як і передні. Отримані в процесі діагностування діаграми порівнюють з еталонними, записаними під час діагностування технічно справного автомобіля. Виявлені відхилення свідчать про несправність амортизаторів.

Важливим завданням діагностування підвіски автомобіля є оцінювання правильності розмірів і сполучень, пружних властивостей і параметрів коливань підвіски.

Правильність розмірів і сполучень (наприклад, висота буфера, люфт у сполученнях важелів, амортизаторів, ресор) визначають за допомогою лінійок, штангенциркулів, шаблонів. Перспективні короткочасно-контактні давачі з реєстрацією переміщень на шкалі приладу.

Пружність підвісок визначають прямим і непрямим методами. За прямим методом знімають пружну характеристику підвіски, вимірюючи її вертикальні деформації під дією змінного вертикального навантаження, і за характеристикою визначають коефіцієнт жорсткості та внутрішнє тертя. Непрямий метод ґрунтується на вимірюванні умовної довжини пружини або стріли прогину ресори при навантаженні на вісь, зазначеному в технічній характеристиці автомобіля у спорядженому стані. Характеристику пружності знімають за допомогою навантажувачів і вимірників переміщень. Навантажувач обладнують пристроєм для реєстрації зусилля навантаження. Як вимірники переміщень використовують згадані вже пристрої для визначення розмірів.

Параметри коливань (амплітуду, частоту), що характеризують технічний стан амортизаторів і пружних елементів підвіски, можна визначити за записами вимушених коливань підресорених і непідресорених мас та вільних коливань підресорених мас автомобіля. Створюють ці коливання, трохи підіймаючи автомобіль і потім скидаючи його.

Діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів на основі сучасних інформаційних технологій

Останнім часом для діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів з'явилась нова група приладів, в основі якої лежать сучасні інформаційні технології. Одним із таких приладів є компактний, простий у керуванні вимірювальний прилад М-Tronic фірми Bosch (рис. 11.4). Він має вбудований тестер для перевірки амортизаторів (TUV-стандарт) і може зробити це за 2 хв. У нього високі гнучкість і точність, він недорогий, має базу даних автомобілів різних моделей.

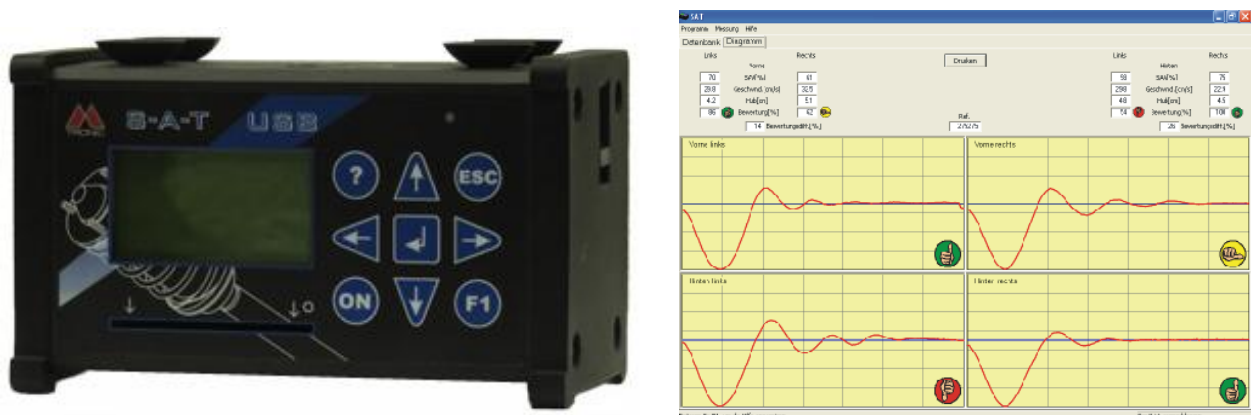


Рис. 11.4. Прилад М-Tronic фірми Bosch для діагностування амортизаторів

За допомогою присоса прилад можна легко закріпити на крилі автомобіля і так само легко його зняти. Присос не пошкоджує лакування. Після швидкого навантаження потрібно лише натиснути кнопку "Enter" для початку перевірки автомобільного амортизатора.

Під час виконання програми меню простою мовою миттєво видає інформацію про виконання функцій, які потрібні саме в цей момент. Це дає можливість звикнути до скорочень, комбінацій клавіш і т. ін.

Прилад має вбудований графічний дисплей, який показує як меню, так і криві коливань, а текстовий супровід оптимально подається графічно і добре читається, забезпечуючи клієнтів об'єктивною інформацією.

Технічне діагностування передніх мостів

У передніх мостах можуть бути такі основні несправності: деформація балки; спрацювання шворневих з'єднань, підшипників, маточин коліс; розроблення отворів під шворні в кулаках балки і гнізд під підшипники в маточинах установлення передніх коліс, що утруднює керуваність; різко підвищене спрацювання шин, яке призводить до збільшеної витрати палива.

Під час діагностування передніх мостів визначають радіальний і осьовий зазори у шворневих з'єднаннях, зазор між кільцем підшипника та його гніздом у маточині, ступінь затягнення підшипника маточини, а також кути встановлення керованих коліс (кути розвалу коліс, поперечного й поздовжнього нахилів шворня, сходження коліс).

Стан шворневого з'єднання передніх коліс вантажних автомобілів із неведучою передньою віссю діагностують індикаторними приладами (рис. 11.5).

Спрацювання у шворневому з'єднанні контролюють за радіальним і осьовим зазорами. Радіальний зазор вимірюють у момент переміщення поворотної цапфи щодо шворня під час підймання й опускання підймачем (домкратом) передньої осі, а осьовий – плоским щупом, який вставляють між верхнім вушком поворотної цапфи і кулаком передньої осі. Допустиме значення радіального зазору не перевищує 0,75 мм, осьового – 1,5 мм. Осьовий зазор у підшипниках маточин коліс не допускається.

Зазори шворневого з'єднання діагностують так. Очищають і насухо протирають місця упору ніжки індикатора (нижні частини дисків та опорного гальмового диска). Закріплюють пристрій на передній осі біля правого колеса, встановивши ніжку індикатора з натягом 2...3 мм на нижньому краї гальмового диска, і суміщають нуль великої шкали зі стрілкою. Повільно підіймають передню вісь, фіксуючи показання індикатора; опускають передню вісь; установлюють ніжку індикатора з натягом 2...3 мм у нижній частині обода колеса й суміщають нуль великої шкали зі стрілкою; повільно підіймають передню вісь, фіксуючи показання

індикатора; опускають передню вісь; повторюють ті самі операції для лівого колеса, вимірюючи щупом зазор між кулаком осі й вушком поворотної цапфи кожного колеса. У разі потреби зазор регулюють прокладками або замінюють втулки, шворні, повертають шворні.

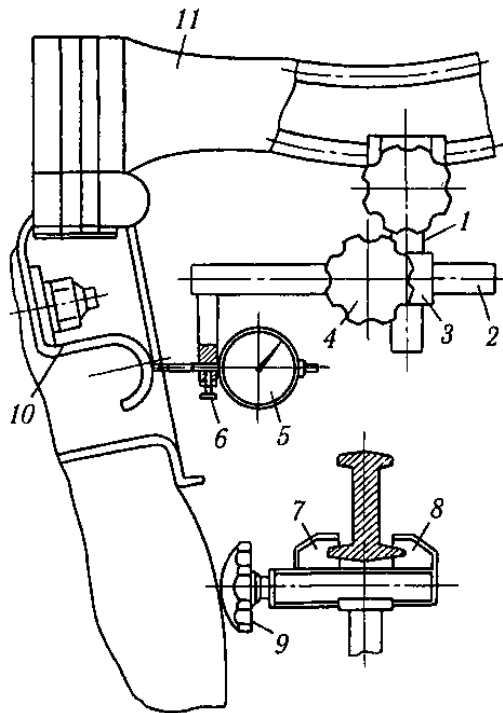


Рис. 11.5. Пристрій для перевірки зазорів у шворневих з'єднаннях:

- 1 – стояк;
- 2 – штанга;
- 3,5 – індикатори;
- 4 – рукоятка затискача шарніра;
- 6 – гвинт затискача індикатора;
- 7, 8 – губки затискача для закріплення пристрою;
- 9 – рукоятка затискача;
- 10 – гальмовий диск;
- 11 – балка передньої осі автомобіля

Зазор між кільцем підшипника та його гніздом у маточині, а також ступінь затягнення підшипника маточини визначають похитуванням коліс у поперечній площині після усунення люфту у шворневому з'єднанні. Якщо колесо обертається туго і гальмівні колодки не заїдають або якщо під час похитування колеса відчувається зазор, то треба відрегулювати затягнення підшипників маточини. Зазор регулюють, затягуючи гайку підшипника маточини до початку утрудненого обертання колеса у вивішеному стані, а потім відпускають до суміщення її штифта з отвором у замковій шайбі. Правильно відрегульоване колесо має легко обертатися від зусилля руки.

Кути встановлення керованих коліс діагностують і регулюють після усунення люфту у шворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс при нормальному тиску повітря в шинах і закріпленні дисків коліс за ТУ. Ці кути діагностують за допомогою сучасних спеціальних стендів аналізу геометрії ходової частини. Дуже поширені й добре себе зарекомендували стенди FWA 510, FWA 515, FWA 411 фірми Bosch (рис. 11.6).

Стенд FWA 411 рекомендований до використання на авторизованих станціях світових лідерів автомобілебудування. Керується потужним IBM-комп'ютером. Призначений для високоточного вимірювання геометрії всієї ходової частини легкових автомобілів, має 6–8 давачів інфрачервоної вимірювальної техніки і постійний контроль точності системи (DSP258).

Інфрачервона вимірювальна техніка та електронні поворотні плати реєструють усі вимірювані параметри. Керування стендом просте, діагностування здійснюється протягом кількох хвилин. Натискаючи на одні й ті самі клавіші, механік керує вимірюванням геометрії автомобіля.

Вимірювані параметри: биття ободів, загальне сходження, індивідуальне сходження, розвал, поздовжній нахил шворня, поперечний нахил шворня, різниця сходження і максимальний кут повороту, незбіг осі симетрії і осі руху, поперечне зміщення осі.

Стенди аналізу геометрії ходової частини FWA 510, FWA 515 – нова серія 8-сенсорних приладів. У стенді FWA 510 передача даних по кабелю, у FWA 515 – по радіоканалу.

Вимірювані параметри: загальне сходження, індивідуальне сходження, розвал, поздовжній нахил шворня, максимальний кут і різниця в кутах повороту коліс, незбіг осі симетрії і осі руху, поперечне зміщення осі.



Рис. 11.6. Комп'ютерний комплекс для аналізу геометрії ходової частини автомобіля:

а – FWA 411; б – FWA 510/511

Сходження передніх коліс автомобіля, якщо немає стендів, діагностують за допомогою спеціальних лінійок. Як приклад на рис. 11.7 зображено діагностування сходження передніх коліс за допомогою лінійок И-401 (для легкових автомобілів) та И-402 (для вантажних автомобілів).

Лінійку розміщують спереду моста. Звільнивши затискач 5, розміщують стояки 1, 5 на такій відстані один від одного, щоб риска на внутрішній трубі 4, яка відповідає колії саме цього автомобіля, збігалася

з краєм зовнішньої труби 2. Це положення трубок фіксується затискачем 3. Потім мікрометричним Гвинтом 8 за допомогою рукоятки 7 встановлюють стрілку 6 на нульову поділку шкали і на боці шини в місці доторкання головки 9 роблять позначку крейдою. Прокотивши автомобіль уперед, встановлюють лінійку позаду передньої осі в тих самих місцях. Повертаючи мікрометричний гвинт 8, встановлюють головку на місці позначки на шині. Внаслідок переміщення головки пересунеться стрілка 6, показуючи на шкалі сходження коліс.

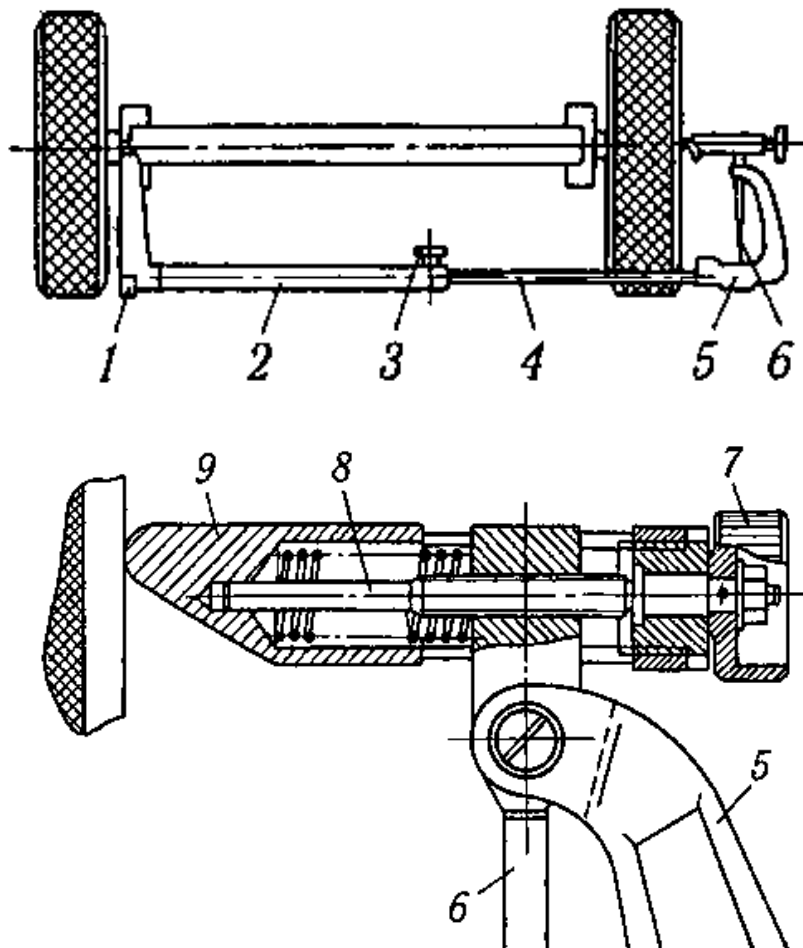


Рис. 11.7. Лінійки И-401 та И-402 для вимірювання сходження передніх коліс

Під час перевірки сходження коліс автомобіль має бути не навантажений, а положення коліс має відповідати рухові по прямій. На автомобілях з нерозрізною поперечною тягою сходження коліс регулюють, змінюючи довжину поперечної тяги, а з розрізною віссю (з незалежною передньою підвіскою) – змінюючи довжину бічних рулевих тяг.

Встановлення ведених коліс автомобілів в умовах великих спеціалізованих СТОА на постах загального діагностування систем (Д-1) діагностують за допомогою площадкових стендів. Роблять це за переміщенням вимірювальної площадки в поперечному щодо руху колеса напрямку. Для вантажних автомобілів і автобусів призначено стенд моделі К 615, а для легкових – К 619.

Розглянемо діагностування кутів установалення коліс легкових автомобілів на стенді К 619 (рис. 11.8). Стенд складається з двох окремо встановлених частин: вказівної колонки і платформи. Платформу встановлюють на опорній балці, втопленій у нішу підлоги. Основною частиною платформи є вимірювальна площадка, що переміщується на котках між напрямними роликами в поперечному (відносно руху колеса автомобіля) напрямку. Спереду і ззаду вимірювальної площадки є нерухомі кришки, які прикривають відсіки платформи, де встановлено напрямні ролики, а також пружинно-важільний механізм повертання вимірювальної площадки у вихідне положення. Бічні прорізи між платформою і краями ніші в підлозі закривають трапами. З лівого боку вимірювальної площадки встановлено блок давачів її переміщення.

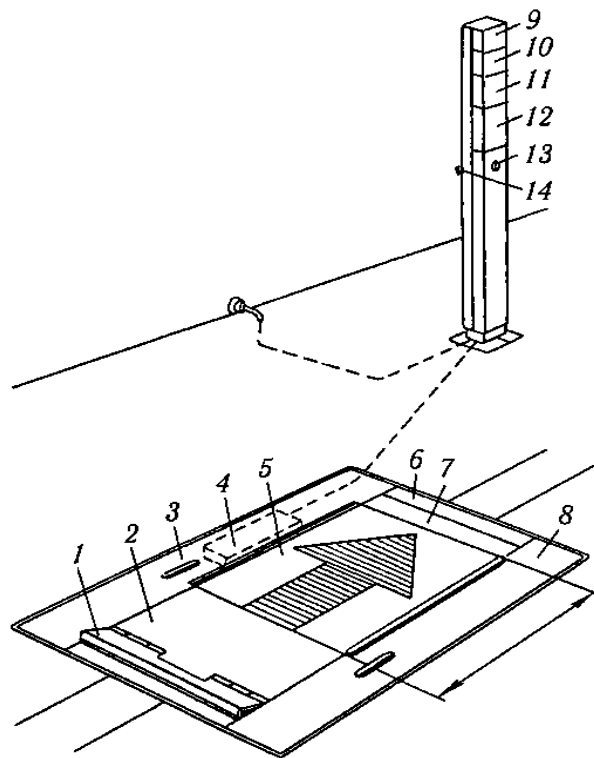


Рис. 11.8. Стенд моделі К 619:

- 1 – педаль керування; 2, 7 – кришки нерухомі; 3, 6, 8 – трапи;
 4 – блок давачів переміщення площадки; 5 – вимірювальна площадка;
 9-12 – ліхтарі різних кольорів; 13 – контрольна лампа; 14 – тумблер

Порядок діагностування такий. Автомобіль, повільно проїжджаючи лівим переднім колесом по вимірювальній площадці, зміщує її внаслідок бічної сили, що діє в точці контакту колеса з площадкою. Зміщення площадки фіксується давачами, і на світловому табло вказівної колонки вмикається ліхтар того чи іншого кольору. Червоний колір означає, що кути встановлення коліс порушені, жовтий – близькі до норми, зелений – у нормі. Водночас із червоним світлом вмикається і звуковий сигнал. Допустима межа відведення коліс ± 12 мм, переміщення площадки – на метр її довжини.

Технічне діагностування автомобільних шин

Стан шин перевіряють оглядом. Розрізи, тріщини, опуклості, нерівномірність зносу шин не допускаються.

Тиск повітря в шинах вимірюють шинними манометрами. У разі потреби підкачують шини стиснутим повітрям на повітророзподільних колонках, обладнаних регулятором тиску. Значення тиску має бути для вантажних автомобілів: у передніх колесах – 0,28...0,35 МПа; у задніх 0,42...0,53 МПа в залежності від марки автомобіля.



Рис. 11.9. Шинні манометри

Регламентується мінімально допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора шин: 1 мм – для вантажних, 1,6 – для легкових автомобілів, 2 мм – для автобусів. Висоту рисунка протектора перевіряють не по центру бігової доріжки, а в зоні граничного спрацювання. Шина має такі розміри: ширина – не більша від ширини бігової доріжки, довжина – не більша ніж 1/6 довжини кола. Щоб спростити вимірювання, зазначимо, що 1/6 довжини кола шини чисельно дорівнює її радіусу.

Глибину рисунка протектора вимірюють спеціальним інструментом (рис. 11.10), який забезпечує похибку в межах $\pm 0,1$ мм.



Рис. 11.10. Вимірювання глибини рисунку протектора шин

Останнім часом для діагностування тиску повітря в шинах застосовують вібраційний метод. Суть його полягає в тому, що коли до шини прикласти зовнішню періодично збуджувальну силу, то її коливання залежатимуть від внутрішнього тиску. Із зміненням внутрішнього тиску змінюється власна частота коливань, а отже, й усі параметри коливань: переміщення, швидкість, прискорення, різкість, кут зсуву фаз та ін. У виробничих умовах, якщо відома залежність між параметрами коливань і внутрішнім тиском після вимірювання параметрів, які є діагностичним симптомом, можна скласти уявлення про внутрішній тиск у шинах автомобілів.

Діагностика і зрівноважування автомобільних коліс

У коліс можуть бути такі основні несправності: збільшення (внаслідок спрацювання) отворів у дисках під шпильки кріплення коліс до маточин; деформування дисків; тріщини біля отворів у дисках коліс; механічні пошкодження і корозія ободів, бортових замкових кілець; зрив різьби на шпильках і гайках та ін.

Діагностика коліс полягає у візуальній перевірці названих несправностей. При сучасних високих швидкостях руху автомобілів велике значення має зрівноважування коліс.

Щоб виявити динамічну незрівноваженість коліс, застосовують спеціальні верстати (стаціонарні й пересувні). Динамічне зрівноважування настає під час обертання вала верстата із закріпленням на ньому колесом. Незрівноважена маса колеса спричинює механічні коливання вала, які після перетворення електронними пристроями реєструються приладами, що показують незрівноважену масу і місце встановлення компенсаційних тягарців.



**Рис. 11.11. Стенд Microtec 540.545 для комп'ютерного балансування коліс (Німеччина)
Балансувальний стенд WBE 4420**

Пересувні верстати дають змогу визначити незрівноваженість коліс прямо на автомобілі. Вимірювальний давач цих верстатів – це окремий вузол, що встановлюється під передню підвіску автомобіля. Давач з'єднаний з електронним блоком. Вивішене колесо автомобіля розкручують шківом привідного пристрою до швидкості, яка відповідає звичайним умовам руху. Незрівноважена маса колеса та інших обертових частин передає коливання на давач. Прилад зі стробоскопом визначає масу і місце тягарця.

Останнім часом з'явилися більш високі комп'ютерні технології динамічного балансування коліс – балансування з індикацією на екрані, яке означає миттєвий контроль і видачу результатів. Процес автоматизації – передумова високої продуктивності.

Розглянемо це на прикладі комп'ютерного балансування коліс за допомогою стенда Microtec (рис. 11.11).

У момент увімкнення Microtec 545 обчислювальний пристрій автоматично встановлюється на стандартну програму, тобто для двостороннього вирівнювання за допомогою тягарця еталонної маси. Потім за допомогою натискання на клавішу встановлюється спеціальна програма для двостороннього балансування, для прихованого балансування зовні за допомогою тягарців, що прикріплюються, для змішаного балансування (тягарці еталонної маси, що прикріплюються зовні, всередині, і навпаки), для змішаного методу – зовнішня вага, прикріплена приховано, внутрішня вага – еталонна.

Підтвердження обраного методу балансування отримують на кольоровому моніторі позиційним маркуванням на графіку обода.

Коли введено дані колеса і закрито відкидне захисне коліно, вимірювальний процес відбувається цілком автоматично, аж до зупинення колеса. Розміри незрівноваженості і збалансованих позицій точно визначаються комп'ютером і вводяться в пам'ять.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності ходової частини автомобіля.
2. Внаслідок чого виникає биття передніх коліс?
3. Як визначають пружність підвісок прямим і непрямым методами?
4. Назвіть основні несправності передніх мостів.
5. Як діагностують зазори шворневого з'єднання?
6. Сходження передніх коліс автомобіля.
7. Яке мінімально допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора шин?
8. У чому полягає діагностика коліс?

ДІАГНОСТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ ТА ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи: на підставі аналізу основних параметрів та стану елементів механізмів керування автомобіля та із урахуванням прогнозування їх можливих несправностей здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів механізмів керування автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Характеристика ознак несправностей рульового керування.
2. Контрольно-діагностичні роботи ТО органів керування.
3. Метод перевірки сумарного люфту. Люфтоміри.
4. Пристосування КИ-402 для перевірки рульового керування.
5. Діагностування гідравлічних систем.
6. Схема перевірки стану насосів типу НШ за допомогою приладу КИ-5473.
7. Схема перевірки стану гідроциліндра за допомогою приладу КИ-1097.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Основні ознаки несправностей рульового керування:

- збільшений вільний хід рульового колеса;
- туге обертання рульового вала;
- осьовий люфт рульового вала й рульового колеса;
- ослаблюється кріплення картера, теча оливи з картера кермової колонки;
- запізнення повернення напрямних коліс у вихідне положення;
- стук у рульовому керуванні;
- спрацьовуються робочі пари, опори кермового вала і вала кермової сошки;
- спадає тиск і порушується герметичність гідропідсилювача;
- нестійкість автомобіля при русі по прямій, особливо на підвищених передачах.

У разі збільшення зазорів у з'єднаннях органів керування порушується правильне співвідношення між кутами ведених коліс і збільшується тривалість повертання коліс. Збільшені зазори можуть бути причиною вібрації передньої частини автомобіля і втрати ним стійкості.

До контрольно-діагностичних робіт ТО органів керування належать: його огляд, перевірка вільного ходу кермового колеса, зазорів у шарнірах тяг, осьового люфту кермового вала, зазору в зчепленні кермової передачі та граничних кутів повороту ведених коліс; регулювання шарнірів тяг,

підшипників черв'яка кермової передачі і зазору у зчепленні робочої пари кермової передачі. Коли в органі керування є підсилювач, до обслуговування додатково входить перевірка кріплення агрегатів, рівня масла в бачку системи і робочого тиску насоса.

Збільшення вільного ходу рульового колеса може спричинятися: послабленням кріплень або спрацюванням шарнірних з'єднань рульових тяг; послабленням кріплення картера рульового механізму та рульової сошки; спрацюванням ролика й черв'яка та їхніх підшипників; порушенням регулювання рульового механізму.

Загальне діагностування технічного стану органів керування можна здійснювати за вільним ходом (люфтом) кермового колеса. На вільний хід його впливають зазори в робочій парі передачі, підшипниках кермового вала, у шарнірах кермового приводу та інших елементах органу керування. Вільний хід кермового колеса збільшується також з ослабленням кріплень картера кермової передачі, кермової сошки, кермових важелів та інших деталей органа керування. Якщо вільний хід кермового колеса перевищує встановлені граничні значення, то істотно знижується зручність керування автомобілем. Щоб повернути ведені колеса на невеликий кут, водій змушений повертати кермове колесо на значний кут. Під час руху з підвищеною швидкістю внаслідок великого вільного ходу кермового колеса запізнюватиметься поворот ведених коліс і погіршуватиметься керуваність автомобіля. Збільшений вільний хід кермового колеса свідчить про можливість виникнення навантажень ударного характеру між деталями органа керування і про ослаблення кріплення цих деталей.

Люфт кермового колеса визначається як сумарний кут, на який повертається кермове колесо автомобіля під дією по черзі прикладених до нього і протилежно напрямлених регламентованих зусиль при нерухомих ведених колесах.

Діють диференційовані нормативи граничних значень сумарного люфту в органі керування. У регламентованих умовах випробувань він не повинен перевищувати граничних значень: 10° на легкових автомобілях, 20° – для автобусів, 25° – для вантажних автомобілів.

Для перевірки слід: передні колеса поставити в середнє положення, що відповідає руху автомобіля по прямій; повертати рульове колесо ліворуч до упора, але не порушуючи положення передніх коліс; помітити положення рульового колеса за якою-небудь точкою на щитку приладів; повернути рульове колесо праворуч, також не порушуючи положення коліс; виміряти відстань, пройдену якою-небудь точкою на ободі колеса. Це й буде вільний хід.

Метод перевірки сумарного люфту ґрунтується на застосуванні штучного діагностичного параметра. Штучність його полягає в тому, що регламентовані зусилля, які спричиняють повертання кермового колеса на контрольований кут, підібрані емпірично для різних моделей автомобілів.

Метод перевірки сумарного люфту апробований і скорегований тривалим застосуванням на автотранспорті. Він забезпечує зручність застосування і скорочує тривалість діагностування. Вільний хід рульового колеса перевіряють пристроєм типу КИ-13949 або КИ-402 (рис. 12.1). Для цього шкалу пристрою встановлюють на рульовому колесі, а показчик – на вітровому склі кабіни таким чином, щоб стрілка показчика знаходилася в зоні шкали.

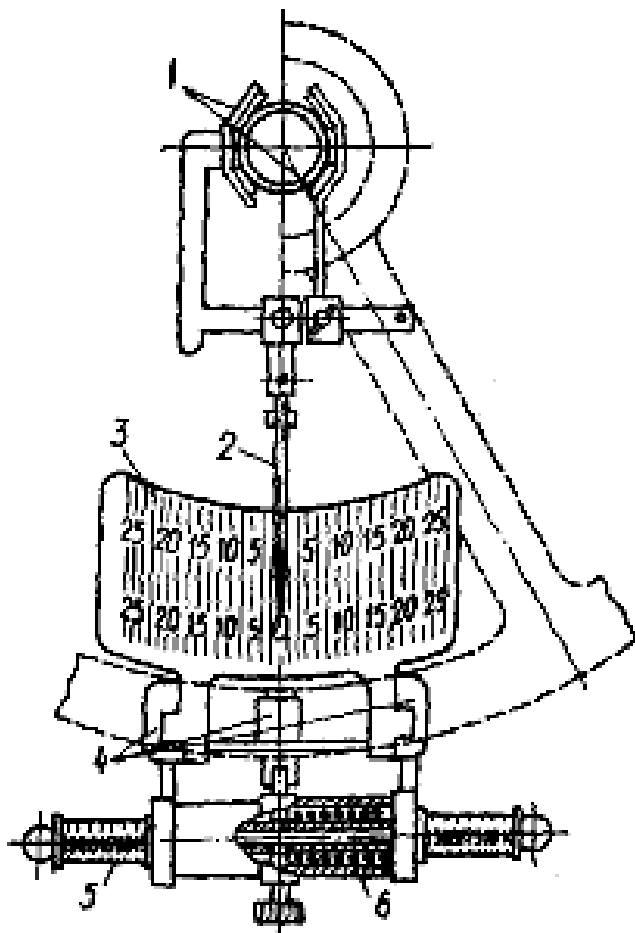


Рис. 12.1. Пристосування КИ-402 для перевірки рульового керування:

- 1 – захвати рульової колонки;
- 2 – стрілка, що закріплюється на рульовій колонці;
- 3 – шкала люфтоміра;
- 4 – затискачі для кріплення на рульовому колесі;
- 5 – динамометрична рукоятка зі шкалою для вимірювання прикладених зусиль;
- 6 – пружина динамометра (зусилля 120 Н)

Випробування проводять на нерухомому автомобілі без його розбирання, від'єднання деталей або вивішування коліс. Навантаження автомобіля не регламентується. Органи керування перевіряють після того, як визначать, що стан ведених коліс відповідає вимогам стандарту. Шини мають бути чистими й сухими. Автомобілі, обладнані підсилювачем кермового приводу, випробовують при працюючому двигуні. Щоб визначити сумарний люфт, ведені колеса встановлюють на сухій асфальто- або цементобетонній поверхні.

Потім зусиллям руки рульове колесо повертають вправо до усунення зазору в рульовому механізмі і шарнірах рульових тяг.

Переміщують шкалу по ободу рульового колеса таким чином, щоб стрілка установилася над лівою границею зони допустимого вільного ходу. Після цього рульове колесо повертають вліво до усунення зазору у рульовому механізмі і шарнірах тяг.

Якщо в цьому положенні стрілка не виходить за зону шкали, то вільний хід рульового колеса знаходиться в допустимих межах, якщо виходить – вільний хід перевищує допустиме значення. Для перевірки зусилля на ободі рульового колеса від'єднують повздовжню тягу від рульової сошки. На ободі закріплюють кронштейн пристосування типу КИ-13949. Потім динамометром КИ-16333, повертаючи рульове колесо в крайні ліве і праве положення, за індикатором фіксують його показники (0,1 мм відповідає 20 Н).

Прибор К-187 (рис. 12.2) забезпечує оцінку вимірюваних зусиль на рульовому колесі в діапазоні 0-8 кгс і сумарного люфту в діапазоні 0-15°.

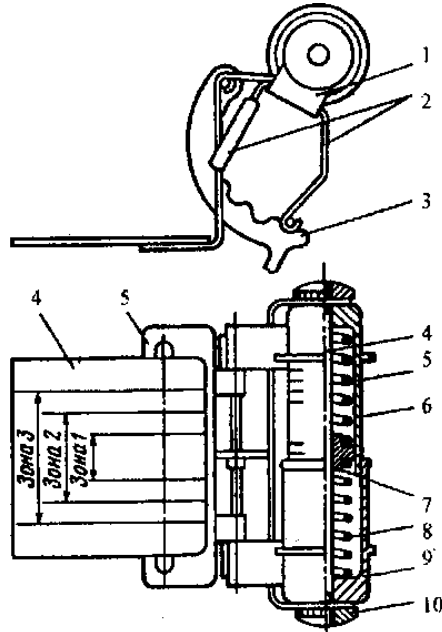


Рис. 12.2. Прибор К-178 для перевірки рульового керування

1 – скоба; 2 – захват; 3 – зубчастий сектор; 4 – двигун; 5 – основа; 6 – вісь; 7 – пружина; 8 – стакан; 9 – проміжна втулка; 10 – пружина

Якщо вільний хід і зусилля на рульовому колесі не відповідають допустимим значенням, регулюють зазори у шарнірах рулевих тяг, підшипниках черв'яка, зачепленнях "черв'як-ролик" або "сектор-рейка". У автомобілях, які мають гідропідсилювачі, додатково перевіряють рівень і чистоту мастила, герметичність системи.



Рис. 12.3. Люфтомір-динамометр ЛД-101

Точніше вільний хід можна визначити за допомогою спеціального приладу – люфтоміра. Люфтомір-динамометр ЛД-101 (рис.12.3) призначений для визначення кутового переміщення (люфта) рульового колеса автотранспортних засобів при прикладенні нормованого зусилля у відповідності з ДСТУ 3649-97.

Туге обертання рульового вала може спричинятися: деформацією деталей рульового привода; відсутністю оливи в картері рульового механізму; неправильним регулюванням зачеплення або спрацюванням підшипників черв'яка та ролика; неправильним установленням кутів передніх коліс.

Перевіряють наявність оливи, а також доливають її в картер рульового механізму крізь отвір, що закривається пробкою. Решту несправностей усувають регулюванням і заміною спрацьованих деталей.

Деталі органу керування та їхні з'єднання оглядають і випробовують навантаженням на оглядовій канаві, естакаді або на підйомнику, якщо їхня конструкція забезпечує збереження навантаження на колеса автомобіля.

В автомобілях з гідروпідсилювачем кермового приводу вільний хід кермового колеса треба перевіряти при працюючому двигуні, оскільки при непрацюючому вільний хід буде більшим унаслідок переміщень золотника клапанного пристрою, який контролює дію кермового приводу. Після цього перевіряють роботу органу керування під час руху автомобіля. Ведені і кермові колеса мають повертатися з одного крайнього положення в друге без заїдання й великого опору. Якщо автомобіль має гідропідсилювач, то додатково звертають увагу на стан шлангів та рівень і чистоту масла у системі гідропідсилювача.

Діагностування гідравлічних систем

Зовнішні ознаки несправностей і причини, що їх викликають:

- повільне (більше 4 сек. при максимальній частоті обертання колінчастого валу і температурі робочої рідини 45...55°C) піднімання навішеного обладнання, яке супроводжується збільшеним нагріванням робочої рідини в системі, може статися через великі внутрішні підтікання в рухомих спряженнях внаслідок граничного їх зношування, ушкодження гумових ущільнень, розрегулювання запобіжного клапану;

- якщо навісне обладнання піднімається ривками, повільно і при цьому рукоятка гідророзподільника не утримується в фіксованому положенні "підйом", то це свідчить про розрегулювання або несправність клапану автоматичного повернення золотника;

- якщо рукоятка золотника утримується в положенні "підйом", а обладнання не піднімається і при цьому чути деренчання зношеного запобіжного клапану, то це значить, що несправний запірний клапан розривної муфти або клапан регулювання ходу поршня гідроциліндра;

– відсутність повернення золотника із робочого положення в нейтральне може спостерігатись при низькому тиску та зношуванні запобіжного клапана, якщо він нижче тиску спрацювання клапана автоматичного повернення золотника;

– розрегулювання клапана автоматичного повернення золотника призведе до передчасної зупинки піднімання начіпного обладнання або неможливості його піднімання без підтримування рукоятки золотника рукою;

– підтікання робочої рідини і смолянистих відкладень в місцях з'єднань вказують на послаблення з'єднань або руйнування ущільнень;

– поява піни і викиди мастила із горловини бака свідчить про підсмоктування повітря через нещільності у впускному трубопроводі, манжеті гідронасоса або ущільнюючому кільці лінії всмоктування;

– теча мастила по сферичних поверхнях важелів керування золотників гідророзподільника може викликатись засміченістю основного фільтра гідросистеми або несправністю його запобіжного клапана. Інтенсивне стікання робочої рідини зі щупа свідчить про зниження її в'язкості.

Наявність абразивних часток визначають перетиранням краплі робочої рідини між пальцями. Якщо робоча рідина забруднена помірно, на щупі крізь неї можна розгледіти мітку рівня.

Аналогічні несправності і їх зовнішні ознаки зустрічаються і в гідропідсилювачах рульового керування. При зношеному гідронасосі, силовому циліндрі або гідророзподільнику поворот автомобіля здійснюється з великим зусиллям на рульовому колесі. Поворот колеса стрибками вказує на збільшений зазор в упорних підшипниках золотника гідророзподільника руля.

При необхідності під час огляду і випробування систему очищають від бруду, підтягують різьбові з'єднання, доливають робочу рідину (мастило) в бак, перевіряють фіксацію рукояток гідророзподільника в робочих положеннях. Важелі повинні легко переміщуватись від зусилля руки і надійно утримуватись в робочих положеннях (позиціях). При цьому шток силового циліндра повинен переміщуватись плавно, без ривків і вібрацій.

При досягненні штоком гідроциліндра крайнього верхнього або нижнього положення важіль керування золотником повинен повертатись в нейтральну позицію.

Якщо система працює недостатньо чітко, а при огляді і випробуванні гідросистеми не встановлено явних зовнішніх ознак, за якими можна було б судити про несправність конкретної складової частини гідросистеми, то за допомогою приладів перевіряють технічний стан кожної складальної одиниці.

Стан основного фільтра перевіряють за допомогою приладу типу КИ-5472. Тиск робочої рідини в зливній магістралі більше 0,25 МПа свідчить про те, що фільтр засмічений, нижче 0,1 МПа – потрібен ремонт.

Діагностування насосів типу НШ виконують за допомогою приладу типу КИ-5473 наступним чином. Викручують робочий штуцер, що приєднує нагнітальний маслопровід гідронасосу 13 (рис. 12.4) до розподільника, і замість нього установлюють штуцер-заглушку 6. Приєднують до штуцера заглушки трійник 5. До одного із штуцерів трійника приєднують нагнітальний шланг, а два інших заглушують заглушками 4.

Зливний шланг приладу з'єднують з масляним баком 11. Встановлюють рукоятку 1 приладу 2 в позицію "відкрито". Вмикають гідронасос. Потім запускають двигун і при номінальній частоті обертання колінчастого валу повертають рукоятку приладу за ходом годинникової стрілки, доводять тиск робочої рідини в магістралі до 10 МПа; за манометром 3 фіксують хвилинну подачу, яка для гідронасосів повинна бути не менше 50...60% номінальної.

Якщо вимірювання проводяться при тиску менше або більше 10 МПа, то необхідно перерахувати показання приладу за виразом:

$$Q_o = 0,316 \cdot Q_n \cdot \sqrt{p},$$

де Q_o – дійсна витрата робочої рідини через прилад, л/хв;

Q_n – витрата робочої рідини, зафіксована по шкалі приладу, л/хв;

p – тиск, при якому перевіряється витрата робочої рідини, МПа.

При вимірюванні подачі робочої рідини опір у зливній магістралі не повинен перевищувати 0,5 МПа, в іншому випадку похибка приладу збільшується. Для зменшення похибки робочу рідину слід зливати із приладу в бак гідросистеми. При цьому кінець зливного рукава приладу повинен бути опущений на 40...50 мм нижче рівня рідини у баку з метою запобігання виникнення піни.

Роботу гідророзподільника перевіряють приладами типу КИ-5473 або КИ-1097-1 з пристосуванням КИ-6272. Нагнітальний і зливний шланги приладу приєднують відповідно до нагнітального 9 і зливного 8 (рис. 12.3) маслопроводів виносного циліндра. Рукоятку приладу 1 установлюють в положення "відкрито", вмикають гідронасос, запускають двигун і при номінальній частоті обертання колінчастого валу важіль контрольованого золотника переводять у позицію "піднімання". Обертаючи рукоятку приладу за ходом стрілки годинника, доводять тиск робочої рідини в магістралі за манометром 3 до 10 МПа.

При досягненні вказаного тиску за шкалою приладу фіксують подачу робочої рідини гідронасосом. Якщо перепускний клапан

справний, і зазор в спряженні "золотник-корпус" нормальний, подача робочої рідини гідронасосом не повинна відрізнятись більше, ніж на 5 л/хв, від подачі, отриманої вимірюванням до розподільника. Потім збільшують тиск робочої рідини в магістралі до автоматичного повернення важеля золотника із позиції "піднімання" в нейтральне положення, яке повинно статися при тиску 11,0...12,5 МПа.

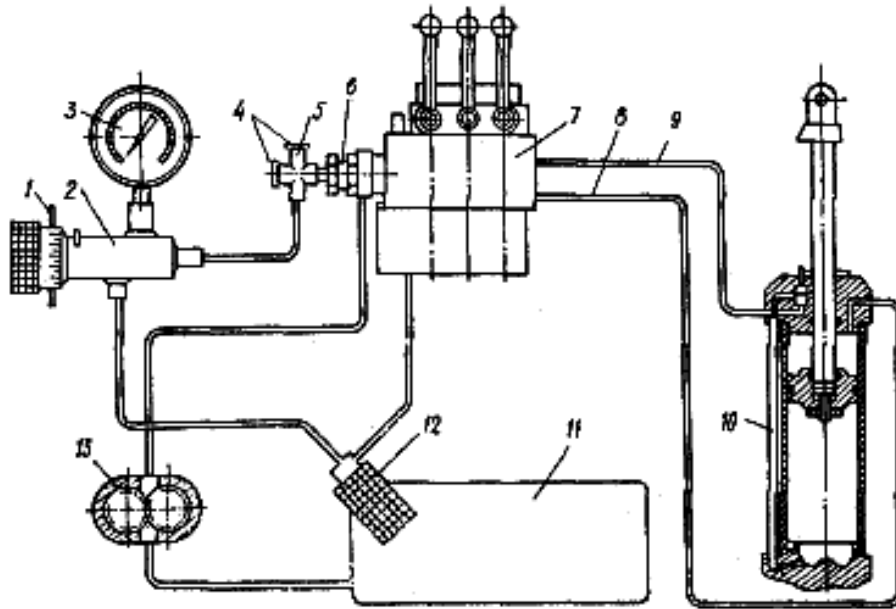


Рис. 12.4. Схема перевірки стану насосів типу НШ за допомогою приладу КИ-5473:

- 1 – рукоятка; 2 – прилад КИ-5473; 3 – манометр; 4 – заглушка;
5 – трійник; 6 – штуцер-заглушка; 7 – розподільник;
8, 9 – маслопроводи; 10 – гідроциліндр;
11 – масляний бак; 12 – фільтр; 13 – насос

Для перевірки тиску, при якому відкривається запобіжний клапан, важіль керування золотником установлюють в позицію "піднімання" і, утримуючи його в цьому положенні, рукояткою приладу збільшують тиск робочої рідини в магістралі до початку появи характерного звуку (в цей момент стрілка манометра зупиниться і покаже тиск, при якому спрацював запобіжний клапан). Тиск виключення запобіжного клапана має бути вище тиску виключення клапана золотника на 1 МПа.

Для перевірки стану силового гідроциліндра викручують робочий штуцер, що приєднує нагнітальний маслопровід гідронасоса 11 (рис. 12.5) до розподільника, і замість нього встановлюють технологічний штуцер 4. До штуцера 4 приєднують трійник 2, а потім до одного із штуцерів трійника приєднують нагнітальний шланг приладу 1, а два інших заглушують заглушками 3. Зливний шланг приладу з'єднують з масляним баком 9. При номінальній частоті обертання колінчастого валу заповнюють робочою рідиною гідроциліндр (необхідно важелем гідророзподільника зробити 5-6 піднімань і опускань штока гідроциліндра).

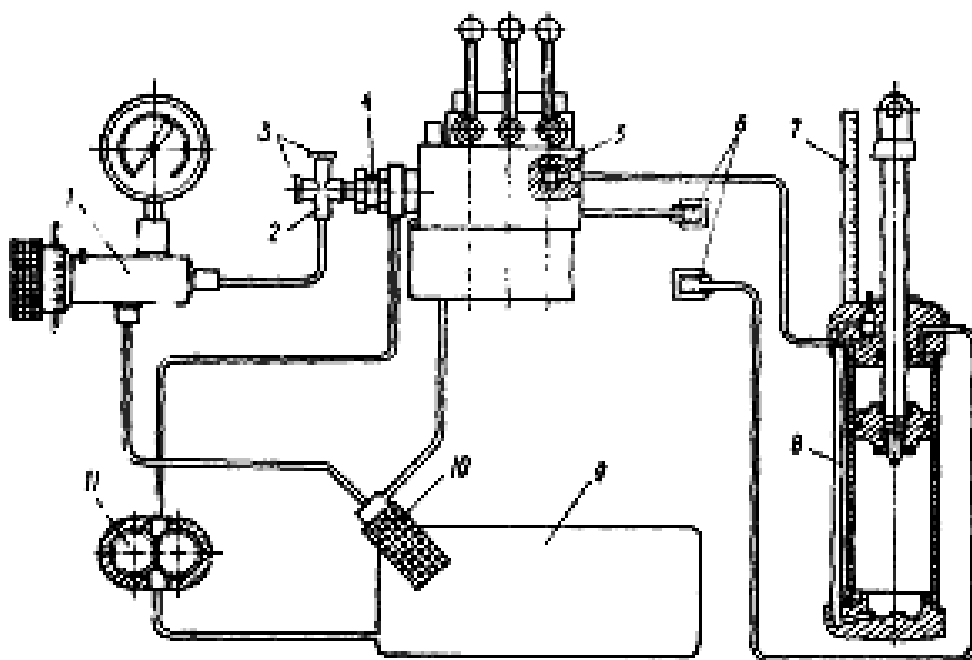


Рис. 12.5. Схема перевірки стану гідроциліндра за допомогою приладу КИ-1097 і лінійки:

- 1 – прилад КИ-1097; 2 – трійник; 3 – заглушка; 4 – штуцер-заглушка;
5 – розподільник, 6 – запірний пристрій; 7 – масштабна лінійка;
8 – гідроциліндр; 9 – -масляний бак; 10 – фільтр; 11 – насос

Установлюють поршень гідроциліндра в середнє положення, роз'єднують запірний пристрій 6, перемикають важіль гідророзподільника в положення "піднімання" і, обертаючи рукоятку приладу 1 за ходом стрілки годинника, доводять тиск мастила в магістралі до 10 МПа. При такому тиску лінійкою 7 вимірюють відстань між головкою штока і кришкою гідроциліндра. Потім важіль гідророзподільника переводять із положення "піднімання" в нейтральне положення і, повертаючи рукоятку приладу 1 проти стрілки годинника установлюють його в положення "відкрито".

Через 3 хв. знову вимірюють відстань між головкою штока і кришкою гідроциліндра. Якщо усадка штока перевищує 7,5 мм за 3 хв., гідроциліндр підлягає ремонту. Витік мастила по штоку не повинен бути більше 15 крапель за 3 хв.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні ознаки несправностей рульового керування.
2. Які контрольно-діагностичні роботи органів керування?
3. Чим спричиняється збільшення вільного ходу рульового колеса?
4. Граничні значення сумарного люфту в органі керування?
5. Чим може спричинятися туге обертання рульового вала?
6. Зовнішні ознаки несправностей гідравлічних системі причини, що їх викликають.

ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи: на підставі аналізу основних параметрів та стану елементів гальмівних систем автомобіля та із урахуванням прогнозування їх можливих несправностей здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів гальмівних систем автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Характеристика ознак несправностей гальмівної системи.
2. Перевірка зменшення робочого ходу педалі.
3. Показники ефективності гальмівних систем автотранспортних засобів.
4. Принцип роботи деселерометра.
5. Інерційний спосіб діагностування гальм.
6. Силовий спосіб діагностування гальм.
7. Установки для прокачування гідравлічних гальм.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Технічно справна гальмівна система забезпечує рівномірне без занесення загальмування автомобіля на певній ділянці шляху з передбачуваним уповільненням при тисненні на педаль з силою не більше ніж 400 Н. Робочий хід педалі при цьому не повинен перебільшувати 2/3 її повного ходу до упору. Від нормального затягування всіх з'єднань гідравлічного приводу й установлення потрібних за натягом і чистотою поверхонь манжет та з'єднаних з ними деталей у сукупності із застосуванням тільки рекомендованої заводом гальмової рідини залежить герметичність системи.

Ознаки основних несправностей гальмових систем:

- недостатня ефективність гальмування;
- збільшення зусилля, що прикладається до педалі;
- занос автомобіля під час гальмування;
- пригальмовування коліс на ходу;
- неповне розгальмовування всіх коліс;
- зменшення робочого ходу педалі;
- самочинне гальмування, коли працює двигун;
- витік рідини або повітря;
- "провалювання" педалі у гальм з гідравлічним приводом;
- тиск повітря в системі більше 1 МПа;
- заїдання гальмівних механізмів.

Про стан основних гальм роблять висновки за ефективністю гальмування й одночасністю початку гальмування всіх коліс з потрібним уповільненням $4,4 \text{ м/с}^2$ для вантажних автомобілів з дозволеною масою 120 кН при швидкості 50 км/год.

Стоянкове гальмо повинне надійно фіксувати машину на ухилі $18...20^\circ$.

Недостатня ефективність гальмування виявляється у збільшенні гальмового шляху.

Причини поганої дії гальм: підтікання рідини з гідравлічного привода або потрапляння в нього повітря внаслідок пошкодження деталей колісних циліндрів, гумових ущільнювачів у головному гальмовому циліндрі та гумових з'єднувальних шлангів привода; зменшення коефіцієнта тертя між гальмівними колодками і барабанами внаслідок потрапляння оливи або мастила на фрикційні накладки колодок крізь сальники маточин коліс і півосей унаслідок спрацювання їх або переповнення мастилом маточин коліс та порожнин підшипників півосей; потрапляння на накладки гальмової рідини з колісних циліндрів.

Збільшення зусилля, що прикладається до педалі для ефективного гальмування, може спричинитися: порушенням працездатності гідровакуумного підсилювача або брак вакууму; розбуханням манжет, засміченням повітряного фільтра підсилювача; заїданням корпусу клапана через розбухання діафрагми; пошкодженням або нещільним кріпленням вакуумного шланга, що з'єднує підсилювач із випускним трубопроводом двигуна.

Якщо немає вакууму, то слід перевірити справність зворотного клапана, штуцерів та шланга, що з'єднує гідровакуумний підсилювач із випускним трубопроводом двигуна. Несправні деталі замінити, виявлені місця порушення герметичності усунути підтягуванням або за допомогою пасти "герметик". У разі уповільненої дії гідровакуумного підсилювача його розбирають і замінюють манжети. Всі деталі підсилювача промивають спиртом або свіжою гальмовою рідиною і продувають стиснутим повітрям. Повітряний фільтр очищають від бруду.

У разі несинхронного гальмування всіх коліс автомобіль заносить. **Занос автомобіля** під час гальмування може відбуватися внаслідок: замаснення фрикційних накладок одного або двох коліс одного боку; витікання гальмової рідини або заїдання поршня в одному з робочих гальмових циліндрів; зменшення прохідного перерізу трубопроводів; несправностей регулятора тиску в гідравлічному приводі задніх коліс; неоднакові зазори між фрикційними накладками і гальмовими барабанами; розтягання гальмових діафрагм (якщо привід гальм пневматичний).

Пригальмовування коліс на ходу при відпущеній педалі гальмового привода супроводжується погіршенням нахату автомобіля й підвищенням нагрівання одного або всіх гальмових барабанів (дисків).

Причинами цього можуть бути: обрив або послаблення стяжних пружин колодок; зрив фрикційних накладок гальмівних колодок; засмічення компенсаційних отворів або заїдання поршнів головного гальмового циліндра; заїдання поршнів робочих гальмових циліндрів коліс; повне вкручування поршня робочого циліндра в упорне кільце; відсутність вільного ходу педалі гальма; послаблення кріплення супорта переднього гальма ("Москвич" і ВАЗ); неправильне регулювання стоянкового гальма (немає зазору між колодками та барабаном); підвищення биття гальмового диска.

Неповне розгальмовування всіх коліс може бути наслідком: відсутності вільного ходу педалі гальма через неправильне положення вмикача стоп-сигналу; несправності вакуумного підсилювача; засмічення компенсаційного отвору в головному циліндрі або заїдання поршня в ньому; нещільна посадка впускного клапана керування або відсутній зазор між важелем і штовхачем крана керування; низький (відсутній) тиск повітря в камері коліс; утруднений рух поршнів унаслідок розбухання манжетів; засмічені отвори у кришці наповненого бачка; повертання педалі гальм у крайнє заднє положення неповне внаслідок пошкодження поворотної пружини або через туге хитання педалі гальм на своїй осі.

Вільного ходу педалі гальм може не бути внаслідок засмічення порожнини сфери поршня або деформації сфер і сферичної шайби головного гальмового циліндра.

Компенсаційний отвір головного гальмового циліндра може перекритися внаслідок або неповернення поршня в крайнє заднє положення через забруднення деталей, або збільшеної висоти манжети. Усунути це можна промиванням деталі і заміною манжети.

Трапляється, що немає зазору між клапаном поршня гідравлічного циліндра гідровакуумного підсилювача і конусом штовхача. Це можливо через неповернення поршня вакуумного циліндра підсилювача в крайнє положення до упору в кришку внаслідок ослаблення конічної пружини вакуумного циліндра.

Гальмування одного з коліс автомобіля при відпущених педалі і важелі ручного приводу гальма можливе через неправильне встановлення пристрою для автоматичного підтримання зазору між колодкою і барабаном, ослаблення чи поломку стяжної пружини гальмівних колодок, неповернення колодок у розгальмований стан від розбухання манжет робочого циліндра або задирок поршнів, а також через те, що немає зазору між колодкою і барабаном.

Щоб усунути неправильне встановлення пристрою, що автоматично підтримує зазор між колодками і барабаном, за ступенем нагрівання барабанів визначають постійно пригальмоване колесо – температура його буде значно вищою, ніж інших коліс.

Збільшений робочий хід педалі під час гальмування (понад 2/3 її повного ходу) буває внаслідок наявності повітря в гальмівній системі, витікання з неї рідини, потрапляння повітря у головний гальмовий циліндр, браку рідини в наповнювальному бачку, порушення працездатності головного гальмового циліндра через пошкодження внутрішньої манжети або ризок на дзеркалі циліндра і забруднення робочих поверхонь деталей, збільшеного зазору між колодками і барабаном.

Зменшення робочого ходу педалі ("жорстка педаль") можливе внаслідок: засмічення компенсаційного отвору в головному циліндрі або перекриття його через розбухання внутрішньої манжети; неправильного регулювання положення педалі (немає зазору між манжетою та поршнем головного циліндра).

Перед перевіркою ефективності дії гальм вимірюють вільний хід педалі – відстань від вихідного положення педалі до початку вмикання гальм, яка повинна бути в межах 15...25 мм. Вільний хід педалі гальма в автомобілях з гідравлічним приводом має бути 8...14 мм, а з пневматичним – 40...60 мм.

За необхідності регулюють хід штока гальмівних камер, для автомобілів ЗІЛ він дорівнює 15...20 мм; заповнюють пневматичну систему повітрям до робочого тиску – 0,70...0,76 МПа; у систему з гідравлічним приводом доливають гальмівну рідину до необхідного рівня; видаляють повітря із системи.

Недостатня ефективність ручного приводу гальм у разі прикладання до ручки приводу нормального зусилля може з'явитися, якщо: розтискний важіль у гальмівних механізмах задніх коліс упирається в накладку опори колодок унаслідок надмірного ходу важеля через неправильне установлення його ексцентрикової осі; утруднений рух тросів у напрямних трубках опорних гальмових дисків гальмівних механізмів задніх коліс; замаслені фрикційні накладки механізмів задніх коліс.

Надмірне нагрівання гальмового барабана одного з передніх коліс при відпущеній педалі гальм може статися через те, що немає зазору між колодками і барабаном або поламана стяжна пружина колодок, через розбухання манжетів або заїдання поршнів, деформацію опорних гальмових дисків у місцях опорних стояків колодок, надмірну товщину знову встановленої під час ремонту фрикційної накладки, неправильне встановлення пристрою для автоматичного підтримання зазору між колодками і барабаном. Несправності усувають так: замінюють дефектні деталі новими, виправляють деформовані опорні гальмові диски або перевіряють з послідовним правильним установленням положення поршня відносно кільця автоматичного пристрою для підтримання постійного зазору між колодкою і барабаном – кожний поршень вкручують за годинниковою стрілкою в кільце до відчутного упору, а потім викручують у зворотному напрямку на півоберта. Паз поршня після цього має бути паралельним привалковій поверхні робочого циліндра.

Заїдання гальмівних механізмів виникає в разі обриву стяжних пружин гальмівних колодок, сильного забруднення гальмових барабанів або валиків гальмового приводу, обриву заклепок фрикційних накладок і заклиненні їх між колодкою і барабаном. Узимку часто трапляється заклинення колодок унаслідок примерзання їх до гальмових барабанів. В автомобілях з гідравлічним приводом гальм заїдання гальмівних колодок виникає внаслідок заклинення поршнів у гальмових циліндрах або засмічення компенсаційного отвору головного гальмового циліндра.

У гальмах з гідравлічним приводом найчастішою несправністю є "провалювання" гальмової педалі і гальмування тільки з прокачуванням. Гальмова педаль "провалюється" внаслідок недостатньої кількості рідини в гальмівній системі та потрапляння повітря в гідросистему.

Технічний стан гальм визначають загальним і поелементним діагностуванням.

Загальне діагностування здійснюють, щоб визначити шлях гальмування, сповільнення руху автомобіля, сумарне гальмівне зусилля та його розподіл між колесами автомобіля.

Технічний стан гальмівних систем оцінюють методами дорожніх і стендових випробувань. Кожним методом автотранспортний засіб може випробовуватись як у навантаженому стані (повна маса), так і в спорядженому (без навантаження).

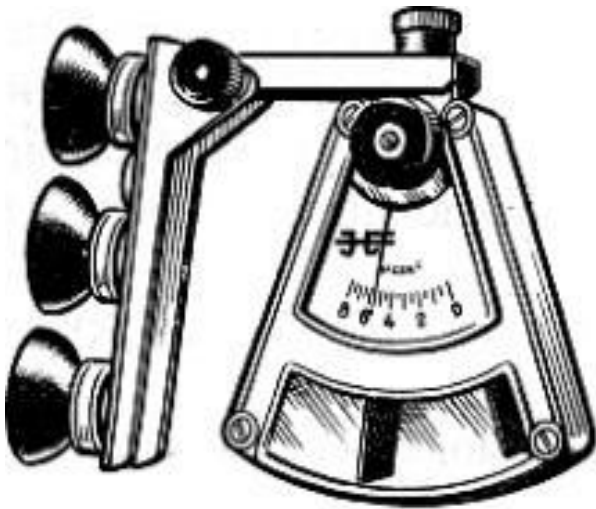
Дорожні випробування проводять на прямій, рівній, горизонтальній сухій ділянці дороги з цементно- або асфальтобетонним покриттям, що не має на поверхні сипких матеріалів або масла.

Показниками ефективності гальмівних систем автотранспортних засобів беруть: гальмівний шлях S_z або усталене сповільнення $\gamma_{уст}$ і час спрацьовування $\tau_{спр}$ гальмівної системи, а також здатність автомобілів і автопоїздів зберігати стійкий прямолінійний рух під час гальмування без корегування водієм траєкторії руху. Початкова швидкість гальмування становить 40 км/год.

Гальмівним називають шлях, пройдений автомобілем за час безпосереднього гальмування при ввімкненому зчепленні. За слідами шин, залишених на дорозі, визначають синхронність гальмування коліс і ступінь занесення автомобіля. Цей спосіб діагностування гальм не дає достовірних результатів. Крім того, користуватися ним важко, бо потрібно мати досить велику горизонтальну ділянку дороги з твердим сухим і рівним покриттям. Таке діагностування гальм пов'язане також зі значним спрацьовуванням шин під час руху автомобіля юзом.

Сповільнення автомобіля визначають також на рівній горизонтальній ділянці дороги. Автомобіль розганяють до швидкості 40 км/год і різко гальмують натисненням на педаль ногого гальма при вимкненому зчепленні. Сповільнення автомобіля вимірюють за допомогою де селерометра або деселерографа. Принцип роботи деселерометра (рис. 13.1) полягає у фіксуванні шляху переміщення рухомої інерційної маси

приладу щодо його корпусу, нерухомо закріпленого на автомобілі. Це переміщення відбувається під дією сили інерції, що виникає під час гальмування автомобіля і пропорційна його сповільненню. Інерційною масою деселерометра можуть бути тягарець, що поступально рухається, маятник, рідина або давач прискорення, а вимірником – стрілковий пристрій, шкала, сигнальна лампа, самописець, компостер тощо. Для стійкості показань деселерометр обладнують демпфером (рідинним, повітряним, пружинним), а для зручності вимірювань – механізмом, який фіксує максимальне сповільнення.



а



б



в

Рис. 13.1. Деселерометр

а) тип 1155М; б) тип VЗМ 300; в) мікропроцесорний, тип ОР-1

Під час стендових випробувань гальмівні властивості автомобіля оцінюють за питомою загальною гальмівною силою і часом спрацювання гальмівної системи, що характеризують ефективність гальмування, а також за коефіцієнтом осьової нерівномірності гальмівних сил, який визначає відхилення поздовжньої осі автомобіля від заданого напрямку.

Стоянкова гальмівна система має забезпечувати загальну питому гальмівну силу не менш як 0,16 Н/кг або нерухомий стан автотранспортного засобу повної маси на підйомі з уклоном не менш як 16 %. Для автомобілів категорій М і N у спорядженому стані уклон відповідно дорівнює 23 і 31 %. Визначена ефективність стоянкової гальмівної системи має бути забезпечена при зусиллі на ручному органі керування не більш як 400 Н для категорії М і 600 Н – для решти категорій; на ножному органі – не більш як 500 і 700 Н відповідно.

Порівняно з дорожніми випробуваннями діагностування на стендах має деякі переваги: висока точність результатів випробувань; можливість диференційованого вивчення будь-якого з чинників, що впливають на процес руху автомобіля; безпека випробувань на будь-яких швидкісних і навантажувальних режимах; можливість імітації різних дорожніх умов; малі витрати часу і коштів на випробування; можливість стандартизації умов випробувань, що дає змогу забезпечити повторюваність результатів і порівняність даних, добутих на різних стендах, та ін. Стенди дають змогу визначити гальмівне зусилля на кожному колесі, одночасність гальмування коліс автомобіля, час спрацьовування, зусилля на гальмові педалі та ін.

Поелементне діагностування гальм проводять після загального в разі відхилення добутих результатів від технічних умов. При цьому визначають хід педалі гальма, залишковий тиск у системі гідроприводу, зазор між колодками і барабаном та інші параметри, застосовуючи лінійки, щупи, манометри, секундоміри тощо. Порушення герметичності гідравлічного приводу визначають за зниженням рівня гальмової рідини в резервуарі та за слідами її підтікання, а також за характером опору натисканню педалі гальма та за її залишковим ходом.

Діагностування на спеціальних стендах може здійснюватись інерційним або силовим способом вимірювання показників ефективності гальм. Інерційний спосіб ґрунтується на вимірюванні сил інерції, що виникають під час гальмування автомобіля і прикладені в місцях контакту коліс з опорною поверхнею (площинки або роликів). При цьому гальмівні сили можна вимірювати або за силами інерції поступальних та обертальних рухомих мас автомобіля, який переміщується, або за силами інерції мас і маховика стенда, які діють на загальмовані колеса нерухомого автомобіля. У першому випадку застосовують платформні стенди для одночасної перевірки повної гальмівної сили кожного колеса автомобіля, а в другому – роликові стенди з інерційними масами для визначення гальмівних сил і шляхів гальмування кожного з коліс.

Як приклад на рис. 13.2 зображено роликові стенди для діагностування гальм легкових автомобілів та рис. 13.3 – для вантажних.



**Рис. 13.2. Роликові гальмівні стенди МАНН LPS 3000;
BSA 4310 (BOSCH)**

Силовий спосіб діагностування гальм полягає в безпосередньому вимірюванні гальмівних сил на кожному з коліс автомобіля при статичному стані коліс у процесі їхнього обертання. У першому випадку добуті результати неточні, тому що не відтворюються умови реального динамічного процесу гальмування. У другому випадку гальмівну силу кожного з коліс, приведеного в обертання роликами стенда від електродвигуна, вимірюють, загальмовуючи їх. Силовий спосіб у динаміці нині дуже поширений.



Рис. 13.3. Гальмівний стенд IW 4 LON W COMPETENCE

Вільний хід педалі гальма в автомобілях з гідравлічним приводом має бути 8...14 мм, а з пневматичним – 40...60 мм.

Розглянемо деякі типові приклади.

На автомобілях ГАЗ вільний хід педалі гальма залежить від зазору між штоком і днищем поршня головного гальмового циліндра. У відгальмованому стані цей зазор має дорівнювати 1,5...2,5 мм. Зазор регулюють ексцентриковим пристроєм (на автомобілях ГАЗ-66) або різбовою муфтою (на автомобілях ГАЗ-53 та ін.). На автомобілях з пневматичним приводом гальм перед їхнім регулюванням перевіряють хід штоків робочих гальмових камер (має дорівнювати 16...35 мм). Вільний хід гальмової педалі в таких автомобілях, як ЗІЛ-130, МАЗ-500 та ін., регулюють, змінюючи довжину тяги, яка з'єднує педаль гальма з важелем гальмового крана.

Перед будь-яким регулюванням колісних гальм треба перевірити правильність затягання підшипників маточин коліс і в разі потреби довести її до норми. Часткове регулювання гальм на автомобілях ГАЗ здійснюють, повертаючи ексцентрик, на автомобілях ЗІЛ і КрАЗ – обертаючи регульовальний вал черв'ячного механізму повертання розтискного кулачка. Регулюючи гальма, треба мати на увазі, що зазор між накладками колодок і гальмовим барабаном має бути в межах 0,1...0,4 мм. Повне регулювання колісного гальма автомобілів ГАЗ здійснюють повертанням опорних пальців з регульовальними ексцентриками, а автомобілів ЗІЛ – повертанням опорних пальців. Водій періодично перевіряє нагрівання гальм барабанів коліс.

Якщо "провалюється" гальмова педаль, то заміняють, у разі потреби, манжети, трубки, штуцери, колісні циліндри, підтягують кріплення, а потім прокачують гідравлічну систему гальм, щоб видалити повітря. Систему прокачують вручну або за допомогою спеціального бачка. Для цього видаляють бруд із головного і колісних циліндрів, заповнюють гальмовою рідиною головний циліндр, з правого заднього циліндра (найбільш віддаленого від головного) знімають гумовий ковпачок перепускного клапана і замість нього надівають гумовий шланг, кінець якого опущений у скляну посудину, заповнену наполовину гальмовою рідиною. Після цього на 1/2–3/4 оберта повертають перепускний клапан і кілька разів швидко натискають на гальмову педаль, а потім повільно відпускають її. При цьому бульбашки повітря виходять у посудину з гальмовою рідиною.



Рис. 13.4. Установки для прокачування гальмівної системи автомобіля

Нині для прокачування гідравлічних гальм у ВАТ АТП широко застосовують спеціальні установки (рис. 13.4). Вони забезпечують надійне прокачування гальм і виключають додаткові операції для промивання гальмівної системи під час ремонту і СО. Гальмівну систему прокачують під тиском, за ходом руху рідини в системі, тобто від головного циліндра до робочих. Працюючи на установці, втрати гальмової рідини зводять до нуля, адже відпрацьована і злита з гідравлічної системи гальм, вона проходить систему відстоювання і фільтрації та надходить потім для повторного використання. Уся система резервуарів відстоювання і фільтрації, приладів для прокачування і лінія доливання змонтовані в комплексі. Рух гальмової рідини в установці забезпечується як під тиском, так і самопливом. На установці зайнятий один працівник, який здійснює повне прокачування гальмівної системи автомобіля за 4 – 5 хв.

Рівень гальмової рідини у головному гальмовому циліндрі має бути нижчим від зовнішньої кромки заливального отвору на 15...20 мм. Доливати до рівня треба рідину тільки тієї марки, яка заправлена в систему гальм. Якщо такої немає, то всю систему слід промити свіжою гальмовою рідиною або спиртом, а потім заправити новою. Категорично забороняється використовувати для промивання і заправляння ацетон і мінеральні масла, бо це спричинює швидке руйнування гумових деталей. Рідину однієї марки можна використовувати повторно після відстоювання.

Гальмівну систему щодня перевіряють на герметичність. Тиск повітря у гальмівній системі під час рушання має бути не менш як 0,45 МПа, а в процесі руху – 0,55...0,75 МПа. Взимку, щоб не допустити замерзання конденсату в балонах і утворення льодових пробок у гальмових трубках, щодня зливають конденсат із балонів, якщо в них є стиснуте повітря. У звичайних умовах конденсат зливають під час ТО-1 і ТО-2. У разі замерзання конденсату в балонах розігрівати балони можна теплою водою, паром тощо, але не відкритим вогнем.

Щодня перевіряють кріплення компресора і натяг його привідного паса. Нормальний прогин паса становить 10...15 мм при натисненні на його середину з силою 30...40 Н.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності гальмівної системи.
2. Якими методами оцінюють технічний стан гальмівних систем?
3. Назвіть показники ефективності гальмівних систем автотранспортних засобів.
4. Які переваги діагностування на стендах порівняно з дорожніми випробуваннями?
5. У чому полягає Інерційний спосіб діагностування гальм?
6. У чому полягає силовий спосіб діагностування гальм?

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Мета роботи: Вивчити ефективність діагностування автомобілів та розглянути перспективи розвитку технічної діагностики.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Визначення поняття ефективності діагностування.
2. Показники ефективності діагностування.
3. Розвиток планово-запобіжної системи.
4. Концепції розвитку діагностики.
5. Розвиток зовнішніх засобів діагностування.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Ефективність діагностування – ступінь пристосованості методів і контрольньо-діагностичних засобів до визначення технічного стану автомобіля, її оцінюють такими показниками: ймовірністю правильного визначення технічного стану автомобіля з урахуванням системи діагностування; інформаційною здатністю алгоритмів діагностування і контрольньо-діагностичних засобів; точністю й достовірністю діагностичної інформації; технологічністю системи діагностування і зручністю проведення регулювальних робіт; металомісткістю та енергоємністю контрольньо-діагностичних засобів; вартістю виготовлення й експлуатаційними витратами (економічною ефективністю системи діагностування).

Одним критерієм важко оцінювати ефективність системи діагностування, оскільки треба одночасно враховувати якість функціонування контрольньо-діагностичних засобів, техніко-економічні можливості та економічну доцільність діагностування.

Економічну ефективність діагностування оцінюють за діючою методикою визначення економічної ефективності впровадження нової техніки на автомобільному транспорті.

Вчасне і повне виконання діагностичних робіт набагато підвищує ефективність і якість підготовки автомобілів до експлуатації. Наприклад, при діагностуванні паливної системи індивідуального автомобіля з наступним оптимальним регулюванням скорочуються витрати на паливо, знижується вміст СО у відпрацьованих газах; при діагностуванні установки керованих коліс збільшується термін служби шин.

Технічна діагностика автомобіля тепер стала дуже важливим елементом планово-запобіжної системи ТО і ремонту автомобільної техніки. Впровадження її на автомобільному транспорті значно поліпшує технічний стан рухомого складу при одночасному зниженні експлуатаційних витрат, забезпечує економію палива і створює безпеку

дорожнього руху, зменшує забруднення навколишнього середовища вихлопними газами.

Проте обсяг контрольно-діагностичних робіт у загальному обсязі ТО і ремонту досить великий і вже досяг третини обсягу ТО. З одного боку, це спричинено ускладненням конструкції автомобілів, їхньою непристосованістю до діагностування, прагненням запобігти відмовам і несправностям автомобілів та уникнути надмірного обсягу профілактичних і ремонтних робіт, а з другого – недосконалістю технології та організації технічної діагностики автомобілів. Впровадження діагностики в технологічні процеси ТО і ремонту не завжди ще дає бажану ефективність. Тому розв'язуванню проблем, пов'язаних з діагностуванням автомобілів, треба приділяти більше уваги.

Майбутнє діагностики тісно пов'язано з розвитком і вдосконаленням планово-запобіжної системи ТО та ремонту тому, що ніякої реальної та ефективної альтернативи цій системі немає. Вже зараз близько 75 % всіх операцій ТО виконується за схемою: перевірити стан і за необхідності відновити (відрегулювати, замінити й т. д.). Інструментальна оцінка технічного стану – це одне з найважливіших завдань діагностики, яке, як і запобіжна система, залишиться, поки автомобіль зношується. Застосування портативних й переносних діагностичних засобів, робота яких заснована на логічному переборі численних варіантів несправностей, що не можливо без використання комп'ютерної техніки, дозволить застосовувати діагностичні засоби на робочих місцях. З'являється можливість реально, а не на словах, індивідуалізувати підхід до забезпечення працездатності автомобіля. Не менш важливий напрям – удосконалювання інформаційного забезпечення технології та організації ТО і ремонту. Тут необхідно розумне поєднання (а не протиставлення, як це робиться деякими спеціалістами) діагностичної та статистичної інформації.

Поєднання двох видів інформації надає надійну базу для прийняття інженерних рішень, зокрема прогнозування технічного стану автомобілів. Якщо є дані про характер зміни параметрів технічного стану групи автомобілів у тих самих умовах (статистична інформація – банки даних) і результати інструментального контролю параметрів конкретного автомобіля (діагностична інформація), прогноз подальшої зміни технічного стану цього автомобіля, його ресурсу буде точнішим, дешевшим і переконливішим порівняно з використанням тільки діагностичної інформації.

Питання розвитку планово-запобіжної системи (ПЗС) ТО і ремонту, а також комплексів діагностики (КД) слід розглядати у взаємозалежності. ПЗС базується на змішаній стратегії технічних впливів з переважанням у ній на даний час стратегії з відновлення. Інші її складові – стратегія за наробітком і стратегія за станом (діагностична) – не перевищують у ній і 30 %. Пояснюється це низькою технологічною

дисципліною на АТП, недостатніми рівнями надійності й пристосованості як автомобілів до діагностування, так і самих засобів технічної діагностики (ЗТД), а також недоукомплектованістю КД, відсутністю станцій діагностики Державтоінспекції та іншими причинами.

Стратегія за станом припускає прийняття рішень про види впливу на кожний автомобіль за фактичним технічним станом (ТС), тобто за результатами діагностування і контролю. Вона може збільшити витрату запасних частин на початку її застосування, але значно знизить їх витрату і число відмов на лінії надалі. А головне – дозволить підтримувати ТС автомобілів на високому рівні при менших трудозатратах, підвищити їх потужність, економічність і безвідмовність, безпеку руху, знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Стратегія технічних впливів за наробітком передбачає виконання регламентованих профілактичних робіт за планом, тобто за наробітком у кілометрах. Такий середньостатистичний підхід приблизний і придатний для планування, але цілком не підходить до конкретного автомобіля. Він призводить до зайвого розбирання, до недовикористання ресурсу ряду агрегатів у 1,5-2 рази, підвищення трудомісткості і вартості ремонтно-профілактичних робіт. Застосування цієї стратегії (планування ТО, діагностування, частини ремонту) може бути виправдано тільки вимогами безпеки руху, відсутністю ЗТД для визначення необхідності виконання кріпильних, мастильних і ряду інших профілактичних робіт, а також стабільністю їхнього виробництва, що дозволяє застосовувати конвеєри, механізовані комплекси, синхронізувати роботу виконавців, спростити оперативне керування.

Стратегія впливів по відмові ґрунтується на випадковій потребі усунення відмов, що самопроявляються на лінії, та виявлених на контрольному пункті несправностей. Частка робіт з їх усунення в автомобілях дуже велика (на це відволікається до 90 % ремонтних робітників). Дана стратегія дуже неекономічна, при ній потрібно більше запчастин та інших ресурсів. До того ж випадкова періодичність і трудомісткість робіт поточного ремонту (ПР) не дозволяють виконувати їх разом з планованими роботами, і тому вони порушують ритм виробництва, ускладнюють оперативне керування ним і т. д.

Головним напрямом удосконалювання ПЗС є збільшення в змішаній стратегії частки робіт за станом. Така стратегія з питомою вагою цих робіт близько 60-70 % досягається при повному укомплектуванні КД уже розробленими ЗТД. З'являється можливість приймати більш обґрунтовані рішення з оперативного керування виробництвом ТО й ремонту безпосередньо за значеннями діагностичних параметрів, запобігаючи випадковим відмовам. Для цього мають бути розроблені відповідні технології повнокомплектного діагностування, що включають нормативні значення діагностичних і контрольних параметрів і процедури прийняття об'єктивних рішень за їх значенням.

Це стало б перехідним етапом від змішаної стратегії до стратегії за станом, що охоплювала б не менше 90 % усіх робіт і стала б основою нової системи управління технічним станом (СУТС) замість ПЗС.

Проте для цього необхідно чітко визначити перспективи розвитку в перехідний період самої діагностики. Намітилися три основні концепції розвитку діагностики: стаціонарного діагностування (КСД) зовнішніми засобами, бортового діагностування (КБД) вмонтованими в автомобіль засобами і мобільного діагностування (КМД) на базі пересувних станцій і тимчасових пунктів діагностики.

Порівняння концепцій за економічними параметрами показало, що для великих і середніх автопідприємств більш вигідна КСД, при якій діагностування проводиться в стаціонарних умовах за допомогою роликів стендів і пересувних приладів. Це не виключає використання ряду вмонтованих ЗТД на самих автомобілях.

Застосування вмонтованої діагностики перспективне, якщо воно буде об'єднуватися, а вірніше, розроблятися на базі бортових комп'ютерних систем (БКС), що керують робочими процесами (подача палива, вибір і підтримка визначених режимів роботи агрегатів, керування складом відпрацьованих газів).

Досвід свідчить, що використання вмонтованих діагностичних засобів тільки для інформації про стан об'єкта хоча і корисне, але не економічне. Вищезгадане об'єднання засобів керування БКС і діагностики дозволить використовувати загальну систему датчиків, єдиний комп'ютер, проводку, живлення, тобто буде більш економічним.

Корисність такого пристрою зрозуміла практичним робітникам, і після освоєння він одразу дасть ефект. Подібні БКС потім можуть бути пов'язані (контактний зв'язок, радіо, телетайп, супутниковий зв'язок) із стаціонарною системою керування і прийняття рішень на АТП і централізованих спеціалізованих виробництвах (ЦСП). Для розвитку вмонтованих і компактних мобільних (і постових) діагностичних засобів, заснованих на комп'ютерній і мікропроцесорній техніці, головні проблеми – це розробка надійних датчиків, що працюють у важких умовах (температура, вібрація, агресивність середовища), бортових комп'ютерів, програмного забезпечення, навчання й адаптації персоналу, без якого не обійдуться жодні комп'ютерні і діагностичні системи, тому що приймати остаточні рішення і відповідати за них повинна людина.

Уже зараз необхідно залучати до цієї роботи автомобільну і радіотехнічну промисловість, використовувати можливості конверсії військової промисловості. Треба поспішати з чітким замовленням.

У розвитку зовнішніх засобів діагностування для АТП слабкою ланкою залишаються прилади для пошуку несправностей, зручність і трудомісткість їхнього застосування. Тому незалежно від розвитку вмонтованих засобів необхідно розробляти нові прилади для поглибленого діагностування вузлів і процесів, схованих від прямого контролю,

зокрема лазерні, ультразвукові, волоконно-оптичні, віброакустичні, термофізичні прилади і їх компоненти. Особливу увагу варто приділити зниженню трудомісткості їх використання.

Експлуатаційників не може задовольнити також технічний рівень тестерів у частині їх автоматизації. Адже більшість із них – це спеціалізовані, з різним складом функцій контрольно-вимірювальні прилади. Працюючи з ними, оператор змушений зчитувати з них різноманітні показання, порівнювати їх з еталонними і робити висновки за результатами виконаної перевірки і переходити до наступної. Ці операції можуть бути автоматизовані так, щоб прилад видавав операторові тільки коди перевіряючого блоку, характер перевірки і її результат, а перехід ЗТД з режиму на режим відбувся б автоматично.

Не може бути визнане сучасним і конструювання ряду тестерів у так званому переносному виконанні. Експлуатаційники зацікавлені в мініатюрних приладах, які зручно використовувати на будь-яких постах ТО і ремонту, де в них виникає технологічна необхідність, а не на спеціально обладнаних лабораторних постах і ділянках діагностики. Раніше так питання ніколи не ставилося, оскільки тільки з використанням мікропроцесорної техніки з'явилася можливість мініатюризувати діагностичні тестери. Тому і вимоги до габаритів, і виконання ЗТД раніше не висувалися в числі головних.

Для засобів діагностування нових мікропроцесорних систем, моделі яких часто замінюються, модернізуються, об'єднуються один з одним і освоюються новими заводами-виробниками, причому, як правило, – хоча б із мінімальною доробкою, – особливо актуально сьогодні пристосування обладнання до перевірки нових модернізованих систем. У тестерах передових фірм Заходу це досягається можливістю їх перепрограмування шляхом заміни касети довгострокового запам'ятовуючого пристрою, що містить програму роботи приладу, еталонні і нормативні розміри. Така заміна може відбуватися необхідну кількість разів, без обмежень і займає приблизно хвилину. Можливі й інші технічні рішення, наприклад, використання зовнішніх програматорів.

Для загальної перевірки працездатності антиблокуючих систем, комплексних систем керування двигуном дуже важлива можливість спільної роботи тестерів зі стаціонарними роликowymi стендами для перевірки гальм і тягових якостей автомобілів відповідно, а в окремих випадках – із мотор-тестерами або дизель-тестерами. При цьому забезпечується перевірка систем на всіх навантажувально-швидкісних режимах, що полегшує виявлення несправностей. Досягається така можливість уніфікацією програмного забезпечення, системою команд і сигналів, елементної бази тестерів і пультів керування стендами, а також включенням у їх конструкцію спеціальних роз'ємів і ланцюгів синхронізації режимів при спільній роботі.

Розробки зовнішніх засобів діагностування електронних систем автомобілів і формування їх типорозмірного ряду повинні координуватися з розвитком вмонтованих у перевіряючі системи блоків самоконтролю. На них, незалежно від призначення системи, доцільно покласти функцію загального контролю її працездатності безпосередньо в процесі її робочого функціонування. Такий контроль повинен надавати інформацію тільки про допустимість продовження експлуатації системи. Інші функції загальної перевірки ступеня ефективності роботи системи і наявності в ній несправностей, а тим більше локалізації їх місць доцільно залишити за зовнішніми засобами діагностування.

У наш час міжнародні стандарти вказують на обов'язкове підключення блоків самоконтролю тільки в електронні системи, що забезпечують безпеку руху, зокрема в антиблокуючі гальмівні системи. В інтересах експлуатації, де поки що відсутнє діагностичне забезпечення автоелектроніки, цілком необхідно забезпечувати такими блоками всі мікропроцесорні автомобільні системи.

Проте інтереси експлуатації не вичерпуються наведеними вимогами: велике значення мають організаційно-економічні сторони впровадження нових засобів діагностування. Так, у запропонованій номенклатурі засобів діагностування електронного оснащення в найбільшій кількості повинні вироблятися порівняно прості мікропроцесорні тестери-пробники. Вони мають бути в усіх відношеннях доступні для всіх АТП, СТОА, гаражів і забезпечувати тільки загальну перевірку працездатності електронних систем і виявлення несправностей електричних комунікацій. Цими тестерами доцільно комплектувати всі АТП, де експлуатуються транспортні засоби з електронним оснащенням.

Стаціонарні або пересувні установки для перевірки знятих з автотранспортних засобів блоків електронних систем будуть потрібні в порівняно невеличкому обсязі, по декілька одиниць одного найменування на регіон. Таким чином, виробництво в декілька десятків одиниць на рік буде достатнім.

Терміни розробок нових приладів мають бути прив'язані до прийомки нових зразків електронних систем – об'єктів діагностування. Розгортання виробництва засобів діагностування бажано організувати у відповідних пропорціях з випуском систем, які ними діагностуватимуться. Ціни на засоби діагностування електронних систем мають забезпечити їхню доступність для всіх АТП і приблизно відповідати цінам на традиційне устаткування.

Але, крім розробки і впровадження засобів діагностування, потрібно вирішувати, наскільки важливі для ефективної експлуатації електронного оснащення питання організації і планування запасів запасних частин для електронних систем на АТП, організації мережі сервісного обслуговування, навчання кадрів ремонтників-діагностів і механіків, збору даних з надійності електронних систем в експлуатації. З

позиції автотранспорту рішення цих питань має бути обов'язково передбачене відповідними розділами необхідної Програми сервісу електронної автомобільної техніки.

У цілому концепція розвитку діагностики для країни має бути комплексною тому, що передбачає використання в конкретних умовах однієї із складових її концепцій діагностування. Чим більша потужність підприємств, тим ефективніше застосування стаціонарного діагностування.

Доцільність застосування конкретних концепцій діагностування повинна визначатися вимогами споживачів автотранспортних засобів, що мають бути поставлені заводам-виробникам і закріплені в нових транспортних законах.

Розробляється номенклатура діагностичних засобів стосовно існуючої і перспективної виробничої структури підрозділів галузі. Для цього треба буде старанно вивчити й узагальнити досвід застосування діагностики на автотранспортних підприємствах, вдосконалювати засоби діагностування і створювати нові перспективні види цієї техніки. Типаж її має бути комплексом таких елементів, з яких можна скласти набори для будь-якого типового АТП.

Для автомобілів, що працюють у відриві від баз, і позадорожніх самоскидів треба розробити комплекс засобів безстендового діагностування. В його складі мають бути засоби зовнішнього діагностування (прилад для визначення потужнісних показників двигуна щодо його розгінних характеристик, параметрів тиску і температури відпрацьованих газів; пристрій для визначення стану трансмісії за акустичними й тепловими показниками; прилади для перевірки паливоподавальної апаратури) і засоби вмонтованого діагностування (прилади для перевірки витрат палива, гальмівної ефективності). Останні можуть бути як елементами конструкції автомобіля, так і переносними засобами, що тимчасово додаються до автомобіля на період діагностування в процесі експлуатації (витратоміри палива, індикатори ефективності гальмівної системи).

Для АТП малої потужності і філіалів об'єднань треба розробити спрощений комбінований роликівий стенд з біговими барабанами, що ґрунтується на інерційному методі визначення потужнісних, гальмівних (частково ходових) та економічних показників автомобіля. До цього стенда має додаватись певний комплекс необхідних переносних діагностичних приладів. Для середніх і великих АТП будуть розроблені модульні системи діагностування на базі спеціалізованих стендів (тягових, гальмівних і ходових якостей), кожен із яких має модуль-приставку, яка забезпечує автоматизоване задавання тестових режимів, автоматизоване встановлення діагнозу за заданою програмою і передачу результатів виконавцеві робіт на ТО і ремонт автомобіля та в центр керування виробництвом. Модульна система дає змогу оперативно вписуватись у визначені технологічні процеси ТО і ПР автомобілів.

Заводські центри обслуговування автомобілів будуть оснащені автоматизованими діагностичними станціями (комбайнами) для централізованого діагностування автомобілів. До складу таких комбайнів мають входити стенди інерційно-навантажувального типу, платформові стенди для перевірки кутів установлення передніх коліс автомобіля і комплекси переносних приладів.

Найближчими роками треба налагодити промислове виробництво достатньої кількості сучасної діагностичної техніки, передбачити сучасне нормативно-технічне забезпечення діагностування рухомого складу, підвищити рівень організації ремонтно-обслуговуючого виробництва на основі повнішого використання діагностичної інформації, підготувати висококваліфікованих операторів-діагностів.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняття ефективності діагностування.
2. Назвіть основні показники ефективності діагностування.
3. В чому закладається розвиток планово-запобіжної системи.
4. Які є концепції розвитку діагностики?
5. Розвиток зовнішніх засобів діагностування.

РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

- 2.1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО ОРГАНІЗАЦІЇ І
ПРОВЕДЕННЮ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
- 2.2. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТА
- 2.3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ
РЕФЕРАТІВ ТА ДОПОВІДЕЙ
- 2.4. ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ДОПОВІДЕЙ ТА
РЕФЕРАТІВ
- 2.5. ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ З КУРСУ "ОСНОВИ
ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛЬНОГО
І МІСЦЕВОГО ТРАНСПОРТУ"
- 2.6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

2.1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЮ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тематика та розрахунок часу практичних занять з навчальної дисципліни "Основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту" визначається робочою навчальною програмою дисципліни.

Практичне заняття з навчальної дисципліни "Основи технічної діагностики автомобілів" – форма навчального заняття, що проводиться після лекційного заняття з відповідної теми та є її подальшим продовженням, при якій викладач організує детальний розгляд студентами теоретичних положень основ технічної діагностики автомобілів. Метою практичних занять є формування у студентів вмінь і навичок застосування засобів діагностування автомобілів, агрегатів, систем та механізмів. Основним завданням практичних занять є засвоєння методів діагностування автомобілів, знайомство з організацією діагностування, конструкцією діагностичного обладнання та принципами його застосування.

Практичне заняття включає проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок студентів, постановку проблеми теми заняття викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань з їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання. Оцінки, отримані студентом за окремі практичні заняття, враховуються при виставленні підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

Після проведення практичних занять студент повинен:

- знати конструкцію та принципи роботи діагностичного обладнання, що використовуються в процесі діагностування;
- вміти самостійно здійснювати підбір засобів діагностування, практично діагностувати автомобілі, їх агрегати та системи, складати алгоритми діагностування.

ПІДГОТОВКА ТА ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Підготовка та виконання кожної практичної роботи складається з чотирьох самостійних етапів, тісно зв'язаних між собою.

1. Самостійна підготовка студентів до практичної роботи.

Студентам необхідно вивчити порядок проведення даної роботи, повторити відповідний розділ теоретичного матеріалу і ознайомитися з літературними джерелами по тематиці практичної роботи.

2. Проведення попереднього контролю знань студентів.

На початку заняття викладач шляхом опитування декількох студентів повинен перевірити підготовленість групи до виконання завдань практичної роботи, визначити мету і зміст занять, послідовність виконання роботи.

3. Виконання завдань практичного заняття і оформлення звіту.

4. Захист результатів практичного заняття.

Звіт по практичній роботі має бути оформлений до наступного заняття і захищений під час його. Оцінки, отримані студентом під час практичного заняття, враховуються при виставленні підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

2.2. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТА

Поряд з аудиторними заняттями самостійна робота студентів є однією із форм організації навчального процесу в педагогічному вузі.

Самостійна робота з курсу "Основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту" включає самостійне опрацювання студентом навчальної і довідкової літератури, статей у фахових виданнях тощо. Результатом самостійної роботи є написання рефератів, доповідей.

Навчальний матеріал з діагностики, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий семестровий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні лекційних та практичних занять.

Основні напрями самостійної роботи

1. Опрацювання лекційного матеріалу

Після прослуховування лекція опрацьовується в такій послідовності:

- уточнення окремих нормативних положень;
- з'ясування незрозумілих термінів і понять;
- внесення доповнень навчального матеріалу.

2. Самостійна підготовка до практичного заняття

Основним інструкційно-методичним матеріалом, який орієнтує студентів в даному напрямку самостійної роботи є інструкція до практичної роботи, яка має короткі теоретичні відомості, знайомить і формує навички самостійного опрацювання літературних джерел, формує необхідні практичні вміння і навички.

Питання самоконтролю дозволяють визначити рівень засвоєння студентами навчального матеріалу.

3. Самостійне опрацювання окремих питань теми

Робочим планом курсу "Основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту" визначені теоретичні питання для самостійного вивчення студентами. Ці питання вказуються викладачем в процесі читання лекцій і виносяться на підсумковий контроль.

4. Підготовка доповіді (реферату)

В процесі вивчення курсу "Основи діагностики автомобільного і місцевого транспорту" студент повинен підготувати 3-4 доповіді (реферати), що має на меті відпрацювання навичок пошуку і аналізу інформаційних джерел. Доповіді та реферати здаються викладачу і захищаються у формі усного повідомлення.

2.3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ РЕФЕРАТІВ ТА ДОПОВІДЕЙ

1. Теми обрати зі списку орієнтовної тематики або самостійно із погодженням викладача.
2. Структура повинна містити такі елементи: актуальність, короткий аналіз не менше 5 джерел з теми, зміст у вигляді узагальненого переказу автора, висновки, опис джерел.
3. Зміст повинен мати таку структуру: суть проблеми, шляхи вирішення проблеми, приклади, рисунки.
4. Кожен студент, який обрав тему, зобов'язаний самостійно скласти план реферату (перелік питань, які розкриваються і розглядаються в ньому). План відображає послідовність викладу матеріалу в рефераті і повинен мати три розділи: вступна частина, основна частина, заключна частина.
5. Загальна кількість сторінок реферату не повинна перевищувати 12-15 сторінок рукописного тексту (включаючи титульний аркуш і список використаних джерел). Якщо робота виконується студентом на комп'ютері, текст слід набирати шрифтом 14 Times New Roman, на аркушах формату А4, інтервал 1,5, абзац 1,25. Кількість сторінок також повинна не перевищувати 12-15 сторінок.
6. Для оцінювання реферату обов'язковим є їх захист у формі доповіді (до 5 хв.) і відповіді на питання.

2.4. ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ДОПОВІДЕЙ ТА РЕФЕРАТІВ

1. Суть і фізичні основи діагностики.
2. Методи діагностування автомобілів.
3. Вибір діагностичних параметрів для оцінки технічного стану. Постановка діагнозу.
4. Засоби технічного діагностування автомобілів.
5. Комп'ютерна діагностика автомобіля.
6. Доповідь "Топ-майстер ХХІ вік".
7. Діагностуємо двигун автомобіля Мерседес Бенц.
8. Комп'ютерна діагностика двигунів.
9. Несправності двигуна ВАЗ.
10. Діагностика системи запалення ДВЗ.
11. Діагностування КШМ і ГРМ по величині компресії.
12. Діагностування системи запалення за допомогою мотора-тестера.
13. Діагностування АКБ переносними приладами.
14. Діагностика системи електроустаткування і регулювання кутів установки керованих коліс автомобіля ГАЗ-3110 Волга.
15. Діагностичне устаткування.
16. Діагностика електронних систем автомобіля.
17. Комплексна діагностика автомобіля.
18. Як самостійно визначити поломки автомобіля.
19. Діагностика роботи двигуна за станом свічок.
20. Тлумачний словник з Технічної Експлуатації Автомобілів. Літера Д. Все про діагностику.
21. Діагностування за допомогою діагностичного адаптера.
22. Регулювання карбюратора.
23. Що таке бортовий комп'ютер? Чи потрібен він автомобілю?
24. Двигун не запускається, немає іскри між електродами свічки запалення.
25. Діагностика автомобіля по сигналу лямда-зонда.
26. Діагностика форсунок інжекторних двигунів.
27. Діагностика двигуна за допомогою датчика розрядки.
28. Вимірювання високої напруги в системах запалювання автомобілів.
29. Діагностична практика фірми ACE Laboratory.
30. Діагностика двигуна по складу вихлопних газів.
31. Діагностика паливної системи за допомогою манометра.
32. Діагностика автомобіля з використанням PINDATA.
33. Оптичні методи в авто діагностиці.
34. Діагностика і пошук несправностей в системі управління двигуном ВАЗ - 21103, 21113, 2112 (1,5 л 16 кл.)
35. Daewoo діагностика автомобіля і пошук несправностей.

36. Skoda діагностика автомобіля і пошук несправностей.
37. Mitsubishi діагностика автомобіля і пошук несправностей.
38. Audi діагностика автомобіля і пошук несправностей.
39. BMW діагностика автомобіля і пошук несправностей.
40. Mazda діагностика автомобіля і пошук несправностей.
41. Діагностика Ford Escort 1,4 CFI, F6f(cat) з системою EEC IV EMS.
42. Opel діагностика автомобіля і пошук несправностей.
43. Комп'ютерний мотор-тестер "АВТОАС-ПРОФІ-3".
44. Діагностика подачі палива.
45. Діагностика двигуна в домашніх умовах.
46. Діагностичне устаткування: сканери, мотор-тестери.
47. Діагностика ходової. Візуальний та інструментальний огляд.
48. Гальмівні стенди для діагностики автомобілів.
49. Стенд гальмівний силовий СТС-10У-СП-11.
50. Комп'ютерний стенд "схід-розвал" Техно Вектор 7.
51. Люфт детектор UNIFIXX.
52. Діагностика рульового керування.
53. Діагностика: датчики керування двигуном автомобіля.
54. Діагностика несправностей щеплення.
55. Діагностика зчеплень легкових автомобілів.
56. Діагностика автоматичної коробки передач.
57. Стенди регулювання світла фар.
58. Лазерні стенди розвал-сходження.
59. Діагностика бензинових двигунів з електронними системами керування.
60. Діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів на основі сучасних інформаційних технологій.
61. Тестова система технічного діагностування акумуляторних батарей.
62. Оперативне технічне діагностування електрообладнання автомобілів за допомогою кишенькових мотор-тестерів.
63. Технічне діагностування паливних насосів дизельних двигунів на основі комп'ютерних вимірювальних систем.
64. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту.
65. Організація роботи мобільних (пересувних) станцій діагностики.

2.5. ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ З КУРСУ "ОСНОВИ ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛЬНОГО І МІСЦЕВОГО ТРАНСПОРТУ"

1. Процес діагностування автомобілів. Поняття діагностики.
2. Завдання діагностування автомобілів.
3. Системи діагностування технічного стану автомобілів.
4. Системи функціонального діагнозу автомобілів.
5. Системи тестового діагнозу автомобілів
6. Види системи діагностування.
7. Класифікація діагностичних моделей.
8. Класифікація діагностичних параметрів за різними ознаками.
9. Вимоги до діагностичних параметрів: чутливість, однозначність, стабільність, технологічність.
10. Групи діагностичних нормативів.
11. Суб'єктивні методи діагностування.
12. Об'єктивні методи діагностування.
13. Класифікація методів діагностування за параметрами.
14. Засоби діагностування автомобілів. Призначення та класифікація.
15. Діагностування технічного стану двигуна за максимальною потужністю.
16. Метод безстендовго діагностування. Парціальний та диференціальний метод.
17. Діагностування технічного стану двигуна за витратою палива.
18. Діагностування технічного стану двигуна за зовнішніми ознаками.
19. Характеристика ознак несправностей КШМ.
20. Діагностування технічного стану двигуна за шумами і вібраціями.
21. Зони прослуховування двигуна.
22. Схема перевірки компресії. Вимірювання тиску компресії.
23. Діагностика за кількістю газів, що прориваються в картер двигуна.
24. Діагностування стану двигуна за параметрами картерного масла.
25. Характеристика несправностей ГРМ.
26. Характеристика ознак несправностей системи охолодження.
27. Діагностичні параметри системи охолодження.
28. Схема установки для перевірки термостатів.
29. Характеристика ознак несправностей системи мащення.
30. Діагностичні параметри системи мащення.
31. Прилади та пристосування для перевірки центрифуг.
32. Характеристика ознак несправностей системи живлення бензинових двигунів.
33. Причини перезбагачення та перезбіднення суміші.
34. Схеми перевірки й регулювання рівня бензину в поплавцевій камері. Їх характеристика.
35. Схема установки для перевірки герметичності голчастого клапана.

36. Характеристика виявлення несправностей паливного насоса.
37. Перевірка токсичності відпрацьованих газів за допомогою газоаналізаторів.
38. Особливості технічного обслуговування системи живлення газобалонних автомобілів.
39. Характеристика ознак несправностей системи живлення дизельних двигунів.
40. Діагностичні параметри системи живлення дизельних двигунів.
41. Діагностика форсунок: герметичність, тиск впорскування, розпилення.
42. Діагностування паливного насоса високого тиску.
43. Аналізатори паливної апаратури.
44. Основні несправності акумуляторних батарей.
45. Перевірка стану акумуляторної батареї. Перевірка густини електроліту.
46. Діагностування пластин акумуляторної батареї.
47. Основні несправності генератора.
48. Діагностика генератора змінного струму і реле-регулятора приладом типу КИ-1093.
49. Основні несправності системи запалювання.
50. Діагностичні параметри які перевіряють у системі запалювання.
51. Характеристика основних несправностей стартера.
52. Схема перевірки стану стартера.
53. Несправності звукового сигналу.
54. Перевірка стану датчиків і показчиків за допомогою приладу Э 102.
55. Діагностика несправностей приладів освітлення.
56. Діагностування світла фар на основі сучасних інформаційних технологій.
57. Записати основні ознаки несправності зчеплення.
58. Визначення пробуксовування зчеплення за допомогою стробоскопів.
59. Оцінка технічного стану зчеплення за величиною вільного ходу педалі.
60. Несправності коробки передач та роздавальних коробок.
61. Основні несправності карданної передачі.
62. Характеристика параметрів за якими діагностують агрегати трансмісії.
63. Перевірка биття карданного вала індикаторним пристосуванням КИ-4902.
64. Схема приладу для перевірки биття карданного вала.
65. Записати основні несправності ходової частини автомобіля.
66. Вимірювання величини зазору в підшипникових вузлах.
67. Технічне діагностування рам і підвісок.

68. Діагностика ефективності дії амортизаторів.
69. Діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів на основі сучасних інформаційних технологій.
70. Технічне діагностування передніх мостів.
71. Пристрій для перевірки зазорів у шворневих з'єднаннях.
72. Діагностика кутів встановлення керованих коліс.
73. Діагностика сходження передніх коліс автомобіля.
74. Технічне діагностування автомобільних шин.
75. Діагностика і зрівноважування автомобільних коліс.
76. Характеристика ознак несправностей рульового керування.
77. Контрольно-діагностичні роботи ТО органів керування.
78. Метод перевірки сумарного люфту. Люфтоміри.
79. Пристосування КИ-402 для перевірки рульового керування.
80. Діагностування гідравлічних систем.
81. Характеристика ознак несправностей гальмівної системи.
82. Перевірка зменшення робочого ходу педалі.
83. Показники ефективності гальмівних систем автотранспортних засобів.
84. Принцип роботи деселерометра.
85. Інерційний спосіб діагностування гальм.
86. Силовий спосіб діагностування гальм.
87. Визначення поняття ефективності діагностування.
88. Показники ефективності діагностування.
89. Концепції розвитку діагностики.
90. Розвиток зовнішніх засобів діагностування.

2.6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдеев М.В. Технология ремонта машин и оборудования / М.В. Авдеев, Е.Л. Воловик., И.С. Ульман. – М.: Агропромиздат, 1986. – 247 с.
2. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.В. Беднарский. – Ростов: Феникс, 2007. – 448 с.
3. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Н.Я. Говорущенко. – Харьков: Вища школа. Издательство при Харьковском университете, 1984. – 312 с.
4. Дюмин И.Е. Современные методы организации и технологии ремонта автомобилей и тракторов / И.Е. Дюмин, В.А. Какуевецкий, А.С. Силкин. – К.: Техника, 1974. – 520 с.
5. Епифонов Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. – М.: "Форум-Инфра-М", 2002. – 420 с.
6. Иванов Б.С. Управление техническим обслуживанием машин / Б.С. Иванов. – М.: Машиностроение, 1978. – 160 с.
7. Канарчук В.Є. Система забезпечення робото здатності автотранспортних засобів: навчальний посібник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко. – К.: НМК ВО, 1991. – 216 с.
8. Канарчук В.Є. Експлуатаційна надійність автомобілів: підручник [У 2 Ч., 4 Кн.] / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигиринець. – К.: Вища школа, 2000. – Ч.1: кн.1. – 609 с., кн.2. – 458 с.; Ч.2: кн.3. – 321 с., кн.4 – 552 с.
9. Канарчук В.Є. Бесконтактная тепловая диагностика машин / В.Є. Канарчук, А.Д. Чигиринець. – М.: Машиностроение, 1987. – 160 с.
10. Клейнер Б.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / Б.С. Клейнер, В.В. Тарасов. – М.: Транспорт, 1986. – 320 с.
11. Колесник П.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / П.А. Колесник, В.А. Шейнин. – М.: Транспорт, 1985. – 325 с.
12. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
13. Каталог оборудования Bosch. – К.: Роберт Бош, ЛТД, 2004. – 62 с.

14. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління [підручник] / О.А. Лудченко. – К.: Знання, 2004. – 478 с.
15. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник / О.А. Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
16. Лудченко А.А. Основы технического обслуживания автомобилей: учебник / А.А. Лудченко. К.: Вища школа, 1987. – 400 с.
17. Лудченко А.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: [учебник] / А.А. Лудченко, И.П. Сова. – К.: Вища школа, 1983. – 384 с.
18. Лудченко А.А. Техническая диагностика и обслуживание автомобилей в сельском хозяйстве. – К.: Урожай, 1985. – 148 с.
19. Масино М.А. Организация восстановления автомобильных деталей / М.А. Масино. – М.: Транспорт, 1981. – 176 с.
20. Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення: ДСТУ 3215-95. – К.: Держстандарт України, – 1995. – (Національні стандарти України).
21. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення: ДСТУ 2708:2006. – К.: Держстандарт України. – 2006. – (Національні стандарти України).
22. Мирошников Л.В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях / Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.И. Пал. – М.: Транспорт, 1997. – 263 с.
23. Несвітський Я.І. Технічна експлуатація автомобілів: підручник / Я.І. Несвітський. – К.: Вища школа, 1971. – 400 с.
24. Норми і методи вимірювання вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі: ДСТУ 4277-2004. – К.: Держстандарт України. – 2004. – 60 с. – (Національні стандарти України).
25. Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями: ДСТУ 4276-2004. – К.: Держстандарт України. – 2004. – 76 с. – (Національні стандарти України).
26. Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования: учебник для вузов / В.М. Саньков, В.А. Евграфов, Н.И. Юрченко. – М.: Колос, 2001. – 330 с.

27. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранспорт України, 1998. – 16 с.
28. Посібник керівника технічної служби автотранспортного підприємства: навчальний посібник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, Г.Ф. Бойко та ін. – К.: УСДО, 1994. – 424 с.
29. Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. – К.: Мінтранс України, 2003. – 24 с.
30. Румянцев С.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / С.И. Румянцев, А.Ф. Синельников, Ю.Л. Штоль. – М.: Машиностроение, 1989. – 310 с.
31. Селиванов С.С. Механизация процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей / С.С. Селиванов, Ю.В. Иванов. – М.: Транспорт, 1984. – 326 с.
32. Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги: ДСТУ 3333-96. – К.: Держстандарт України, 1994. – (Національні стандарти України).
33. Суханов Б.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / Б.Н. Суханов, И.О. Борzych, Ю.Ф. Бадарев. – М.: Транспорт, 1985.
34. Техническая диагностика. Средства диагностирования автомобилей, тракторов, строительных и дорожных машин. Классификация. Общие технические требования: ГОСТ 25156-82.
35. Техническая эксплуатация автомобилей: [учебник / Под ред. Е.С. Кузнецова]. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
36. Техническая эксплуатация автомобилей: [учебник / Под ред. Г.В. Крамаренко]. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.
37. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / под. ред. В.М. Власова. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 400 с.
38. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Олісевич – Львів: Афіша, 2004. – 492 с.
39. Харазов А.М. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания / А.М. Харазов, Е.И. Кривенко. – М.: Высшая школа, 1982. – 270 с.
40. Шадричев А.В. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей / А.В. Шадричев. – Л.: Машиностроение, 1976. – 500 с.

Електронні ресурси

<http://www.avtodiagnostika.ru/>

<http://diagnostic.bosch.ru/>

<http://www.avtodiagnostika.com/>

http://greatp.ru/referaty_po_transportu/kurovaya_rabota_diagnostika_avtom.

<http://boschservice.lviv.ua/nashi-posluhy/avtoelektryk/diahnostyka-avtomobilia/>

<http://car.raduga.ru/2/2main.shtml>

<http://autorepman.com/uk/drugie/1935-Діагностика-електронних-систем.>

<http://www.bestreferat.ru/referat-109346.html>

<http://www.automobiloid.ru/kompleksna-diagnostika-avtomobilya/>

http://or-klakson.blogspot.ru/2012/03/blog-post_3413.html

<http://blog-z-avto.ru/index.php?option=com>

<http://avtomobilist.at.ua/publ/10-1-0-8>

<http://www.autodiagnos.com.ua/MYDIAGNOS.html>

<http://autoasprofi.com.ua/documents/76.html>

<http://www.avtocars.ru/index.php?action=staties&act=view&id=201>

<http://boschservice.lviv.ua/nashi-posluhy/zahalni-mekhanichni-roboty/>

<http://garo.com.ua/analitik/equipment/diagnos/>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Лицьовий бік діагностичної карти

Діагностична карта (форма 1)

АТП _____ Перед ТО-2
Діагностична карта Д₂ вибірково

Модель автомобіля _____ Водій _____

Гаражний № _____ Державний номер _____ спідометра

Загальний висновок

Направити в зону
(підкреслити)

Додаткові роботи

ТО-2

ПР

Діагност (_____)
підпис

Бригадир (майстер) _____ (_____)
зони ПР або ТО-2

Кількість операторів на Д₂

Дата діагностування _____

Пробіг після _____ попереднього Д₂

початок: _____

закінчення _____

Зворотний бік діагностичної карти

Назва діагностичного параметра	Висновок
Кут повороту вала двигуна, що відповідає замкненому стану затискачів переривача, град.	
Початковий кут випередження запалювання, град.	
Кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом, град.	
Сумарний кут випередження запалювання при 1000 хв^{-1} , град.	
Напруга акумулятора при прокручуванні стартером, В.	
Вторинна електрична напруга, кВ.	
Тиск палива після насоса, кПа.	
Мінімально стійка частота обертання колінвала, с^{-1} .	
Вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах, %: на холостому ходу при великій частоті обертання	
Сумарний кутовий люфт коробки передач, град.: на другій передачі "прямій"	
Питома витрата палива, кг/с : на холостому ходу при швидкості 100 км/год	
Сумарний кутовий люфт карданної передачі, град.	
Биття карданного вала, мм	
Сумарний кутовий люфт головної передачі, град.	
Потужність на прокручування ведучих коліс, кВт	
Потужність на ведучих колесах автомобіля, кВт	
Радіальний люфт у шворневих з'єднаннях, мм: зліва справа	
Зазор між втулкою і валиком розподільника високої напруги, мм	

ДОДОТОК Б

Накопичувальна карта діагностування Д₂ (форма 2)

Модель автомобіля _____
Гаражний № _____

Рік випуску _____
Державний № _____

Діагностичний центр	Значення параметра		Показання спідометра		
	граничне	номінальне	Дата, км	Дата, км	І т.д.
			Значення параметрів при діагностуванні		
Кут повороту вала двигуна, що відповідає замкнутому стані затискачів переривача, град. Початковий кут випередження запалювання, град. Кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом, град. Сумарний кут випередження запалювання при 1000 хв ⁻¹ , град. Напруга акумулятора при прокручуванні стартером, В. Вторинна електрична напруга, кВ. Тиск палива після насоса, кПа. Мінімально стійка частота обертання колінвала, с ⁻¹ . Вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах, %: на холостому ході при великій частоті обертання Сумарний кутовий люфт коробки передач, град.: на другій передачі "прямій" Питома витрата палива, кг/с: на холостому ході при швидкості 100 км/год. Сумарний кутовий люфт карданної передачі, град. Биття карданного вала, мм Сумарний кутовий люфт головної передачі, град. Потужність на прокручування ведучих коліс, кВт Потужність на ведучих колесах автомобіля, кВт					

ДОДАТОК В

НОМЕНКЛАТУРА ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АВТОМОБІЛІВ З БЕНЗИНОВИМ ДВИГУНОМ

Найменування	Одиниця виміру
Автомобіль в цілому	
Час розгону автомобіля в заданому інтервалі швидкості	<i>c</i>
Час (або шлях) вибігу автомобіля в заданому інтервалі швидкостей	<i>c (або м)</i>
Контрольна витрата палива	<i>л/100 км</i>
Потужність (або тягова сила) на ведучих колесах автомобіля	<i>кВт</i>
Загальний рівень шуму в кабіні автомобіля	<i>дБ</i>
Двигун і система електрообладнання	
Ефективність, потужність на колінчастому валу	<i>кВт</i>
Потужність, яка витрачається на прокручування двигуна	<i>кВт</i>
Питома витрата палива	<i>кг/с або л/с</i>
Прискорення обертання колінчастого валу в режимі вільного розгону	<i>c⁻²</i>
Тиск в кінці такту стиску в циліндрах двигуна	<i>кПа</i>
Різниця тиску в кінці такту стиску між окремими циліндрами	<i>кПа</i>
Витрати або падіння тиску стисненого повітря, що подається в циліндри	<i>м³/с або кПа</i>
Тиск масла в головній масляній магістралі	<i>кПа</i>
Витрата масла на угар	<i>кг/год</i>
Рівень масла в картері двигуна	<i>мм</i>
Вміст продуктів зносу в маслі (якісний і кількісний склад)	<i>по ГОСТ 20759-75</i>
Вміст СО у відпрацьованих газах	<i>%</i>
Вміст СН у відпрацьованих газах	<i>% (PPT)</i>
Мінімально стійка частота обертання	<i>хв⁻¹</i>
Зміна частоти обертання колінчастого валу при послідовному відключенні кожного з циліндрів	<i>хв⁻¹ або %</i>
Розрідження у впускному трубопроводі	<i>кПа</i>
Тиск, що створюється паливним насосом	<i>кПа</i>
Кількість газів, що прориваються в картер двигуна	<i>л/хв</i>
Рівень вібрації	<i>м/с² (м/с, дБ)</i>
Вільний хід поршня відносно осі колінчастого валу	<i>Мм</i>
Швидкість зміни температури охолодної рідини	<i>°C/с</i>
Встановлена температура охолодної рідини	<i>°C</i>

Найменування	Одиниця виміру
Швидкість падіння тиску стисненого повітря в системі охолодження (при перевірці герметичності)	кПа/с
Підтікання охолодної рідини	кг/год
Перепад температур на вході і виході теплообмінника	°C
Тиск (розрідження) спрацювання повітряного або парового клапану теплообмінника	кПа
Початковий кут випередження запалення	град
Кут випередження запалення, що створюється центр обіжним або вакуумним регулятором	град
Зазор між контактами переривника	мм
Кут замкнутого стану контактів	град
Падіння напруги на контактах переривника	В
Напруга акумуляторної батареї	В
Напруга, що обмежується реле-регулятором	В
Напруга в мережі електрообладнання	В
Напруга в первинному колі	В
Напруга у вторинному колі	кВ
Пробивання напруги на свічках запалювання	кВ
Максимальне вторинна напруга котушки запалення	кВ
Опір струму в колі електрообладнання	Ом
Сила струму в колі електрообладнання	А
Електрична ємність конденсатора	мкФ
Потужність генератора (стартера)	Вт
Частота обертання колінчастого валу при запуску двигуна	хв ⁻¹
Сила струму, що споживається стартером	А
Прогин пасу вентилятора при заданому навантаженні	мм
Щеплення	
Вільний і робочий хід педалі щеплення	мм
Рівень рідини в розширювальному бачку	мм
Трансмсія	
Потужність, яка витрачається на прокручування трансмісії і ведучих коліс автомобіля	кВт
Кутовий зазор в карданній передачі	град
Биття карданного валу	мм
Рівень вібрації	м/с ² (м/с, дБ)
Сумарний люфт головної передачі	град
Сумарний люфт коробки передач на різних передачах	град
Зусилля включення швидкості	Н
Кутове прискорення в динамічному (знакозмінному) режимі	с ⁻²

Найменування	Одиниця виміру
Встановлена температура в агрегатах трансмісії	°C
Рівень масла в агрегатах трансмісії	мм
Вміст продуктів зносу в маслі агрегатів трансмісії	по ГОСТ 20759-75
Ходова частина і рульове керування	
Сумарний люфт в рульовому керуванні	град
Зусилля прокручування рульового колеса при виборі люфта в рульовому керуванні	H
Зусилля прокручування рульового колеса при робочому повороті керованих коліс	H
Люфт в шарнірах рульових тяг	мм
Повздовжній і поперечний люфт в шкворневому з'єднанні (в шарових опорах)	мм
Бічне зусилля на передніх колесах	H
Ввід керування коліс на 1 км пробігу	м
Рівень масла в редукторі рульового механізму	мм
Вміст продуктів зносу в редукторі рульового механізму	по ГОСТ 20759-75
Сходження (кут розходження) коліс	мм (град)
Кут розвалу коліс	град
Кут повздовжнього нахилу осі повороту коліс	град
Співвідношення кутів повороту керованих коліс	град
Паралельність осей передніх і задніх коліс	град
Паралельне зміщення осей	мм
Амплітуда коливань амортизаторів коліс	мм
Осьовий і радіальний люфти в підшипниках	мм
Биття (дисбаланс) коліс	мм (l^{-3} кг)
Тиск повітря в шинах	кПа
Глибина протектора на шинах	мм
Гальмовий шлях	м
Сповільнення (встановлене сповільнення)	м/с ²
Гальмівна сила на колесах	H
Сумарна гальмівна сила на колесах	H
Загальна питома гальмівна сила	—
Коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил	—
Коефіцієнт розподілу осьової гальмівної сили	c
Час спрацювання гальмівного приводу	c
Час розгальмовування гальм	c
Робочий (вільний) хід педалі гальм	мм
Гальмівна сила що розвивається стоянковим гальмом	H
Коефіцієнт нерівномірності спрацювання коліс однієї вісі	—

Найменування	Одиниця виміру
Продуктивність джерела енергії	$\text{м}^3/\text{с}$
Тиск в системі гальмівного приводу	кПа
Тиск включення (і виключення) регулятора тиску	кПа
Швидкість зміни тиску в контурі гальмівного приводу	$\text{кПа}/\text{с}$
Хід рухомого елемента апарату гальмівного приводу	мм
Зазор у фрикційній парі гальмівного механізму	мм
Рівень гальмівної рідини в резервуарі	мм
Сила опору обертанню незагальмованого колеса	Н
Шлях вільного вибігу колеса	м
Овальність гальмівного барабану	мм
Биття гальмівного диску	мм
Товщина диска (стілки гальмівного барабану)	мм
Внутрішній діаметр гальмівного барабану	мм
Товщина гальмівної накладки	мм
Тиск в приводі, при якому гальмівні накладки дотикаються барабана (диску)	кПа
Зусилля на гальмівній педалі	Н
Світоосвічуюча апаратура	град
Направлення максимальної сили світла фар	
Сумарна сила світла, що вимірюється в напрямку осі відліку	кд
Сила світла світлосигнальних вогнів (фар, габаритних фонарів)	кд

ДОДАТОК Г**ДІАГНОСТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ І ПРИЛАДИ ДЛЯ
ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ**

№	Назва обладнання, модель	Виробник	Коротка технічна характеристика
1.	Комплект діагностичний для легкових автомобілів, К516	Новгородське ПО "АСО", РФ	Для визначення технічного стану легкових, вантажних автомобілів на їхній базі, мікроавтобусів масою до 4000 кг. Склад комплекту: 1. Стенд тяговий автоматизований, К485 Б. 2. Аналізатор двигуна, К 518. 3. Пневмотестер, К 272. 4. Витратомір К 516.03.000. 5. Стетоскоп К 516.03.000. 6. Газоаналізатор, 121-ФА-01. 7. Пробник акумуляторний, Э 107. 8. Компресометр, мод. 179. 9. Стробоскоп, мод. ПАС-2. 10. Індикатор густини, ПЭ-2. 11. Прилад комбінований, 43102. 12. Пристосування для перевірки вільного ходу педалі гальма і щеплення, К516.04.000. 13. Лінійка для перевірки сходження коліс автомобілів, 2182. 14. Наконечник для повітряроздаючого шлангу, 458 М1. 15. Комплект інструментів для ТО електрообладнання на авто, И-151-1. 16. Візок К 516.05.000.
2.	Комплект засобів діагностування бензинових двигунів, К511	Новгородське ПО "АСО", РФ	Для перевірки всіх типів автомобілів, які обладнані системою запалювання. Вага 115 кг Склад комплекту: 1. Аналізатор двигуна, К518. 2. Газоаналізатор, 121-ФА-О. 3. Пневмотестер, К272. 4. Прилад комбінований, 43102. 5. Стробоскоп, ПАС-2. 6. Компресометр, мод. 179.

№	Назва обладнання, модель	Виробник	Коротка технічна характеристика
3.	Комплект діагностичний, К 517	Новгородське ПО "АСО", РФ	Для визначення технічного стану вантажних автомобілів і автобусів з бензиновими і дизельними двигунами масою до 16000 кг і шириною колії від 1650 до 2000 мм. Склад комплекту: 1. Стенд динамометричний з біговими барабанами, К493. 2. Аналізатор двигуна, К518. 3. Аналізатор паливної апаратури, К 290. 4. Пробник акумуляторний, Э 107. 5. Компресометр, мод. 179. 6. Газоаналізатор, 121-ФА-О та ін.
4.	Тяговий стенд КИ-8930 ГОСНИТИ	Ізмаїльський завод ремонтно-технологічного обладнання, Україна	Стаціонарний, з біговими барабанами. Для діагностики великовантажних автомобілів за основними вихідними параметрами: потужності, тяговому зусиллю, витраті палива і швидкості. Займана площа – 40 м ² . Маса – 4000 кг.
5.	Стенд для перевірки і регулювання установки коліс, К622 (К 628)	Казанський завод "АСО", РФ	Стаціонарний, електричний, з вимірювальними головками. Для легкових автомобілів. Вимірюються: розвал, сходження, повздовжній кут нахилу вісі повороту колеса, град. Габарити 3,7х6, м. Маса 230, кг.
6.	Лінійка для перевірки сходження коліс автомобілів, К624	Йошкар-олинський завод "АСО", РФ	Телескопічна, ручна. Для перевірки сходження передніх коліс автомобілів всіх типів. 942х47х38. Маса, не більше 380 кг
7.	Стенд гальмівний, автоматизований, К486	Новгородське ПО "АСО", РФ	Стаціонарний. Для діагностики гальмівних систем легкових автомобілів. Швидкість обертання роликів, 4 км/год. Габарити 3300х810х370. Маса, не більше 380 кг.
8.	Діагностичний стенд гальмівних систем автомобілів, КИ-8964-ГОСНИТИ	Лубнинський завод ремонтно-технологічного обладнання, Україна	Стаціонарний, барабанний, силовий. З навантаженням на вісь до 5000 кг·с (50 кН). Габарити блока барабану: 210х1225х580. Габарити апаратного шафу: 1335х730х360. Габарити пульта керування: 700х740х410.

№	Назва обладнання, модель	Виробник	Коротка технічна характеристика
9.	Аналізатор карбюраторний, К518, К 518-1 (мотор-тестер)	Новгородське ПО "АСО", РФ	Рухомий. Для бензинових 2, 4, 6, 8-циліндрових двигунів з будь-якою системою запалювання і номінальною напругою 12 і 24 В. Вимірюються: напруга постійного струму, опір, частота обертання колінчастого валу двигуна, зменшення частоти обертання при відхиленні циліндрів, кут випередження запалювання, кут замкненого стану контактів переривника
10.	Аналізатор дизельний, К290	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний. Для перевірки безпосередньо на автомобілі паливної апаратури і напруги постійного струму дизельних двигунів сімейства ЯМЗ, КамАЗ. Перевіряються: напруга постійного струму, частота обертання колінчастого валу, кут випередження впорскування, напруга живлення, споживаний струм. Габарити: 280x125x210, мм. Маса – 4 кг.
11.	Автотестер, К484	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний. Для оцінки роботи циліндрів і перевірки електрообладнання бензинових двигунів. Габарити: 355x300x150. Маса: 5 кг
12.	Автотестер цифровий, К295	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний. Для оцінки роботи циліндрів і перевірки електрообладнання чотирьохтактних бензинових двигунів з числом циліндрів 2, 4, 6, 8 з будь-якою системою запалювання. Маса – 5 кг.
13.	Газоаналізатор ГАИ-2	Смоленський завод засобів автоматики, РФ	Переносний. "СО" у відпрацьованих газах бензинових двигунів за методом поглинання інфрачервоного випромінення. Габарити: 140x330x280, мм. Маса – 15 кг.
14.	Газоаналізатор ГЛ-1122	Завод "Ужгородприбор", Україна	Переносний. Визначення суми вуглеводнів в ОГ, %. Діапазон вимірювання: 0-0,05; 0-1,0. Габарити: 5000x22x217, мм. Маса – 15 кг.
15.	Інфрачервоний газоаналізатор 121 ФА 01	Київське ПО "Точелктроприбор" Україна	"СО" у відпрацьованих газах бензинових двигунів. Габарити: 250x300x400, мм. Маса – 8 кг.

№	Назва обладнання, модель	Виробник	Коротка технічна характеристика
16.	Газоаналізатор-тахометр, АТ 2110	Завод "Ужгородприбор", Україна	Вимірювання СН і СО, частоти обертання колінчастого валу. Габарити: 200х300х400, мм. Маса – 10 кг.
17.	Вимірювач непрозорості ОГ автомобілів	Вінницький завод газоаналізаторів, Україна	Переносний. Діапазон вимірювання 0-100. Габарити: 500х100х250, мм, блок оптичний. Габарити: 500х300х70, мм блок електричний
18.	Пневмотестер, К 272	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний. Для перевірки герметичності над поршневого простору автомобільних двигунів.
19.	Компресометр, 179	Казанський завод "АСО", РФ	Ручний, 365х70х170, мм. Маса – 0,82 кг.
20.	Стробоскоп, ПАС-2	Орловський радіоламповий завод, "ІАХ-5813"	Переносний. Для перевірки моменту запалення і вимірювання числа обертів 4-х тактних двигунів з 12-вольтним електрообладнанням. Габарити: 270х190х80. Маса – 2 кг.
21.	Пробник акумуляторний, Э107	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний, ручний. Для перевірки працездатності акумуляторних свинцевих батарей ємністю до 190 а.м., а також для перевірки напруги генераторів. Для мережі 12 В. Габарити: 170х120х160. Маса: 0,9 кг.
22.	Пробник акумуляторний, Э108	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний, ручний. До 190 а.м. Номінальна напруга акумулятора, 2 В. Габарити: 165х125х160. Маса – 0,7 кг.
23.	Ареометр (денсиметр) кислотний акумуляторний ТУ-25-11-1041-85	ПО "Термоприбор", завод "Хімлабприб.", м. Клин	Переносний, ручний. Межі виміру 1,10-1,30 г/см ³ , 1,20-1,40 г/см ³ .
24.	Комплект акумуляторника, Э412	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний. Складається з: пробника акумуляторного, мод. Э 107; густинімір ПЭ-2 і ПЭ-1; поліетиленовий балон ємністю 2,5 л, 2 гайкових ключі; три пристосування; габарити: 320х210х300. Маса – 6,5 кг.
25.	Прилад для перевірки і регулювання правильності установки автоматизованих фар, К 310	Новгородське ПО "АСО", РФ	Рухомий, оптичний. Для визначення напрямлення світлового потоку і перевірки сили світла автоматизованих фар. Габарити: 825х700х1350, мм. Маса – 40 кг.

№	Назва обладнання, модель	Виробник	Коротка технічна характеристика
26.	Пристосування для перевірки працездатності карбюраторів і бензонасосів, СО 950	Ужгородський ОЕЗ, НО ТПО "Авторемонт"	Настільний. 395х315х685. Маса 16,8 кг.
27.	Комплект обладнання і приладів для перевірки системи живлення чотирьохтактних дизельних двигунів, ЯМЗ-236, ЯМЗ-238	12-й Київський АРЗ ТПО "Авторемонт", Україна	Настільний стенд. Перевірка форсунок, плунжерних пар паливних насосів; насосів високого тиску; розборка-зборка ТНВД.
28.	Установка для перевірки газової апаратури газобалонних автомобілів	Новгородське ПО "АСО", РФ	Пневматична з рухомим пультом керування. Розміри пульта: 1430х620х1580, мм. Маса пульта – 180 кг.
29.	Стенд для перевірки газової апаратури газобалонних автомобілів, К 278	Новгородське ПО "АСО", РФ	Стаціонарний, пневматичний. Габарити пульта керування: 1200х620х1510. Маса пульта – 213 кг. Маса стенду – 70 кг.
30.	Стенд для перевірки гальм і пневмообладнання автомобілів, К245	Загорський завод "АСО", РФ	Стаціонарний, пневматичний. Для перевірки апаратів пневматичного приводу гальм автомобілів і автопоїздів, автобусів, пневмоелектричних апаратів і їх додаткових систем. Габарити: 1200х840х1250, мм
31.	Комплект приладів для перевірки гальм, К 482	Загорський завод "АСО", РФ	Переносний. Для перевірки пневматичного приводу гальм автомобілів і автопоїздів, а також для знаходження несправних гальмівних апаратів по тиску в характерних топках. Габарити: 500х425х167, мм.

№	Назва обладнання, модель	Виробник	Коротка технічна характеристика
32.	Контрольно-дослідний стенд, Э 242	Новгородське ПО "АСО", РФ	Стаціонарний. Для перевірки знятих з автомобіля стартера, генератора постійного і змінного струму, регуляторів напруги і генераторів; резисторів і напівпровідникових приладів і ін. Габарити: 800x1000x1530, мм. Маса – 450 кг
33.	Стенд контрольно-дослідний Э 240	Новгородське ПО "АСО", РФ	Стаціонарний. Для перевірки знятого з автомобіля електрообладнання: генераторів, регуляторів напруги, стартерів, реле-переривників, вказівників поворотів і т.д. Габарити: 110x750x150, мм. Маса – 450 кг.
34.	Комплект виробів для очищення і перевірки свічок запалювання, Э 203	Новгородське ПО "АСО", РФ	Настільний. Два вироби: пристосування для очищення (Э 203) і прилад для перевірки (Э 203П) свічок запалювання. Габарити: 355x245x125, мм. Маса – 7 кг.
35.	Комплект "Свічка"	Новгородське ПО "АСО", РФ	Параметри аналогічні комплекту Э 203
36.	Установка для пуску двигунів, універсальна, Э 312	Новгородське ПО "АСО", РФ	Пересувна. Температура від -40 до +30 °С. Вживана потужність – 16 кВт. Габарити: 860x655x1000. Маса – 145 кг.
37.	Установка для пуску двигунів, в холодну пору рок, Э 536 М	Новгородське ПО "АСО", РФ	Пересувна установка. Кількість запусків до повної зарядки акумуляторних батарей при температурі повітря 15°С - 25°С – 20-30 раз. Вживана потужність, 700 Вт. Габарити: 1360x700x1000. Маса – 185 кг.
38.	Установка для прискореного заряджання акумуляторних батарей, Э 411	Псковський ОЕЗ "АСО", РФ	Пересувна установка. Для прискореного і передпускового заряду акумуляторних батарей номінальною напругою 12 В, ємністю 45 – 190 а.м. і для живлення ланцюга стартерів потужністю до 2 к.с. при запуску двигуна. Габарити: 410x600x60. Маса – 110 кг.

№	Назва обладнання, модель	Виробник	Коротка технічна характеристика
39.	Випрямляч для зарядки акумуляторних батарей, ВСА-5М; ВСА-111К	ПО "Выпрямитель" м. Калуга, РФ	Стаціонарний. Випрямна напруга до 100 В. Зарядний струм до 10-20 А.
40.	Установка для перевірки рульового керування з гідро підсилювачем, К-465М	Загорський завод "АСО", РФ	Пересувна установка. Для перевірки гідропідсилювача безпосередньо на автомобілях ЗИЛ, КамАЗ, ЛиАЗ, МАЗ, КрАЗ. Габарити: 720х568х1295. Маса – 65 кг.
41.	Автотестер мікропроцесорний, К 297	Новгородське ПО "АСО", РФ	Переносний. Для перевірки технічного стану бензинових двигунів автомобілів по значенню ефективної потужності і механічних втрат в режимах вільного розгону і вибігу двигуна. Перевіряється також робота системи пуску, електрозабезпечення і запалення. Живлення – бортова мережа автомобіля. Вживана потужність – 80 Вт. Маса – 15 кг

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.В. Беднарский. – Ростов: Феникс, 2007. – 448 с.
2. Боднев А.Г. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей: [Для автотранспортных техникумов] / А.Г. Боднев, Н.Н. Шаверин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: "Транспорт", 1989. – 139с.
3. Боровських Ю.І. Будова автомобілів. / Ю.І. Боровських, Ю.В. Буральов, К.А. Морозов. – К., "Вища школа", 1991р.
4. Боровских Ю.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / Ю.И. Боровских, Ю.В. Буралев, К.А. Морозов и др. – М.: Высшая школа, 1988. – 223с.
5. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів. [Текст]: Підручник для професійно технічних закладів. / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик – 6-е видання. – К.: "Либідь", 2006. – 400с.
6. Круглов С.М. Будова, технічне обслуговування і ремонт легкових автомобілів / С.М. Круглов. – К. – 1986. – 238с.
7. Ремонт автомобілів: навчальний посібник / [Чабанний В.Я., Магопєць С.О., Мажейка О.Й. та ін.]; під ред. В.Я. Чабанного. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня – Книга 1, 2007. – 391 с.
8. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: [підручник для студентів вузів] / О.А. Лудченко. – К.: Вища школа, 2007. – 527с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: [підручник для студентів технічних спец. вузів] / О.А. Лудченко. – К.: Знання-Пресс, 2003. – 511с.
10. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: [підручник] / О.А. Лудченко. – К.: Знання, 2004. – 478с.
11. Михайловський Є.В. Будова автомобіля / Є.В. Михайловський, Є.Я. Тур, К.Б. Серебряков. – М.: "Машинобудування", 1981.
12. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов: [учебное пособие] / В.И. Сарбеев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплев, Ю.Н. Демин. – Издание 2-е. – Ростов на Дону: Феникс, 2005. – 380 с.
13. Калинин М. CAN-шина в бортовой электронике / Михаил Калинин // Новости авторемонта. – 2006. – №6 (октябрь). – С. 64-68.
14. Чайка В. Діагностичний сканер Х-431 Master / В. Чайка // Автомайстерня сучасна. – 2009. – №7-8. – С. 17.
15. Ковалевский А. Диагностика двигателя – оснащение поста диагностики / А. Ковалевский // Современная Автомастерская. – 2005. – №3. – С. 28.

16. Таргосинский. Т. Современная диагностика фар / Т. Таргонский // Современная Автомастерская. – 2005. – №3. – С. 47-51.
17. Автоелектроніка – тенденція розвитку автомобілебудування: [журнал для спеціалістів / гол. ред. М. Чучман] // Сучасна Автомайстерня. – 2005. – №1. – С. 22-23.
18. Постоловский В. USB-осциллограф. Диагностика и ремонт систем впрыска топлива / Владимир Постоловский // Современная Автомастерская. – 2005. – №1. – С. 30-31.
19. Диагностика амортизаторов. Методы диагностики подвески: [брошюра / Принципы действия и обслуживание амортизаторов подвески]. – С. 24-29.
20. Современные технологии в диагностике аккумуляторных батарей: [журнал для профессионалов автобизнеса] // autoExpert. – 2006. – Сентябрь. – С. 46.
21. Ярошенко С. Common Rail в автомобильном сервисе / С. Ярошенко // Современная Автомастерская. – 2005. – №5. – С. 20.
22. Спичкин Г.В. Практикум по диагностированию автомобилей: учеб. пособие для СПТУ [2-е изд., перераб. и доп] / Г.В. Спичкин, А.М. Третьяков. – М.: Высшая школа, 1986.
23. Техническое обслуживание и ремонт машин: [Учебное пособие для уч-ся средних специальных учебных заведений / Под ред. П.В. Лауша]. – М.: Высшая школа, 1989. – 351с.
24. Тур Є.С. Будова автомобіля: [Підручник для автомобільних і транспортних технікумів] / Є.С. Тур. – М.: Машинобудування, 1990. – 352с.
25. Техническое обслуживание и ремонт машин: [Учеб. пособие для уч-ся средних специальных учебных заведений / Под ред. И.Е. Ульмана]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 399с.
26. Румянцев С.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: [Учеб. для ПТУ] / С.И. Румянцев, А.Ф. Синельников, Ю.Л. Штоль. – М.: Машиностроение, 1989. – 272с.
27. Ремонт автомобилей: [Учебник для автотранспортных техникумов / Под ред. С.И. Румянцева]. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1988. – 328с.
28. Яковлев Н.А. Автомобілі, будова і експлуатація: [навчальний посібник для вищих навчальних закладів] / Н.А. Яковлев. – М.: Вища школа, 1971. – 336с.
29. <http://www.autodiagnos.com.ua/MYDIAGNOS.html>.
30. <http://autoasprofi.com.ua/documents/76.html>.
31. <http://garo.com.ua/analitik/equipment/diagnos/>.
32. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1388-98-п>.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

**КОНЬОК Микола Миколайович
ЛЮЛЬКА Василь Степанович
ПЕРИНСЬКИЙ Юрій Євгенійович
Клімов Олег Мстиславович**

ОСНОВИ ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛЯ
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
до практичних та самостійних робіт
студентів ВНЗ України

Технічний редактор

О. Клімова

Комп'ютерна верстка
та макетування

М. Коньок

*Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
серія KB № 17500-6250 ПР від 16.11.2010 р.*

Підписано до друку 29.04.2013 р.
Формат 60 x 84 1/16. Друк на різнографі.
Ум. друк. арк. 10,92. Обл.-вид. 8,57.
Наклад 100 прим. Зам. № 685.

Редакційно-видавничий відділ ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка,
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53, к. 208.
Тел. 65-17-99,
chnpu.tipograf@gmail.com