

# ПРАКТИКУМ



## ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛІВ



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**ЛАРІН О.М., ВАСИЛЬЄВ С.В., ВІНОГРАДОВ С.А.,  
ГРИЦУК І.В., РИБАЛКО Р.І., КОЛОМІЄЦЬ В.В.**

**ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ  
АВТОМОБІЛІВ.  
ПРАКТИКУМ**

Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів

**Харків 2013**

УДК 629.113: 681.518 (075.8)  
ББК 39.33: 30.82-08  
О 75

Затверджено на засіданні Вченої ради  
Національного університету цивільного захисту України  
(протокол №4 від 18.10.2012)

Рекомендовано Міністерством освіти та науки, молоді та спорту України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів  
(лист № 1/11-1131 від 05.02.2013р.)

**Рецензенти:** д-р техн. наук, проф. *В.П. Матейчик*  
(Національний транспортний університет);  
д-р техн. наук, доц., полковник міліції *І.К. Шаша*  
(Харківський національний університет внутрішніх справ);  
канд. техн. наук, доц., полковник служби цивільного захисту  
*І.М. Грицина* (Національний університет цивільного захисту України)

### **Ларін О.М.**

О 75 Основи технічної діагностики автомобілів. Практикум / Ларін О.М., Васильєв С.В.,  
Виноградов С.А., Грицук І.В., Рибалко Р.І., Коломієць В.В. – Слов'янськ: Видавни-  
цтво Б.І. Маторіна, 2013. – 275 с.: іл.  
ISBN 978-966-2762-17-4

Практикум присвячено питанням технічної діагностики і експлуатації автомобілів. Викладено порядок виконання ряду лабораторних робіт, які передбачають закріплення знань з технічної діагностики та експлуатації автомобілів. Вони включають зміст і методику виконання лабораторних робіт, короткі теоретичні відомості і технічні умови щодо технічної експлуатації та діагностики автомобілів, завдання до роботи та контрольні запитання. У навчальному виданні наведені індивідуальні завдання студентам при вивченні курсу автомобільної підготовки.

Практикум охоплює програмні питання навчальної дисципліни «Автомобільна підготовка» для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» зі спеціальностей «Цивільний захист» та «Пожежна безпека» у галузі знань 1702 «Цивільна безпека». Крім цього, навчальний посібник може бути корисним для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками «Експлуатація транспортних засобів», «Автомобілі і автомобільне господарство», «Технічна експлуатація автомобілів», а також для технічних фахівців підприємств, що експлуатують автомобілі й зацікавленими особами для вивчення і оптимізації структури виробничо-технічної бази аварійно-рятувальних загонів спеціального призначення, підприємств автомобільного транспорту і автомобільного сервісу.

Робота складається зі вступу, дванадцяти лабораторних робіт та списку використаних джерел. Обсяг роботи складає 275 сторінки.

УДК 629.113: 681.518 (075.8)  
ББК 39.33: 30.82-08

© Ларін О.М., Васильєв С.В.,  
Виноградов С.А., Грицук І.В.,  
Рибалко Р.І., Коломієць В.В.  
2013

ISBN 978-966-2762-17-4

## ПЕРЕДМОВА

Діагностування, будучи підсистемою інформації для керування виробництвом, водночас є елементом самої системи ТО й ПР (в основному виділяється з ТО) і підсистемою контролю якості виконаних робіт і технічного стану автомобілів не тільки на підприємствах автомобільного транспорту, але також і за їхніми межами. У зв'язку з можливістю визначення несправностей без розбирання вони при регулярному діагностуванні виявляються до настання відмови, що дозволяє планувати їхнє усунення, запобігає прогресуючому зношуванню деталей і знижує загальні витрати на ТО й ПР. Діагностування сприяє також зменшенню витрат палива й забрудненню навколишнього середовища, підвищенню безпеки руху, технічної готовності автомобільного парку й інших техніко-економічних показників його використання.

Книга призначена для використання в якості навчального посібника студентами вищих навчальних закладів і охоплює програмні питання навчальної дисципліни «Автомобільна підготовка» для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» зі спеціальностей «Цивільний захист» та «Пожежна безпека» у галузі знань 1702 «Цивільна безпека». Крім того, вона може бути корисною для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками «Експлуатація транспортних засобів», «Технічна експлуатація автомобілів», спеціальностям «Автомобілі й автомобільне господарство», «Організація перевезень і управління на автомобільному транспорті». Навчальний посібник може бути корисним для технічних фахівців підприємств, що експлуатують автомобілі, а також зацікавленими особами для вивчення і оптимізації структури виробничо-технічної бази аварійно-рятувальних загонів спеціального призначення, підприємств автомобільного транспорту і автомобільного сервісу.

Виходячи з того, що в процесі роботи із книгою студент повинен мати можливість самостійно розібратися в будь-якому питанні, при складанні даного посібника увага зверталася на запитання, що вимагають систематизації, узагальнень і роз'яснення фізичного змісту процесів, що протікають в автомобілях під час їх роботи, та явищ, що супроводжують ці процеси.

При використанні посібника необхідно мати на увазі, що даному курсу повинні передувати курси дисциплін з вивчення будови і роботи двигунів й самих автомобілів. Необхідно також знати, що технічна діагностика автомобілів тісно взаємозалежна з такими предметами, як «Технічна експлуатація автомобілів» і «Технологія виробництва». Це забезпечує більш повне й свідоме вивчення всіх програмних питань навчальної дисципліни «Автомобільна підготовка».

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ Й ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ</b> .....	6
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1</b> ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО Й ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМІВ .....	7
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2</b> ДІАГНОСТУВАННЯ І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ.....	33
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3</b> ДІАГНОСТУВАННЯ І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ МАЩЕННЯ .....	45
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4</b> ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИЛАДІВ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ.....	56
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5</b> ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ КАРБЮРАТОРІВ.....	68
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6</b> ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛІВ.....	95
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7</b> ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНИХ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ ДИЗЕЛІВ .....	114
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8</b> ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ.....	130
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9</b> ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ І КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛІВ .....	148
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10</b> ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ, РОЗДАВАЛЬНИХ КОРОБОК І ГОЛОВНИХ ПЕРЕДАЧ .....	164
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11</b> ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛІВ .....	174
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12</b> ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ .....	200
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	232
<b>ДОДАТКИ</b> .....	235

## **ВСТУП**

Мета лабораторних робіт (ЛР) – закріпити й поглибити теоретичні знання й набути практичних навичок щодо роботи пристроїв і механізмів, систем і агрегатів автомобілів, з організації технічного діагностування і обслуговування й проведення основних видів регламентних робіт, що виконуються при обслуговуванні найпоширеніших марок автомобілів.

У кожній роботі ставиться мета, даються короткі теоретичні відомості, основні методи контролю й діагностики, устаткування й прилади для їхнього проведення, визначається порядок виконання роботи, зміст звіту й контрольні запитання, на які студенти повинні відповісти після виконання лабораторної роботи.

Для виконання завдань лабораторної роботи навчальну групу розподіляють на дві підгрупи, які, у свою чергу, діляться на ланки по 3-4 студенти.

## **ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ**

Виконання кожної лабораторної роботи складається з чотирьох самостійних етапів, тісно пов'язаних між собою.

1. Самостійна підготовка студентів до лабораторної роботи.

Для цього необхідно вивчити порядок проведення даної роботи, повторити відповідний розділ теоретичного матеріалу й ознайомитися з літературними джерелами з питань проведеної роботи.

2. Вхідний контроль.

Шляхом опитування декількох студентів перевіряють підготовленість групи до виконання завдань лабораторної роботи, визначають мету й зміст занять, послідовність виконання роботи.

3. Виконання завдань лабораторної роботи й оформлення звіту.

4. Захист результатів роботи.

Звіт про лабораторну роботу повинен бути повністю оформлений до наступного лабораторного заняття й захищений під час його проведення.

Невиконання студентами завданого обсягу самостійної підготовки, низька якість виконання завдання й недотримання правил техніки безпеки можуть бути причиною для переносу чергової лабораторної роботи на додаткові заняття.

## **ВИМОГИ ДО ЗВІТУ ПРО ЛАБОРАТОРНУ РОБОТУ**

Звіти про лабораторну роботу оформляють в окремому зошиті. Звіти про роботи повинні містити назву, мету лабораторної роботи, протоколи випробувань, коментарі щодо порядку проведення роботи, опис виконання завдання й відповіді на питання. Схеми у звітах повинні бути виконані олівцем (фломастером, ручкою), допускається застосування копіювання.

## ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ Й ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

Щоб уникнути нещасних випадків при виконанні лабораторних робіт, необхідно суворо дотримуватися правил техніки безпеки й пожежної безпеки. До лабораторних робіт допускаються студенти тільки після засвоєння ними зазначених правил, що підтверджується їхнім підписом у спеціальному журналі.

При виконанні лабораторно-практичних занять студенти повинні дотримуватися наступних правил:

- дбайливо ставитися до всіх матеріальних цінностей, які надаються в їхнє розпорядження для виконання лабораторних робіт;
- підтримувати встановлений у лабораторії порядок і чистоту;
- забороняється торкатися відкритих клем електричних приладів, рубильників, магнітних пускачів тощо;
- забороняється користуватися несправним інструментом;
- перед прокручуванням машин або окремих робочих приладів від руки потрібно переконатися, що це не небезпечно;
- забороняється працювати в широкому одязі біля обертових частин машин;
- при виконанні роботи деталі, агрегати й механізми не слід розташовувати на краю стола, тому що при їхньому падінні можливе травмування працюючого;
- категорично забороняється палити або тримати відкритий вогонь;
- потрібно застосовувати вогнегасники й інші засоби для ліквідації вогнища загоряння, не пов'язаного з електрикою;
- при необхідності потрібно повідомити про пожежу на кафедрі й в адміністрацію навчального закладу.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

## ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО Й ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМІВ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування кривошипно-шатунного (КШМ) і газорозподільного (ГРМ) механізмів; вивчити основні несправності цих механізмів і їхні ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

– призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, їх діагностування й технічне обслуговування;

– основні несправності кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів і їхні ознаки;

– способи й методи контролю за роботою кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів автомобільних двигунів;

– основні роботи, які виконуються при технічному обслуговуванні кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів;

– конструкцію й роботу контрольованого обладнання, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів автомобільних двигунів;

уміти:

– використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобільних двигунів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання елементів кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;

– виконувати операції технічного обслуговування кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів автомобільних двигунів;

– визначати основні несправності кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів і виділяти їхні домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: справні автомобільні двигуни (транспортний засіб з двигуном внутрішнього згорання); діагностичні прилади: компре-



сометр (компресограф), пневмотестер, набір манометрів, вакуумметрів, набори вимірювальних щупів, набори інструмента: гайкові ключі, викрутки, динамометричні рукоятки і пристрої.

**Не допускаються** до лабораторних робіт прилади з не відрегульованим робочим тиском повітря або порушенням герметичності в їхніх з'єднаннях.

Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи.

**Основні можливі несправності кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів ДВЗ.**

**Зниження потужності двигуна** – може супроводжуватися утрудненим пуском, нестійкою роботою в різних режимах, підвищенням витрати оливи й палива, збільшенням відсотка вмісту СО і СН у відпрацьованих газах тощо.

Причини:

***зниження компресії в циліндрах двигуна:***

- *знос циліндро-поршневої групи* – призводить до збільшення зазору, що сприяє прориву газів з камери згорання, під впливом різних факторів змінюється геометрична форма – з'являється овальність, зношення циліндрів «на конус», тому що у верхній їхній частині найнесприятливіші умови роботи (висока температура, погані умови для змащування – частина оливи змивається паливом, що не випарувалось, частина вигорає);

- *знос, поломка й випадання поршневих кілець або залягання в поршневих канавках* – відбуваються при несвоєчасній заміні забрудненої оливи або при використанні сортів оливи з великим вмістом лаків і смол, що призводить до засмічування канавок з наступним пригоранням кілець, які перестають пружинити й стримувати гази, що прориваються, а їхні гострі крайки починають «шабрувати» дзеркало циліндрів;

- *ослаблення кріплення головки блока* – призводить до прориву як стислої робочої суміші, так і відпрацьованих газів, що викликає швидке прогорання прокладки головки блока й може призвести до короблення самої головки, особливо при перегріві двигуна;

- *негерметичність клапанів* – впливає не тільки на зниження компресії, але й на весь процес утворення й згорання робочої суміші, відбувається при установці занадто малих теплових зазорів у клапанних механізмах, при коробленні головок клапанів і сідел або утворенні на їхніх робочих фасках раковин, при заїданні клапанів у втулках, при послабленні або поломці пружин клапанів;

- *підвищена витрата оливи (вигорання) і димний випуск* – спостерігаються при зношуванні й поломці поршневих кілець, втраті ними пружності, зношуванні канавок для поршневих кілець, зношуванні й ушкодженні гільз циліндрів, підсмоктуванні оливи через зазори між стрижнями клапанів і напрямними втулками, порушенні ущільнень колінчастого валу й несправності системи вентиляції картера двигуна. Крім цього, слід враховувати, що на задимленість випуску великий вплив мають несправності паливної апаратури.

**Підвищений шум при роботі**

### Причини:

- *підвищене зношування деталей;*
- *незадовільне мащення деталей* – наприклад, при зниженому рівні мащення в піддоні картера й надмірному його розрідженні, при використанні малов'язких сортів у жарких кліматичних умовах;
- *занадто великий зазор у клапанних механізмах* – призводить до стуко-тіння клапанів.

### Механічні ушкодження й аварійні поломки

#### Причини:

- *порушення технології складання;*
- *заводський дефект деталей або надмірне зношування їх у процесі експлуатації;*
- *порушення нормальної роботи двигуна* – наприклад, сильна детонація може призвести до прогорання поршнів, обриву шатунів, поломки колінчастого вала тощо;
- *провертання вкладишів підшипників колінчастого вала* – зазвичай призводить до «заклинювання» двигуна;
- *розморожування двигуна при низьких температурах* – може викликати розриви оболонки системи охолодження й призвести до повного руйнування двигуна;
- *руйнування опорних подушок двигуна.*

### **Основні роботи з технічного обслуговування кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів автомобільних двигунів:**

**ЩО** – щодня при пуску двигуна потрібно звертати увагу на легкість пуску й роботу двигуна в різних режимах (в тому числі й у дорозі), на можливе задимлення двигуна, при цьому велика кількість біло-сірого диму вказує на прорив у камеру згорання через нещільності оливи, а темно-бурий дим свідчить про перезбагачення робочої суміші або про неповне її згорання через несправність системи запалювання. Перед виїздом водій повинен перевірити загальний стан двигуна, опорних подушок, відсутність підтікань охолоджуючої рідини або оливи.

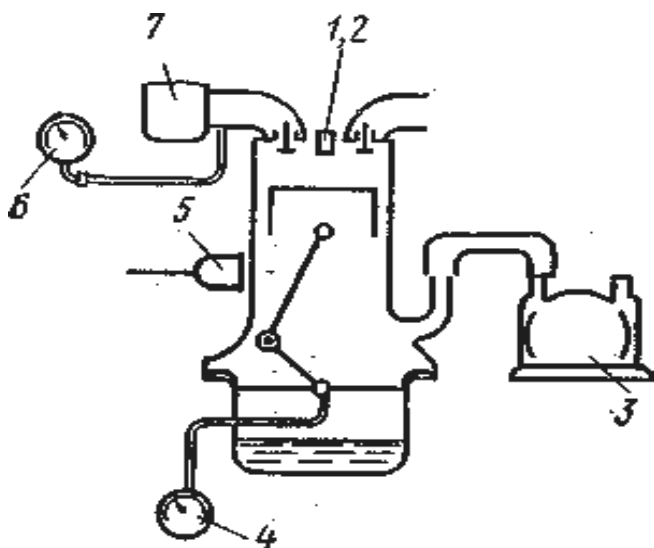
**ТО-1** – провести контрольний огляд і необхідні кріпильні роботи; ретельно перевірити кріплення всіх елементів на двигуні, трубопроводів і прийомних труб глушника, двигуна на рамі. В першу чергу це стосується різних кришок, з-під прокладок яких, спостерігається витікання оливи, у тому числі й з-під прокладки піддону. При виявленні серйозних несправностей потрібно оформити «Заявку» на поточний ремонт (ПР).

**ТО-2** – виконати обсяг робіт щодо ТО-1. Провести ретельну (поглиблену) діагностику в спеціальних постах діагностики – Д-2, або діагностику безпосередньо на робочих місцях. Діагностика передбачає комплексну перевірку технічного стану КШМ і ГРМ різними методами й приладами. При виявленні надрегламентних робіт, які не можливо усунути в ТО-2, оформлюється «Заявка» на проведення відповідних робіт у зоні поточного ремонту, із залученням фахівців моторного цеху, а при необхідності й зі зняттям двигуна для ре-

монтажу в моторному цеху. При ТО-2 дозволяється в порядку супутнього ремонту замінити окремі несправні легкодоступні деталі (прокладка клапанної кришки, пошкоджені опорні подушки тощо). Якщо в ході контрольної перевірки виявлена невідповідність нормі зазорів у клапанних механізмах, їх регулюють.

### Основні методи контролю й діагностики, устаткування й прилади для проведення контролю й діагностики.

Діагностування технічного стану двигуна включає перевірку: тиску наприкінці такту стиску (компресії) компресометром або компресографом 1 (рис. 1.1); технічного стану циліндро-поршневої групи спеціальним приладом 2 (наприклад – прилад мод. К-69М); кількості газів, що прориваються в картер, газовим лічильником 3; тиску оливи в системі мащення за показчиком 4; розрідження у впускному трубопроводі двигуна вакуумметром 6. Крім того, при цьому прослуховують двигун на стукотіння стетоскопом з датчиком 5.



- 1 – компресометр (компресограф),
- 2 – спеціальний прилад для визначення стану циліндро-поршневої групи,
- 3 – газовий лічильник,
- 4 – показчик тиску масла,
- 5 – датчик електростетоскопу,
- 6 – вакуумметр,
- 7 – карбюратор.

Рисунок 1.1 – Схема діагностування бензинового двигуна

**1. Визначення технічного стану КШМ і ГРМ методом прослуховування.** Одним з менш трудомістких, не потребуючих певних навичок методів діагностування двигуна, є прослуховування його роботи за допомогою різного типу віброакустичних приладів – від найпростіших за конструкцією стетоскопів зі звукочутливим стрижнем (які нагадують медичні фонендоскопи), до електронних стетоскопів типу «Екранас» і ультразвукових стетоскопів із двома навушниками моделі УС-01 тощо.

Для підсилювання звукового ефекту від віброударних імпульсів у характерних точках і зонах двигуна (рис. 1.2) стетоскоп «Екранас» (рис. 1.3, а) забезпечений двотранзисторним підсилювачем низької частоти 4 з п'єзокристалічним датчиком і батарейним живленням (3 В). Пластмасовий корпус 3 має гнізда для встановлення стрижня 5 і підключення телефону-навушника 6. У стетоскопа моделі КИ-1154 (рис. 1.3, б) на стрижні 5 змонтований підсилювач 3 і слуховий наконечник 6 рупорного типу. Також для про-

слухування двигуна може використовуватись ультразвуковий стетоскоп моделі УС-01 й інше діагностичне устаткування

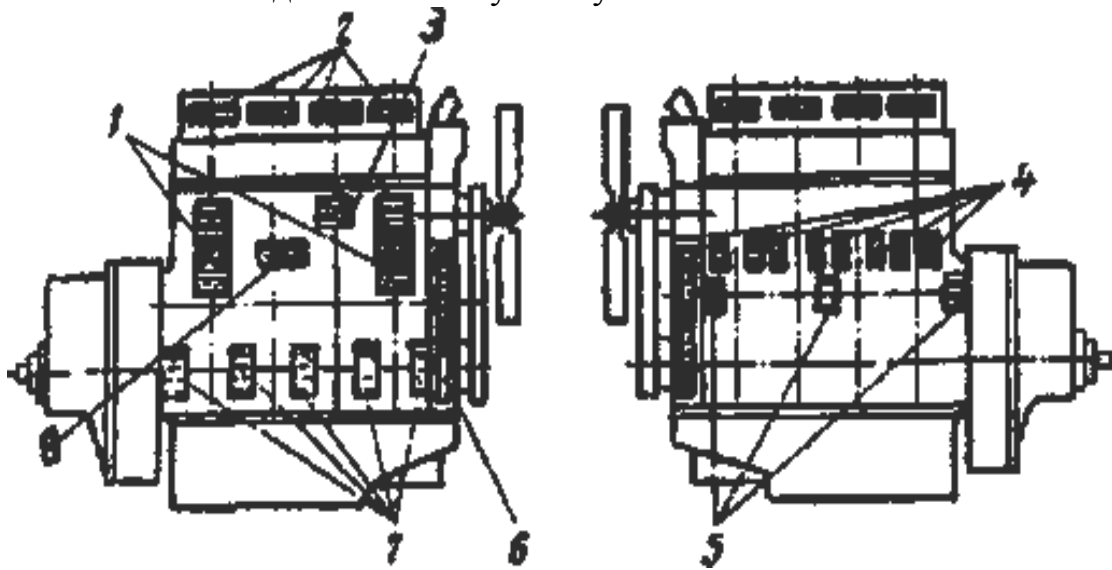
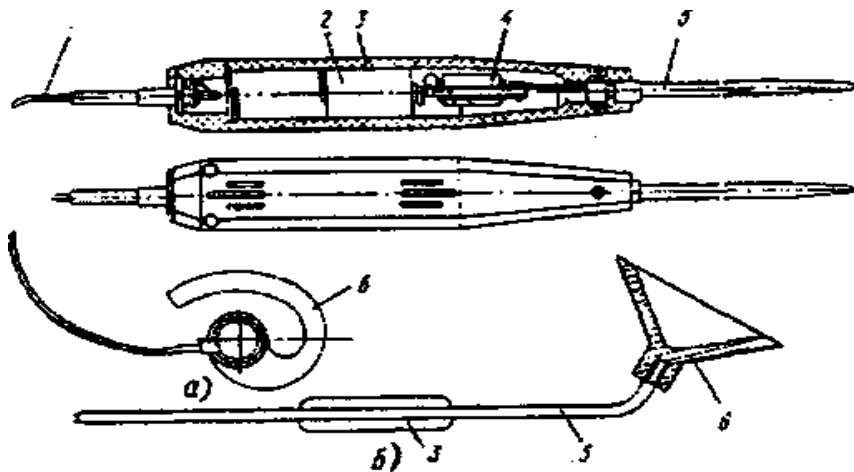


Рисунок 1.2 – Зони прослуховування двигуна



а – електронний стетоскоп «Екранас»; б – стетоскоп моделі КИ-1154;  
1 – дрiт; 2 – елементи живлення; 3 – корпус-ручка; 4 – перетворювач  
вiброударних iмпульсiв; 5 – звукочутливий стрижень; 6 – телефон-навушник

Рисунок 1.3 – Стетоскопи «Екранас» і моделі КИ-1154

**Порядок діагностування.** Перед проведенням діагностування двигун потрібно прогріти до температури охолоджуючої рідини  $(90 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Прослуховування роблять, доторкаючись вістрям наконечника звукочутливого стрижня в зоні сполучення механізму, що перевіряється.

Роботу сполучення **поршень-циліндр** прослуховують по всій висоті циліндра в зонах 1 (рис. 1.2) при малій частоті обертання колінчастого валу (КВ) з переходом на середню – стукотіння сильного глухого тону, що підсилюються зі збільшенням навантаження, свідчать про можливе збільшення зазору між поршнем і циліндром, про вигинання шатуна, поршневого пальця тощо.

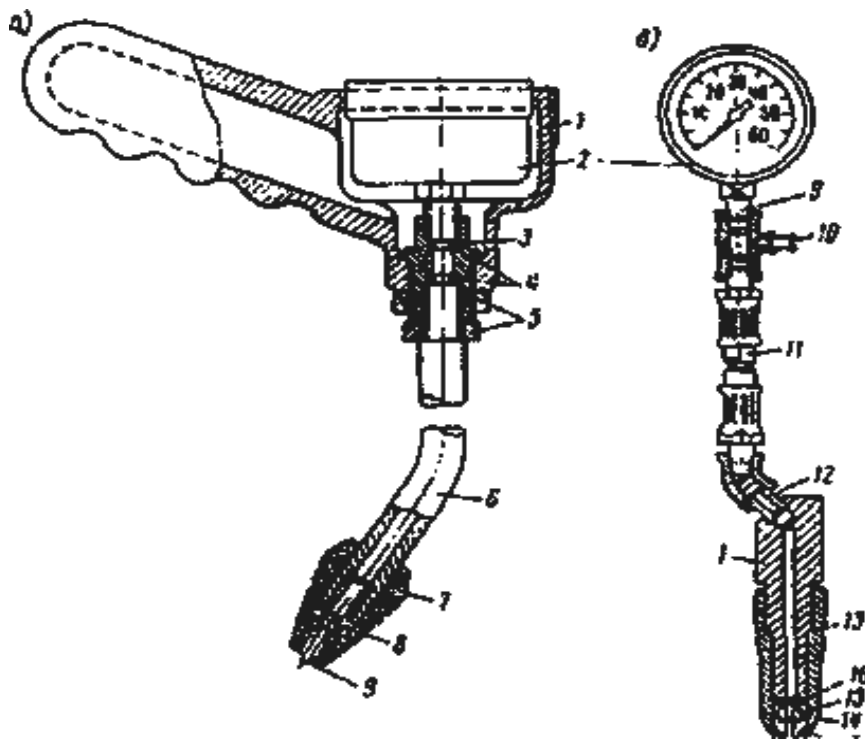
Сполучення **поршневе кільце-канавка** перевіряють на рівні НМТ ходу

поршня (зона 8) на середній частоті обертання КВ – слабкий стукіт високого тону свідчить про збільшений зазор між кільцями й канавками поршнів, або про надмірне зношування чи поломку кілець.

Сполучення **поршневий палець-втулка верхньої головки шатуна** перевіряють на рівні ВМТ (зона 3) при малій частоті обертання КВ з різким переходом на середню. Сильний стукіт високого тону, схожий на часті удари молотком по ковадлу, говорить про підвищене зношування деталей сполучення.

Роботу сполучення **колінчастий вал-шатунний підшипник** прослуховують у зонах 7 на малій і середній частотах обертання КВ. Глухий звук середнього тону супроводжує зношування шатунних вкладишів. Стукіт **корінних підшипників** КВ прослуховують у цих же зонах (трохи нижче) при різкій зміні частоти обертання КВ (максимальним відкриттям або прикриттям дросельної заслінки): сильний глухий стукіт низького тону свідчить про зношування корінних підшипників. Стукіт у клапанних механізмах прослуховують у зонах 2, наявність зношування шийок розподільного вала – у зонах 5, а зношування розподільних шестерень – у зоні 6. Результати прослуховування заносять у табл. 1.1.

**2. Визначення величини компресії двигуна.** Методом діагностування технічного стану КШМ і ГРМ двигунів, що широко використовується, є вимірювання компресії в циліндрах двигунів наприкінці тактів стиску за допомогою різного типу компресометрів і компресографів із самописцями. На рисунку 1.4, а зображений компресометр моделі 179 із рукояткою пістолетного типу, мано-



а – для бензинових двигунів; б – для дизелів;

1 – корпус; 2 – манометр; 3 – штуцер; 5 – контргайки; 6 – трубка;  
7 – гумовий наконечник; 8 – золотник; 10 – випускний клапан; 11 – шланг;  
12 – перехідник; 13 – затискна гайка; 14 – клапан; 15 – пружина клапана;

16 – сідло; 17 – наконечник

Рисунок 1.4 – Компресометри для бензинових двигунів і для дизелів

метром, наконечником для установки у свічковий отвір, кнопкою клапана скидання тиску (від попереднього показання) тощо. Трохи відрізняється за конструкцією компресометр для дизелів (рис. 1.4, б).

У нижній частині він має твердий металевий корпус із затискною гайкою й наконечником, які разом з корпусом встановлюються на місце форсунок у головці блока з подальшим кріпленням болтом і скобою форсунки. Компресограф КВ-1126 (рис. 1.5), обладнаний самописцем і живленням від акумуляторної батареї, забезпечує реєстрацію на картці (попередньо в гніздо приладу вставляється мікрорулон спеціально розграфленого паперу) тиску в циліндрах у діапазоні 0,4-1,6 МПа (4-16кгс/см<sup>2</sup>), ціна поділки картки – 0,05 МПа (0,5кгс/см<sup>2</sup>). Прилад забезпечується різного роду перехідниками й насадками.

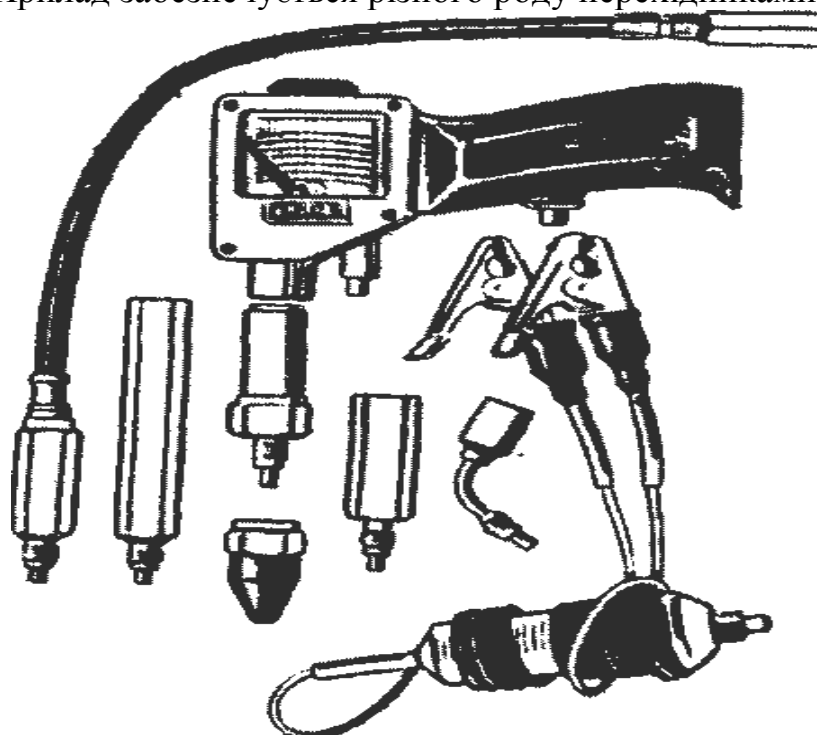


Рисунок 1.5 – Компресограф КВ-1126, обладнаний самописцем (Чехія)

Компресограф моделі К-181 (рис. 1.6) також вимірює тиск у циліндрах і фіксує його на паперовому бланку, що закріплений в обертовому барабані шляхом просічки вбудованим ножом. Компресометр для дизелів (рис. 1.4, б) має шкалу манометра 2 до 60 кгс/см<sup>2</sup>. Для установки стрілки манометра в нульове положення після проведеного вимірювання компресометр має голчастий вентиль 1. Для дизелів ЯМЗ тиск наприкінці стиску повинен бути не нижче 30 кгс/см<sup>2</sup>. Для перевірки компресії в дизелях випускається портативний, що виготовлений у єдиному твердому корпусі, компресометр моделі К-183 з барабаном паперових талонів для фіксації показів вбудованим ножом.



Рисунок 1.6 – Компресограф К-181

**Порядок діагностування.** Для перевірки тиску в циліндрах бензинового двигуна наприкінці такту стиску компресометром (рис. 1.4-1.6) необхідно: прогріти двигун до температури охолоджуючої рідини 80-90°C, зупинити двигун, повністю відкрити повітряну й дросельну заслінки карбюратора, відокремити дріт від свічок запалювання. Потім очистити й продути стисненим повітрям поглиблення біля місця розташування свічок, викрутити свічки й, вставивши гумовий конусний наконечник компресометра в отвір для свічки запалювання одного з циліндрів, повернути колінчастий вал двигуна стартером на пусковій частоті на 10-12 обертів, щоб компресометр зафіксував максимальний тиск у циліндрі (такт стиску). Тиск у циліндрі відраховують за шкалою манометра. Виймають з отвору свічки гумовий наконечник компресометра, записують його покази, відкривають випускний клапан компресометра й випускають повітря, встановлюючи стрілку манометра в нульове положення, і перевіряють тиск у наступному циліндрі. При цьому рекомендується циліндри перевіряти в процесі їх роботи (порядок роботи двигуна). Вимір компресії роблять не менш, ніж 3 рази у кожному циліндрі й визначають середнє арифметичне значення. Отримані значення заносять в карту вимірювань (табл. 1.2). Співставляють їх із нормативними діагностичними параметрами для випробовуваного двигуна й роблять технічний висновок, використовуючи при цьому емпіричну формулу для розрахунку нормальних значень тиску кінця стискування:

$$P_{\text{кc}} = 0,155\varepsilon - 0,235, \quad (1.1)$$

де  $\varepsilon$  – ступінь стискування.

Тиск наприкінці такту стиску повинен бути не нижче 7,6 кг/см<sup>2</sup> (ЗМЗ-53) або 6,7-7,0 кг/см<sup>2</sup> (ЗИЛ-4331).

Різниця показів манометра в окремих циліндрах не повинна перевищувати 1 кгс/см<sup>2</sup> (0,1 МПа) для бензинових двигунів і 2 кгс/см<sup>2</sup> (0,2 МПа) – для дизелів. При відхиленні показів від нормативних значень для досліджуваної моделі двигуна більш ніж на 25% маємо ситуацію, що свідчить про серйозну несправність двигуна й необхідність припинення його технічної експлуатації.

При значному зниженні компресії потрібно спробувати визначити місце негерметичності. Для цього у свічковий отвір заливають близько 20 см<sup>3</sup> моторної оливи для тимчасового ущільнення кілець. Якщо після цього покази приладу не збільшаться, тоді це свідчить про негерметичність клапанів ГРМ (їх прогорання). Компресія для бензинових двигунів зі зниженим ступенем стиску становить, як правило, 0,7-0,8 МПа (7-8 кгс/см<sup>2</sup>), для двигунів з підвищеним ступенем стиску – 0,9-1,5 МПа (9-15 кгс/см<sup>2</sup>), для дизелів різних

моделей – 2,0-5 МПа (20-50 кгс/см<sup>2</sup>).

**3. Перевірка герметичності надпоршневого простору циліндро-поршневої групи двигуна.** Більш широкі можливості при діагностуванні технічного стану КШМ і ГРМ двигунів має прилад моделі К-69М (рис. 1.7). Він складається зі шлангу, що підводить стиснене повітря з магістралі до приладу, муфти 1, вхідного штуцера 2, редуктора 3, з'єднаного через вхідне сопло 4 з манометром 5. Далі в основну магістраль включений регулювальний гвинт 7, а на виході встановлений штуцер 8 і сполучна муфта 9. Гумовий шланг для подачі стисненого повітря в циліндри має на кінці спеціальний наконечник-штуцер 10. За допомогою приладу К-69М проводиться вимірювання витоків стисненого повітря із циліндрів двигуна при повністю закритих клапанах ГРМ. При порівнянні отриманих показів з нормативними значеннями робиться висновок про технічний стан тих або інших елементів КШМ і ГРМ. Перед початком перевірки необхідно прогріти двигун до температури охолоджуючої рідини (90±5)°С, потім викрутити всі свічки запалювання із циліндрів, підготувати прилад до роботи, відрегулювати тиск підведеного до приладу повітря до 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>), а рукояткою редуктора 3 встановити робочий тиск у приладі на 0,16 МПа (1,6 кгс/см<sup>2</sup>). При цьому стрілка приладу повинна встановитися на нульовій позначці шкали, тобто вимірювальний пристрій являє собою ніби «манометр зворотної дії»: коли на нього подається постійний тиск в 0,16 МПа, стрілка стоїть на нульовій позначці, а коли при перевірці витоків стисненого повітря із циліндрів тиск почне знижуватися, стрілка піде вгору, показуючи на шкалі відсоток витоку стисненого повітря.

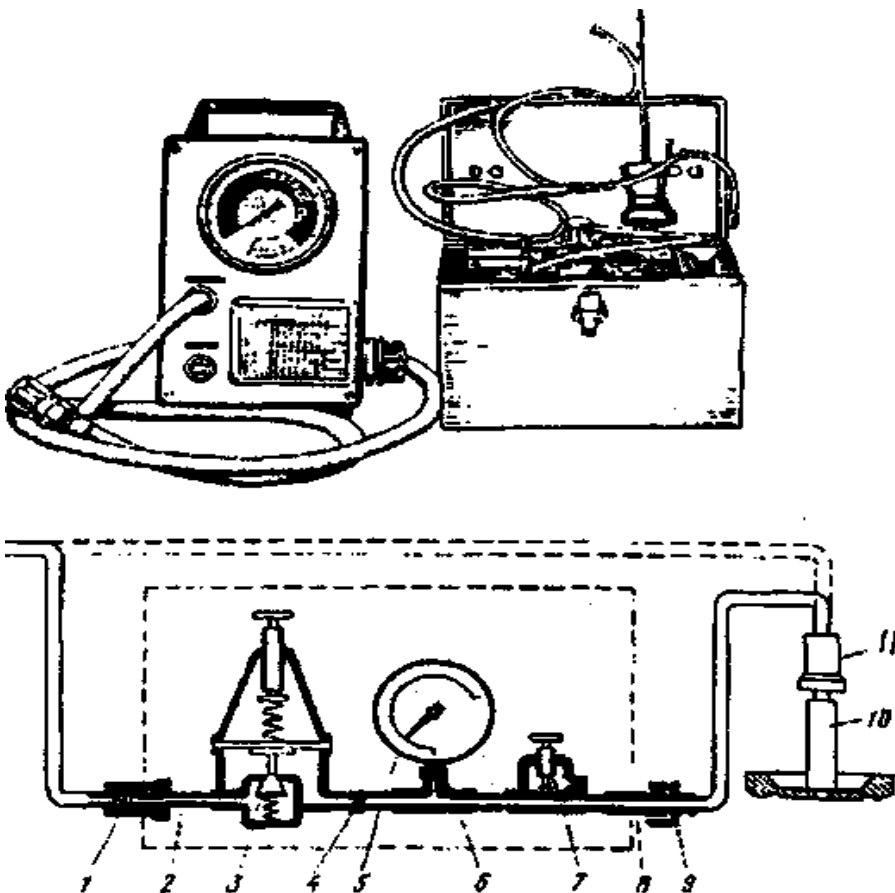


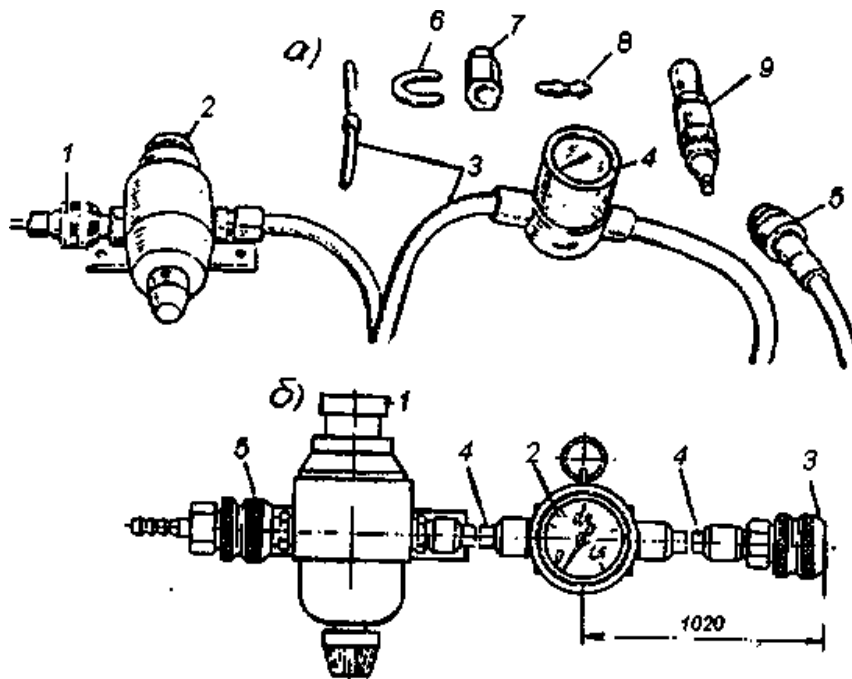
Рисунок 1.7 – Прилад К-69М



Перевірки починають, як правило, з першого циліндра, попередньо встановивши його поршень наприкінці такту стиску, при цьому обидва клапани циліндра закриті. Для визначення цього положення у свічковий отвір вставляють або спеціальний свисток (який перестає свистіти при встановленні поршня у ВМТ), або пиж (який викидається зі свічкового отвору наприкінці такту стиску). У подальшій перевірці для визначення положення поршнів у НМТ і ВМТ наприкінці такту стиску використовують спеціальну обичайку зі шкалою, що встановлюється на корпус переривника при знятій кришці розподільника запалювання, а на вісь бігунка розподільника встановлюють стрілку. Обертання колінчастого валу для встановлення поршнів у потрібне положення здійснюють рукояткою для пуску двигунів (або іншим встановленим способом).

Вставивши штуцер у свічковий отвір першого циліндра, знімають покази приладу за шкалою, що відповідає витоку повітря (У2). (Співставлення отриманих параметрів проводимо у відповідності до параметрів двигунів у табл. Д.1 і Д.2). Виток повітря при положенні поршнів на початку такту стиску в НМТ позначається як У1. Перевірку циліндрів ведуть у порядку роботи їх на двигуні. Стан поршневих кілець і герметичність клапанів оцінюють за витоком У1, а стан циліндрів – за витоком У2 або за їх різницею (У2-У1). Якщо ця різниця витоків перевищує встановлену норму, це свідчить про зношування циліндрів «на конус». Крім того, конкретні місця витоків можливо перевірити, приєднавши шланг прямо від магістралі за допомогою швидкоз'ємної муфти 11 до штуцера 10 – у місцях витоків буде чути сильне шипіння повітря, що проривається, яке зручно прослуховувати за допомогою стетоскопа. Якщо, наприклад, стиснене повітря подане при перевірці в третій циліндр, для якого виявлений великий відсоток витоків У2 і У1, а різниця витоків (У2-У1) невелика й не перевищує норму, і при цьому чути шипіння у впускному колекторі, висновок однозначний: негерметичний впускний клапан третього циліндра, стан всіх інших елементів у нормі.

Пневмотестер моделі К-272 має аналогічне призначення, що й прилад К-69М, але, крім того, має цілий ряд переваг – діагностування герметичності над-



а) основні вузли й деталі пневмотестера; б) пневмотестер у зборі  
Рисунок 1.8 – Прилад К-272

поршневого простору двигунів виконує з більшою точністю при менших трудовитратах, маса його й габаритні розміри в шість разів менші, він також придатний для діагностування дизелів КамАЗ, ЗИЛ-4331 тощо. Пневмотестер К-272 (рис. 1.8) складається із блоку живлення 1, що містить редуктор і фільтр тонкого очищення, показчика 2, що поєднує в собі дросель, манометр і швидкоз'ємні муфти 3 і 5, які з'єднані між собою гнучкими повітродротоми з полівінілхлоридної трубки із внутрішнім діаметром 8 мм. До приладу додаються штуцер для приєднання через свічковий отвір до циліндру, сигналізатор контролю початку стиску й контрольний дросель. Редуктор тиску РДФ-3-2 дозволяє розширити межі тиску повітря від 0,25 до 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>).

З метою підвищення точності показів показчик приладу складається із дроселя (корундової втулки, що має діаметр внутрішнього отвору 1,2 мм). Робочий тиск стисненого повітря регулюють вентилем редуктора на 0,16 МПа (1,6 кгс/см<sup>2</sup>). Оцінка герметичності циліндру визначається за падінням тиску на дроселі показчика 2, яке пропорційне витраті повітря через циліндр, що діагностується, як і при перевірці приладом К-69М. Конкретні місця витоків можливо визначити за шипінням повітря, що проривається, за допомогою стетоскопа (при цьому тиск стисненого повітря, що подається в циліндри, потрібно збільшити до 0,3-0,4 МПа).

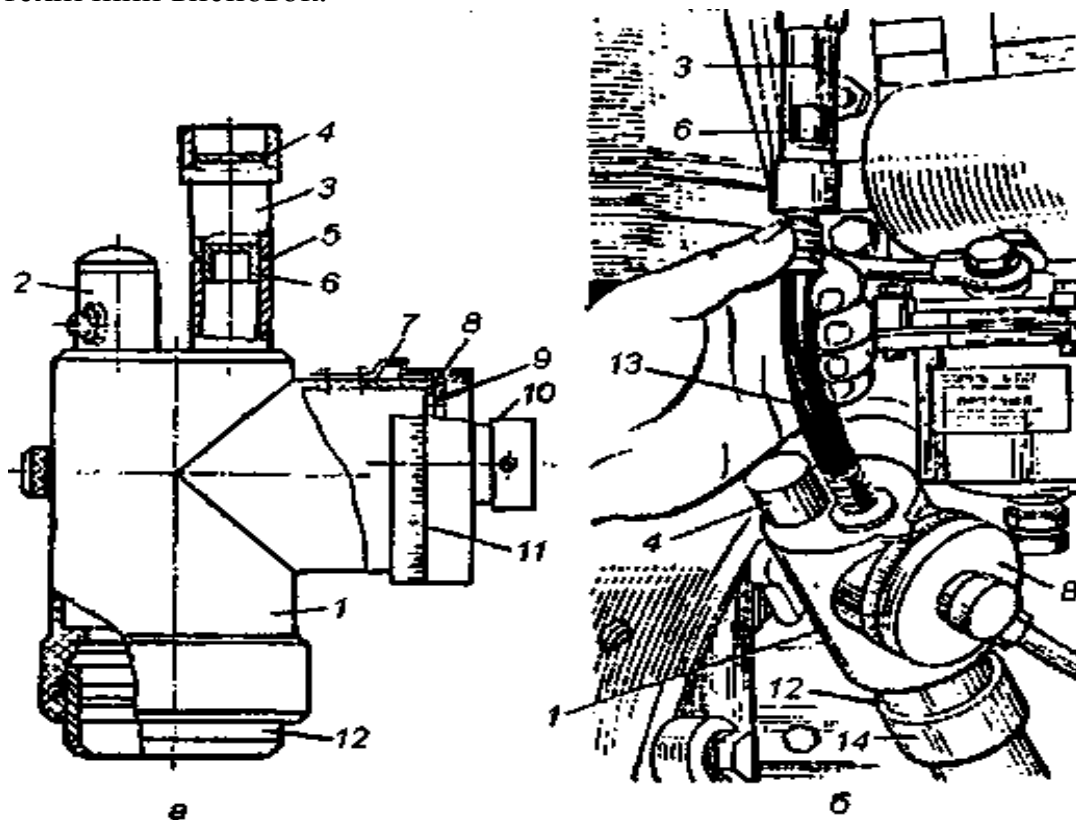
Ще одним з методів діагностування стану циліндро-поршневої групи двигунів є вимір кількості газів, що прориваються в піддон картера на різних режимах роботи двигуна (в основному на максимальній частоті, під навантаженням, для чого ведучі колеса встановлюють на бігові барабани стенда для перевірки показників потужності автомобілів і імітують відповідні умови роботи). Цей метод не знайшов широкого застосування на виробництві й вико-

ристовується в основному в лабораторних умовах, при випробуваннях двигунів тощо.

Після проведеного діагностування потрібно зробити висновок про технічний стан циліндро-поршневої групи двигуна.

**4. Визначення кількості газів, що прориваються в картер двигуна.** З метою вимірювання кількості газів, що прориваються в піддон картера, використовують індикатор моделі КИ-13671-ГОСНИТИ (рис. 1.9). Він складається з корпусу 7, зробленого у вигляді Г-подібної трубки з різьбленими отворами зверху для приєднання сигналізатора 3 і патрубків 2. Знизу за допомогою комплексу патрубків індикатор приєднується до горловин вентиляції картерів. У бічній кришці 11 зі шкалою для визначення витрати газів є маточина 8 із прохідним перетином 9. Значення кількості газів, що прориваються в картер двигуна, вимірюється за індикатором (газовим лічильником), забірний шланг якого вставляється в горловину маслозаливного патрубку прогрітого двигуна. Для вимірювання необхідно: запустити двигун; встановити середню частоту обертання колінчастого вала; провести вимірювання протягом 1 хвилини. Отримані дані необхідно співставити з технічною характеристикою двигуна (табл. Д.3.1 і Д.3.2) і зробити технічний висновок.

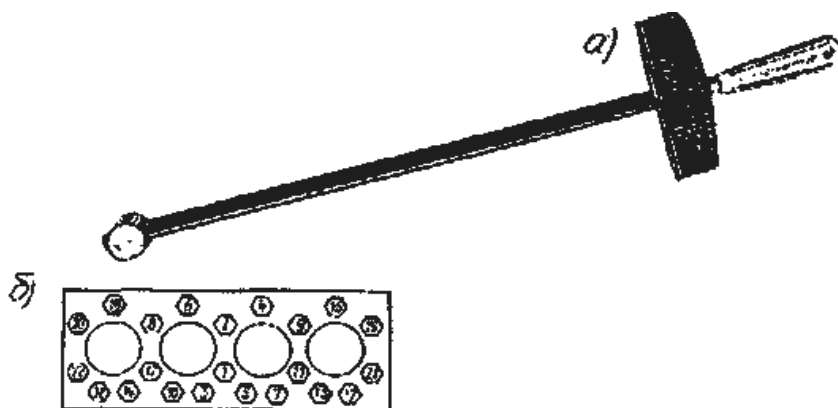
**5. Визначення розрідження у впускному трубопроводі двигуна.** Розрідження у впускному трубопроводі вимірюється вакуумметром, приєднаним через перехідний штуцер. Вимірювання виконуються при прогрітому двигуні на сталих частотах обертання колінчастого вала. Співставляючи отримані дані з технічною характеристикою двигуна у таблицях Д.3.1 і Д.3.2 можна зробити технічний висновок.



а – зовнішній вигляд; б – установка індикатора

**6. Поелементна діагностика окремих вузлів і деталей КШМ і ГРМ при виконанні ТО.** Крім вищеописаних основних методів діагностики КШМ і ГРМ, у ході робіт щодо ТО двигунів (наприклад, при ТО-2) проводять поелементну діагностику окремих вузлів і деталей. Так, динамометрична рукоятка моделі 131М (рис. 1.10, а) використовується, зокрема, для *перевірки затягування нарізних сполучень* кріплення головки блока. Вона складається із пружного стрижня з рукояткою й шкалою і нерухокої стрілки, закріпленої в головці із квадратом для змінних торцевих головок, ціна поділки – 10 Н·м (1,0 кгс/см). У ході перевірочних або кріпильних робіт стрижень вигинається разом зі шкалою, і стрілка показує значення відхилення, за ним судять про значення моменту затягування.

На рисунку 1.10, б представлено схему затягування болтів головки блока ЗИЛ-4331, на прикладі якої можна сформулювати **єдине правило для всіх моделей** двигунів: спочатку потрібно затягувати центральні болти (або гайки шпильок), а потім інші – рівномірно, з обох боків, «хрест-навхрест», поступово рухаючись до периферійної частини торців головки, ніби «розгладжуючи» її. Відхилення затягування від схем, що рекомендуються технічними умовами (ТУ) заводів-виготовлювачів, може призвести до короблення головок з усіма негативними наслідками, що впливають. Моменти затягування становлять у середньому для легкових автомобілів – 65-80 Н·м (6,5-8 кгс/см<sup>2</sup>), для вантажних середнього літражу – 70-90 Н·м (7-9 кгс/см<sup>2</sup>), для двигунів ЗИЛ-4331 і КамАЗ-740 – 190-210 Н·м (19-21 кгс/см<sup>2</sup>), для ЯМЗ-236 – 235-255 Н·м (23,5-25,5 кгс/см<sup>2</sup>). Підтягування болтів (гайок шпильок) на чавунних головках потрібно робити на прогрітому двигуні, на алюмінієвих головках – на холодному.

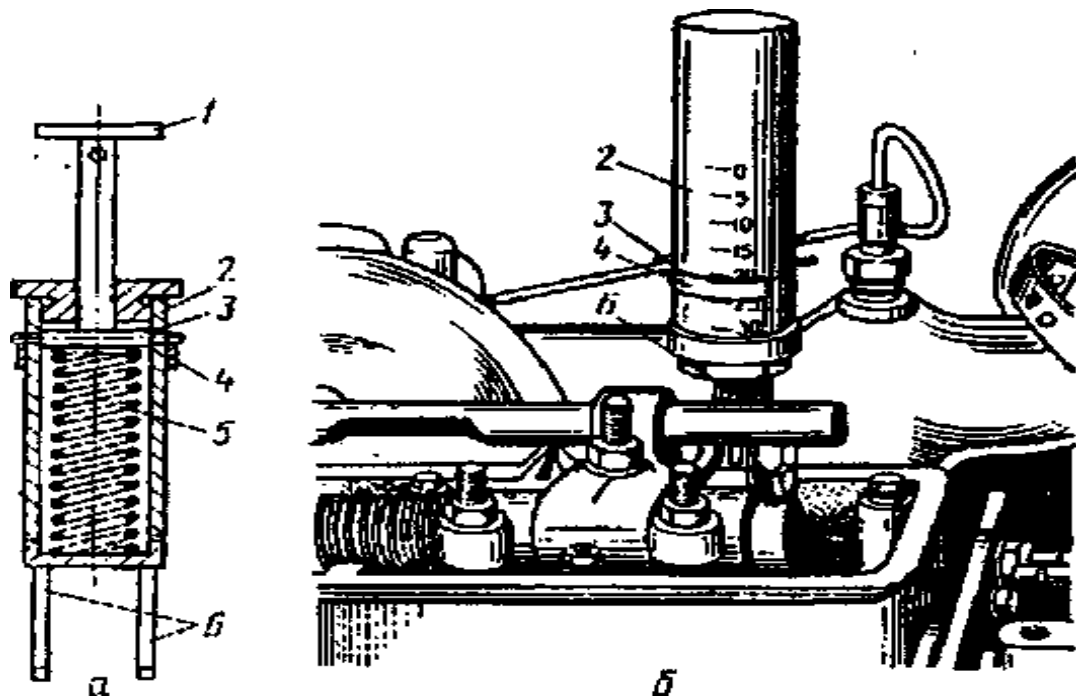


а – загальний вид рукоятки; б – порядок затягування болтів

Рисунок 1.10 – Динамометрична рукоятка моделі 131М

Велике значення для нормальної роботи ГРМ має *пружність пружин клапанів*. Для її контролю використовують прилад (рис. 1.11, а), що складається з корпусу 2, натискної рукоятки 1 з п'ятою 3, паском-показчиком 4, еталонної пружини 5 і настановних штирів 6. На рисунку 1.11, б показаний

процес пе-



а – прилад для перевірки пружності; б – установка приладу на двигуні;  
1 – рукоятка; 2 – корпус; 3 – натискний штифт; 4 – пасок-показчик;  
5 – еталонна пружина; 6 – установка стійки

Рисунок 1.11 – Перевірка пружності пружин клапанів газорозподілу

ревірки пружності пружин модернізованим прототипом вищеописаного приладу – штирі встановлюють на тарілку пружини клапана й натискають на рукоятку приладу (модель КИ-723) до початку відкриття клапана ГРМ й за шкалою, нанесеною на корпусі, визначають зниження пружності пружини. Якщо пружність знизилась більш ніж на 25% щодо номіналу, її вибраковують.

Своєчасна перевірка й регулювання зазорів у клапанному механізмі дозволяє відновлювати фази газорозподілу, запобігає зниженню компресії в циліндрах. Вимірювання зазорів між носками коромисел 3 (рис. 1.12) і торцями стрижнів клапанів 2 проводиться за допомогою щупа 1 відповідної товщини при повністю закритих клапанах як на прогрітому, так і на холодному двигуні (у цьому випадку беруть більше значення нормативного зазору, зазначене в ТУ для даної моделі двигуна). Регулюють зазор викруткою, обертанням регулюючого гвинта 5, при ослабленій контргайці 4. Наприкінці регулювання щуп повинен переміщатись у встановленому зазорі з невеликим зусиллям. Послідовність регулювання залежить від обраного методу: встановлюють поршень першого циліндра в кінці такту стиску (використовуючи пиж або свисток) і регулюють обидва клапани першого циліндра, а потім повертають колінчастий вал (КВ) на відповідний кут і регулюють обидва клапани наступного циліндра за чергою їх роботи на двигуні тощо.

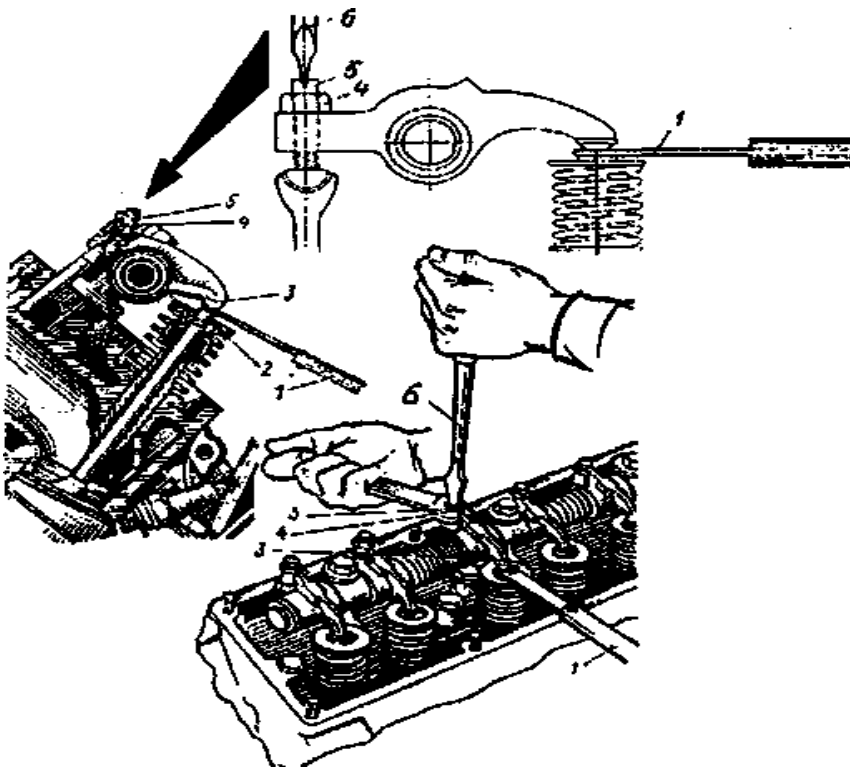


Рисунок 1.12 – Методи контролю й регулювання зазорів у клапанних механізмах ГРМ

При другому методі за спеціальною схемою регулюють відразу всі закриті впускні клапани, повертають КВ на відповідний кут і регулюють наступну групу клапанів. Зазор для різних моделей становить від 0,1 до 0,45 мм.

Специфіка конструкції приводу клапанних механізмів у моделях легкових автомобілів (рис. 1.13, а) вимагає використання для контролю зазорів спеціальних широких щупів підвищеної твердості. В автомобілів моделей ВАЗ-2108-2110 (рис. 1.13, б) відсутні гвинтові регулювальні пристрої, замість яких використовують регулювальні шайби 6 відповідної товщини, які встановлюють у поглиблення торців штовхачів 7.

а – між регулювальним гвинтом і ковпачком клапана; б – між вставкою штовхача й кулачком

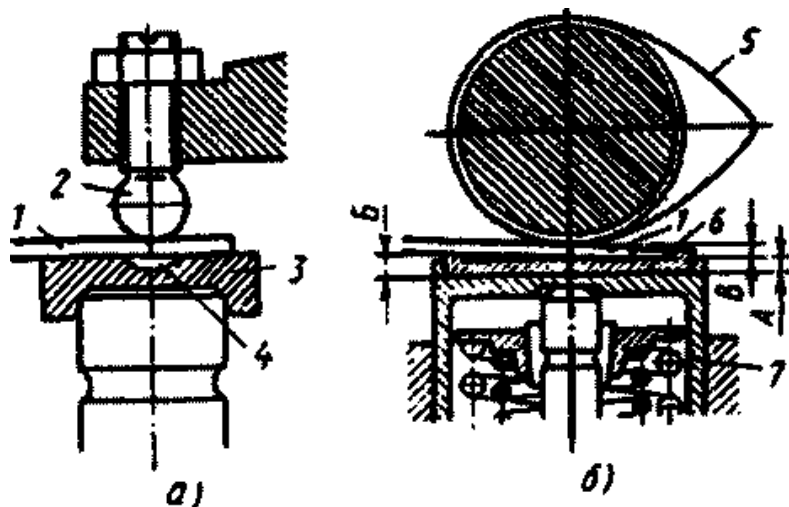


Рисунок 1.13 – Схема перевірки щупом теплових зазорів у клапанних механізмах легкових автомобілів

Для прискорення процесу контролю теплових зазорів з одночасним підвищенням точності в дизелях використовують прилад КИ-9918-ГОСНІТІ

(рис. 1.14). Корпус приладу встановлюють нижніми лапками на тарілку пружини

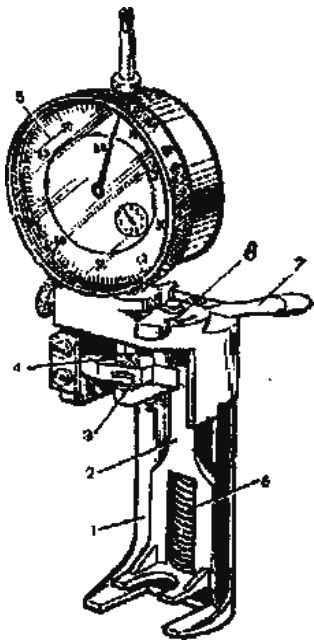
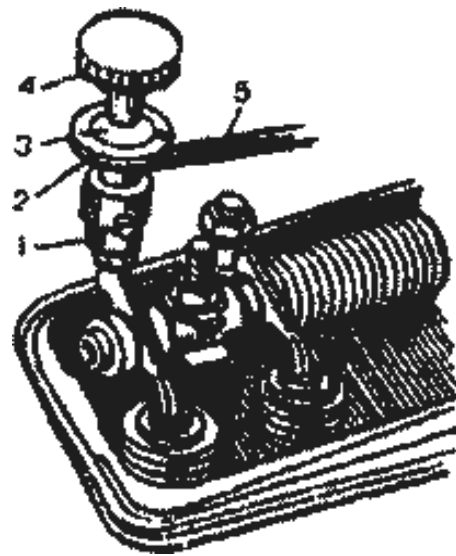


Рисунок 1.14 – Пристосування КИ-9918-ГОСНІТІ для контролю теплових зазорів у клапанних механізмах



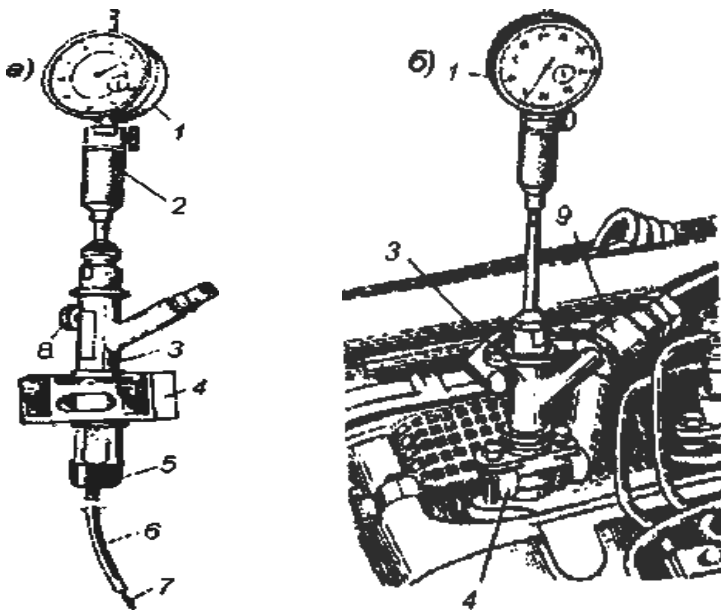
1 – головка; 2 – диск; 3 – лімб;  
4 – маховик; 5 – рукоятка

Рисунок 1.15 – Пристосування для контролю й регулювання зазорів у ГРМ моделі ПІМ-4816-ГОСНІТІ

клапана, а підпружинену верхню лапку 6 заводять під коромисло. Потім необхідно перевести важіль 7 віджимного кулачка 8 в одне із крайніх положень, щоб стрілка індикатора відхилилася на 5-10 поділок, після чого важіль необхідно перевести в інше крайнє положення й установити шкалу індикатора в нульове положення. Після цього залишається натиснути 2-3 рази на носок коромисла, що вільно коливається (клапан при перевірці повністю закритий) до упору в штангу штовхача й зафіксувати зазор між бойком коромисла й стрижнем клапана за показниками індикатора.

Прилад моделі ПІМ-4816-ГОСНІТІ (рис. 1.15) служить для одночасної перевірки й регулювання зазорів. Спочатку встановлюють жало викрутки, жорстко з'єднаної з маховиком 4, у проріз регулювального гвинта, потім встановлюють головку 1 з рукояткою 5 на контргайку й, відвернувши її, обертають маховик, що впливає на регулювальний гвинт, до повного вибирання зазору (таке положення називають «клапан затягнутий»). Після чого обертають маховик у зворотному напрямку, стежачи за показами щодо позначки на поворотному диску 2 і градуйованому лімбі 3 (градування виконано з урахуванням кроку різьби регулювального гвинта). Встановивши нормативний зазор, за допомогою головки й рукоятки, затягують контргайку.

Одним з методів поелементної діагностики є вимірювання зазорів у кривошипно-шатунному механізмі за допомогою приладу моделі КИ-11140-ГОСНІТІ (рис. 1.16, а).



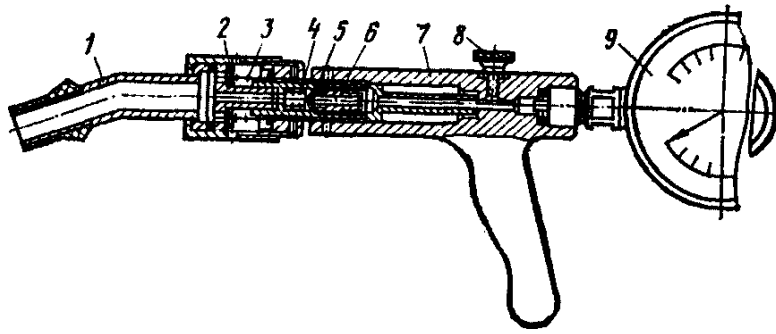
а – загальний вигляд приладу; б – встановлення приладу на двигун

Рисунок 1.16 – Пристрій КИ-11140-ГОСНИТИ для вимірювання зазорів у кривошипно-шатунному механізмі

Він складається з корпусу 2 із закріпленим на ньому індикатором 1 годинникового типу (із ціною поділу 1 мкм), пневматичного приймача 3, фланця 4 для кріплення пристрою в головці циліндрів замість форсунки або свічки запалювання, ущільнювача 5, що направляє 6, і штока 7, жорстко з'єднаного з ніжкою індикатора. На рисунку 1.16, б показано встановлення приладу на двигуні із приєднаним шлангом від компресорно-вакуумної установки моделі КИ-13907. Для вимірювання зазорів у верхній головці шатуна й шатунному підшипнику їх визначають при непрацюючому двигуні, попередньо знявши з нього свічку запалювання або форсунку (якщо діагностується дизель), і на їхнє місце встановлюють ущільнювач 5 із приладом. До бічної трубки за допомогою швидкоз'ємної муфти 9 приєднують шланг компресорно-вакуумної установки. Потім встановлюють поршень на 0,5-1,0 мм нижче ВМТ на такті стиску, стопорять колінчастий вал двигуна від провертання й поперемінно створюють у циліндрі через трубку 6 тиск в 200кПа й розрідження в 60 кПа, від чого поршень піднімається або опускається, усуваючи зазори в перерахованих вище сполученнях. Сумарний зазор при цьому фіксується індикатором. Наприклад, сумарний зазор для двигуна ЗИЛ-130 не повинен перевищувати 0,25-0,3 мм. Цей метод використовується в основному в лабораторіях (у навчальному процесі) при випробуваннях двигунів на довговічність.

Діагностування технічного стану КШМ і ГРМ можливо робити не тільки за допомогою компресметрів – останнім часом стали використовувати для цієї мети вакуум-аналізатор моделі КИ-5315-ГОСНИТИ (рис. 1.17). Наконечник 1 приладу вставляється на місце свічки. При опусканні поршня в циліндрі створюється розрідження, яке фіксується вакуумметром 9. Після чого покази порівнюють із нормативними.





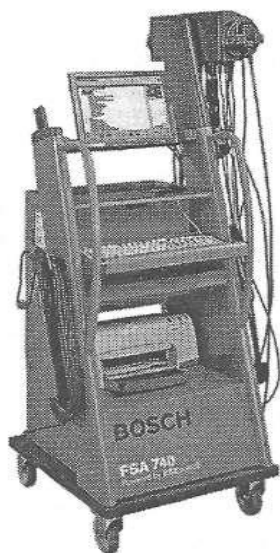
1 – наконечник; 2, 5 – клапани; 3, 4 – пружини клапанів; 6 – регулювальний гвинт; 7 – корпус; 8 – вентиль; 9 – вакуумметр

Рисунок 1.17 – Вакуум-аналізатор КИ-5315-ГОСНИТИ

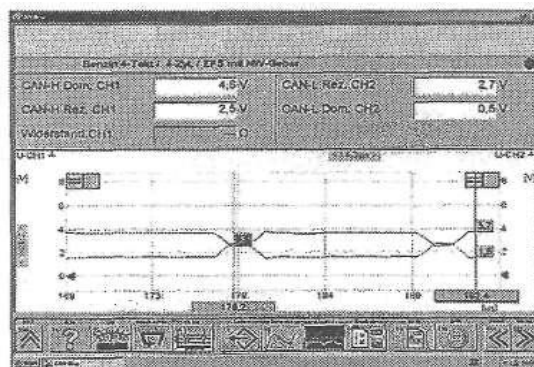
**Сучасні інформаційні технології діагностування автомобільних двигунів.** У технічному автосервісі останнім часом з'явилися нові системи діагностування двигунів. Ці системи базуються на сучасних інформаційних технологіях. У якості прикладу розглянемо одну з систем діагностування двигунів, а саме систему FSA740 Bosch (рис. 1.18) [28]. Вона є не просто новою системою аналізу двигуна, а й взагалі – новою філософією у сфері діагностування.

*Призначення системи FSA 740:* діагностування механічних і електричних параметрів двигуна, аналізу роботи бортових комп'ютерів, оцінювання складу відпрацьованих газів. Тобто ця система придатна для всіх сфер використання: вимірювання, діагностування, документування результатів і навчання. Вона достовірно й швидко аналізує несправності з використанням двоканального цифрового осцилографа з унікальними можливостями. Постійно удосконалюється її програмне забезпечення, що дає змогу без зміни базової моделі задовольняти вимоги ринку.

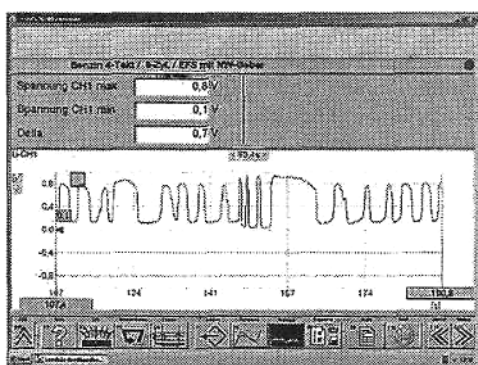
Система FSA740 вимірює: частоту обертання за допомогою датчика верхньої мертвої точки, сигналу першого циліндра або клеми 1/15; кут встановлення запалювання за допомогою датчика верхньої точки (з автоматичним упізнанням) або стробоскопа; кут замкненого стану у відсотках або градусах і тривалість замкнутого стану в мілісекундах; тривалість впорскування, визначену на



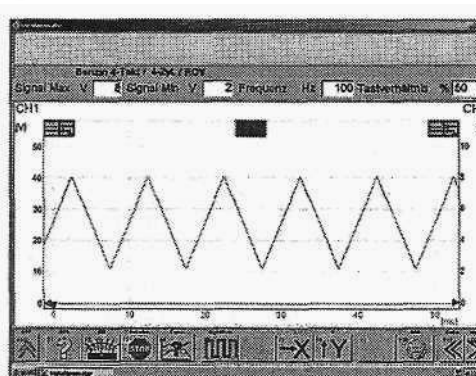
a



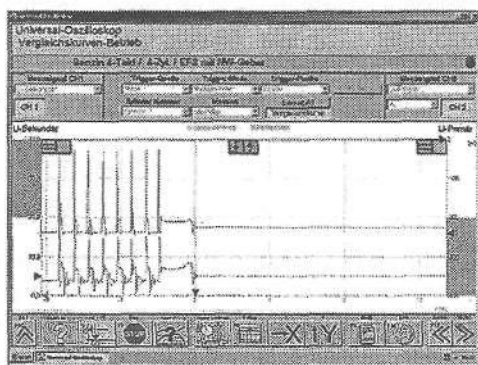
б



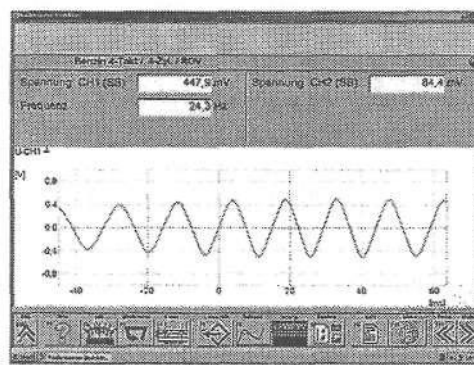
в



г



д



е

а – загальний вигляд станда; б – тест CAN-шини; в – результат аналізу сигналів від лямбда-зонда; г – імітація сигналу датчика частоти обертання колеса; д – результат аналізу сигналів горіння у вторинному ланцюзі запалювання; е – імітація сигналів синусоїдальної форми  
Рисунок 1.18 – Система діагностування FSA740 двигуна

форсунці або в іншій придатній для цього точці; напругу відносно маси або якогось іншого потенціалу; температуру за допомогою температурного датчика; виконує: динамічне вимірювання компресії через струм стартера; пряме порівняння вимірних значень з нормативними; рядне, растрове або одиночне

представлення напруги іскроутворення, первинне і вторинне, з розподільною або безрозподільною системою запалювання, а також сигнали в електронних автомобільних системах, як функції струму або напруги, що розширює можливості FSA до повноцінного лабораторного осцилоскопу; діагностування електронних блоків керування; газоаналіз (CO, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>), аналіз сигналів від лямбда-зонду.

*Особливості системи FSA 740:* повністю модульна структура; може перевіряти компоненти на борту автомобіля (наприклад, CAN-шини); має новий потужний цифровий осцилограф (частота струму 50 МГц); забезпечує збереження вимірювань і виведення контрольних сигналів на екран монітора; тривале вимірювання струмів, які споживаються різними елементами на борту авто із записуванням в інтервалі часу до 24 годин; має вбудований сигнал-генератор для імітування сигналів різних датчиків (лямбда-зонд, витратомір повітря, датчик температури тощо), сітьовий варіант приладу, деморежим для навчання персоналу; може досліджувати відпрацьовані гази за допомогою баз даних автомобілів, клієнтів і вимірювань (опцій), діагностувати блоки керування: зчитування в пам'яті помилок, дійсних значень сигналів з датчиків, настроювання виконавчого устаткування, очищення пам'яті помилок, обнуління інтервалів сервісу в обсязі функцій KTS 650; допускає підключення допоміжного програмного забезпечення, наприклад, каталогу запасних частин, технічної документації, схеми підключень тощо.

*Комплектність системи FSA 740:* блок-датчик для вимірювання параметрів двигуна: тригерна цанга першого циліндра, мульти-1 вимірювальний роз'єм, мульти-2 вимірювальний роз'єм, датчики сигналів у вторинному ланцюзі системи запалювання, датчики сигналів у первинному ланцюзі системи запалювання, струмова цанга на 1000 А, температурний датчик, стробоскоп, датчик тиску (розрідження повітря); програмне забезпечення (ПЗ) русифіковане; TFT-монітор; системний блок; клавіатура; пульт головного контролера (ГК) дистанційного керування; принтер; KTS 520 – модуль діагностування бортових комп'ютерів.

*Допоміжний комплект:* датчик температури повітря, інфрачервоний датчик температури, датчик тиску палива, модуль газоаналізатора ВЕА 050, модуль димоміру RTM 430.

Технічне діагностування автомобільних двигунів з використанням наведеного обладнання виконують спеціалісти, які володіють сучасними інформаційними технологіями, з суворим дотриманням інструкції, що додається до приладів.

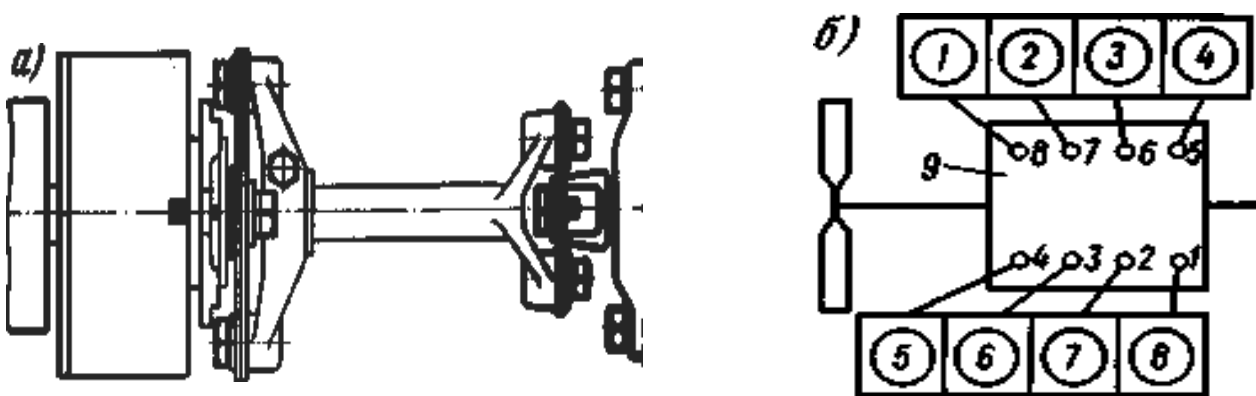
**Порядок діагностування теплового зазору.** Регулювання теплових зазорів виконується на охолодженому двигуні або не раніше, ніж через 30 хвилин після його зупинки (на прикладі дизельного двигуна). При цьому подача палива повинна бути відключена важелем зупинки. Послідовність регулювання зазорів щодо циліндрів у кожному з положень колінчастого валу визначається порядком роботи двигуна:

$$\text{ЯМЗ-740} \quad \frac{\text{I}}{1-5}, \frac{4-2}{\text{II}}, \frac{\text{III}}{6-3}, \frac{7-8}{\text{IV}};$$

ЯМЗ-236                    1 - 4 - 2 - 5 - 3 - 6;  
 ЗМЗ-53, ЗИЛ-130        1 - 5 - 4 - 2 - 6 - 3 - 7 - 8.

Перше положення для перших двох двигунів визначається відносно до початку упорскування палива в першому циліндрі, інші – поворотом колінчастого валу на кути 180, 360 і 540<sup>0</sup> для двигуна ЯМЗ-740, а на двигуні ЯМЗ-236 – через кожні 120<sup>0</sup>.

У двигуні ЯМЗ-740 зазори регулюються водночас у двох циліндрах, що відкриваються у відповідності до порядку роботи один за одним під час тактів стиску. При цьому клапани цих циліндрів повинні бути закриті. Початок подачі палива в першому циліндрі визначається установкою фіксатора в паз маховика. При цьому відмітки на торці корпусу муфти випередження упорскування палива й на фланці веденої напівмуфти приводу паливного насосу високого тиску повинні перебувати у верхньому положенні (рис. 1.19). У двигуні ЯМЗ-236 зазори регулюються водночас на двох клапанах одного циліндра відповідно до порядку роботи двигунів, починаючи з першого. Після первинного встановлення поршня у ВМТ такту стиску колінчастий вал необхідно повернути ще на 1/4-1/3 оберту. Клапани даного циліндра повинні бути закритими. Перед регулюванням теплових зазорів у клапанах двигуна необхідно підтягнути болти кріплення головок циліндрів, для чого треба зняти їхні кришки. Затягування проводиться на холодному двигуні не менш, ніж за три прийоми динамометричною рукояткою й набором накидних ключів у порядку зростання номерів болтів, що кріплять головку з відповідним моментом сил: 1-й прийом – 40-50 Н·м (4-5 кгс·м); 2-й прийом – 120-150 Н·м (12-15 кгс·м); 3-й прийом – граничні значення (див. табл. Д.3.1 і Д.3.2). Також необхідно перевірити момент затягування гайок кріплення стійок коромисел. Він повинен бути 40-50 Н·м (4-5 кгс·м).



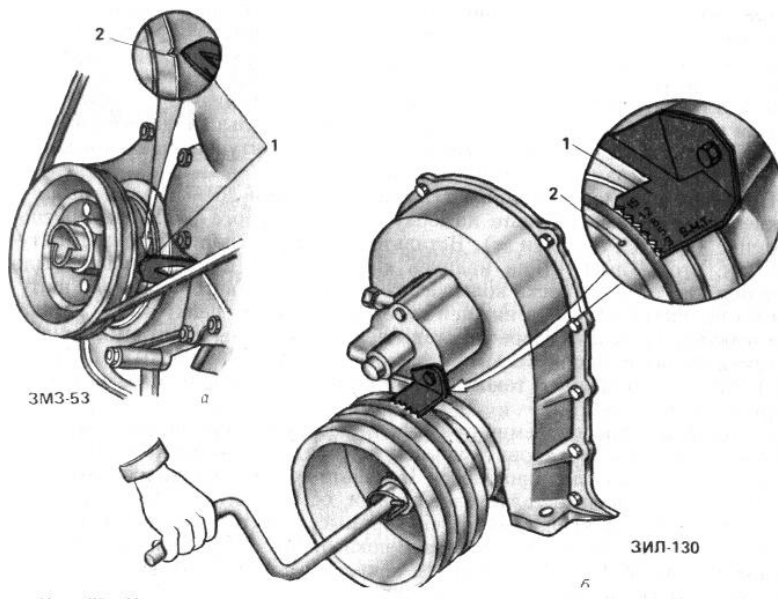
а – положення міток, що відповідають початку подачі палива в першому циліндрі; б – нумерація циліндрів двигуна ЯМЗ-740

Рисунок 1.19 – Схема щодо регулювання теплових зазорів

Для регулювання зазору клапанів необхідно послабити гайку регулювального гвинта, вставити в зазор між клапаном і коромислом шуп необхідної товщини й, обертаючи гвинт викруткою, встановити необхідний зазор (див. табл. Д.2). Притримуючи гвинт викруткою, затягнути гайку й перевірити за-

зор. Момент затягування гайки регульовального гвинта 40-50 Н·м (4-5кгс·м).

Для двигунів ЗМЗ-53 і ЗИЛ-131 величина теплових зазорів, як для впускних, так і для випускних клапанів, повинна бути 0,25-0,30 мм на холодному двигуні. Для регулювання зазору необхідно встановити поршень першого циліндра у ВМТ кінця такту стиску (рис. 1.20) і за допомогою щупа перевірити зазор між коромислами й стрижнями клапанів першого циліндру. Відвернути контргайку регульовального гвинта й, провертаючи гвинт викруткою, встановити необхідний зазор, законтрити гайку й знову перевірити зазор. Провертаючи колінчастий вал рукояткою щоразу на 90°, відрегулювати зазори в клапанах інших циліндрів у послідовності, що відповідає порядку роботи двигуна.



1 – покажчик запалювання; 2 – мітка (ризику) на шківі колінчастого валу

Рисунок 1.20 – Мітки для регулювання клапанів на двигунах ЗМЗ-53 (а) і ЗИЛ-130 (б)

Для перевірки якості робіт необхідно встановити на місце зняті деталі й прилади, запустити й прогріти двигун, прослухати його роботу. При вірно відрегульованих зазорах стукоту в клапанному механізмі не повинно бути. Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми КШМ і ГРМ автомобільних двигунів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів, з роботами щодо технічного обслуговування цих механізмів, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення.

3. Виконати необхідні роботи, обговорені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, заповнити відповідні таблиці, зробити технічний висновок.

## Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформляє звіт, у якому повинно бути записано:

- 1) тема й мета роботи;
- 2) основні несправності кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів;
- 3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їхнього проведення, що використовуються при проведенні діагностування й ТО КШМ і ГРМ двигуна автомобіля;
- 4) заповнити таблицю 1.1 – Розпізнавання несправностей у КШМ і ГРМ методом прослуховування;
- 5) заповнити таблицю 1.2 – Визначення розміру компресії двигуна;
- 6) зробити висновок про проведену роботу й технічний стан двигуна.
- 7) скласти алгоритм діагностування КШМ і ГРМ двигуна, згідно варіанта, виданого викладачем (зразок наведений у додатку).

Накреслити (Виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

- 1) схему діагностування карбюраторного двигуна (рис. 1.1);
- 2) зони прослуховування двигуна (рис. 1.2);
- 3) основні методи контролю й діагностування (рис. 1.3, 1.4, 1.5, 1.7 (схема), 1.8 (схема), 1.9);
- 4) схему нумерації циліндрів двигуна, що діагностується;
- 5) методи контролю й регулювання зазорів у клапанних механізмах ГРМ (рис. 1.12, 1.13).

Таблиця 1.1 – Розпізнавання несправностей у КШМ і ГРМ методом прослуховування

Обумовлена несправність	Порядок визначення технічного стану при тестовому режимі	Зони прослуховування	Характер звуку	Висновок про придатність двигуна до роботи	Можливі наслідки не-виправленого дефекту
1	2	3	4	5	6
Кривошипно-шатунний механізм					
Стан корінних підшипників колінчастого вала	Різке відкриття й закриття дросельної заслінки	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6
Стан шатунних підшипників колінчастого вала	1. Різке відкриття й закриття дросельної заслінки.	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)
	2. Почергове відключення свічок запалювання циліндра, що перевіряється, замикаючи їх на масу.	(Указати)	(Указати)	Зробити висновок)	(Зробити висновок)
Стан сполучення поршневого пальця - шатун	—, —	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)
Стан циліндра й поршня	Встановити мінімальну частоту обертання холодної ходи	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)
Газорозподільний механізм					
Стан клапана й втулки	Встановити мінімальну частоту обертання холодної ходи	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)
Стан сполучення підшипника шийки розподільного вала	Встановити мінімальну частоту обертання холодної ходи й небагато збільшувати її	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)
Стан зубців розподільних шестерень	Встановити мінімальну частоту обертання холодної ходи	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)
Зазори між бойками й торцями стрижнів клапанів	Встановити мінімальну частоту обертання холодної ходи й небагато збільшувати її	(Указати)	(Указати)	(Зробити висновок)	(Зробити висновок)

Таблиця 1.2 – Визначення розміру компресії двигуна

Значення компресії в циліндрах двигуна					
Номера циліндрів	Вимірювання			Середнє вимірюване значення компресії в циліндрі	Нормативний діагностичний параметр $P_{nc}$
	№1	№2	№3		
1	2	3	4	5	6
1-й циліндр					
2-й циліндр					
...					
n-й циліндр					

Висновок про придатність КШМ і ГРМ щодо подальшої експлуатації:

У відповідності до варіанту (табл. 1.3) описати процес діагностування й регламентних робіт ТО КШМ і ГРМ, процес регулювання зазорів у газорозподільному механізмі автомобіля (при необхідності навести схеми):

Таблиця 1.3 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	КамАЗ-5320
1	МАЗ-5335
2	ВАЗ-2106
3	ЗАЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	КамАЗ-5320
6	МАЗ-5335
7	ВАЗ-2106
8	ЗАЗ-968М
9	ГАЗ-3102

### Контрольні запитання

1. Мета й методи діагностування двигуна.
2. Основні діагностичні параметри, що визначають працездатність двигуна.
3. Вихідні параметри роботи двигуна, на які впливає розмір тиску наприкінці такту стиску.
4. Залежність між ступенем стиску двигуна й тиску наприкінці такту стиску.
5. Причини зміни фаз газорозподілу.



6. Умови, пов'язані з роботою двигуна, при яких забороняється експлуатація автомобілів.
7. Несправності двигуна, обумовлені вимірювальними приладами.
8. Методи діагностування КШМ і ГРМ двигунів.
9. Технічні умови на прослуховування роботи двигуна.
10. Методи перевірки надійності кріплення головки циліндрів до блока двигуна.
11. Перевірка якості регулювання теплових зазорів у клапанах газорозподільного механізму двигуна.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### ДІАГНОСТУВАННЯ І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування системи охолодження; вивчити основні несправності, властиві цій системі, і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів системи охолодження як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

– призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин систем охолодження сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, їх діагностування й технічне обслуговування;

– основні несправності систем охолодження і їхні ознаки;

– способи й методи контролю за роботою систем охолодження автомобільних двигунів;

– основні роботи, які виконуються при технічному обслуговуванні системи охолодження;

– конструкцію й роботу контрольно-вимірювального обладнання, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів систем охолодження автомобільних двигунів;

уміти:

– використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобільних двигунів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання елементів систем охолодження як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;

– виконувати операції технічного обслуговування системи охолодження автомобільних двигунів;

– визначати основні несправності системи охолодження й виділяти їхні домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: справні автомобільні двигуни (транспортний засіб з двигуном внутрішнього згорання); діагностичні прилади: комплекти приладів, набір манометрів, набори інструменту: гайкові ключі, викрутки, динамометричні рукоятки, пристосування й технологічні карти.

Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи.

## **Основні несправності системи охолодження.**

**Система охолодження не забезпечує оптимального температурного режиму роботи двигуна** – оптимальна температура охолоджуючої рідини повинна становити  $(90\pm 5)^\circ\text{C}$ , підвищення температури призводить до підвищеного розрідження оливи, а зниження – до неповного випаровування бензину з усіма наслідками, що з цього випливають (неповне згорання робочої суміші, у результаті – підвищення витрати палива й вміст CO і CH у відпрацьованих газах, змивання оливи з дзеркала гільзи циліндра, розрідження мастильного матеріалу в піддоні картера тощо).

### **Причини:**

- ***понижений рівень охолоджуючої рідини;***
- ***несправна робота термостата*** – наприклад, при закоксовуванні клапана накипом або солями він буде постійно відкритий або закритий, і в тому, і в іншому випадку, призводячи до порушення теплового режиму двигуна;
- ***ослаблення натягу приводного пасу вентилятора й водяного насосу*** – водночас призводить до його пробуксовування, перегріву й швидкого зношування;
- ***відкладення накипу в системі*** – потрібно пам'ятати, що 1 мм шару накипу знижує теплопровідність в 40 разів, крім того, звужуються прохідні отвори для охолоджуючої рідини й це призводить до сильного перегріву двигуна;
- ***засмічування шлаками нижнього бачка й отворів радіатора*** – при охолодженні охолоджуючої рідини відбувається підсмоктування повітря з атмосфери разом з пилом через повітряний клапан, у результаті утворюються пробки з бруду, що перешкоджають нормальній циркуляції охолоджуючої рідини;
- ***зовнішнє засмічування отворів радіатора*** – брудом, свіжим бітумом з дороги, комахами, тополиним пухом тощо;
- ***несправна робота автоматичної електромагнітної (або іншого типу) муфти включення приводу насоса системи охолодження (або вихід з ладу датчика включення вентилятора)*** звичайно відбувається запізнювання її включення (або не включення взагалі), що призводить до швидкого перегріву двигуна;
- ***утворення повітряних і парових пробок у системі*** – відбувається звичайно після заправлення системи новою охолоджуючою рідиною (найчастіше пробки утворюються в радіаторі опалення салону автомобіля), у результаті чого порушується циркуляція охолоджуючої рідини;
- ***несправний привод жалюзі (де вони передбачені конструкцією)*** – це не дозволяє водієві повністю відкривати або закривати їх, залежно від температури навколишнього повітря.

### **Витікання охолоджувальної рідини:**

#### **Причини:**

- ***розпаювання або механічне пошкодження трубок радіатора й бачків;***

- *зношування сальника водяного насоса* – у нижній частині корпусу водяного насоса в деяких моделях автомобілів є контрольний отвір, через який стікає «охолоджуюча рідина, що проривається» через сальник, що і є сигналом його несправності;

- *розбухання, тріщини на з'єднувальних гумових патрубках або ослаблення стяжних хомути́в;*

- *руйнування прокладок, короблення або деформація деталей і інші порушення в місцях з'єднань каналів оболонки охолодження;*

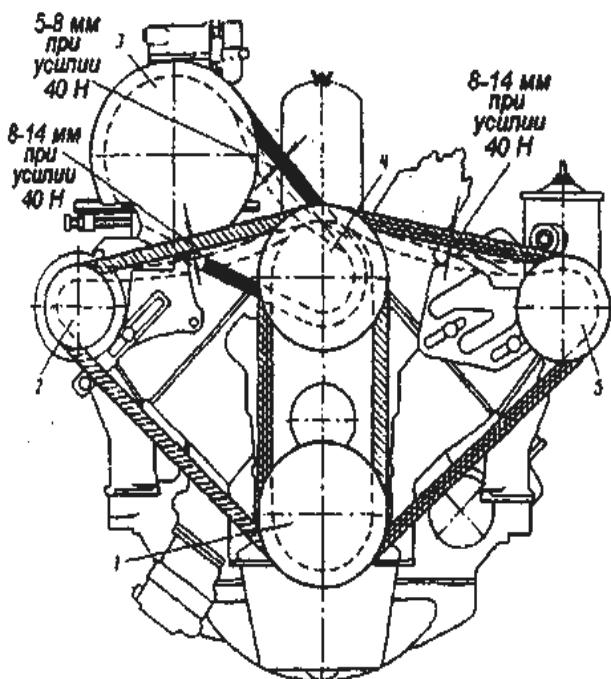
- *порушення герметичності зливних кранів або пробок.*

**Роботи з технічного обслуговування системи охолодження автомобільних двигунів.**

**ЩО** – перевірити рівень охолоджувальної рідини (на холодному двигуні), при необхідності долити до нижнього торця горловини радіатора (не більше). В автомобілях із закритою системою охолодження при необхідності доливається Тосол тієї ж марки безпосередньо в горловину розширювального бачка вище мітки «min» на 3-5 см (влітку допускається доливання дистильованої води). В автомобілях ЗИЛ-4331 і КамАЗ доливання рідини роблять при працюючому двигуні (поступово доливаючи її протягом 3-5 хв.). Разом з тим перевіряють стан парового й повітряного клапанів пробки радіатора (не повинно бути заїдань і пошкодження деталей). У зимовий час при постановці автомобіля на стоянку зливають воду із системи охолодження й пускового підігрівача, а перед пуском двигуна заповнюють систему гарячою водою або підключають двигун до системи підігріву. Відразу ж після пуску холодного двигуна потрібно перевірити візуально, чи немає підтікань охолоджувальної рідини в місцях з'єднань, у тому числі через контрольний отвір водяного насоса. Також необхідно перевірити загальний стан приводних пасів, з'єднувальних патрубків тощо.

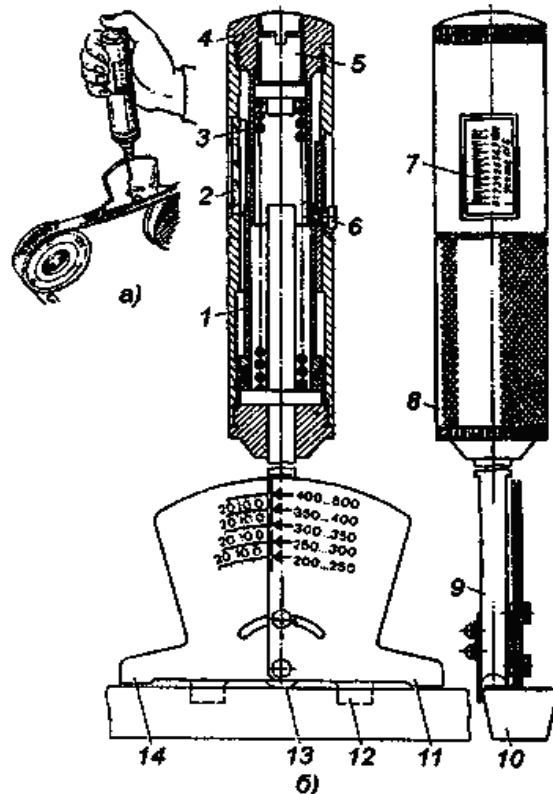
**ТО-1** – провести контрольний огляд, звертаючи особливу увагу на герметичність системи; при значному зниженні рівня охолоджувальної рідини спробувати з'ясувати конкретне місце витoku рідини. Перевірити стан з'єднувальних гумових патрубків – на них не повинно бути тріщин (навіть дрібних), здуттів або розбухань, особливо в місцях кріплення хомутами. Перевірити стан приводних пасів – не допускається сильна потертість окантовки пасів, розшарування тощо. При виявленні підтікань рідини через контрольний отвір у нижній частині корпусу водяного насоса, із з'єднань радіатора або через пошкоджені патрубки тощо, потрібно оформити «Заявку» на виконання ПР. При ТО-1 необхідно провести кріпильні роботи у встановленому обсязі на всіх елементах і вузлах системи охолодження. При контролі натягу приводних пасів для підвищення продуктивності і якості натягу зручно використовувати пристрій моделі КИ-8920 (рис. 2.2). Якщо в ході перевірки виявлено, що прогин конкретного приводного пасу перевищує норму (рис. 2.1), то його натягують, використовуючи відповідний механізм і метод для даного приводного паса – натяг залежно від моделі двигуна пасів здійснюють переміщенням корпусу генератора зі шківом (методом «відтягнення» за допомогою важеля), переміщенням корпусу компресора (гвинтовим пристроєм) або зву-

женням «струмочка» його шків (коли шків виготовлений із двох незалежних половин, з'єднаних за допомогою різьбової втулки) або переміщенням корпусу насоса гідропідсилювача. У деяких моделях, наприклад, автобусів ЛАЗ є спеціальні ролики натягу. При виявленні засміченості зовнішніх отворів радіатора їх потрібно продути з пістолета сильним струменем стисненого повітря.



1 – шків колінчастого валу; 2 – шків генератора; 3 – шків компресора; 4 – шків водяного насоса; 5 – шків насоса гідропідсилювача рульового привода

Рисунок 2.1 – Схема перевірки натягу приводних пасів двигуна ЗИЛ-130



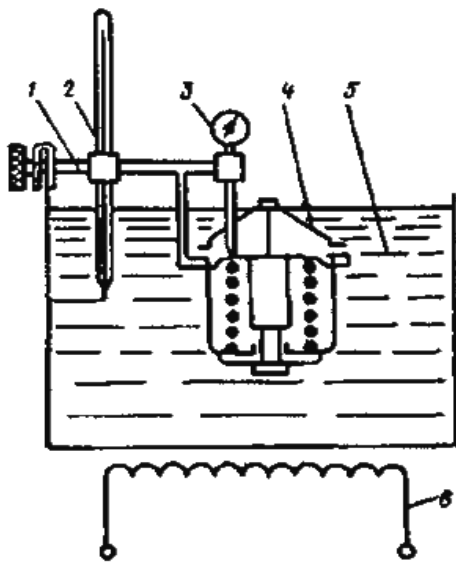
а – перевірка натягу, б – прилад для перевірки натягу

Рисунок 2.2 – Пристосування КИ-8920 для перевірки натягу пасів

**ТО-2** – додатково до обсягу робіт з ТО-1 потрібно провести ретельну діагностику системи охолодження, використовуючи спеціальні прилади й пристосування (рис. 2.3) – при явно повільному прогріві двигуна (або підвищеному перегріві) необхідно вийняти термостат і перевірити його роботу в спеціальній ємності з підігрівом води (на «водяній бані»). Для більш ретельної перевірки герметичності радіатора й системи в цілому використовують спеціальні прилади й пристосування для обпресування системи стисненим повітрям. Заодно перевіряють, при якому тиску (розрідженні) спрацьовують паровий і повітряний клапани пробки радіатора. При ТО-2 можливо замінити (у порядку супутнього ремонту) будь-які несправні елементи системи охолодження, включаючи водяний насос, радіатор тощо.

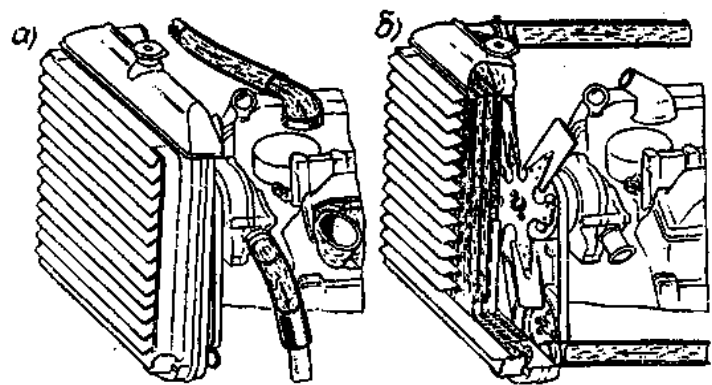
**СО** – при сезонному обслуговуванні, крім вищевказаних обсягів ТО-1 і ТО-2, перед літньою експлуатацією, при наявності накипу в системі охолодження, її потрібно видалити шляхом заливання в систему на кілька годин

водяних розчинів антинакипінів, наприклад, у двигуни автомобілів КамАЗ і ЗИЛ-4331 заливають водяний розчин (20 г/л) технічного трилону Б. Після 6-7 годин роботи на ньому розчин зливають і промивання повторюють через 4-5 днів. Після чого систему промивають сильним напором чистої води (іноді з підключенням до нагнітаючого трубопроводу насадку стисненого повітря, що ще більше підсилює ефект промивання). Радіатор і сорочку блока промивають від накипу й шламу роздільно, при від'єднаних патрубках і знятому термостаті, струменем води під тиском 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см<sup>2</sup>). Причому напрямок руху води повинен бути протилежним напрямку циркуляції охолоджуючої рідини (рис. 2.4).



1 – кронштейн для кріплення термостату; 2 – термометр, 3 – індикатор, 4 – термостат, 5 – ванна з водою, 6 – електронагрівач

Рисунок 2.3 – Схема приладу для перевірки термостата



а – водяної сорочки блока, б – радіатора

Рисунок 2.4 – Схема промивання системи охолодження двигуна

Перед зимовою експлуатацією потрібно перевірити густиноміром щільність Тосолу (у будь-якому випадку Тосол у системі потрібно міняти не рідше одного разу на два роки). Необхідно також перевірити роботу приводу жалюзі. Для зменшення відкладення накипу (при використанні води як охолоджуючої рідини) в систему додають невелику кількість (відповідно до рекомендації) тринатрійфосфату або гексаметафосфату.

**Основні методи контролю та діагностики, устаткування й прилади для проведення контролю і діагностики.**

**1. Регулювання натягу приводних пасів.** При виконанні ТО перевіряють натяг приводних пасів, при цьому використовують пристосування КИ-8920 (рис. 2.2) або К-403. Зазвичай вимірюють прогин верхніх гілок привод-

них пасів. Для кожної моделі, кожної гілки встановлено відповідну норму прогину (рис. 2.1), у середньому прогин коливається від 10 до 20 мм. При перевірці натягу паса пристосування встановлюють на пас лицьової 14 (рис. 2.2) і правої 11 гілки лапками, що становлять єдине ціле з відповідними шкалами (секторами) приладу так, щоб фіксатори 12 були притиснуті до боку паса. Пристосування потрібно встановлювати в центральній частині гілки паса між суміжними шківками. Після цього натискають на корпус рукоятки 8 з необхідним (нормативним) зусиллям, за яким стежать за шкалою 7 динамометра, що складається з корпусу 1, пружини 3 і регулювальних гвинтів 5. Зусилля натискання для різних гілок приводних пасів коливається від 30 до 50 Н (3-5 кгс), а для автомобілів ВАЗ – 100 Н (10 кгс). Залишається перевірити за шкалою значення прогину гілки паса і при необхідності здійснити натяг. Потрібно пам'ятати, що ослаблення пасів викликає їх пробуксовку й швидке зношування, крім того, не повністю передається крутний момент. Перенатяг пасів також призводить до швидкого зношування, водночас збільшується зношування підшипників генератора, водяного насосу тощо.

**Порядок діагностування.** Натяг паса приводу вентилятора й водяного насоса двигуна ЗМЗ-53 регулюють за допомогою натяжного ролика. При цьому ослабляють гайки кріплення кронштейна натяжного ролика і переміщують рукоятку кронштейна до одержання нормального натягу паса. Потім закріплюють гайки кріплення кронштейна й знову перевіряють натяг паса. При зусиллі 3-4 кг прогин паса повинен бути 10-15 мм.

Регулювання натягу паса приводу генератора роблять переміщенням генератора 1 щодо прорізу накладної планки 2. Прогин повинен бути 10-12 мм.

У двигуна ЗИЛ-130 для регулювання натягу паса приводу насоса гідравлічного підсилювача рульового керування й паса приводу генератора ослабляють болти кріплення натяжного кронштейна (рис. 2.1) або гайку кріплення генератора до планки, а потім зміщують насос або генератор. При зусиллі 4 кг, прикладеному до середин гілок, прогин пасів не повинен перевищувати 8-14 мм.

Регулювання натягу паса приводу компресора роблять переміщенням компресора щодо кронштейну за допомогою регулювального болта. Прогин паса під зусиллям 4 кг повинен становити 5-8 мм.

У дизелів ЯМЗ-236 для регулювання натягу паса приводу компресора служить гвинтовий пристрій, а натяг паса приводу водяного насоса регулюють зміною кількості сталевих шайб, що затискаються між маточиною й знімною боковиною шківки водяного насоса. При зусиллі 3 кг, прикладеному до середин гілок, прогин не повинен перевищувати 10-15 мм для пасів приводу водяного насоса й генератора й 8 мм для паса приводу компресора (на короткій гілці).

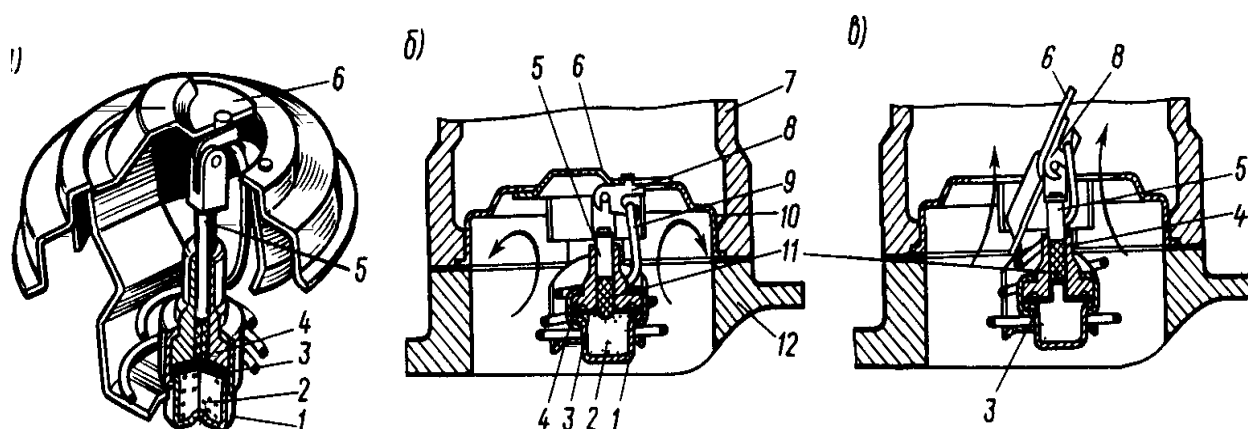
Результати вимірів і технічні висновки повинні бути представлені у звіті про лабораторну роботу.

**2. Випробування термостатів** проводиться на спеціальному пристосуванні, де у ванну з підігрітою водою опускається термостат, а потім, змінюючи температуру, визначають моменти відкриття й закриття клапанів.

На рис. 2.3 представлено схему приладу для контролю відкриття клапанів термостату при певній температурі. Перед перевіркою із клапанів термостату потрібно видалити накіп, окисли тощо. Термостат 4, що перевіряється, закріплюють на кронштейні 1, підводять стрижень індикатора 3 до тарілки клапану й включають електронагрівач води 6; зміну температури відстежують за допомогою термометра 2. Початок відкриття клапана повинен відповідати температурі  $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , а повне відкриття – температурі  $(85\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , при невідповідності цим вимогам термостат вибраковують. Регулювання термостату здійснюється обертанням регулювального гвинта до досягнення величини відкриття  $(8,5\pm 0,4)$  мм при нагріванні води близько  $100^{\circ}\text{C}$ .

Термостати можуть бути із твердим або рідинним наповнювачем. На двигунах автомобілів ЗИЛ 130, КамАЗ 5320, «Москвич 2140» і інших застосовують термостати із твердим наповнювачем (рис. 2.5, а).

Такий термостат розташовується між патрубком 7 (рис. 2.5, б) і корпусом 12 випускного трубопроводу. Балончик 1 термостата заповнений активною масою 2, що складається із суміші церезину (нафтового воску) і мідного порошку; активна маса, що перебуває в балончику, закрита гумовою мембраною 3, на якій встановлено напрямну втулку 4 з отвором для гумового буфера 11, що охороняє мембрану від руйнування. На буфері встановлений шток 5, пов'язаний важелем 8 із клапаном 6, що у закритому положенні щільно притискається до сідла 10 пружиною 9.



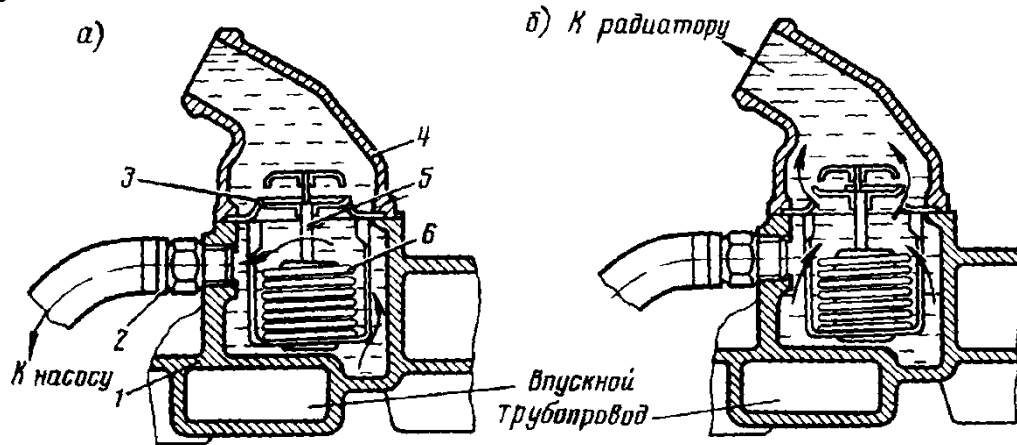
а – загальний вигляд; б – клапан термостата закритий;  
в – клапан термостата відкритий

Рисунок 2.5 – Термостат із твердим наповнювачем

При температурі охолоджуючої рідини  $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$  активна маса починає плавитися й, розширюючись (рис. 2.5, в), переміщує нагору гумову мембрану 3, буфер 11 і шток 5. Останній, впливаючи на важіль 8, починає відкривати клапан 6, повне відкриття якого відбудеться при температурі  $(83\pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Отже, в інтервалі температур від  $68$  до  $85^{\circ}\text{C}$  клапан термостата, змінюючи своє положення, регулює в заданих межах кількість охолоджуючої рідини, що проходить через радіатор, підтримуючи тим самим нормальний температурний режим роботи двигуна.



Рідинні термостати застосовують у системах охолодження двигунів автомобілів ГАЗ-53-12, ГАЗ-24-10 «Волга» тощо. У корпусі 7 (рис. 2.6, а) такого термостата перебуває гофрований циліндр 6 з тонкої латуні, заповнений легкокипаровуваною рідиною (суміш 70 % етилового спирту й 30 % води). До верхньої частини гофрованого циліндра штоком 5 приєднаний клапан 3 термостату.



а – клапан термостата закритий; б – клапан термостата відкритий

Рисунок 2.6 – Термостат з рідинним наповнювачем

При температурі охолоджуючої рідини нижче за  $75^{\circ}\text{C}$  гофрований циліндр перебуває в стислому стані, клапан термостата при цьому закритий, а охолоджена рідина циркулює через пропускний канал 2 (шланг) за малим колом, минаючи радіатор. З підвищенням температури охолоджуючої рідини тиск у гофрованому циліндрі 6 збільшується (рис. 2.6, б), клапан термостата відкривається й рідина через патрубок 4 (див. рис. 2.6, а) починає циркулювати за великим колом. При температурі вище  $90^{\circ}\text{C}$  клапан термостата відкривається повністю й вся рідина циркулює через радіатор.

**Порядок діагностування.** Дія термостату здебільшого порушується через відкладення накипу на його деталях, а в термостатах із твердим наповнювачем також і від порушення міцності гумової діафрагми. Для точної перевірки термостата його знімають із двигуна при повторних ТО-2 або при знятті патрубків впускного трубопроводу двигуна. Термостат очищають від накипу, поміщують його в пристосування, що представляє собою металеву ванну з вбудованим нагрівальним елементом (220 В). Термостат закріплюється в приладі за допомогою двох ексцентрикових затискачів клапаном доверху. Для вимірювання робочого ходу клапанів термостатів служить індикатор годинникового типу, що закріплюється на штативі приладу, і два штоки (один – для термостату з рідинним наповнювачем, інший – для термостату з твердим наповнювачем). Одним кінцем шток угвинчується в ніжку індикатора, а другий кінець повинен упиратися в клапан термостату, забезпечуючи натяг в кілька міліметрів.

Вимірювання температури відкриття клапана термостата виконується ртутним термометром. Термометр вставляється в металевий циліндр наповнений оливою, і безпосередньо з водою не контактує.

Після того, як термостат закріплений і виконано настроювання індикатора, заливається вода до встановленої площини термостату й включається нагрівальний елемент. У процесі нагрівання воду необхідно помішувати дерев'яною паличкою.

Необхідно зробити наступні вимірювання:

- температура початку відкриття клапана термостата;
- повний хід клапана термостата;
- температура, при якій клапан термостата повністю відкритий.

Для термостата автомобіля ГАЗ-53-12 ТС 108 одноклапанного, із твердим наповнювачем, температура початку відкриття повинна становити 78-82°C, а температура повного відкриття – 93-95°C.

Для термостата автомобіля ЗИЛ-130 при температурі  $39^{\circ}\pm 2,5^{\circ}\text{C}$  клапан повинен почати відкриватися, а при температурі  $83^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  клапан повинен відкритися повністю.

Переконавшись, що термостат справний, його ставлять на двигун і збирають вузол. Несправний термостат замінюють новим. Справність термостата можливо перевірити безпосередньо на автомобілі. Якщо термостат справний, то під час прогріву двигуна верхній резервуар (бачок) радіатора повинен бути холодним. Нагрівання резервуара повинно початися після того, як стрілка покажчика температури (на щитку приладів) охолоджуючої рідини покаже 71,5°C.

Результати вимірювань і висновки про їхню відповідність нормативам повинні бути представлені у звіті з лабораторної роботи.

**3. Контрольно-діагностичні й регулювальні операції.** Перевірка герметичності системи охолодження здійснюється декількома методами:

- візуально – оглядом при прогрітому двигуні;
- за зменшенням рівня охолоджуючої рідини, що зажадала дво- чи триразового змінного дозування;

- шляхом опресовування заповненої системи за допомогою спеціального приладу (рис. 2.8), що встановлюється насадкою 3 у наливну трубу радіатора або розширювального бачка. Відкриттям крана редуктора 1 подають стиснене повітря в систему. Тиск повітря не повинен перевищувати 0,065 МПа (0,65 кгс/см<sup>2</sup>) для дизельних двигунів і 0,050 МПа (0,50 кгс/см<sup>2</sup>) для бензинових. Для перевірки клапанів пробку радіатора 11 встановлюють на склянку 12 приладу. Спочатку перевіряють паровий клапан. Для цього краном подають стиснене повітря в нижню частину склянки, а краном 1 доводять тиск до величини, при якій починається підйом поплавця індикатора 10. При перевірці повітряного клапану повітря подають під  $P = 0,001-0,13$  МПа (0,01-1,3 кгс/см<sup>2</sup>) у верхню частину склянки. Результати порівнюють із нормативними й визначають герметичність системи охолодження й роботу клапанів пробки радіатора. Наявність накипу або засмічування радіатора визначається за температурним перепадом між верхнім і нижнім бачками за допомогою електричних термометрів або термопар.

На рис. 2.7 зображений прилад для опресовування системи охолодження через отвір пробки радіатора з метою перевірки герметичності системи. Тиск

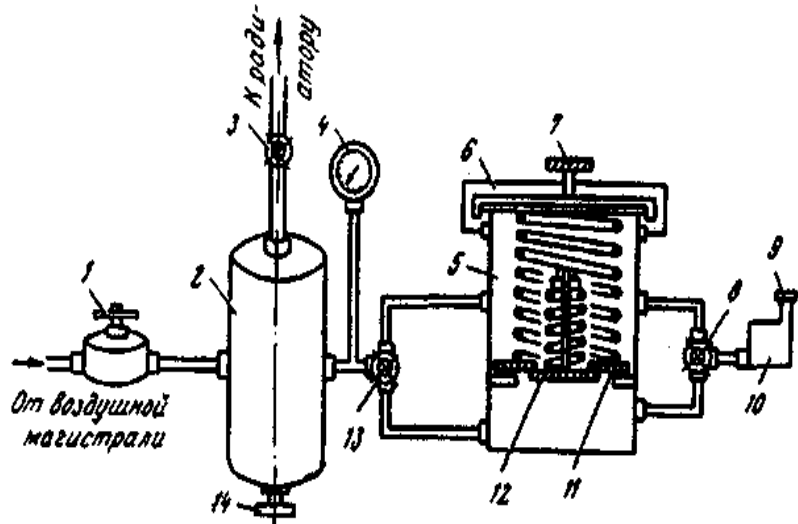
подаваного стисненого повітря повинен дорівнювати 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>) і протягом 10 с не повинен впасти більш ніж на 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>).

На рис. 2.8 представлена схема приладу моделі К-437 для перевірки герметичності системи шляхом опресування (0,06-0,07 МПа) при працюючому двигуні. На малих частотах обертання двигуна стрілка манометра при перевірці не повинна коливатися. Прилад дозволяє перевіряти паровий і повітряний клапани пробки радіатора.



1 – манометр; 2 – золотник; 3 – геометрична кришка

Рисунок 2.7 – Прилад для опресування системи охолодження



1 – редуктор; 2 – ресивер; 3 – кран; 4 – манометр; 5 – склянка; 6 – рамка; 7 – затискач; 8 і 13 – двоходовий кран; 9 – регулювальний гвинт; 10 – індикатор; 11 – паровий клапан пробки радіатора; 12 – повітряний клапан пробки радіатора; 14 – кран

Рисунок 2.8 – Схема приладу для перевірки герметичності системи охолодження

Забороняється виконувати діагностичні й регулювальні операції при працюючому двигуні; відкривати пробку радіатора при підвищеному тиску пари рідини; опресування системи охолодження проводити на двигунах без огороження; нагрівати воду для випробування термостата в спеціальних нетермостійких ємностях.

Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, схеми систем охолодження автомобільних двигунів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями систем охолодження, з роботами з технічного обслуговування цих систем, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення.

3. Виконати необхідні роботи, обговорені в індивідуальному завданні.

#### 4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

##### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент складає звіт, у якому повинно бути записано:

- 1) тема й мета роботи;
- 2) основні несправності систем охолодження;
- 3) основні методи контролю та діагностування, устаткування й прилади для їхнього проведення, що використовуються при проведенні ТО системи охолодження двигуна автомобіля;
- 4) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан двигуна;
- 5) скласти алгоритм діагностування системи охолодження двигуна згідно варіанту, виданого викладачем (зразок наведено у додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

- 1) схему промивання системи охолодження двигуна (рис. 2.4);
- 2) основні методи контролю й діагностики системи охолодження (рис. 2.1, 2.2, а, 2.3, 2.7, 2.8).

Відповідно до варіанту (табл. 2.1) описати процес діагностування й регламентних робіт ТО системи охолодження автомобіля (при необхідності надати схеми), вказавши при цьому марки технічних рідин і їх обсяги:

Таблиця 2.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	КамАЗ-5320
1	МАЗ-5335
2	ВАЗ-2106
3	ЗАЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	КамАЗ-5320
6	МАЗ-5335
7	ВАЗ-2106
8	ЗАЗ-968М
9	ГАЗ-3102

##### Контрольні запитання

1. Мета й методи діагностування системи охолодження двигуна.
2. Основні діагностичні параметри, що визначають працездатність системи охолодження двигуна.
3. Умови, пов'язані з роботою системи охолодження двигуна, при яких забороняється експлуатація автомобілів.
4. Методи діагностування системи охолодження двигунів.

5. Перелічить основні несправності в системі охолодження двигунів, їх причини й наслідки, методи визначення.
6. Охарактеризуйте конструкцію й принцип роботи приладів, що використовуються для діагностування елементів системи охолодження.
7. Перелічить основні операції, проведені щодо системи охолодження при ЩО, ТО-1, ТО-2 і при СО.
8. Назвіть способи видалення накипу із системи охолодження.
9. Способи зм'якшення води для системи охолодження автомобіля.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### ДІАГНОСТУВАННЯ І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ МАЩЕННЯ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування системи мащення; вивчити основні несправності, властиві цій системі і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів системи мащення як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні

знати:

- призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин систем мащення сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, їх діагностування й технічне обслуговування;

- основні несправності систем мащення і їх ознаки;

- способи й методи контролю за роботою систем мащення автомобільних двигунів;

- основні роботи, які виконуються при технічному обслуговуванні системи мащення;

- конструкцію й роботу контрольно-вимірювального обладнання, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів систем мащення автомобільних двигунів;

уміти:

- використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобільних двигунів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання елементів систем мащення як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;

- виконувати операції технічного обслуговування системи мащення автомобільних двигунів;

- визначити основні несправності системи мащення й виділяти їх домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: справні автомобільні двигуни (транспортний засіб з двигуном внутрішнього згорання); діагностичні прилади: комплекти приладів, набір манометрів, набори інструменту: гайкові ключі, викрутки, динамометричні рукоятки, прилади й технологічні карти.

## Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи

### **Основні несправності системи мащення**

**Різка падіння тиску оливи в системі** до нульової відмітки манометра на щитку приладів або загорання аварійного червоного сигналу.

#### Причини:

- ***витікання оливи з піддону картера*** – наприклад, при його пробі від удару, при розриві магістральних трубопроводів, шлангів, пробі або розпаюванні з'єднань масляного радіатора;

- ***порушення електричної мережі, вихід з ладу датчиків або покажчика тиску оливи.***

**Поступове зниження тиску оливи** – при експлуатації автомобіля протягом декількох тижнів і більше (при первинному нормальному рівні оливи в піддоні).

#### Причини:

- ***зношування корінних і шатунних підшипників, втулок розподільного вала*** – в результаті утворюються занадто великі зазори, олива не утримується у вузлі тертя й виприскується з-під торців підшипників або втулок у великій кількості, знижуючи загальний тиск оливи в системі (при цьому маслоснімки кільця не встигають видаляти таку кількість оливи із дзеркала циліндрів, воно проривається через кільця в камеру згорання, викликаючи димлення двигуна, закоксування електродів свічок і відкладення нагару на деталях і стінках камери згорання);

- ***занадто великий тепловий зазор у клапанних механізмах*** – в результаті в тих моделях двигунів, де олива подається під тиском через спеціальні канали в поглибленнях торців коромисел для мащення наконечників штанг, олива вже не просто стікає зі штанг, а буквально випорскується, як з форсунок, знижуючи тиск оливи в системі;

- ***засмічування сітки маслоприймача масляного насоса*** – при використанні забрудненої оливи, при несвоєчасній його заміні, відбувається засмолення й засмічування отворів сітки;

- ***підвищене зношування шестерень масляного насоса.***

### **Нестабільна робота системи й специфічні несправності**

#### Причини:

- ***підвищення тиску оливи в системі*** – відбувається при засмічуванні трубопроводів, різних масляних каналів, фільтрів і при використанні дуже грузлих оливи при низьких температурах, з одночасним заїданням редукційного клапану (у вузькому каналі клапана зазвичай накопичуються продукти зношування й смоли, утворюючи грузлу масу, що призводить до заїдання клапану);

- ***підвищення тиску оливи з наступним різким його падінням*** – після пуску холодного двигуна при низьких температурах і заїданні редукційного клапану тиск підвищується до граничних значень, а потім може впасти до критичної (нульової) відмітки, тому що, переборюючи опір, клапан все-таки відкрився, а потім «заклинив», повністю відкривши пропускний канал і при

прогріві оливи масляний насос практично працює вхолосту – у цьому випадку потрібно продовжувати прогрівати двигун на малих частотах обертання і якщо через кілька хвилин тиск не прийде в норму, двигун потрібно зупинити й з'ясувати причину;

*-викид масляної піни з-під кришки заливної горловини* – відбувається, зазвичай, при експлуатації автомобіля при низьких температурах зі зниженим рівнем оливи.

### **Роботи з технічного обслуговування системи мащення автомобільних двигунів.**

**ЩО** – перед виїздом на лінію, перед пуском двигуна, необхідно перевірити рівень оливи в піддоні картера (автомобіль повинен бути встановлений на горизонтальному майданчику). Для цього виймають і протирають дрантям вимірювальний щуп, вставляють його на місце до упору, потім знову виймають і за спеціальними мітками («повно»-«долити», «max»-«min», «П»-«О», або «В» у дизелях КамАЗ) визначають, скільки необхідно залити масла (рис. 3.1). Небажана експлуатація автомобілів при зниженому рівні оливи (малий обсяг призведе до перегріву й надмірного розрідження оливи), але не допускається й перелив оливи вище зазначених відміток (перевищення допустимого рівня оливи призводить до «закидання» обертовими деталями, наприклад, щоками колінчастого валу, великої кількості оливи на дзеркало циліндрів – маслоснімки кільця не встигають його знімати, і воно проникає в камеру згорання, що призводить до підвищеного димлення двигуна, до замаслювання електродів свічок і виходу їх з ладу). Потрібно перевірити герметичність системи мащення за можливим підтіканням оливи. У дорозі потрібно стежити за показами манометру (показчика тиску оливи) на різних режимах роботи двигуна.



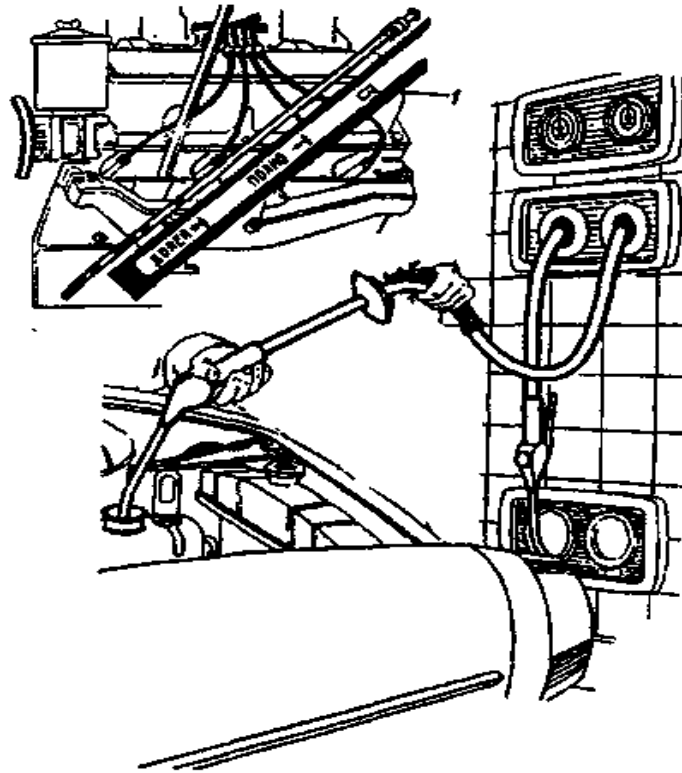
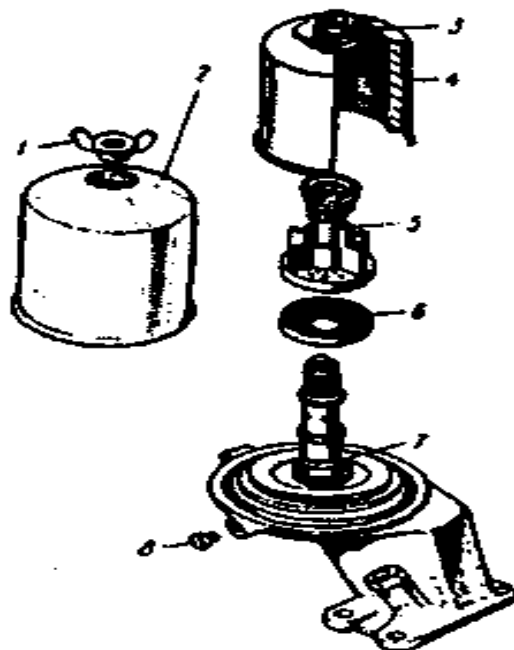


Рисунок 3.1 – Перевірка рівня й доливання оливи

**ТО-1** – провести контрольний огляд, звертаючи особливу увагу на герметичність системи, – можливі підтікання оливи через пошкоджені або погано затягнуті прокладки (клапанних кришок, піддону картера, кришки розподільних шестерень), у місцях з'єднання шлангів, трубопроводів, через пошкодження в елементах масляного радіатора, через пошкоджені або погано затягнуті елементи масляних фільтрів, центрифуг. Часто спостерігається протікання оливи через передній і особливо через задній корінні підшипники колінчастого валу при підвищених зносах або ушкодженні їх сальників тощо. Тому при кожному ТО-1 потрібно проводити кріпильні роботи в місцях можливого протікання оливи й самих елементів системи мащення, розташованих зовні двигуна. Перевірити тиск оливи в системі на прогрітому двигуні на різних режимах роботи. Показчик тиску на щитку приладів повинен показувати на швидкісному режимі роботи двигуна для легкових і вантажних автомобілів моделей ГАЗ, ЗИЛ і МАЗ (із двигунами ЯМЗ-236) – 0,2-0,4 МПа (2-4 кгс/см<sup>2</sup>); для ЗИЛ-4331 і КамАЗ-740 – 0,4-0,55 МПа (4-5,5 кгс/см<sup>2</sup>), для ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131 – на холостій ході (при мінімальній частоті обертання колінчастого валу) тиск повинен бути в межах 0,05-0,08 МПа (0,5-0,8 кгс/см<sup>2</sup>), а для автомобілів з дизелями – не нижче 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>). Не допускається робота двигунів при загоранні сигналізатора (зазвичай червоного кольору) аварійного тиску оливи. Тиск у системі може знижуватися (крім раніш перерахованих причин) через надмірне розрідження оливи залишками незгорілого палива, що стікає по стінках циліндрів у піддон картера. При ТО-1, за графіком мащення, з урахуванням ступеню забруднення оливи (в залежності як від пробігу, так і від технічного стану двигуна) роблять його заміну.

Олива підлягає заміні, якщо вона вже настільки темного кольору, що не проглядаються відмітки на щупі, або при проведенні експрес-аналізу колір центрального ядра масляної плями від нанесеної на фільтрувальний папір або чисте скло краплі оливи має занадто чорний відтінок. Тим більше, якщо в ньому є кілька твердих часточок (продуктів зношування тощо). Окрім того, зовнішня частина більше світлого паска навколо ядра має темно-коричневий відтінок – це свідчить про надмірне окислювання («старіння») оливи, що так само недопустимо. Потрібно також пам'ятати, що олива із присадками завжди має темний відтінок. Оливу потрібно зливати тільки в гарячому вигляді. Зливання виконують на оглядових канавах або на підйомниках через спеціальні воронки в ємності для відпрацьованих олив для наступної регенерації (відновлення) або використання для інших потреб. З метою забезпечення можливості заміни оливи на посту будь-якого типу випускаються установки для видалення старої оливи методом відкачування з використанням зонда, що вставляється в отвір для вимірювального щупа. Після цього систему мащення бажано промити. Далі замінюють фільтруючі елементи або цілком масляні фільтри, а в деяких моделях просто промивають у ванні фільтруючі елементи металевою сіткою, що має малі отвори. Водночас замінюють повітряні фільтри, а в деяких моделях промивають сітчастий фільтруючий елемент (у фільтрах інерційного типу) і замінюють моторну оливу, що заливається у ванну фільтра. Обов'язково розбирають фільтри відцентрового очищення (рис. 3.2) і промивають всі деталі в гасі.

При очищенні внутрішньої порожнини корпусу й центрифуги від шламу використовують спеціальні металеві щітки або шкребки. Складання центрифуги потрібно виконувати відповідно до технологічних вимог. Центрифуга вважається справною, якщо після різкого скидання максимальних частот і вимкання двигуна характерний звук високого тону від обертання центрифуги прослуховується протягом 2-3 хвилин (цю операцію водії повинні виконувати щодня).



### Рисунок 3.2 – Основні деталі фільтра відцентрового очищення

**ТО-2** – додатково до обсягу робіт ТО-1, при ТО-2 у порядку проведення супутнього ремонту можливо замінити окремі несправні легкодоступні елементи системи мащення, аж до масляного радіатора, центрифуги тощо.

**Основні методи контролю та діагностики, устаткування й прилади для проведення контролю і діагностики.**

**1. Контрольно-діагностичні й регулювальні операції. Перевірка герметичності і тиску оливи в системі мащення** двигуна виконується контрольними манометрами, приєднаними в 3-4 місцях масляної магістралі: між маслофільтрами, компресором, насосом тощо. Нормальні значення величин тиску оливи наведено в таблицях П.3.1 і П.3.2.

**Порядок діагностування.** За перепадом тиску визначаються справність приладів або порушення регулювання клапанів системи мащення, які потім підлягають зняттю, перебиранню й контрольному випробуванню. Перевірку тиску оливи й герметичність у з'єднаннях приладів системи мащення необхідно робити при прогрітому двигуні на різних частотах обертання колінчастого валу. Рівень оливи перевіряється за мітками покажчика (П; В) не раніше, ніж через 10 хвилин після зупинки двигуна, а працездатність відцентрового фільтра – за його шумом після вимикання двигуна; герметичність у з'єднаннях – візуально, на більших обертах. Якість оливи визначається порівнянням відбитка краплі з еталоном його плями.

**2. Доливання оливи.** Для перевірки рівня оливи необхідно зупинити двигун, почекати 2-3 хвилини, поки стече олива, вийняти й витерти оливовимірний стрижень, вставити його назад до упору й, вийнявши знову, за відмітками визначити рівень. Якщо рівень оливи нижче мітки «Долий» (рис. 3.1), експлуатувати автомобіль не можна. Потрібно долити оливу до мітки «Повно». При перевірці рівня оливи до пуску двигуна після тривалої стоянки нормальний рівень повинен відповідати верхній прямокутній відмітці 1 на оливовимірному стрижні.

**3. Заміна оливи.** Оливу рекомендується замінювати при гарячому двигуні. Для цього відвертають зливну пробку картеру й зливають оливу, що відробила свій ресурс. З корпусів масляних фільтрів зливають відстій, розбирають і промивають фільтри. При сильному забрудненні оливи промивають картер двигуна.

Після зливу оливи в каналах системи мащення залишається велика кількість продуктів зношування у вигляді дрібних абразивних часток і згустків її окислів, які будуть виконувати роль «закваски» при заливанні свіжої оливи. Тому для збільшення терміну служби оливи й самого двигуна сучасна технологія передбачає обов'язкове промивання системи перед заливанням свіжої оливи. Для цієї мети можна використовувати промивну оливу, звичайну веретенну оливу, для дизелів використовують суміш дизельного палива (2ч.) і дизельну моторну оливу (1ч.). Для двигунів легкових автомобілів нових моделей – спеціальні оливи для промивання маслосистем. Для механізації процесу

промивання і вітчизняна промисловість й закордонні фірми випускають різного типу установки для зберігання промивної оливи, насоси шестеренного типу із приводом від електродвигуна й шланги з наконечниками для подачі промивної оливи (зазвичай через різьбовий отвір пробки для зливу оливи в нижній частині піддону картера двигуна). Спочатку вводять у піддон промивну оливу, закривають кран і виключають установку. Потім пускають двигун і дають йому попрацювати на малих частотах обертання 2-4 хвилини. Після цього відкривають кран на наконечнику шланга й включають установку на відкачування промивної оливи або зливають оливу самопливом. Потім зливають промивну оливу, заливають у картер свіжу оливу й пускають двигун на 3-5 хвилин. Через 5-10 хвилин після зупинки двигуна вимірюють рівень оливи в картері.

**4. Очищення й заміна фільтрів.** Внаслідок окислювання оливи киснем повітря утворюються нагар і лакові відкладення. Відкладення нагару в камерах згорання двигуна викликають перебої в системі запалювання, перегрів і роботу двигуна з детонацією. Відкладення на головках клапанів призведуть до перегріву й короблення клапанів, нещільного прилягання клапанів до сідел. Наслідком влучення твердих часток нагару в картер двигуна є засмічування мастилопроводів і фільтрів.

**Порядок діагностування.** Для очищення масляних фільтрів їх розбирають, промивають гасом і насухо протирають або обдувають стисненим повітрям. Фільтруючі елементи фільтрів тонкого очищення при їхньому забрудненні замінюють. Для очищення фільтра відцентрового очищення оливи треба: зупинити двигун і дати стекти оливі (20-30 хв.); повернути гайку 15 (див. рис. 3.3) і зняти кожух 8; повернути пробку 21 і вставити в отвір борідок, щоб утримати ротор 3 від обертання; повернути гайку 14 і зняти ковпак 5; зняти вставку 7, сітчастий фільтр 6 і прокладку 2. Зняті деталі очищують від відкладень і бруду, промивають бензином або гасом.

- 1 – жиклери,
- 2, 12 – прокладки,
- 3 – ротор,
- 4 – ущільнювальне кільце,
- 5 – ковпак,
- 6 – сітчастий фільтр,
- 7 – вставка,
- 8 – кожух,
- 9 – вісь ротора,
- 10 – кільце вставки,
- 11 – стопорне кільце,
- 13 – шайба,
- 14, 15, 16 – гайки,
- 17 – упорна шайба,
- 18 – трубка осі,
- 19 – упорний підшипник,
- 20 – канал,
- 21 – пробка,
- 22 – отвір,
- 23 – пропускний клапан

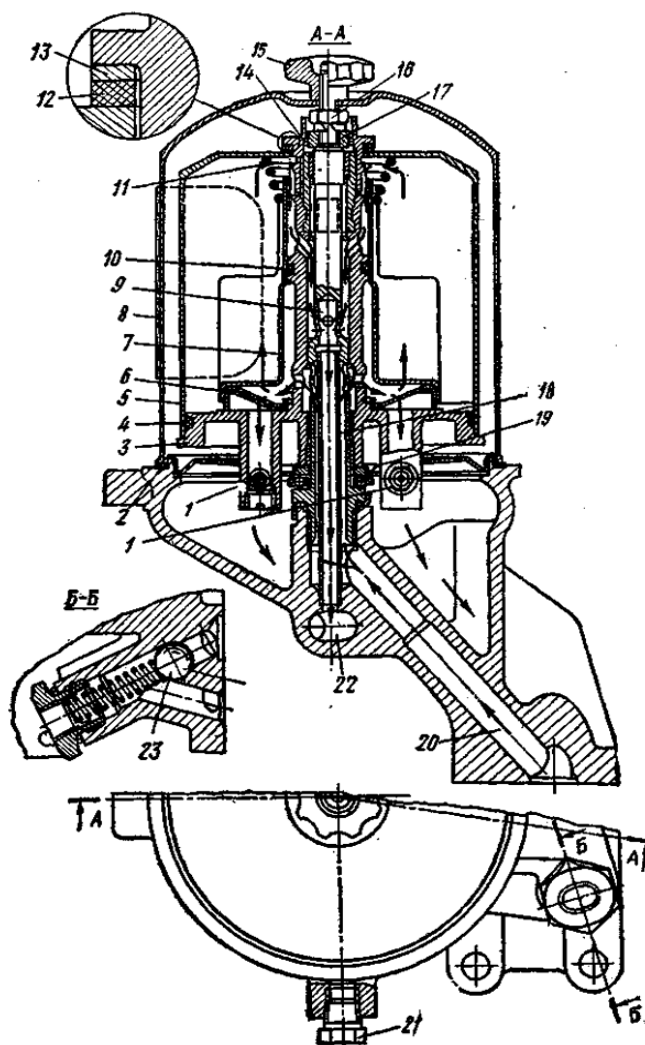
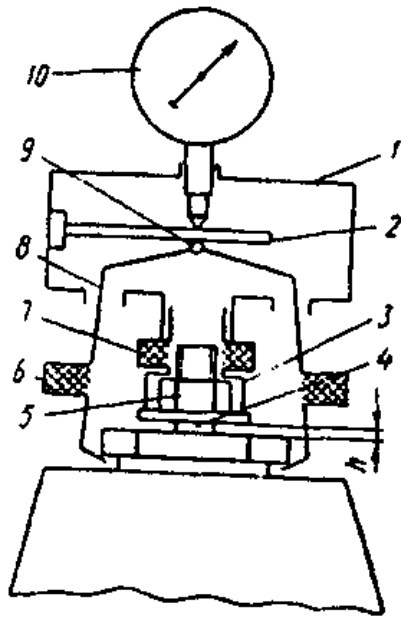


Рисунок 3.3 – Повнопоточний фільтр відцентрового очищення оливи двигуна ЗИЛ-130

Складання виконують у зворотній послідовності. Далі перевіряють роботу фільтра на прогрітому двигуні на слух. Після зупинки двигуна ротор справного фільтра продовжує обертатися 2-3 хвилини, видаючи характерне гудіння. Якщо гудіння прослуховується більш короткий час, то ротор пригальмовує, наприклад, внаслідок надмірного затягування смушкової гайки 15. Цю гайку треба затягти рукою, без допомоги будь-якого інструменту.

На рисунку 3.4 показано пристрій КИ-9912 для контролю ступеню забруднення центрифуги (операція проводиться при ТО-1). На кілька обертів повертається гайка 5 ротора центрифуги й, залежно від маси грязьових відкладень у корпусі центрифуги, пружна пластина 2 вагового механізму прогинається на відповідне значення, що фіксується індикатором. Якщо це значення перевищує норму, центрифугу потрібно розібрати й промити. Після заливання свіжої оливи потрібно дати попрацювати двигуну 1-2 хвилини на малих частотах обертання, поки олива не заповнить всі фільтри і тиск у системі не прийде до норми.



1 – корпус; 2 – пружна пластина вагового механізму; 5 – гайка ротора центрифуги; 6, 7 – гайки; 8 – захват; 9 – опора; 10 – індикатор

Рисунок 3.2 – Пристрій КИ-9912 для перевірки ступеню забруднення центрифуги

**5. Обслуговування системи вентиляції картера.** У системі вентиляції картера знімають і очищують трубки й шланги, очищують і промивають повітряний фільтр. Трубки й шланги вентиляції картера повинні бути щільно з'єднані між собою, шланги не повинні мати розривів, розшарувань і розбухань. У двигуна ЗИЛ-130 промивають ацетоном клапан системи вентиляції картера. Систему вентиляції картера двигуна ЗМЗ-53 очищують у такій послідовності: промивають фільтруюче набивання фільтра вентиляції картера в гасі й просушують; змочують фільтр вентиляції картера оливою для двигуна; знімають витяжну трубку вентиляції й промивають її гасом, просушують і встановлюють на місце. Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

#### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, схеми систем мащення автомобільних двигунів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями систем мащення, роботами з технічного обслуговування цих систем, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення

5. Виконати необхідні роботи, обговорені в індивідуальному завданні.

6. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

#### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у яко-

му повинно бути записано:

- 1) тема й мета роботи;
- 2) основні несправності систем мащення;

3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їхнього проведення, що використовуються при проведенні ТО системи мащення двигуна автомобіля;

4) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан двигуна.

5) скласти алгоритм діагностування системи мащення двигуна, згідно з варіантом, виданим викладачем (зразок наведений у додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їх найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

- схему пристосування для перевірки ступеню забруднення центрифуги (рис. 3.2);

Відповідно до варіанту (табл. 3.1) описати процес діагностування й регламентних робіт ТО системи мащення автомобіля (при необхідності надати схеми), вказавши при цьому марки оливи і їх обсяги:

Таблиця 3.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	КамАЗ-5320
1	МАЗ-5335
2	ВАЗ-2106
3	ЗАЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	КамАЗ-5320
6	МАЗ-5335
7	ВАЗ-2106
8	ЗАЗ-968М
9	ГАЗ-3102

#### Контрольні запитання

1. Мета й методи діагностування системи мащення двигуна.
2. Основні діагностичні параметри, що визначають працездатність системи мащення двигуна.
3. Умови, пов'язані з роботою системи мащення двигуна, при яких забороняється експлуатація автомобілів.
4. Методи діагностування системи мащення двигунів.
5. Перелічіть основні несправності в системі мащення двигунів, їх причини й наслідки, методи визначення.
6. Охарактеризуйте конструкцію й принцип роботи приладів і пристосувань, що використовуються для діагностики елементів системи мащення.
7. Перелічіть основні операції, що проводяться за системою мащення при ЩО, ТО-1, ТО-2.
8. Назвіть способи видалення відкладень із системи мащення.
9. Способи промивання системи мащення автомобіля й компоненти, що застосовуються для цього, яке устаткування використовується при цих операціях.

10. Як очищують фільтр відцентрового очищення оливи?

11. Назвіть нормативи тиску оливи в системі мащення на різних частотах для основних моделей досліджуваних автомобілів і терміни заміни олів.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИЛАДІВ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування приладів системи живлення карбюраторних двигунів; вивчити основні несправності цих приладів і їхні ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів системи живлення карбюраторних двигунів як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

- призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин системи живлення карбюраторних двигунів сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, діагностування та їх технічне обслуговування;
- основні несправності приладів системи живлення колісних транспортних засобів, в тому числі і їхні ознаки;
- способи й методи контролю за роботою приладів системи живлення автомобільних двигунів;
- основні роботи, які виконуються при технічному обслуговуванні приладів системи живлення;
- конструкцію й роботу контрольно-вимірювального обладнання, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів системи живлення автомобільних двигунів;

уміти:

- використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобільних двигунів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання приладів системи живлення як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;
- виконувати операції технічного обслуговування приладів системи живлення автомобільних карбюраторних двигунів;
- визначати основні несправності приладів системи живлення карбюраторних двигунів й виділяти їх домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: справні автомобільні бензинові двигуни (транспортний засіб з двигуном внутрішнього згорання); діагностичні прилади, набори вимірювальних приладів, набори інструменту – гайкові ключі, викрутки, динамометричні рукоятки і пристрої.

**Не допускаються** до лабораторних робіт прилади з не відрегульованим робочим тиском повітря або порушенням герметичності в їхніх з'єднаннях.

## Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи

### **Основні несправності системи живлення карбюраторних двигунів** **Незадовільна подача палива з бака до карбюратора.**

#### Причини:

- *засмічування сітки паливоприймача в баку смолистими відкладеннями;*
- *засмічування шламом паливних дротів і фільтрів;*
- *утворення парових пробок у системі подачі палива* – відбувається зазвичай в спекотну пору року при перегріві двигуна й бензонасосу;
- *утворення крижаних пробок у системі паливоподачі* – відбувається при замерзанні конденсату води, причому при замерзанні води збільшується обсяг палива в баку, крижані пробки можуть повністю перекрити трубопровід;
- *підсмоктування повітря через нещільності з утворенням повітряних пробок* – відбувається в штуцерних з'єднаннях, через прокладки, з-під кришок фільтрів тощо;
- **несправна робота бензонасоса (БН):**
  - *ослаблення кріплення, надмірна розтягнутість, короблення або розрив еластичних пластин діафрагми* – при цьому значно погіршується всмоктувальна здатність насосу;
  - *поломка або засмічування клапанів,*
  - *зменшення пружності робочої пружини БН* – у результаті знижується тиск палива, яке подається до карбюратора, що призводить до зниження рівня палива в поплавковій камері;
  - *поломка або підвищене зношування деталей приводу* – при цьому зменшується хід діафрагми, погіршується всмоктувальна здатність і знижується кількість палива, що подається;
  - *короблення стикувальних площин кришки й корпусу БН* – відбувається при ослабленні їх кріплення, особливо при перегріві двигуна й самого БН, виготовленого з легкого сплаву, при цьому БН може повністю припинити подачу палива в систему.

**Карбюратор не забезпечує оптимального складу горючої суміші:**  
співвідношення обсягів повітря й палива при різних режимах роботи двигуна є найважливішим показником для процесу згорання робочої суміші – навіть незначне відхилення цього співвідношення від норми призводить до цілого ряду негативних явищ.

#### Причини:

- *перезбагачення робочої суміші* – призводить до неповного згорання палива й змиву мастильного матеріалу з дзеркала циліндрів, до нестійкої роботи й втрати потужності двигуна, з одночасним перегрівом його, до підвищення витрати палива й складу CO і CH у відпрацьованих газах, що супроводжується вихлопами темно-бурого диму:

- *рівень палива в поплавковій камері перевищує норму* – це пов'язане з неправильним регулюванням, із втратою герметичності поплавка, із заїданням голчастого клапана в гнізді або його зношуванням;

- *зношування паливних жиклерів* – збільшення діаметрів жиклерів призводить до підвищення їх пропускної здатності;

- *неправильне регулювання дозуючих систем карбюратора* – наприклад, системи холостої ходи, встановлений занадто ранній момент початку відкриття клапана економайзера тощо;

- *несправний привід різних систем карбюратора* – механічного, пневматичного, комбінованого або електронного типу;

- *засмічування повітряних жиклерів* – забиваються пилом або відбувається їх закоксування смолистими речовинами, що потрапляють через трубку вентиляції піддону картера;

- *засмічування повітряних фільтрів*;

- *перезбіднення горючої суміші* – в результаті відбувається «мляве» згорання, падіння потужності, перегрів двигуна, крім того, полум'я від суміші, що догорає, може потрапити через впускний клапан, що вже відкривається, у впускний колектор, викликати в ньому удари або вибухоутворююче згорання й пожежу в підкапотному просторі:

- *малий рівень палива в поплавковій камері* – неправильне регулювання або заїдання голчастого клапану;

- *засмічування (засмолення) паливних жиклерів*;

- *несправна робота дозуючих систем, включаючи неправильне регулювання*;

- *підсмоктування повітря через нещільності в з'єднаннях карбюратора* – при розриві прокладок, ослабленні кріплення деталей, при коробленні стикувальної площини карбюратора (від перезатягування або перегріву).

Зовнішніми ознаками несправного стану елементів системи живлення карбюраторного двигуна при пуску є перегрівання, перебої в роботі двигуна, «постріли» у глушнику й поява темного диму у випускних газах, удари у впускному трубопроводі, падіння потужності й перевитрата палива. Можливі несправності системи живлення, причини їх виникнення й способи усунення наведено в таблиці Д.4.

### **Роботи з технічного обслуговування системи живлення автомобільних карбюраторних двигунів.**

**ЩО** – перевірити оглядом загальний стан елементів паливної системи і їх кріплення, рівень палива в баку. Пустити двигун і перевірити герметичність з'єднань, особливо в місці розташування випускного колектора. Експлуатацію автомобілів з негерметичною паливною системою категорично заборонено. Потрібно звернути увагу на легкість пуску й стійкість роботи двигуна на різних режимах (у прогрітому стані). Велика кількість диму із глушника темно-бурих тонів свідчить про *перезбагачення суміші* (при цьому можливі удари в глушнику), удари у впускному колекторі (при справній системі запалювання) говорять про *занадто бідну суміш*. При сильному забрудненні або

замаслюванні приладів паливної системи їх потрібно ретельно обтерти дрантям. При роботі в умовах особливого запарошення, на ґрунтових дорогах, потрібно щодня перевіряти стан повітряних фільтрів оливо-інерційного типу. При сильному забрудненні фільтруючих елементів і оливи їх потрібно розібрати, промити всі деталі, продути стисненим повітрям і залити свіжою моторною оливою до відмітки усередині корпусу.

**ТО-1** – провести контрольний огляд. При проведенні кріпильних робіт потрібно пам'ятати, що затягування гайок шпильок кріплення карбюратора з підвищеним зусиллям може призвести до короблення стикувальних площин і прокладки й викличе підсмоктування повітря, що призведе до *збідніння суміші*. При затягуванні гайок штуцерних з'єднань також слід дотримуватись обережності: можливе не тільки зривання різьблення, але й «підрізання» розвальцьованих торців трубопроводів з руйнуванням штуцерного з'єднання. Крім кріплення корпусу бензонасосу, потрібно вчасно підтягувати гвинти кріплення кришки бензонасосу: при їхньому ослабленні, через сильне нагрівання, можливе короблення стикувальних площин, підсмоктування повітря, зменшення терміну служби діафрагми й повне порушення нормальної роботи бензонасосу. При кожному ТО-1 необхідно зливати відстій з фільтрів грубого очищення палива (для цього необхідно відвернути зливальну пробку, розташовану в нижній частині корпусу фільтра). З огляду на особливу важливість нормального функціонування елементів паливної системи, при ТО-1 проводять діагностичні операції, у першу чергу визначаючи вміст СО (СН) у відпрацьованих газах.

**ТО-2** – додатково до обсягу робіт, проведених при ТО-1, перевіряють дію приводу дросельної й повітряної заслінок карбюратора, повноту їхнього відкривання і закривання й при необхідності приводи регулюють. Якщо при ТО-1 потрібно тільки зливати відстій з корпусів фільтрів очищення палива, то при ТО-2 їх необхідно розбирати й ретельно промивати всі деталі, і в першу чергу фільтруючі елементи, у ваннах з миючим розчином (допускається мийка чистою водою, нагрітою до 80°C) з наступним обдуванням деталей і корпусів стисненим повітрям. При ТО-2 у порядку супутнього ремонту можливо замінити явно несправні вузли й деталі. При ТО-2 проводиться більш поглиблена діагностика технічного стану як паливної системи в цілому, так і окремих її елементів.

**СО** – при сезонному обслуговуванні карбюратори й БН примусово знімаються з автомобілів і передаються в карбюраторні (паливні) цехи для проведення комплексу очисних, діагностичних, регулювальних й інших видів робіт, описаних вище. При СО рекомендується знімати й промивати гарячою водою із синтетичними миючими засобами паливні баки; сітки фільтрів паливоприймачів потрібно промивати в розчиннику для видалення лаків і смол. Металеві бензопроводи рекомендується продути сильним струменем стисненого повітря – при викиді великої кількості шлаків бензопроводи потрібно зняти з автомобіля, заповнити на 15-20 хвилин розчинником і потім ретельно продути стисненим повітрям.

**Основні методи контролю та діагностики, устаткування і прилади для проведення контролю й діагностики.**

Загальний технічний стан системи живлення оцінюється за витратою палива й складу відпрацьованих газів, яким відповідають наступні діагностичні параметри: питома витрата палива через жиклери; рівень палива в поплавковій камері; продуктивність паливного насосу й швидкість падіння тиску палива на виході з насоса; забруднення повітроочисника, обумовлене розрідженням у впускному трубопроводі, вмістом оксиду вуглецю у відпрацьованих газах.

**1. Перевірка герметичності з'єднань приладів живлення карбюраторних двигунів на автомобілі.** Перевірка з'єднань трубопроводів виконується в напрямку від паливного баку до карбюратора. Ділянку паливопроводу від паливного баку до паливного насоса перевіряють при непрацюючому, а від насоса до карбюратора – при працюючому паливному насосі (приводячи його в дію важелем ручного підкачування). У цьому випадку в паливопроводі створюється напір, що дозволяє виявити місця підтікання палива. При виявленні їх необхідно підтягнути гайки штуцерів (рис. 4.1).

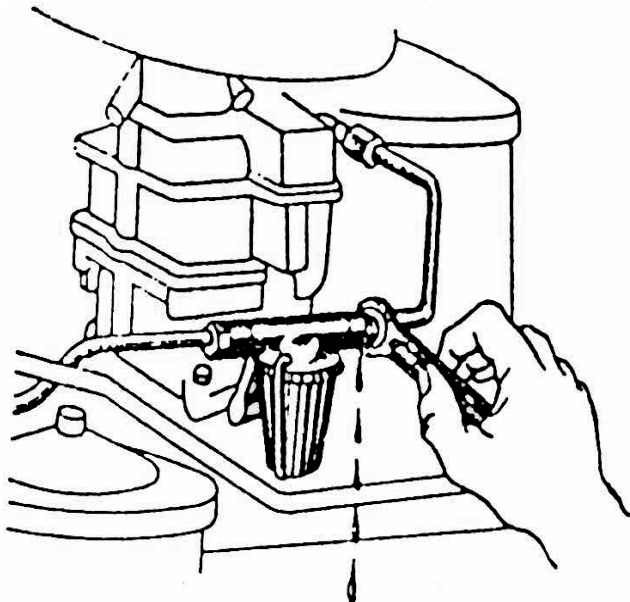


Рисунок 4.1 – Усунення підтікання палива зі з'єднань паливопроводу

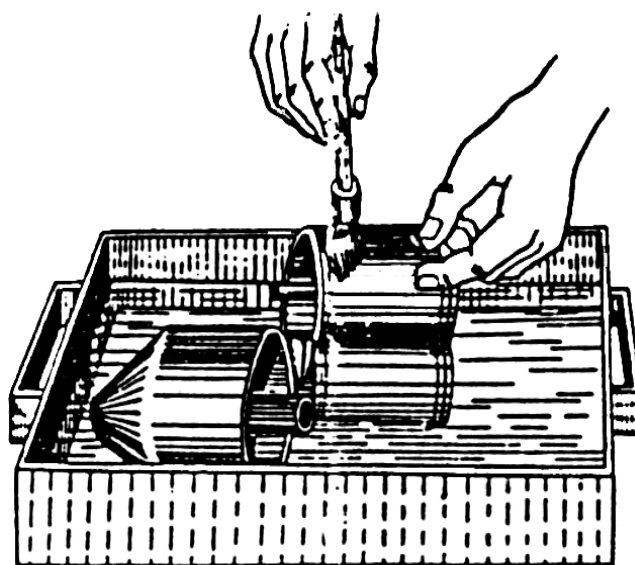


Рисунок 4.2 – Промивання фільтра-відстійника

**2. Перевірка кріплення елементів системи живлення:** карбюратора; паливного насоса; паливного фільтра, паливного бака, повітряного фільтра й глушника. Якщо виникає потреба, необхідно підтягнути деталі кріпильних з'єднань ключем або викруткою.

**3. Видалення відстою з паливного бака, фільтрів грубого й тонкого очищення палива, очищення та їх промивання.**

Цю операцію, як правило, виконують під час планового технічного обслуговування. Для цього необхідно підставити ємність під паливний бак, відкрутити зливну пробку, злити повністю бензин, пробку закрити. У бак для промивання залити 1-5л чистого бензину, покачати автомобіль (по можливос-

ті), знову відкрутити пробку, злити бензин повністю, пробку закрутити.

Підставити ємність під фільтр грубого очищення палива, відкрутити пробку зливального отвору, злити відстій. Зняти корпус і вийняти з нього фільтруючий елемент; корпус і фільтруючий елемент помістити у ванну з неетильованим бензином і промити його за допомогою волосяної кисті, але не щітки (рис. 4.2).

Замінити фільтр тонкого очищення, якщо він одноразовий. Якщо він розбірний, то злити відстій з фільтра тонкого очищення палива й промити його. Для цього послабити гайку кріплення склянки фільтра й відвести скобу у бік. Зняти склянку, вилити з неї відстій і вивернути фільтруючий елемент. Зняті деталі промити в неетильованому бензині за допомогою волосяної кисті, зібрати й установити їх на місце.

**4. Перевірка стану повітряного фільтра.** У звичайних умовах експлуатації роблять заміну фільтра (промивають) при ТО-2, а у важких дорожніх умовах і сильного запылення повітря – при ТО-1 і навіть при ЩО. Водночас роблять заміну оливи у випадку використання на автомобілі інерційно-масляного фільтра (ЗИЛ-130). Засмічений фільтруючий елемент необхідно промити в гасі або неетильованому бензині й короткочасно опустити у ванну з оливою М-8Б. Після витягування фільтра, почекавши, поки олива стече, його встановлюють на місце. Забруднену оливу зливають із корпусу фільтра, корпус промивають і заливають у нього до горизонтальних відміток, виштампуваних на стінках, чисту оливу М-8Б.

**5. Перевірка стану й регулювання паливного насосу.** Працездатність паливних насосів визначається продуктивністю й створюваним тиском на різних режимах роботи двигуна і повинна забезпечувати постійну подачу палива в карбюратор для підтримання нормального його рівня. Надійність роботи насосу забезпечується герметичністю всіх його з'єднань, особливо щільністю прилягання клапанів, пружністю пружини діафрагми й величиною ходи її штоку. Ці параметри роботи паливного насосу визначають безпосередньо під час діагностування системи живлення на двигуні або на знятому з двигуна насосі, використовуючи спеціальну установку. Їх значення порівнюють потім з параметрами, зазначеними в технічній характеристиці (табл. Д.5).

Для перевірки роботи паливного насосу на двигуні виконують наступні операції: прогрівають двигун до усталеної роботи на холостій ході, зупиняють двигун і, від'єднавши шланг від карбюратора, приєднують до нього манометр із межами вимірювання 0-0,16 МПа; пускають двигун і дають йому попрацювати близько 20-30с на холостому ході; за шкалою манометра визначають тиск, що створюється паливним насосом. Якщо насос не забезпечує необхідного тиску й має продуктивність нижче норми, то це свідчить про його несправність або неправильне регулювання й знос приводу. Тиск і продуктивність насосу знижуються при ослабленні пружності пружини діафрагми й значному зношуванні кінця важеля приводу, що викликає зменшення ходи діафрагми.

Прилад моделі 527Б (рис. 4.3а) – переносний, служить для перевірки паливних насосів карбюраторних двигунів на максимальний тиск, що розвива-

ється, і герметичність впускних клапанів, а також нещільність прилягання голчастого клапана карбюратора. Прилад складається з манометру 3, перекриваючого крана 1, двох гнучких шлангів 5 і набору приєднувальних штуцерів 2, 4. Прилад включають у лінію подачі палива, приєднавши його штуцерами до карбюратора й трубки, що йде від насоса до карбюратора.

Тиск, що розвивається у насосі, перевіряють на мінімальній частоті обертання колінчастого валу в режимі холостої ходи попередньо прогрітого двигуна, порівнюючи покази манометра приладу із допустимими (нормативними) значеннями тисків для кожної марки насоса. Після цього перекривають кран приладу, зупиняють двигун і через 30с порівнюють значення величини залишкового тиску, що фіксується манометром із допустимим, визначаючи тим самим герметичність впускного клапана насоса. Відкривши кран приладу, знов запускають двигун, установлюють на той самий режим. Потім двигун зупиняють і через 30с співставляють покази манометра з тими показами, які були отримані при випробуванні насоса на герметичність клапана. Різниця в показах більше 0,01 МПа буде свідчити про нещільність прилягання голчастого клапана карбюратора. Номінальні значення тисків, створювані паливними насосами вітчизняних карбюраторних двигунів при середніх обертах колінчастого валу, повинні бути 0,02-0,03 МПа.

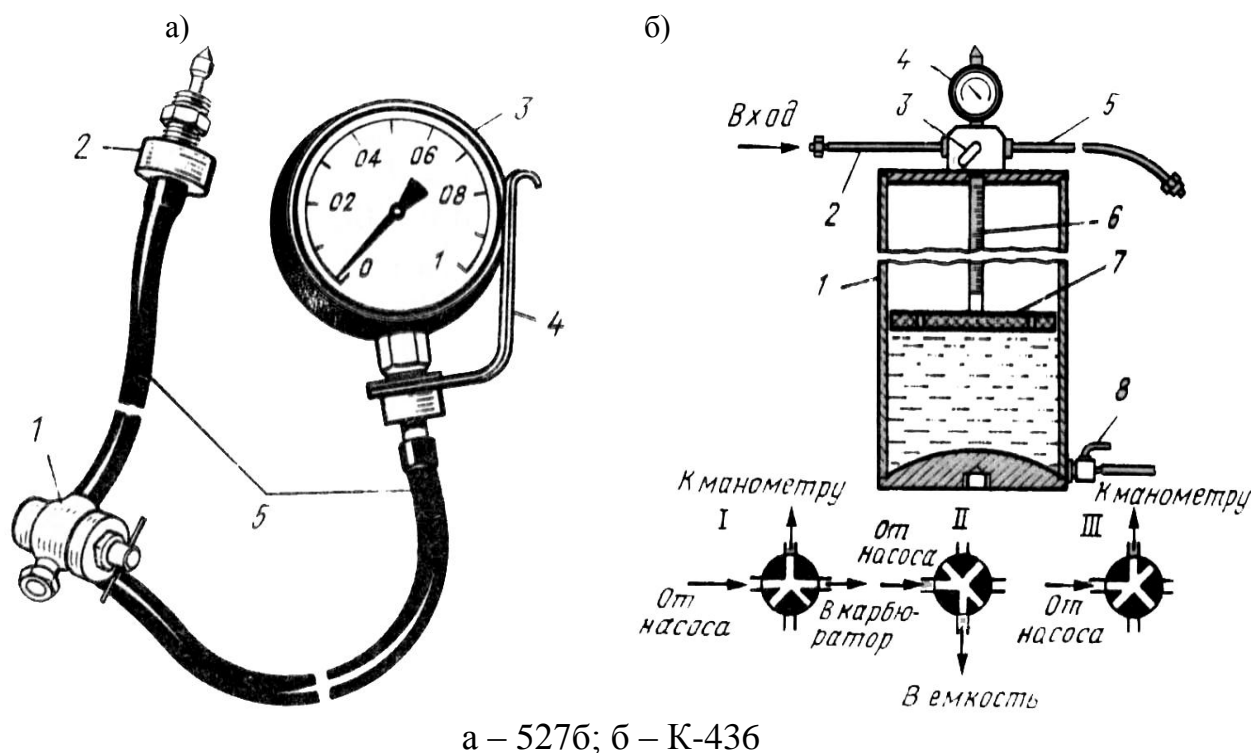
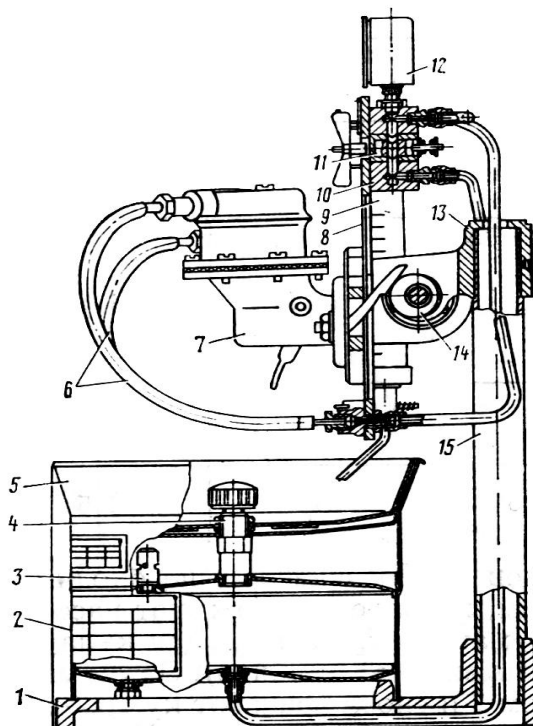


Рисунок 4.3 – Прилади для перевірки бензонасосів

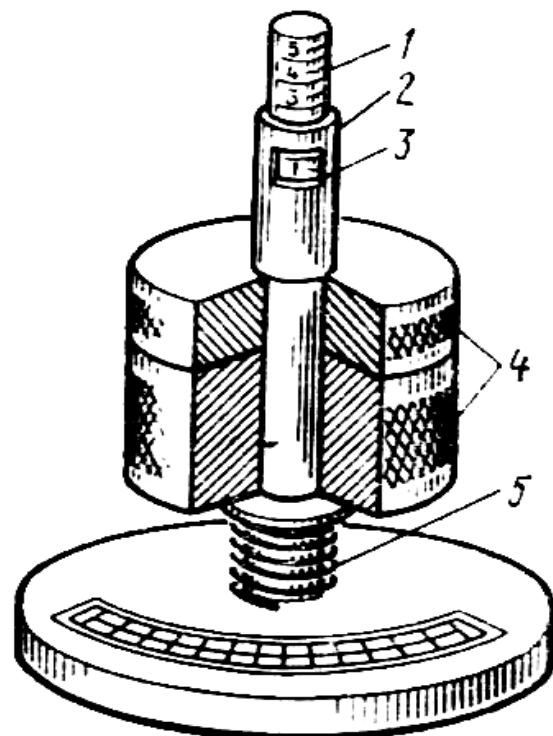
Прилад моделі К436 (рис. 4.3, б) складається із циліндричної ємності 1, крана 3, манометра 4, поплавка 7 з лінійкою 6 і крана 8. Прилад приєднується до системи живлення двигуна шлангами 2 і 5 із закріпленими в них штуцерами. Паливний насос перевіряють наступним способом. Після підключення приладу двигун заводять і прогрівають до температури 80-90°С, забезпечую-

чи стійкість його роботи. На сталій малій частоті холостої ходи ( $450-700 \text{ хв}^{-1}$ ) визначають за манометром робочий і максимальний тиск, створюваний паливним насосом, для чого ручку крана переводять послідовно в положення I і III. Потім переводять ручку крана в положення I, збільшують число обертів до середніх, після чого ручку крана переводять у положення II і заміряють продуктивність паливного насоса за 30 с. По закінченні виміру ручку крана переводять у положення I, знижують частоту обертання колінчастого валу двигуна до холостої ходи й за шкалою мірної лінійки визначають продуктивність насоса. Потім ручку крана переводять у положення III, заглушають двигун і за секундоміром заміряють час падіння тиску. Клапани паливного насоса вважаються справними, якщо падіння тиску за час 30с не перевищує 0,01 МПа. Продуктивність справного паливного насоса повинна бути: 2 л/хв. для Б 9, Б 10 (вантажні автомобілі ЗИЛ, ГАЗ); 1 л/хв. для легкових автомобілів ГАЗ, ВАЗ при середній частоті обертання колінчастого валу двигуна на середніх навантаженнях.

Несправності насоса визначають візуально при його розбиранні за підтіканням палива з отвору нижньої частини. При відсутності видимих несправностей насос, після зняття із двигуна, перевіряють приладом (рис. 4.4), що дозволяє визначити: максимальний тиск, створюваний насосом; швидкість падіння тиску після припинення роботи насоса; продуктивність насоса за 10 ходів приводу; кількість ходів, необхідних для підйому насосом палива на висоту 400 мм. На цьому ж приладі перевіряють герметичність клапанів насоса.



- 1 – підставка, 2 – бак, 3 – запобіжний клапан, 4 – комбінований кран, 5 – ванна, 6 – приєднувальні шланги, 7 – паливний насос, 8 – панель, 9 – мірний циліндр, 10 – корпус блока



- 1 – шток зі шкалою, 2 – втулка, 3 – оглядове вікно втулки, 4 – контрольні вантажі, 5 – пружина діафрагми
- Рисунок 4.5 – Прилад моделі 357 для перевірки пружності пружин



кранів, 11 – кран, 12 – манометр,  
13 – кронштейн, 14 – кулачковий  
вал, 15 – стійка

Рисунок 4.4 – Прилад для перевірки  
паливних насосів (вид збоку)

Для перевірки насосу його кріплять до панелі 8 приладу, з'єднують шлангами 6 з корпусом 10 блока кранів і через ванну 5 у бак 2 заливають 4 л бензину. Потім починають обертати за допомогою маховика кулачковий вал 14 до появи струменя бензину в мірному циліндрі 9. Після цього кран 11 перемикають, направляючи бензин по каналу до манометра 12, що вимірює тиск. По досягненні ним максимального значення обертання валу припиняють і спостерігають за падінням тиску протягом 30с при віджатій діафрагмі насосу. При справному насосі тиск повинен падати не більше ніж на 0,01 МПа.

Для перевірки продуктивності насосу його нагнітальну порожнину з'єднують краном 11 з мірним циліндром 9. Потім, обертаючи кулачковий вал із частотою  $1 \text{ с}^{-1}$ , через 10 обертів визначають кількість бензину в мірному циліндрі й розраховують продуктивність.

Для визначення кількості ходів приводу насоса, необхідних для підйому бензину на висоту 400 мм, спочатку звільняють насос від бензину, з'єднавши його через кран 11 з атмосферою й обертаючи кулачковий вал (бензин при цьому виливається в мірний циліндр). Потім вхідну порожнину насоса з'єднують із баком 2 і знову обертають кулачковий вал, поки струмінь бензину не з'явиться в мірному циліндрі. Необхідна кількість обертів кулачкового валу до появи бензину в мірному циліндрі не повинна перевищувати 25.

Маніпулюючи кранами керування у відповідності зі схемою, наявною на панелі приладу, робимо перевірку БН за наступними параметрами:

перевірка всмоктувальної здатності БН – перший струмінь палива повинен впорскуватися в мензурку не пізніше 25 ходів (повних поворотів приводного маховика);

перевірка максимального тиску, що розвивається БН, при обертанні маховика (звичайна норма –  $0,25-0,3 \text{ кгс/см}^2$ );

перевірка швидкості падіння (установленого, максимального) тиску – підвищена швидкість падіння тиску, у порівнянні з нормативним, свідчить зазвичай про негерметичність клапанів БН;

перевірка подачі БН за 10 ходів штока (поворотів маховика).

При виявленні зниження продуктивності насосу й створюваного ним тиску перевіряють пружність пружини діафрагми на приладі моделі 357 (рис. 4.5) для перевірки пружин. Основу даного приладу становлять шток 1 зі шкалою й контрольні вантажі 4, що мають певну масу (1,2 кгс і 2,8 кгс). Пружність пружини діафрагми перевіряють порівнянням її довжини у вільному стані й під навантаженням (по шкалі на штоку). Параметри пружин повинні відповідати певним значенням (табл. Д.6). Якщо осадка пружини перевищує норму, її пружність вважається незадовільною й вона вибраковується.

Причиною недостатньої продуктивності паливного насоса може бути зношування важеля або штока його привода. У цьому випадку насос встановлюють на двигун, замінивши прокладку між корпусом насоса й картером двигуна на більш тонку або поставивши шайбу на шток під вилку важеля. Таким регулюванням наближають важіль або шток до ексцентрику розподільного вала, що збільшує продуктивність. Причиною малої продуктивності насоса може бути також осмолення, залипання або порушення герметичності його клапанів при поломці їх пружин або зношуванні робочих поверхонь.

Проявляються ці несправності при пуску двигуна або його роботі в режимі переходу з малого навантаження на більше. Осмолення й залипання клапанів усувають промиванням їх в ацетоні з наступним притиранням. У випадках зношування клапанів або поломки їх пружин необхідна заміна всієї складальної одиниці (вузла) клапана в зборі або окремо тільки пружини.

Після проведення ТО двигун повинен працювати стійко, без перебоїв. На працюючому двигуні ще раз переконатися у відсутності підтікання палива. Двигун зупинити. У випадку виявлення місць підтікання палива, несправність усунути.

Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми паливних систем автомобільних двигунів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями паливних систем автомобільних двигунів, роботами з технічного обслуговування їх елементів, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення.

3. Виконати необхідні роботи, обговорені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути записано:

1) тема й мета роботи;

2) основні несправності паливної системи;

3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їхнього проведення, що використовуються при виконанні ТО паливної системи двигуна автомобіля;

4) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан елементів системи живлення двигуна;

5) скласти алгоритм діагностування системи живлення двигуна автомобіля, згідно варіанту, виданого викладачем (зразок виконання наведений у додатку).

Накреслити (виконати рекомендується рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

1) Основні методи контролю й діагностики приладів паливної системи (у т.ч. і поелементної діагностики), проведені в карбюраторних цехах АТП (рис. 4.3, рис. 4.4, рис. 4.5).

Відповідно до варіанту (табл. 4.1) описати конструкцію, навести схему, а також описати процес перевірки й регулювання елементів системи живлення двигунів автомобілів (фільтрів тонкого й грубого очищення, паливних насосів):

Таблиця 4.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	ЗИЛ-130
1	ГАЗ-53
2	ВАЗ-2106
3	ЗМЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	ЗИЛ-130
6	ГАЗ-53
7	ВАЗ-2106
8	ЗМЗ-968М
9	ГАЗ-3102

#### Контрольні запитання

1. Мета й методи діагностування паливної системи двигуна.
2. Основні діагностичні параметри, що визначають працездатність паливної системи двигуна й економічність двигуна.
3. Перелічіть причини незадовільної подачі палива з бака до карбюратора, які можуть бути наслідки цієї несправності.
4. Які негативні фактори й несправності паливної системи можливо виявити при щоденному огляді й перевірці роботи двигуна; що потрібно робити з повітряними фільтрами при роботі в умовах особливого запорошення?
5. Перелічіть основні діагностичні операції, проведені при ТО-1; які прилади використовуються при цьому, який принцип їх конструкції і роботи.
6. Перелічіть основні операції з ТО-1 паливної системи (крім діагностичних) – що робиться з паливними фільтрами тощо.
7. Охарактеризуйте основні моделі приладів, що використовуються для діагностики системи живлення при ТО-2, їх конструкцію й принцип дії.
8. Перелічіть основні операції (крім діагностичних), що проводяться в системі живлення при ТО-2 і СО.

9. У яких випадках БН знімають і передають у карбюраторний (паливний) цех; які установки й прилади використовують при цьому для їх поглибленої діагностики?

10. Які особливості конструкції й принцип перевірки БН на настільному приладі НИАТ-577Б; за якими параметрами перевіряється БН?

11. Як перевіряється пружність пружин БН на приладі НИАТ-357 за допомогою вантажів; як вплине зниження пружності пружини на роботу БН і паливної системи в цілому?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ КАРБЮРАТОРІВ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування карбюраторів автомобільних двигунів; вивчити основні несправності і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання карбюраторів як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах, так само й на спеціальних стендах і устаткуванні за вихідними параметрами, що характеризують потужність, економічність і стійкість роботи двигуна з наступним виконанням регулювальних і ремонтних операцій з видачею відповідних технічних висновків.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні

знати:

- призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин карбюраторів сучасних колісних транспортних засобів, у тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, діагностування та їх технічне обслуговування;
- основні несправності автомобільних карбюраторів і їхні ознаки;
- способи й методи контролю за роботою карбюраторів автомобільних двигунів;
- основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні приладів системи живлення;
- конструкцію й роботу контрольно-вимірювального устаткування, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання карбюраторів автомобільних двигунів;

уміти:

- використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобільних двигунів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання автомобільних карбюраторів, як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах, а так само й на спеціальних стендах і устаткуванні за вихідними параметрами, що характеризують потужність, економічність і стійкість роботи двигуна з наступним виконанням регулювальних і ремонтних операцій з видачею відповідних технічних висновків;
- виконувати операції технічного обслуговування приладів системи живлення автомобільних двигунів, у тому числі й карбюраторів;
- визначати основні несправності карбюраторів і виділяти їхні домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: справні автомобільні бензинові двигуни (транспортний засіб з двигуном внутрішнього згорання); карбюратори різних моделей, стенди і діагностичні прилади, набори вимірювальних приладів, на-

бори інструменту: гайкові ключі, викрутки, динамометричні рукоятки й пристрої.

### Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи

#### **Основні несправності системи живлення**

У системі живлення карбюраторного двигуна при експлуатації можуть виникнути несправності, у результаті яких порушується робота двигуна, знижується його потужність і підвищується витрата палива.

Основними ознаками несправностей є наступні: двигун не пускається; двигун нестійко працює на холостій ході; при різкому відкритті дросельної заслінки недостатньо швидко збільшується частота обертання колінчастого вала двигуна (поганий прийом); підвищена витрата палива.

За характером прояву несправності системи живлення можливо розділити на чотири групи: припинення або недостатня подача палива в карбюратор; утворення збідненої горючої суміші; перезбагачення горючої суміші; підтікання палива й підсмоктування повітря в систему.

**Припинення або недостатня подача палива в карбюратор** супроводжується перебоями в роботі двигуна і його зупинкою. Причинами цієї несправності можуть бути порушення в роботі паливного насосу, засмічування паливних фільтрів і паливопроводів, замерзання води в баку, відстійниках, паливопроводах, засмічування або поломка повітряного клапана в пробці паливного бака.

Порушення в роботі паливного насосу викликаються пошкодженням або розривом діафрагми; при цьому паливо починає підтікати через дренажний отвір у нижній частині насосу.

Зношування або забруднення впускного й випускного клапанів насосу найчастіше викликає зменшення його продуктивності. При поломці пружин клапанів насос перестає працювати.

Нещільне кріплення кришки насосу може викликати підтікання палива в порожнині над діафрагмою.

Засмічування паливних фільтрів частково або повністю порушує подачу палива до карбюратора, а також викликає замерзання води в баку, паливопроводах і відстійниках фільтрів.

При несправності повітряного клапану в пробці горловини бака або засмічуванні в ній повітряного отвору може утворитися вакуум у баку – це утруднює надходження палива до насосу, а по мірі його витрати може викликати деформацію стінок бака.

**Утворення збідненої горючої суміші** викликає спалахи (удари) у карбюраторі. Крім того, знижується розвиваюча потужність і прийомісткість двигуна – двигун перегрівается, зростає витрата палива. Спалахи в карбюраторі виникають внаслідок того, що збіднена суміш у циліндрах згорає повільно. У той час, як у тому самому циліндрі після такту випуску починається такт впуску, у камері згорання ще триває догорання робочої суміші. Це викликає запалювання свіжої горючої суміші, що надходить, поширюється за впускним

трубопроводом у вигляді спалаху, викликаючи удар в змішувальній камері карбюратора.

Втрати потужності двигуна при роботі на збідненій суміші пояснюються зменшенням швидкості її згорання, а також зниженням тиску газів на поршень. При цьому згорання робочої суміші поширюється протягом робочого такту на весь обсяг циліндру, внаслідок чого збільшується площа нагрівання його стінок, що викликає загальний перегрів двигуна.

Збідніння горючої суміші може бути викликано зменшенням подачі палива в карбюратор, занадто низьким його рівнем у поплавковій камері, засмічуванням жиклерів (головного й системи холостої ходи), підсмоктуванням повітря в місцях з'єднання карбюратора із впускним трубопроводом і самим трубопроводом з головкою циліндрів, несправностями паливного насосу.

**Перезбагачення горючої суміші** супроводжується підвищенням задимленням і «пострілами» із глушнику, на деталях циліндро-поршневої групи й свічках утворюються значні відкладення нагару, виникають перегріви й перебої в роботі двигуна, потужність його падає, збільшується витрата палива, розріджується олива в картері двигуна.

Поява із глушнику чорного диму пояснюється наявністю у відпрацьованих газах ще не повністю згорілих обвуглілих вуглеводнів палива. «Постріли» у глушнику виникають через те, що деяка частина робочої суміші не згорає в циліндрах. Потрапляючи в глушник, вона з'єднується там з киснем повітря, запалюється й згорає з утворенням вибуху.

При сильно збагаченій горючій суміші внаслідок недостатньої кількості кисню паливо згорає не повністю, що викликає зниження потужності двигуна при значній витраті палива. Крім того, незгорілі пари палива конденсуються на стінках циліндрів і, проникаючи в картер, розріджують оливу.

Утворення перезбагаченої горючої суміші може бути викликано: підвищенням рівня палива в поплавковій камері через зношування, нещільного закриття або неправильного регулювання закриття голчастого клапана; наповненням поплавця паливом внаслідок порушення його герметичності; зношуванням або негерметичністю клапана економайзера; розробкою паливних або засмічуванням (засмоленням) повітряних жиклерів; неправильним регулюванням гвинта якості суміші; сильним забрудненням повітряного фільтру.

Значний вплив на відхилення складу горючої суміші у бік перезбагачення або перезбіднення здійснює підбір розмірів і форми впускних елементів системи живлення – повітряного фільтра, карбюратора й паливопроводів. Зазвичай для кожного типу двигуна їх підбирають на заводі, де виготовляється двигун. Щоб виключити виникнення несправностей з причин невірної підбору елементів системи живлення, не рекомендується самостійно замінити вузли й елементи цих систем на аналогічні від двигунів інших типів.

**Підтікання палива й підсмоктування повітря в систему**, що викликають перезбіднення горючої суміші, можуть виникнути в карбюраторі або паливопроводах, що з'єднують його з іншими елементами системи живлення.

Основними причинами, що викликають підтікання палива, є наступні: нещільно затягнуті пробки паливних жиклерів і каналів у карбюраторі; нещіль-

льності в з'єднаннях паливопроводів, що виникають через слабе затягування штуцерів і ніпельних гайок; тріщини в паливопроводах; ушкоджена діафрагма паливного насоса й нещільне з'єднання його частин.

**Підсмоктування повітря** в пристроях сумішоутворення й каналах карбюратора може спостерігатися при слабкому затягуванні гайок кріпильних гвинтів, що з'єднують його корпус із кришкою й вихідним патрубком, порушенні цілісності прокладок, нещільностях у з'єднаннях із впускним трубопроводом двигуна й головкою циліндра. Зовнішньою ознакою підтікань і підсмоктування повітря в місцях нещільностей системи живлення є поява течі й запах незгорілого палива. Місця нещільностей виявляють оглядом, що проводять у певній послідовності, починаючи з паливного бака до карбюратора або навпаки.

Можливі несправності системи живлення, причини їхнього виникнення й способи усунення наведені в таблиці Д.4.

### **Роботи з технічного обслуговування системи живлення автомобільних двигунів**

Технічний стан приладів системи живлення карбюраторного двигуна перевіряють при діагностуванні технічного стану всього автомобіля й при виконанні ЩО, ТО-1, ТО-2 і СО. Обов'язковою умовою надійної роботи приладів системи живлення є своєчасне проведення робіт з ЩО, ТО-1, ТО-2 і СО у необхідному обсязі. Діагностування системи живлення проводять, як правило, перед черговим ТО-2, а також для визначення обсягу робіт поточного ремонту у випадку порушення її роботи. СО виконують два рази на рік для підготовки системи живлення до зимової й літньої експлуатації автомобіля.

При **ЩО** автомобіля перевіряють наявність палива в баку й при необхідності заправляють його, оглядають всі з'єднання трубопроводів і карбюраторів для виявлення місць порушення герметичності. Наявність палива в баку перевіряє водій або обслуговуючий персонал за показчиком, встановленим на щитку або панелі приладів. Показчик з'єднаний з датчиком рівня палива, що перебуває в паливному баку. Точність показів приладу можливо перевірити, вимірявши кількість палива щупом з розподілами безпосередньо в баку. Перевіряють також ступінь забруднення повітроочисника; у випадку великого забруднення виконують необхідні роботи для його очищення або заміни фільтруючого елемента.

При **ТО-1** виконують наступні роботи: перевіряють кріплення паливопроводів і відсутність у них течі, кріплення карбюратора, паливного насоса, повітряного фільтра, впускного й випускного трубопроводів, а також глушника; знімають повітроочисник і промивають його або замінюють фільтруючий елемент для сухих фільтрів; випускають відстій з паливних фільтрів-відстійників і промивають сітчасті фільтруючі елементи; перевіряють дію повітряної й дросельної заслінок карбюратора, а також деталей приводу.

При **ТО-2** спочатку проводять діагностування системи живлення на посту діагностування, а потім – всі роботи з обслуговування й усунення виявлених несправностей. При цьому передбачається проведення наступних основ-



них робіт: перевірка надійності кріплення елементів системи живлення; перевірка стану паливного бака, його пробки й наливної горловини; перевірка дії приводу дросельної й повітряної заслінок карбюратора й видалення відстою з його поплавкової камери; профілактичні роботи з очищення або заміни фільтруючих елементів паливних і повітряних фільтрів; визначення легкості пуску двигуна й регулювання його на малій частоті обертання колінчастого валу в режимі холостої ходи; перевірка токсичності відпрацьованих газів. (Схеми карбюраторів двигунів вантажних, легкових автомобілів і автобусів, що зустрічаються найбільш часто, представлені в додатку на рисунках Д.1-Д.8).

При перевитраті палива або іншої несправності карбюратор знімають із автомобіля й направляють у цех для регулювання або ремонту. При необхідності ремонту із двигуна знімають паливний насос.

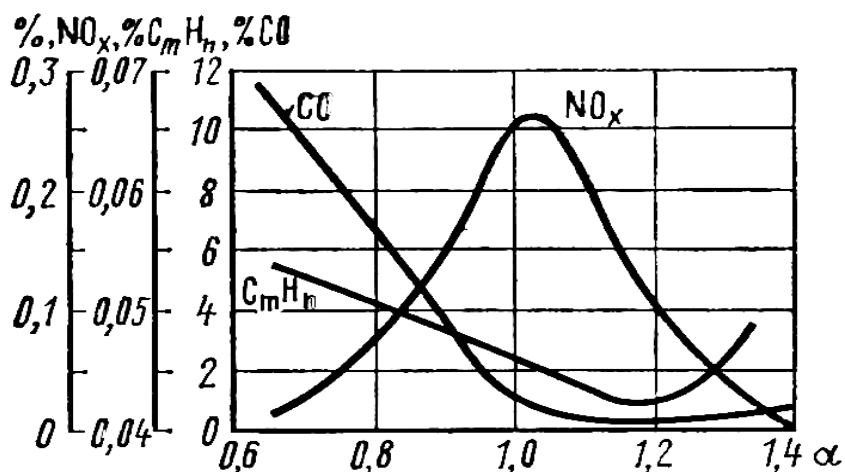
Крім того, під час виконання СО, що збігається з ТО-2, виконують додаткові роботи: зливають відстій з паливного бака; продувають трубопроводи; знімають карбюратор і паливний насос, розбирають їх, промивають і регулюють за допомогою приладів. Крім цих робіт, при СО проводять сезонні регулювання прискорюючого насосу, підігріву горючої суміші, положення повітряного фільтра тощо.

**Основні методи контролю та діагностики; устаткування і прилади для проведення контролю й діагностики.**

**1. Перевірка й регулювання токсичності відпрацьованих газів двигуна.** З огляду на особливу важливість нормального функціонування елементів паливної системи, при ТО-1 проводять діагностичні операції, у першу чергу, визначаючи вміст СО (СН) у відпрацьованих газах.

Вміст токсичних речовин у відпрацьованих газах двигунів залежить у першу чергу від стану й регулювання приладів системи живлення, а також від загального технічного стану автомобіля, навантаження на двигун і режимів його роботи (рис. 5.1). З розгляду кривих, зображених на цьому рисунку, випливає, що в режимі холостої ходи при коефіцієнті надлишку повітря  $\alpha = 0,8$  у відпрацьованих газах зростає вміст СО. По мірі збідніння суміші, тобто підвищення  $\alpha$ , збільшується вміст  $\text{NO}_x$ . Оптимальним режимом роботи двигуна потрібно вважати такий, коли  $\alpha = 1,2$  або наближається до цього значення (при цьому досягається зниження токсичності й зменшення витрати палива). Для практичного забезпечення цього режиму необхідні спеціальні конструктивні рішення.

Рисунок 5.1 – Графіки залежності концентрації токсичних речовин від режимів роботи двигуна (складу горючої суміші)



Графіки залежностей показують, що найбільший викид CO відбувається в режимі холостої ходи двигуна. Оскільки в цьому режимі двигун працює значну частину часу (особливо в місті), доцільним вважається введення обмеження вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах саме для режиму холостої ходи, зважаючи також на простоту перевірки токсичності на цьому режимі (див. §6 [46]).

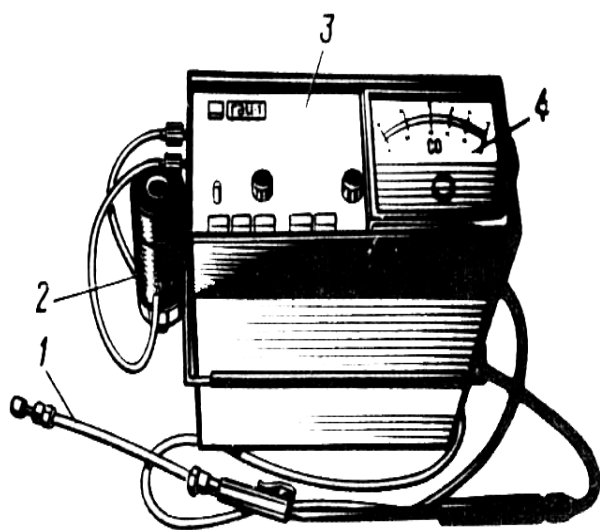
Для контролю токсичності відпрацьованих газів карбюраторних двигунів розроблено й застосовуються різні методи. Вони дозволяють визначати концентрації оксиду вуглецю, оксидів азоту, а також незгорілих вуглеводнів у відпрацьованих газах. Концентрацію CO, що втримується у відпрацьованих газах у значних кількостях, можливо визначити відносно простими методами. З них необхідно особливо виділити наступні: каталітичне допалювання CO на розпеченій платиновій спіралі; поглинання компонентами відпрацьованих газів, недисперсного інфрачервоного випромінювання, що має певну довжину хвилі; хімічний метод, що використовує реакцію речовини – індикатора щодо CO.

Вміст відпрацьованих газів визначають за допомогою стаціонарних і портативних (переносних) газоаналізаторів. Стаціонарні газоаналізатори застосовують в основному для лабораторних досліджень. Токсичність відпрацьованих газів в умовах експлуатації автомобілів перевіряють переносними вітчизняними газоаналізаторами типу ОА-2109, ДАІ-1 (рис. 5.2 і 5.3) і К-456 (рис. 5.3), а також імпорними типу Елкон S-105 (ВНР), Абгаз-Інфраліт (Німеччина) (рис. 5.4), AS R-70 (Польща) тощо.

У наш час досить часто зустрічаються газоаналізатори ДАІ-1 (рис. 5.2) і ДАІ-2 (який, крім виміру CO, додатково може вимірювати вміст у відпрацьованих газах CO<sub>2</sub> у діапазоні 0-10%). На рисунку 5.3 наведено схему газоаналізатора ДАІ-1, принцип дії якого заснований на оптико-абсорбційному методі, тобто на вимірюванні поглинання інфрачервоної енергії випромінювача 6 окисом вуглецю CO, у результаті чого відбувається нагрівання до температури, що залежить від концентрації CO у відпрацьованих газах, яка перетворюється в електронному блоці 9 з оптико-абсорбційним датчиком в електричні сигнали певної напруги (пропорційні концентрації CO, що передаються на вимірювальний прилад (індикатор) 10. Тобто, якщо в газоаналізаторах И-СО і

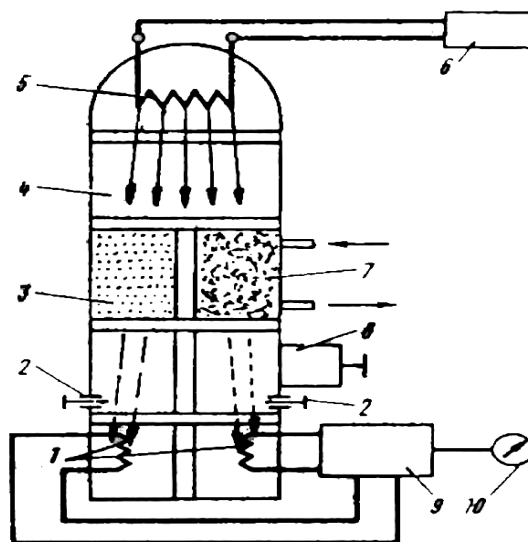
К-456 вимірювальний прилад представляв із себе електронний термометр, то в газоаналізаторах типу ДАІ – це вольтметр зі шкалою, відтарований на об'ємний склад СО (і в ДАІ-2 додатково на вміст  $\text{CO}_2$ ). Для одержання різниці потенціалів на приймачі випромінювання 1, у приладі напроти робочої камери 7 є порівняльна камера 3, заповнена спеціальним еталонним газом.

Принцип роботи газоаналізатора К-456 (рисунок 5.4) полягає у визначенні концентрації СО за кількістю виділеної теплоти при допалюванні проби газу на розпеченій каталітично активній платиновій спіралі. В якості вимірювальної системи газоаналізатора К-456 використовується електричний міст, у плечі якого включені вимірювальна платинова нитка  $R$ , термокомпенсаційна еталонна платинова нитка  $R_k$ , два постійних резистори  $R1$  і  $R2$ , а в діагональ – вимірювальний прилад  $И$ . На нуль стрілку приладу встановлюють переміщенням движка потенціометра  $R_k$ . Живлення приладу здійснюється від акумуляторної батареї  $Б$ . Для надійності підведення відпрацьованих газів до платинової нитки використовується мембранний насос. При надходженні відпрацьованих газів до розпеченої платинової нитки відбувається їхнє догорання й виділяється додаткова теплота. У результаті підвищується температура нитки й збільшується її опір, що призводить до розбалансування моста. Ступінь розбалансування реєструється вимірювальним приладом мікроамперметром, шкалу якого відградуєвано у відсотках вмісту СО.



1 – газовідбірна трубка; 2 – фільтр;  
3 – корпус приладу; 4 – показчик  
концентрації СО (міліамперметр)

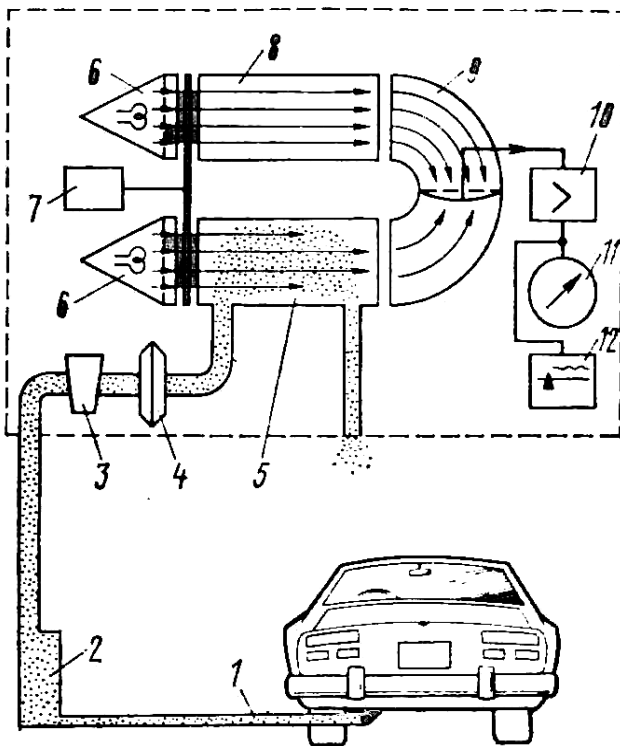
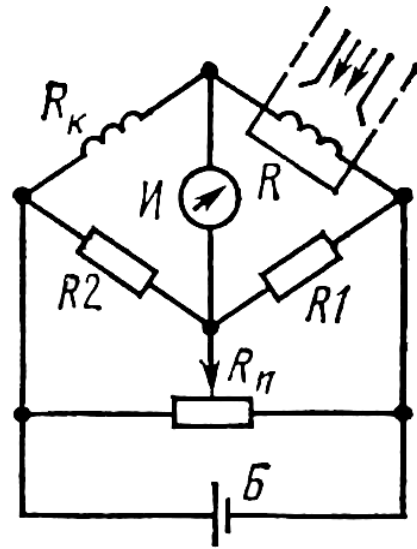
Рисунок 5.2 – Оптичний абсорбцій-  
ний газоаналізатор ДАІ-1



1 – приймач випромінювання; 2 –  
пристрій для балансування оптично-  
го потоку; 3 – порівняльна камера;  
4 – фільтрувальна камера; 5 – вимір-  
ник температури випромінювача;  
6 – випромінювач; 7 – робоча камера;  
8 – реперний пристрій; 9 – електрон-  
ний блок; 10 – індикатор

Рисунок 5.3 – Схема пристрою ДАІ-1

Рисунок 5.4 – Схема вимірювальної частини газоаналізатора К-456



1 – газовідбірний зонд; 2 – віддільник конденсату; 3 – фільтр; 4 – мембранний насос; 5 – робоча камера; 6 – джерело інфрачервоного випромінювання; 7 – обтюратор з електродвигуном; 8 – камера порівняння; 9 – приймач випромінювання; 10 – підсилювач; 11, 12 – стрілочний прилад і реєструючий прилад

Рисунок 5.5 – Газоаналізатор Абгаз-Інфраліт

На лицьовій панелі газоаналізатора Елкон S-105 (див. рис. Д.9) розташовані стрілочний прилад, легкоз'ємні фільтри для проб газів і повітря, ручки керування й кабель електричного живлення від автономної акумуляторної батареї. Порядок роботи із цим газоаналізатором наступний: підключають прилад до джерела живлення; з'єднують трубку 6 підведення газів із зондом 7 приладу, не з'єднуючи її кінець із випускною трубою глушника автомобіля; встановлюють на нуль стрілку приладу рукою 3 потенціометра; вставляють трубку пробовідбірника у випускну трубу глушителя й закріплюють її затискачем; пускають двигун і заміряють концентрацію CO протягом 30с (не менш) в обраному режимі.

Газоаналізатор Абгаз-Інфраліт (рис. 5.5) працює на принципі поглинання різними газовими компонентами інфрачервоного випромінювання з певною довжиною хвилі. Наприклад, CO поглинає інфрачервоне випромінювання до-

вжиною хвилі 4,7 мкм; ступінь поглинання відповідає концентрації CO.

Принцип роботи газоаналізатора Абгаз-Інфраліт наступний. Два джерела 6 інфрачервоного випромінювання через параболічні лінзи й обтюратор 7 створюють пучок, який направляється в робочу камеру 5 і камеру 8 порівняння, яка заповнена повітрям, що не поглинає інфрачервоне випромінювання. У робочій камері газ проходить під дією випромінювання з довжинами хвиль 4,7 мкм. При цьому в приймач 9 випромінювання надходять два потоки різної інтенсивності. Чутлива мембрана приймача, що розділяє його камери, випробовує різницю тисків двох потоків випромінювання, прогинаючись у бік меншого тиску. Переміщення мембрани сприймається підсилювачем і далі передається в стрілочний (індикаторний) і записуючий прилади.

Оскільки індикаторний аналізатор дуже чутливий до зміни температури, у конструкції його передбачений віддільник конденсату, газовий фільтр і електричний холодильник для стабілізації температури. Газоаналізатори, що працюють на принципі поглинання інфрачервоного випромінювання відпрацьованими газами, відрізняються малою похибкою (0,5% при аналізі CO), високою швидкодією, компактністю й зручністю в роботі.

Токсичність відпрацьованих газів перевіряють у двох режимах холостої ходи двигуна й різкому відкритті дросельних заслінок карбюратора. Така послідовність контролю токсичності дозволяє оцінити роботу системи холостої ходи, головного дозуючого пристрою й прискорювального насоса карбюратора. При необхідності разом з перевіркою виконують регулювання або усувають несправності карбюратора, що дозволяє рівень токсичності відпрацьованих газів привести у відповідність із встановленими нормами. Зазначені роботи проводять на прогрітому до нормальної температури двигуні. Перед проведенням аналізу відпрацьованих газів перевіряють і упорядковують систему запалювання, рівень палива в поплавковій камері. Потім роблять перевірку на прогрітому двигуні у двох режимах – при мінімальних частотах холостої ходи, а потім збільшивши їх на 50-60%. Підвищення вмісту CO у першому випадку свідчить про неправильне регулювання холостої ходи, а при підвищених частотах – про несправність головної дозуючої системи.

**Регулювання системи холостої ходи** (токсичності на холостій ході) виконують у наступному порядку: гвинтом кількості суміші карбюратора встановлюють мінімальну частоту обертання колінчастого валу, рекомендовану заводом-виготовлювачем двигуна (контроль ведуть за тахометром). Гвинтом якості суміші домагаються підвищеної частоти обертання в даному режимі й заміряють вміст CO у відпрацьованих газах, що повинен становити близько 1,5%. Знижують вміст CO до величини, трохи меншої 1,5%, ввертаючи в кілька прийомів гвинт якості й доводячи частоту обертання колінчастого валу до норми гвинтом кількості суміші. Об'ємна частка CO у відпрацьованих газах автомобілів з карбюраторними двигунами не повинна перевищувати значень, зазначених у табл. Д.8.

Якщо після виконання зазначених регулювань не вдається досягти необхідних результатів, це свідчить про зношування гвинта якості суміші, засмічування повітряних каналів або жиклерів системи холостої ходи, підвищення

рівня палива в поплавковій камері, засмічування повітряного фільтра карбюратора. Виявлені несправності усувають шляхом відповідних ремонтних і регулювальних впливів і проводять повторне регулювання (Як правило, регулювання карбюратора поєднують із регулюванням його на вміст CO у відпрацьованих газах, але можливі й окремі регулювання).

**Перевірку токсичності при підвищеній частоті обертання** ( $0,6n_{\text{ном}} \pm 100 \text{ хв}^{-1}$ ) колінчастого валу виконують у такій послідовності: повільно натискають на педаль приводу дросельних заслінок і встановлюють за тахометром необхідну частоту обертання колінчастого валу; контролюють вміст CO у процесі наростання частоти обертання (при цьому концентрація CO повинна знизитися до значення, що не перевищує 1%).

Низький вміст CO у відпрацьованих газах двигуна в цьому режимі свідчить про знижений рівень палива в поплавковій камері, засмічуванні головного жиклера головного дозуючого пристрою або підсмоктуванні стороннього повітря в карбюратор.

Занадто високий вміст CO є показником перезбагачення суміші внаслідок засмічування повітряного компенсаційного жиклера, підвищення рівня палива в поплавковій камері, засмічування повітряного фільтра або негерметичності (підтікання) клапана економайзера.

**Перевірку токсичності при роботі прискорювального насоса проводять** у наступному порядку: знижують частоту обертання колінчастого валу до  $600-700 \text{ хв}^{-1}$  і заміряють вміст CO у цьому режимі. Різко натискають 2-3 рази на педаль керування дросельною заслінкою, спостерігаючи за відхиленням стрілки газоаналізатора.

Якщо прискорювальний насос справний, то вміст CO повинен стрибкоподібно підвищуватися до 1 %. Менше збільшення концентрації CO свідчить про падіння продуктивності прискорювального насосу внаслідок неточного регулювання його приводу або зношування деталей.

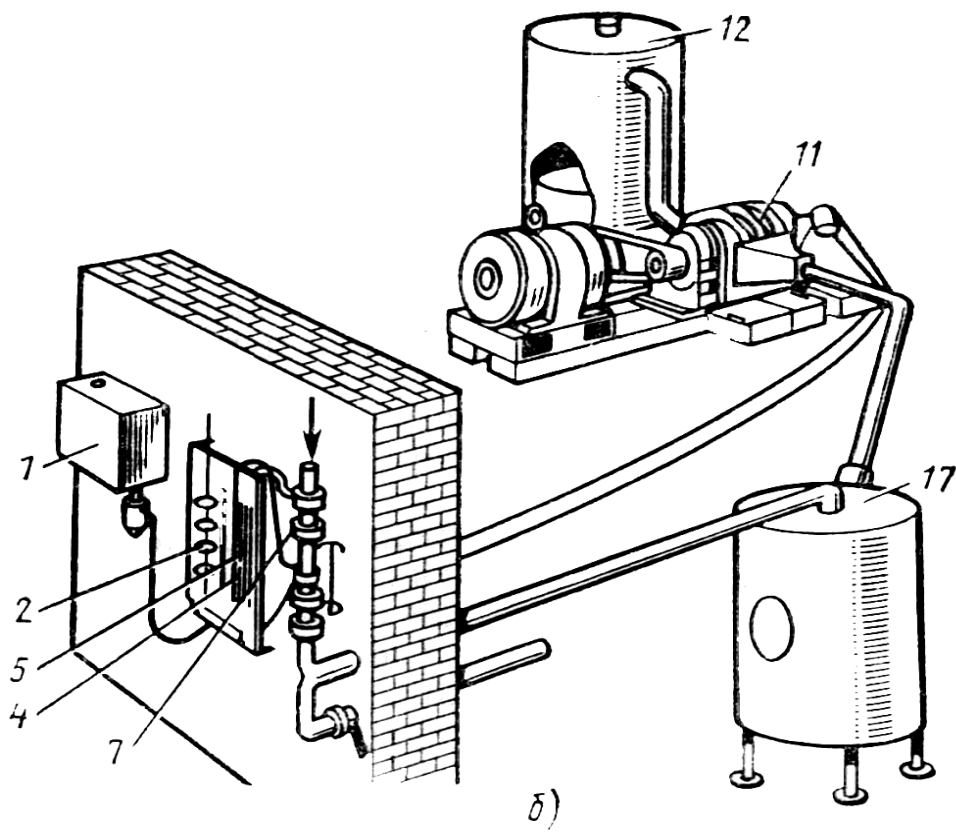
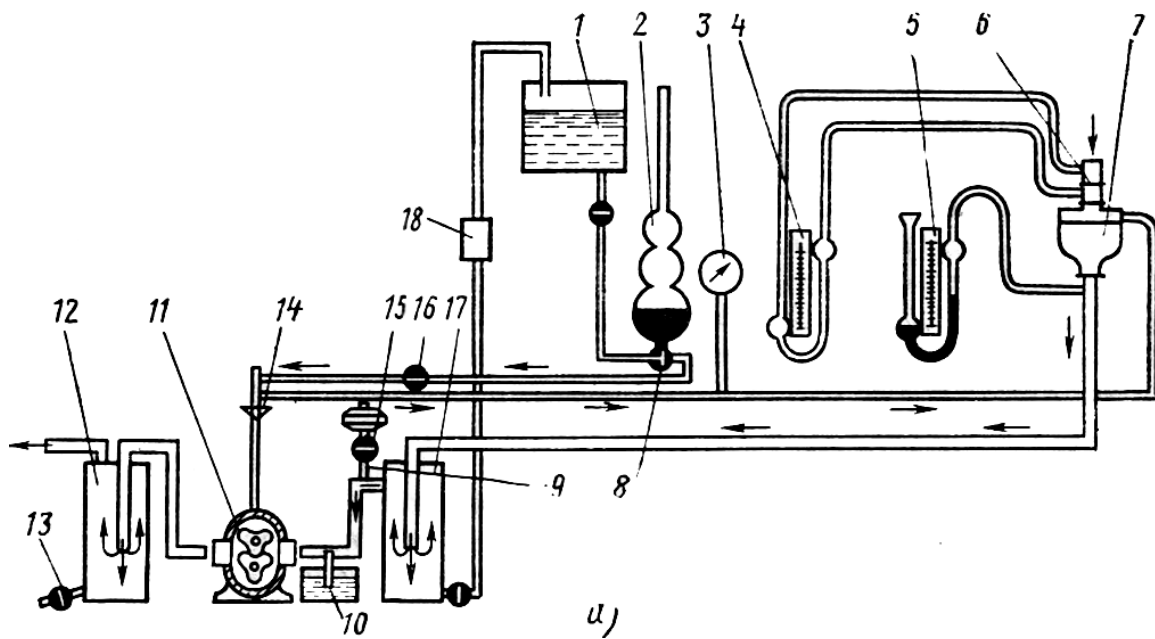
Визначення вмісту CO необхідно проводити в наступному порядку:

- підготувати газоаналізатор відповідно до інструкції;
- установити пробовідбірний пристрій газоаналізатора у випускнну трубу глушника автомобіля на глибині 300 мм від зрізу;
- приєднати до двигуна тахометр;
- запустити й прогріти двигун до температури, оптимальної для руху автомобіля;
- установити мінімальну частоту обертання колінчастого валу двигуна ( $n_{\text{min. x. x.}}$ );
- зробити вимірювання вмісту CO при  $n_{\text{min. x. x.}}$ ;
- установити частоти обертання колінчастого валу двигуна, що відповідають  $0,6 n_{\text{ном. x. x.}}$ ;
- зробити вимірювання вмісту CO при  $0,6 n_{\text{ном. x. x.}}$ .

Вимірювання вмісту CO в обох режимах необхідно проводити не раніше ніж через 30с після досягнення сталої частоти обертання колінчастого валу. При наявності в автомобіля роздільних випускних систем вимір повинен виконуватись в кожній з них окремо.

**2. Перевірка карбюратора на безмоторній установці.** Знятий з двигуна карбюратор при відсутності явних несправностей можливо перевірити на безмоторній установці, що дозволяє шляхом імітації робочих режимів двигуна визначити витрату палива карбюратором при утворенні ним горючих сумішей (перед перевіркою карбюратор очищують від бруду й промивають у бензині).

Основним вузлом безмоторної установки (рис. 5.6) є вакуумний насос 11, за допомогою якого створюється потік повітря, що проходить через карбюратор, який перевіряється. В якості вакуумного насоса використовується повітряний нагнітач двигуна ЯАЗ-204. Для відділення в горючій суміші палива від повітря встановлені відстійники 12 і 17. Насос, який приводиться в дію електродвигуном, разом з відстійниками становить вакуумну частину установки, що трубопроводом з'єднується із фланцем карбюратора.



1 – бак для палива, 2 – штихпробер, 3 – манометр для перевірки тиску палива, 4, 5 – водяний і ртутний п'єзометри, 6 – діафрагма, 7 – карбюратор, що проходить випробування, 8 – триходовий кран, 9 – додатковий повітряний канал, 10 – бак для води, 11 – вакуумний насос, 12, 17 – другий і перший паливні відстійники, 13 – зливальний кран, 14 – діафрагмовий паливний насос, 15 – кран впуску додаткового повітря, 16 – паливний фільтр, 18 – ручний насос для відкачки палива в бак

Рисунок 5.6 – Принципова схема (а) і конструкція (б) безмоторної установки для перевірки працездатності карбюратора



Потік повітря, що проходить у карбюратор, впливає на діафрагму 6, розташовану в насадці на вхідному патрубку карбюратора. Різниця тисків, сприйнята діафрагмою, заміряється водяним п'єзометром 4, а розрідження за карбюратором 1 ртутним п'єзометром 5. Насос охолоджується водою, що надходить із бака 10 через калібрований отвір.

Паливо для випробувань заливають у бак 1, звідки воно самопливом через триходовий кран 8 надходить у витратомір-штихпробер 2, що складається з мірних скляних куль, які дозволяють заміряти витрату палива. До карбюратора паливо подається діафрагмовим насосом 14, що приводиться в дію вакуумним насосом. Манометр 3 вимірює тиск палива в магістралі перед карбюратором. Всі вимірювальні прилади змонтовані на приладовому щитку біля карбюратора.

Працює безмоторна установка наступним чином. При включенні електродвигуна насоса потік повітря входить у насадку з діафрагмою й потрапляє в сумішоутворюючий пристрій карбюратору. Паливо з бака 1 заповнює мірні кулі й подається діафрагмовим насосом 14 у поплавкову камеру карбюратора. Під дією виникаючого розрідження в змішувальній камері карбюратора утворюється горюча суміш, що проходить через насос і відстійники, де відбувається відділення палива, а повітря виходить в атмосферу.

При перевірці карбюратора на безмоторній установці визначають кількість палива й повітря, що проходить через його змішувальну камеру й відповідний заданий режим роботи. Фактичну витрату палива співставляють із контрольним для заданого режиму роботи. При будь-якому відхиленні в роботі карбюратора його розбирають, чистять, перевіряють і регулюють або ремонтують.

Режими випробування. Карбюратор, що перевіряється, послідовно випробовують на різних режимах, які встановлюють за показниками водяного й ртутного п'єзометрів, за допомогою дроселя карбюратора й установки. Витрата палива визначається за часом його убування з мірної ємності витратоміра 2 з наступним порівнянням з контрольними значеннями, встановленими на еталонних карбюраторах.

У таблиці Д.9 наведено режими, які підібрані так, що перший відповідає руху автомобіля з невеликою швидкістю на горизонтальній дорозі, останній – при повному відкритті дроселя, а проміжні відповідають руху з повним навантаженням. Підвищена витрата палива вказує на несправність системи карбюратора, що забезпечує його роботу на заданому режимі. Так, наприклад, на першому режимі підвищена витрата вказує на негерметичність клапана економайзера, на інших – збільшену пропускну здатність жиклерів. Робота систем карбюратора на різних режимах випробування оцінюється годинною витратою умовного палива ТС-1 (гас). З метою зменшення вібрації й шуму машинну секцію встановлюють в окремому ізольованому приміщенні.

Карбюратор рекомендується розбирати за допомогою спеціального комплексу інструментів з дотриманням заходів обережності, щоб не пошкодити прокладки, поплавки, клапани, жиклери й інші деталі. Деталі карбюратора промивають у чистому бензині. Жиклери можливо промивати також в ацето-

ні, який добре розчиняє смолисті відкладення. Після промивання й очищення деталі й канали в корпусі карбюратора продувають стисненим повітрям. Потім перевіряють розміри й пропускну здатність жиклерів, герметичність клапанів і поплавця, роботу прискорювального насосу. Регулюють момент включення клапана економайзера, рівень палива в поплавковій камері й збирають карбюратор, звертаючи увагу на правильність роботи приводів дросельної й повітряної заслінок.

**3. Перевірка жиклерів.** Всі відповідальні жиклери в карбюраторі роблять знімними, тому для них застосовуємо досить точний спосіб перевірки – визначення їх пропускну здатності, тобто кількості рідини, що проходить через жиклер за одиницю часу при необхідному напорі. Незнімні жиклери перевіряють виміром діаметру їх каліброваного отвору швейними голками. Пропускну здатність жиклерів визначають, пропускаючи через них протягом 1 хвилини воду при напорі (стовпі води) 1 м і температурі 20°C. Для цього використовують вимірювальні прилади з абсолютним або відносним виміром. У приладі з абсолютним виміром за допомогою мірного циліндру вимірюють всю кількість води, що пройшла через жиклер за 1 хвилину при напорі 1 м. Таку перевірку застосовують при експлуатаційних регулюваннях і ремонті карбюраторів.

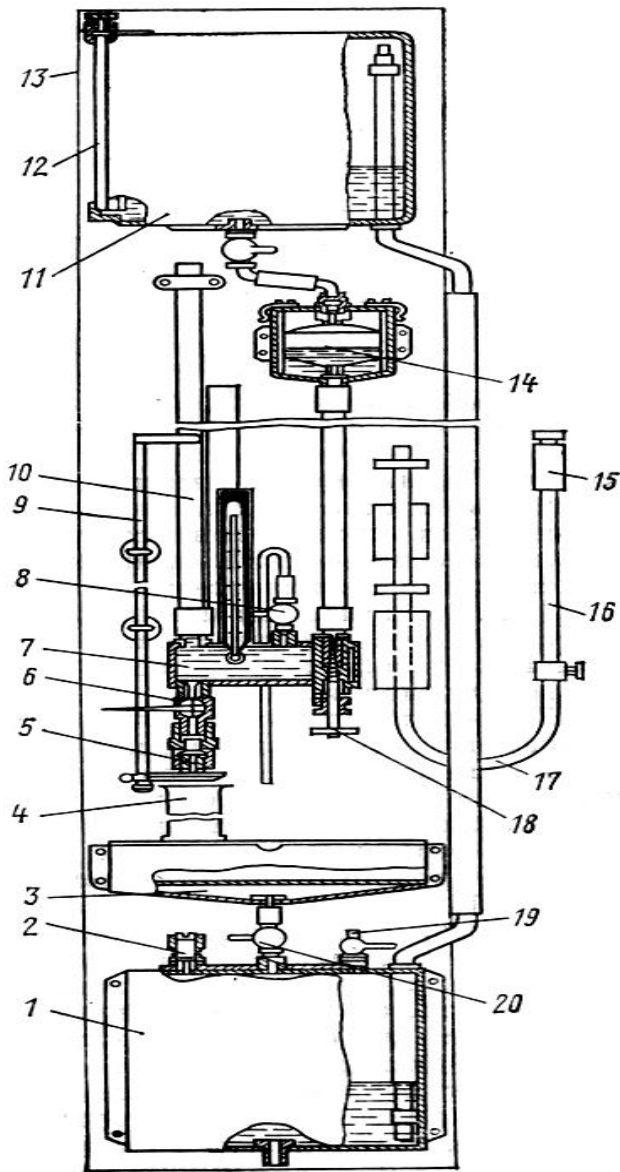
У приладі з відносним виміром порівнюють продуктивність випробуваного жиклера з еталонним при тих же значеннях напору й температури. Цим способом користуються при виготовленні партії жиклерів, доводячи продуктивність кожного з них до продуктивності еталонного жиклера.

Прилад НИИАТ-528А (рис. 5.7) з абсолютним виміром пропускну здатності жиклерів має нижній 1 і верхній 11 бачки, з'єднані трубопроводом, що дозволяють перекачувати воду у верхній бачок під дією тиску повітря в нижньому. Повітря в бачок 1 накачують ручним насосом через кран 19. Рівень води у верхньому бачку визначають за допомогою контрольної скляної трубки 12.

Випробовуваний жиклер 5 встановлюють у гумовий наконечник під адаптером 7, у який надходить вода з верхнього бачка через поплавкову камеру 14 і голчастий клапан 18. Постійний рівень води в напірній трубці 10 підтримується голчастим клапаном 18. Напір води заміряють рухомим стрижнем 9, що сполучають із торцем жиклера. Після установки напору води в 1 м під випробуваній жиклер ставлять мірний скляний циліндр 4 обсягом 250 см<sup>3</sup> і відкривають кран 6 адаптера. Секундоміром заміряють час заповнення обсягу мірного циліндра й підраховують продуктивність жиклера, розділивши витрату води на час її витікання. Кількість води (см<sup>3</sup>), що надійшла в мірний циліндр за 1 хвилину становить абсолютну пропускну здатність жиклера. Наприклад, для карбюратора К-88А пропускну здатність жиклерів становить (см<sup>3</sup>/хв.): головного – 315, повної потужності – 1150, клапана економайзера – 215 (для інших карбюраторів параметри жиклерів наведені в табл. Д.7).

Цим же приладом можливо перевіряти й герметичність клапанів карбюратора, що оцінюється за стабільністю рівня водяного стовпа в пристосуванні приладу (трубки 16 і 17) при створенні в ньому перепаду тиску.

**4. Перевірка клапанів карбюратора.** Недостатня герметичність клапанів карбюратора може вплинути на витрату палива (порушення герметичності голчастого клапану поплавкового механізму призводить до підвищення рівня палива в поплавковій камері; погана герметичність клапана економайзера буде



1, 11 – нижній і верхній бачки, 2 – запобіжний клапан, 3 – ванночка, 4 – мірний циліндр, 5 – випробуваний жиклер, 6, 20 – крани, 7 – адаптер, 8 – кран для випуску повітря, 9 – стрижень показчика напору води, 10, 12 – напірна й контрольна трубки, 13 – панель, 14 – поплавкова камера, 15 – напрямна, 16, 17 – трубки пристосування для виміру герметичності клапанів, 18 – голчастий клапан, 19 – кран підведення стисненого повітря від насосу

Рисунок 5.7 – Прилад НІІАТ-528А для перевірки жиклерів

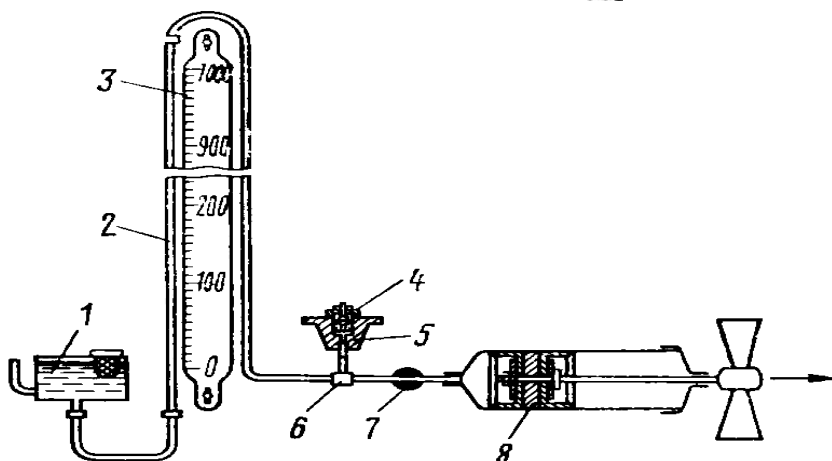


Рисунок 5.9 – Визна-

1 – бачок, 2 – контрольна трубка, 3 – шкала,  
4 – голчастий клапан, 5 – корпус, 6 – трійник,  
7 – запірний кран, 8 – поршень насоса

чення герметичності  
поплавка

Рисунок 5.8 – Прилад для перевірки герметичності  
голчастого клапана

впливати на перезбагачення горючої суміші в перехідних режимах і на середньому навантаженні).

Для перевірки герметичності голчастого клапана застосовують вакуумний прилад (рис. 5.8), що має бачок 1 для води й контрольну трубку 2 зі шкалою. Контрольна трубка, корпус 5 і поршень 8 насоса з'єднані за допомогою трійника 6. Між насосом і трійником встановлений запірний клапан 7.

При визначенні герметичності клапана бачок 1 заповнюють водою й у корпус 5 встановлюють клапан 4 у зборі із сідлом. Потім за допомогою насоса створюють розрідження в контрольній трубці 2, піднімаючи рівень води до оцінки 1000 мм, і закривають кран 7. При цьому водночас створюється розрідження й у корпусі під клапаном. Якщо герметичність клапана достатня, то рівень води в контрольній трубці залишається на заданій оцінці в певному інтервалі часу. Клапан вважається герметичним, якщо протягом 30с рівень води знизився не більше ніж на 10 мм. При більшому падінні рівня клапан притирають або замінюють. Герметичність клапана економайзера з механічним приводом перевіряють аналогічним способом.

**5. Перевірка поплавка** здійснюється з метою визначення його маси й герметичності. Маса поплавка визначають зважуванням з точністю до 0,1 г і порівнюють із показником маси в технічних даних карбюратора (див. табл. Д.7).

Герметичність перевіряють зануренням поплавка на 1 хвилину у воду, нагріту до 80-90°C. Поява з поплавка пухирців повітря вказує на його негерметичність. Такий поплавок ремонтують або замінюють.

**6. Перевірка прискорювального насосу** зводиться до визначення його продуктивності. Для більшості насосів цей показник вказується в характеристиці карбюратора й становить 5-8 см<sup>3</sup> за 10 повних ходів приводу.

Продуктивність насосу можна перевірити, вимірюючи кількість палива, впорскнутого в мензурку. Причинами того, що фактична продуктивність насосу менше паспортної, можуть бути: порушення герметичності його клапанів; засмічування розпилювача; зношування поршня й колодязя. Для усунення несправностей розпилювач і сідла клапанів промивають бензином і продувають стисненим повітрям. При великому зношуванні поршня його замінюють і притирають клапани.

У діафрагмових прискорювальних насосах падіння продуктивності може бути викликано пошкодженням діафрагми або зміною стану приводу. У всіх випадках насос рекомендується ремонтувати.

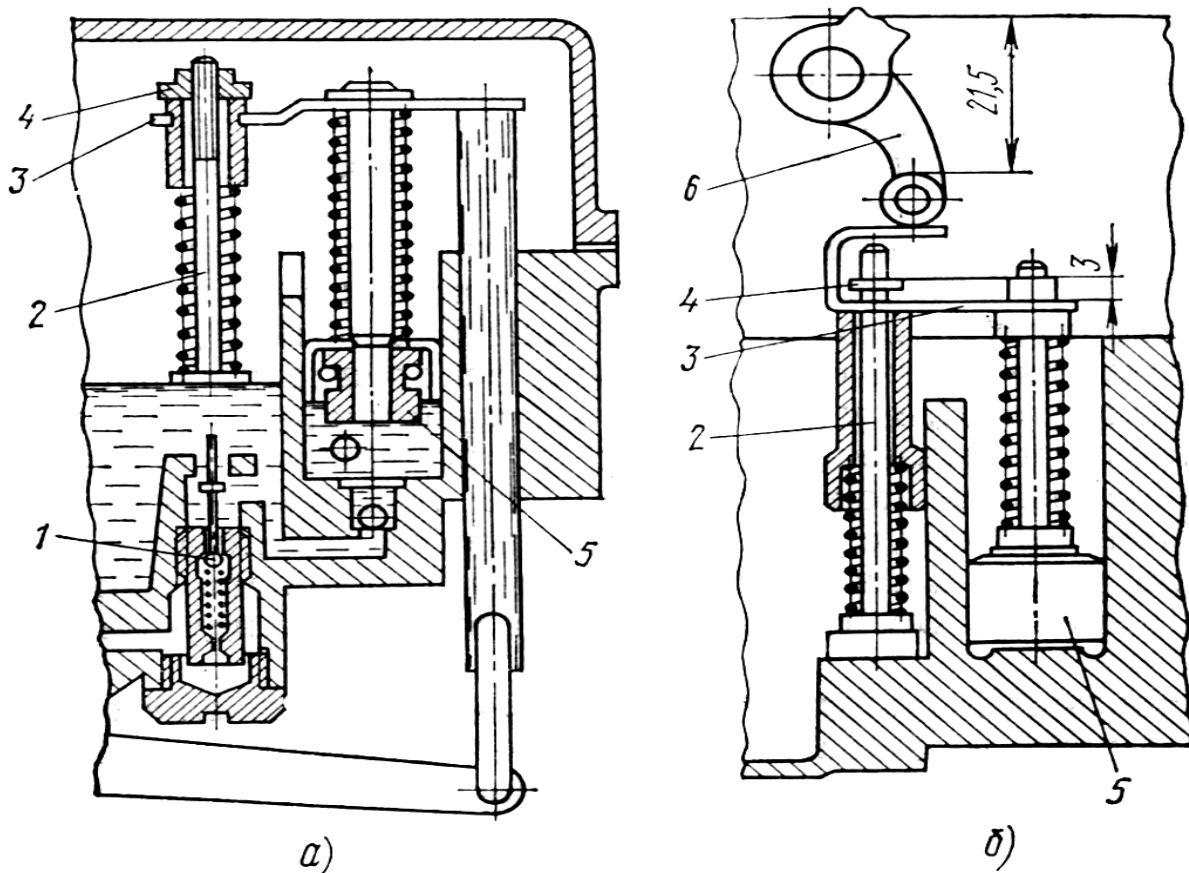
Для правильної роботи прискорювального насосу важлива також перевірка його «чутливості». Це означає, що подача палива через розпилювач повинна починатися водночас з початком ходи дросельної заслінки. При відк-

ритті заслінки допускається запізнювання подачі не більше  $5^\circ$ .

**7. Регулювання моменту включення клапану економайзера з механічним приводом здійснюється у всіх карбюраторах зміною величини ходи приводу.**

У карбюраторі К-88А (рис. 5.10, а) економайзер повинен включатися при відстані між крайкою дросельної заслінки й стінкою змішувальної камери 11,2 мм, що досягається обертанням гайки 4 і її обтисненням (стопорінням).

У карбюраторі К-126Б (рис. 5.10, б) при повністю відкритих дросельних заслінках вилка 6 приводу прискорювального насосу повинна повернутися так, щоб відстань від площини рознімання поплавкової камери до ролика вилки була 21,5 мм, а зазор між планкою приводу прискорювального насосу й регулювальною гайкою штока економайзера – 3 мм.



1 – клапан економайзера, 2 – шток приводу економайзера, 3 – планка приводу,

4 – регулювальна гайка, 5 – прискорювальний насос, 6 – вилка приводу

Рисунок 5.10 – Схема регулювання моменту включення клапану економайзера карбюраторів К-88А (а) і К-126Б (б)

У карбюраторах К-126Г і К-126Н момент включення економайзера регулюють також обертанням регулювальної гайки на штоку приводу економайзера, як і у карбюратора К-88А (див. рис. 5.10, а). При необхідності прискорити відкриття клапану гайку відвертають і, навпаки, для більш пізнього відк-

риття клапана її закручують. Виконуючи зазначене регулювання, потрібно мати на увазі, що при повному відкритті дросельних заслінок зазор між гайкою й планкою приводу для карбюратора К-126Г повинен становити 1,5-2 мм, а для карбюратора К-126Н – 10 мм. При цьому клапан економайзера повинен відкриватися за 4-15° до початку відкриття дросельної заслінки вторинної камери. У карбюраторі ДААЗ роль економайзера виконує еконостат, що працює автоматично під дією розрідження й не має регулювальних пристосувань.

**8. Перевірку рівня палива** в поплавковій камері карбюратора виконують різними способами. У деяких карбюраторах є оглядові пристрої, що дозволяють перевіряти рівень під час роботи двигуна. Наприклад, у карбюраторах К-126Б, К-126Н і К-126Г рівень палива можливо визначити візуально за відмітками оглядового вікна, а в карбюраторі К-88А – за краєм контрольного отвору із пробкою.

Для карбюраторів, що не мають пристосувань для перевірки рівня палива, з цією метою можна використати принцип сполучених судин. У спускний отвір або отвори колодязів ввертають штуцер з гумовою трубкою, що з'єднують зі скляною трубкою. Розташувавши скляну трубку вертикально й нагнітаючи насосом паливо в поплавкову камеру, визначають висоту рівня палива в трубці стосовно площини рознімання карбюратора. Отримане значення повинне відповідати наведеному в технічній характеристиці карбюратора.

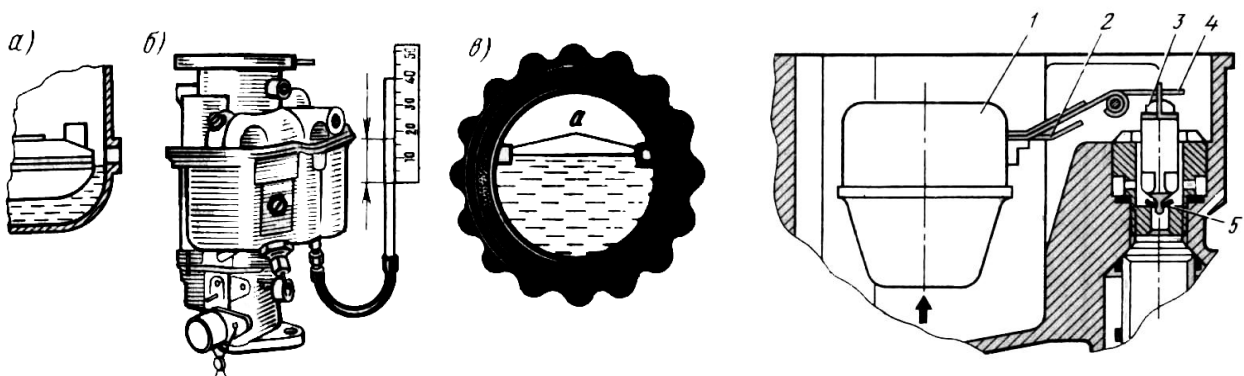
На двигуні рівень палива в карбюраторі К88 і К126 перевіряється при малій частоті обертання на холостій ході за мітками контрольних отворів у поплавковій камері, а в К156 – на непрацюючому двигуні за рівнем в спеціальній трубці зі шкалою, встановленій замість пробки зливального отвору (рис. 5.11). Положення поплавка 1 строго горизонтальне. Рівень палива від площини рознімання корпусу й кришки повинен бути для карбюраторів: К135 – 18,5-21,5 мм; К126 – 18,5-21,5 мм; К88 – 18-19мм; К156 – 20,5-22,5 мм. На знятих карбюраторах рівень палива визначається спеціальними шаблонами, що фіксують положення палива за висотою Н від кришки або корпусу, які попередньо розібрані (рис. 5.12, а).

**9. Регулювання рівня палива** в поплавковій камері карбюратора (рис. 5.12) проводиться при знятій з неї кришки. У цьому випадку встановлюють хід поплавка підгинанням його язичка 3 і обмежника ходи 2. Регулювання також можна здійснювати підгинанням важільця поплавка або зміною кількості прокладок під корпус голчастого клапану, як це передбачено в карбюраторі К-88А.

**10. Регулювання карбюратора на двигуні.** Перед установкою зібраного карбюратора на двигун перевіряють спільну дію дросельних заслінок первинної й вторинної камер карбюратора, а також взаємодію їх з повітряною заслінкою. Потрібно враховувати, що зазори в закритому положенні допускаються не більше 0,06 мм для дросельної заслінки первинної камери й 0,2 мм – для повітряної заслінки. Зазор в ущільненні повітряного каналу дросельною заслінкою вторинної камери не допускається. Щільність цього з'єднання перевіряють вакуумним приладом (пневматичним калібром) за падінням розрі-

дження.

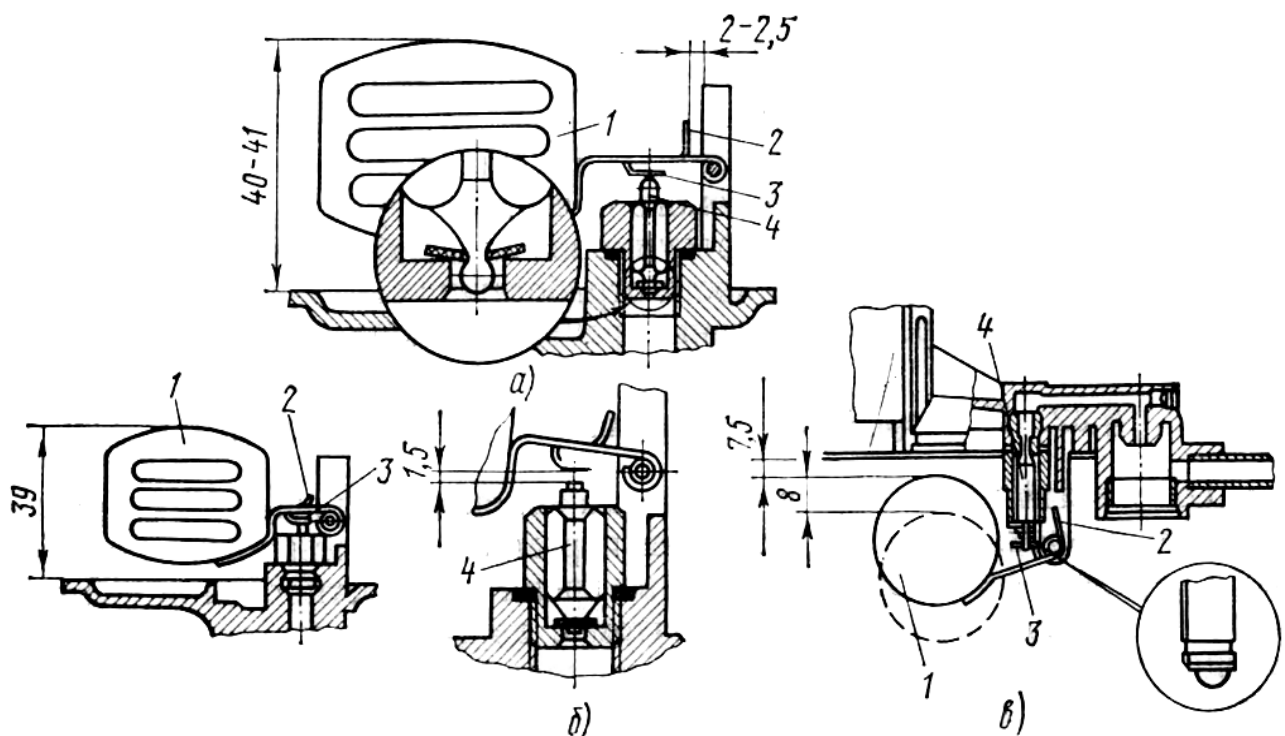
Перед встановленням карбюратора на двигун перевіряють також величину зазору між крайкою дросельної заслінки й стінкою змішувальної камери в момент повного закриття повітряної заслінки. Зазначений зазор впливає на легкість пуску холодного двигуна. За нормами для карбюраторів система важелів і тяг, що зв'язують ці заслінки, повинна забезпечувати відкриття дросельної заслінки на кут 18-21°, що відповідає зазору 1,8 мм між крайкою дросельної заслінки й камерою. Після перевірки правильності дії приводу заслінок і встановлення карбюратора двигун регулюють у режимі холостої ходи. У цьому режимі він повинен працювати стійко з мінімальним виділенням токсичних речовин, тому після закінчення регулювання контролюють відпрацьовані гази за допомогою відомих приладів.



а – за контрольним отвором; б – мірною трубкою; в – через оглядове вікно

Рисунок 5.11 – Перевірка рівня палива в карбюраторі

Рисунок 5.13 – Регулювання поплавкового механізму карбюратора К156



1 – поплавок, 2 – обмежник ходи поплавка, 3 – язичок, 4 – запірна голка

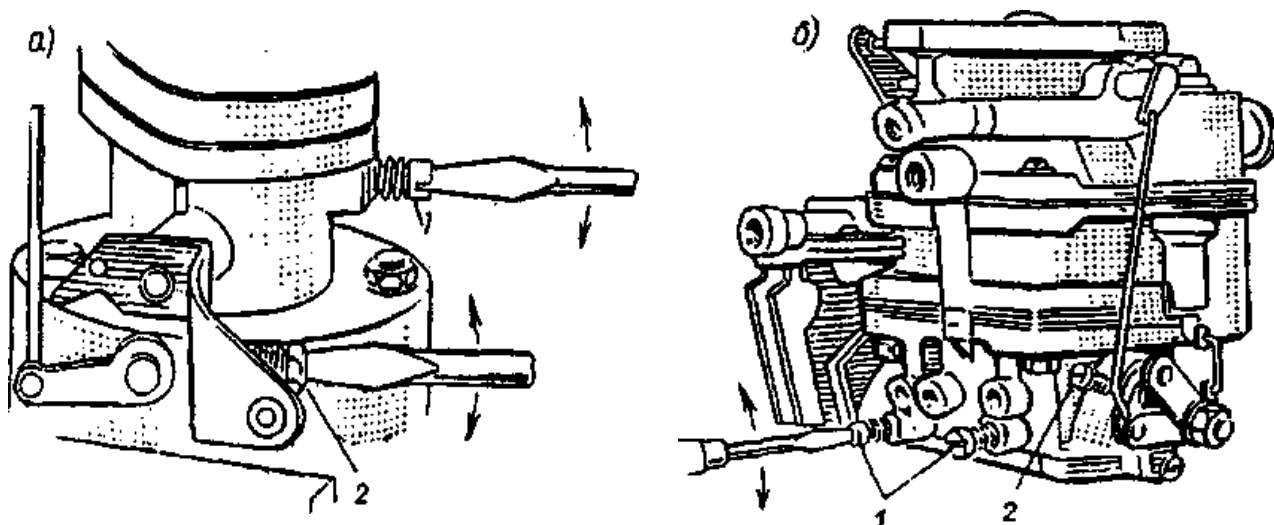
Рисунок 5.12 – Регулювання рівня палива в поплавковій камері карбюраторів К-126Г і К166Г(а), К-126Н (б), ДААЗ-2101(в)

Регулювання мінімально стійкої частоти обертання колінчастого валу в режимі холостої ходи виконують гвинтом кількості суміші, що обмежує кут закриття дросельних заслінок карбюратора і гвинтом якості суміші, що змінює її склад. Ці роботи проводять після прогріву двигуна в певній послідовності, що вказується в інструкції з обслуговування автомобіля.

Для досягнення більш високої якості регулювання карбюратора в режимі холостої ходи регулювальні роботи виконують водночас із контролем токсичності відпрацьованих газів.

Для одних моделей карбюраторів можливо відразу ж приступити до регулювання, для інших, відповідно до вимог заводських ТУ, спочатку потрібно визначити «вихідне положення». Для цього при регулюванні використовуються гвинти якості (голчасті наконечники, які розташовані в каналах холостої ходи) і гвинти кількості (що впливають на ступінь відкриття дросельних заслінок карбюраторів) – загортають до упору й потім відвертають на кількість обертів, що рекомендується ТУ, після чого пускають двигун і приступають до остаточного регулювання.

При регулюванні звичайних однокамерних карбюраторів (рис. 5.14, а) відвертають гвинт кількості 2 (дросельна заслінка при цьому прикривається) до мінімальних нестійких частот колінчастого валу (при цьому можливе легке підсмикування двигуна), потім завертають гвинт якості 1 (при цьому зменшується збагачення суміші) до підвищення частоти обертання й порівняно усталеної роботи двигуна. Потім регулювання повторюють, впливаючи на регулювальні гвинти в тій самій послідовності, при цьому потрібно постійно стежити за показаннями приладів. Надійність регулювання можна перевірити також різким скиданням частоти обертання колінчастого валу з максимальних до мінімальних – двигун не повинен зупинятися.



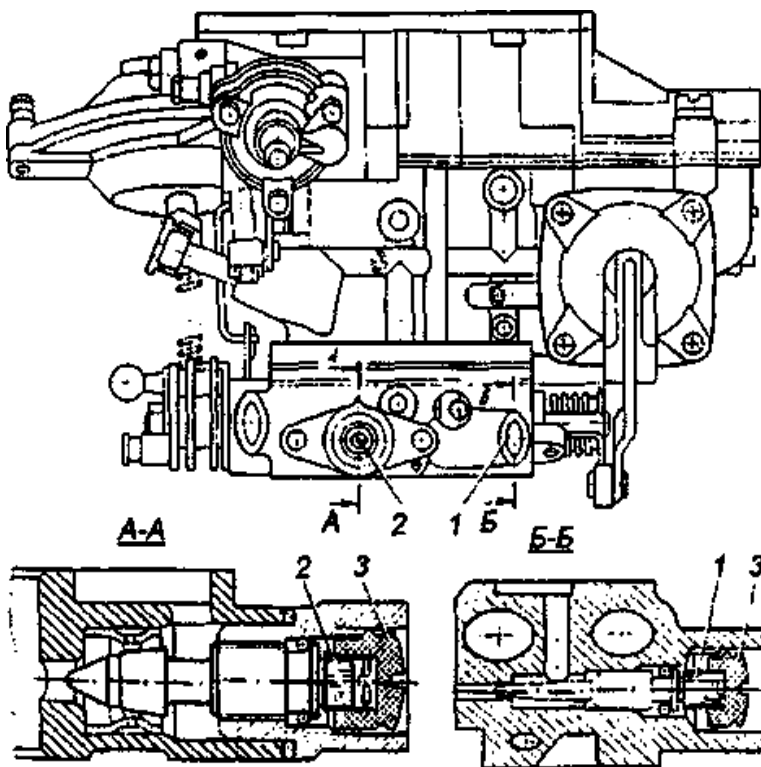
а – однокамерного; б – двокамерного;

1 – гвинт регулювання складу суміші; 2 – гвинт регулювання кількості суміші



Рисунок 5.14 – Положення викруток при регулюванні карбюратора в режимі холостої ходи

Відмінність регулювання двокамерних карбюраторів (рис. 5.14, б) полягає в наступному. Після зменшення частоти відкручуванням гвинта кількості 2, спочатку завертають гвинт якості 1 однієї з камер, домагаючись підвищення частоти обертання, а потім на стільки ж завертають гвинт якості другої камери (перед регулюванням обидва гвинти якості відвертають на три оберти). При регулюванні холостої ходи в автомобілів ВАЗ із карбюратором типу «Озон» (рис. 5.15 і 5.16), спочатку видаляють втулки-пломби 3, після чого потрібно загорнути до відмови гвинт якості 1 і вивернути назад на 3-5 оберти. Далі пускають двигун і гвинтом кількості 2 встановлюють частоту обертання колінчастого валу – 850-900 хв<sup>-1</sup>. Якщо СО перебуває в межах 1,0-1,5%, то гвинт якості не чіпають.

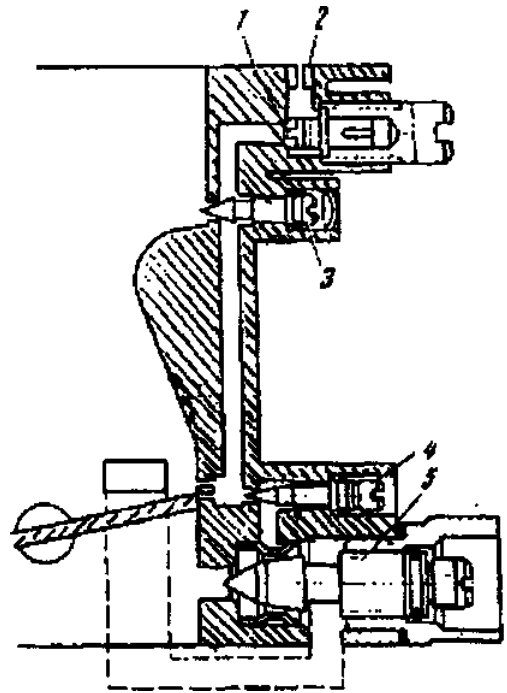


1 – гвинт якості; 2 – гвинт кількості; 3 – обмежувальна втулка

Рисунок 5.15 – Регулювальні гвинти в карбюраторі типу «Озон»

1 – жиклер холостої ходи; 2 – повітряний жиклер; 4 – гвинт якості; 5 – гвинт кількості

Рисунок 5.16 – Схема системи холостої ходи карбюратора «Озон»



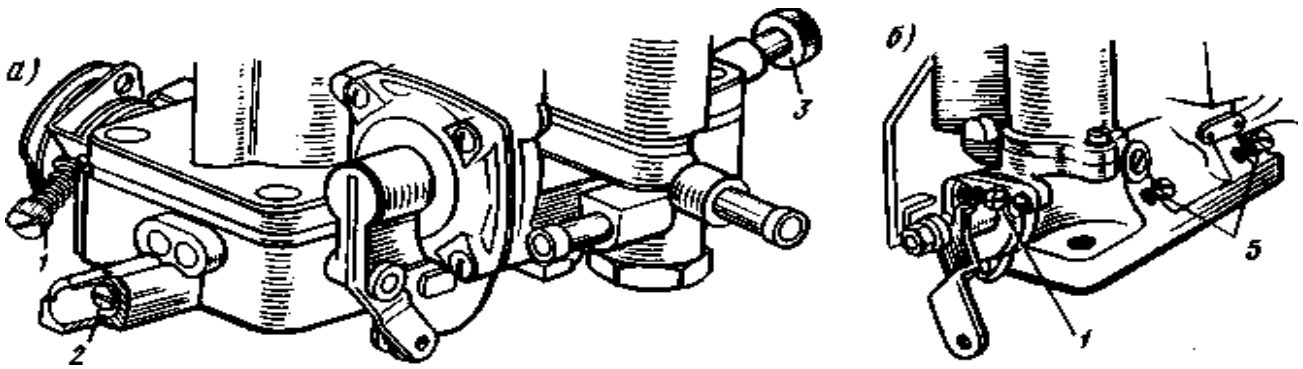
Порядок регулювання карбюратора К156 (рис. 5.17, а):

- закрутити гвинт 1 важеля дросельних заслінок на 1,5-2 оберти від положення, при якому заслінки повністю закриті й гвинт наближається до важеля;
- закрутити до упору, але не занадто туго, гвинт 2, після чого відвернути його на 1/2-1 оберт;
- закрутити до упору, але не занадто туго, гвинт 3, після чого відвернути його на 4-5 обертів;
- пустити двигун і встановити попередньо гвинтом 1 частоту обертання колінчастого валу двигуна  $800-900 \text{ хв}^{-1}$ ;
- закручуючи гвинт 3, знайти таке положення, що відповідає початку погіршення стійкості роботи двигуна, після чого відвернути його на 1/2 оберти;
- гвинтом 2 забезпечити мінімально стійку частоту обертання колінчастого валу;
- гвинтом 1 відновити частоту обертання колінчастого валу  $800-900 \text{ хв}^{-1}$ .

При цьому двигун повинен працювати достатньо стійко й не зупинятися при різкому відкритті й закритті дросельних заслінок.

Порядок регулювання карбюратора К126Б (рис. 5.17, б):

- перед регулюванням гвинти 2 закрутити до відмови, а потім відвернути на 2 оберти кожний і запустити двигун;
- упорним гвинтом 1 підвищити частоту обертання колінчастого валу;
- гвинтами 2 (за чергою) досягти найбільшої частоти обертання при даному положенні дроселя;
- гвинтом 1 зменшити частоту обертання до мінімальної;
- гвинтами 2 (за чергою) досягти мінімальної і стійкої частоти обертання.

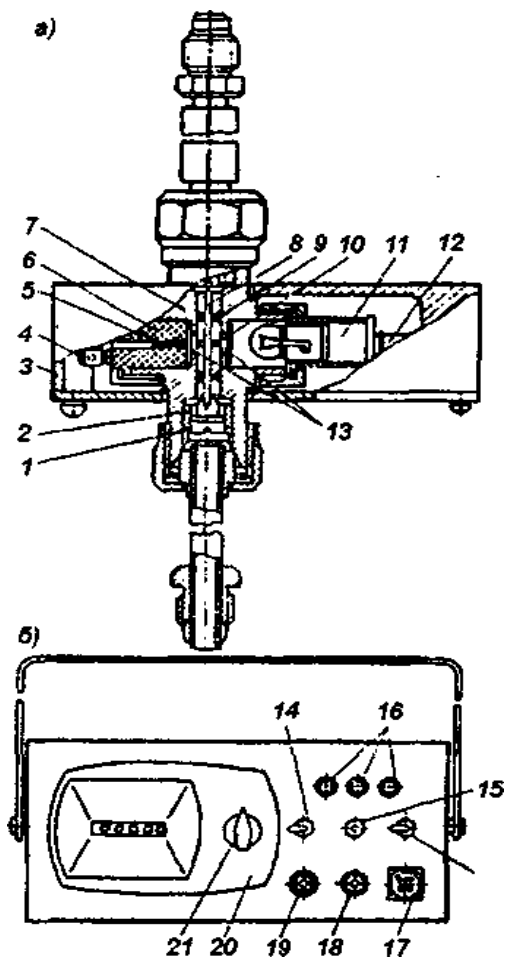


а – К156: 1 – гвинт кількості; 2, 3 – гвинти якості;  
 б – К126Б: 1 – гвинт кількості; 2, 5 – гвинти якості

Рисунок 5.17 – Регулювання холостої ходи карбюраторів моделей К156 і К126Б

Для перевірки регулювання необхідно натиснути на педаль дроселя й різко відпустити її; якщо двигун не зупиниться й буде стійко працювати на  $n_{\text{min.х.х.}}$ , то регулювання вважається закінченим.

**11. Вимір витрати палива на різних режимах роботи двигуна.** При ТО-2 проводиться більш поглиблена діагностика технічного стану як паливної системи в цілому, так і окремих її елементів. Один з найважливіших показників роботи паливної системи – витрата палива на різних режимах роботи двигуна. З цією метою використовують переносний витратомір моделі К-427 (рис. 5.18), що складається з датчика й регулюючого приладу. Датчик витратоміра підключають між паливним насосом і карбюратором. У корпусі 7 датчика є наскрізний канал, у якому встановлено вісь ротору 8 із двома крильчатками 9 і прапорцем 10, а навпроти, з одного боку змонтований патрон 11 з лампою, з іншого боку – фоторезистор 5. Для проходження світлового променя в корпусі є два наскрізних отвори, закриті скляними пробками 13. Частота обертання ротора із крильчатками, а отже й кількість імпульсів при перекритті променю прапорцем пропорційна витраті палива. Результати вимірів видаються на цифровому (світловому) індикаторі регулюючого приладу. Після чого потрібно зрівняти отримані показники з нормативними.

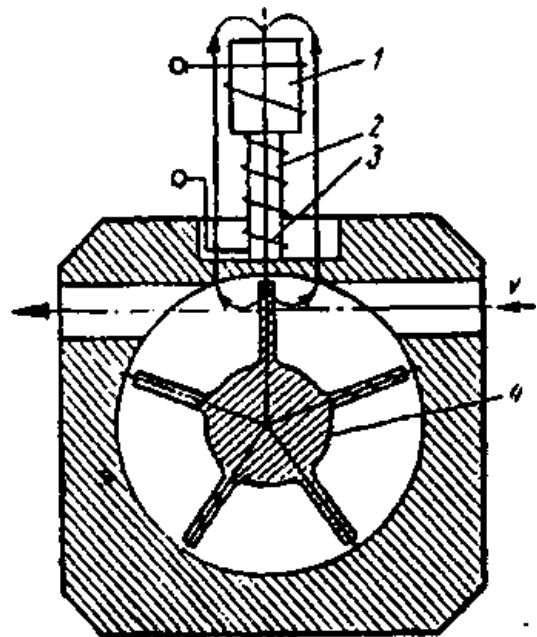


а – датчик витрати; б – реєструючий прилад;

1 – контргайка; 2 – регулююча опора; 3 – кожух; 4, 12 – затискачі; 5 – фоторезистор; 6 – колодка; 7 – корпус; 8 – вісь ротору; 9 – крильчатка; 10 – прапорець; 11 – патрон; 13 – скляні пробки; 14 – перемикачі; 15 – кнопка скидання; 16 – індикатори; 17 – роз'єм; 18 – запобіжник; 19 – сигнальна лампа; 20 – імпульсний лічильник; 21 – ручка скидання

Рисунок 5.18 – Витратомір К-427

Рисунок 5.19 – Турбінно-тахометричний датчик витрати палива



У більш складному за конструкцією тахометричному витратомірі КИ-13967 для будь-якого типу двигунів з електронним блоком (частотоміром) і аналого-цифровим перетворювачем вторинної обробки сигналів використовується турбінно-тахометричний датчик (рис. 5.19). При обертанні крильчатки 4 під дією потоку палива періодично змінюється зазор між магнітопроводом 2 (таким, що передає магнітний потік від магніту 7) і лопатями магнітопровідної крильчатки, у результаті відбувається пульсація магнітного поля, що на-

водить ЕДС у котушці 3. Вихідні сигнали, пропорційні витраті палива, ідуть на обробку у вищевказані електронні блоки й на цифровий індикатор.

Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми карбюраторів автомобільних двигунів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями паливних систем автомобільних двигунів, з роботами щодо технічного обслуговування карбюраторів, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їх проведення.

3. Виконати необхідні роботи, обговорені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути

записано:

1) тема й мета роботи;

2) основні несправності систем живлення (особливу увагу звернути на несправності карбюраторів);

3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їх проведення, що використовуються при ТО карбюраторів автомобільних двигунів;

4) зробити технічний висновок щодо проведеної роботи й стану двигуна;

5) скласти алгоритм діагностування карбюратора двигуна автомобіля, згідно варіанту, виданого викладачем (зразок виконання наведено у додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки, і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

1) операція з ТО, основні операції, що виконуються щодо паливної системи (крім діагностичних) при ТО-2, СО і ПР, основні методи контролю й діагностики при ТО-1, устаткування й прилади для їх проведення (рис. 5.3, рис. 5.4, рис. 5.5, рис. 5.11, а, б, рис. 5.12, рис. 5.13).

2) регулювальні операції, що проводяться при ТО-1 (рис. 5.14, а, рис. 5.16, рис. 5.17).

3) основні методи контролю й діагностики, що проводяться при ТО-2, устаткування й прилади (рис. 5.18, рис. 5.19).

4) основні методи контролю й діагностики на знятих з автомобілів приладах паливної системи (у т.ч. і поелементної діагностики), проведені в карбюраторних цехах АТП (рис. 5.6, а, рис. 5.7 (схематично), рис. 5.8)

Відповідно до варіанту (табл. 5.1) описати процес діагностування й регламентних робіт ТО карбюратора автомобіля (при необхідності навести схеми):

Таблиця 5.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	ЗИЛ-130
1	ГАЗ-53
2	ВАЗ-2106
3	ЗМЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	ЗИЛ-130
6	ГАЗ-53
7	ВАЗ-2106
8	ЗМЗ-968М
9	ГАЗ-3102

#### Контрольні запитання

1. Мета й методи діагностування системи живлення двигуна.
2. Основні діагностичні параметри, що визначають працездатність системи живлення двигуна.
3. Умови, пов'язані з роботою системи живлення двигуна, при яких забороняється експлуатація автомобілів.
4. Основні методи діагностування карбюраторів двигунів.
5. Перелічити основні несправності карбюраторів двигунів, їх причини й наслідки, методи визначення.
6. Охарактеризуйте конструкцію й принцип роботи приладів, що використовуються для діагностики карбюраторів автомобілів.
7. Перелічити основні операції, які проводяться щодо системи живлення (карбюраторам) при ЩО, ТО-1, ТО-2 і при СО.
8. Перелічити причини й наслідки перезбагачення робочої суміші карбюратором.
9. Які можуть бути причини й наслідки перезбіднення горючої суміші?
10. Яка технологія аналізу випускних газів діагностичними приладами; назовіть гранично допустимі параметри вмісту СО тощо?
11. Перелічити основні операції з ТО-1 паливної системи (крім діагностичних) – як перевіряється й регулюється рівень палива в поплавковій камері тощо.
12. Яка технологія регулювання холостої ходи в карбюраторах різного типу? Чому небажано встановлювати занадто малі й занадто великі частоти обертання колінчастого вала?

13. У яких випадках карбюратори знімають і передають у карбюраторний цех? Які установки й прилади використовують при цьому для їх поглибленої діагностики?

14. Яка технологія перевірки карбюраторів на установці моделі 489А (безмоторний метод)? У чому полягає конструктивна особливість установки?

15. За допомогою яких приладів можливо перевірити герметичність голчастого клапана поплавкової камери? Яка методика перевірки та чи можливо відремонтувати зазначений вузол?

16. Охарактеризуйте конструкцію настінного приладу для перевірки пропускної здатності жиклерів. Яка методика перевірки?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

### ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛІВ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування системи живлення дизелів; вивчити основні несправності системи живлення дизелів і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів системи живлення дизелів як на працюючих і непрацюючих двигунах, так і на спеціальних стендах з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

В результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

- призначення, основні типи й складові частини систем живлення дизелів, способи їх діагностування;
- будову і роботу приладів систем живлення магістралей низького й високого тиску дизелів, їх діагностування й технічне обслуговування;
- будову і роботу систем автоматичного регулювання упорскування палива в дизелях, їх діагностування й технічне обслуговування;
- особливості будови й роботи паливної апаратури дизелів сімейства КамАЗ, сучасних легкових, вантажних автомобілів і автобусів, їх діагностування й технічне обслуговування;
- основні несправності систем живлення і їх ознаки;
- способи й методи контролю димності і токсичності відпрацьованих газів;
- основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні систем живлення дизелів;
- конструкцію й роботу контрольно-вимірювального устаткування й стендів для діагностування, перевірки й регулювання елементів системи живлення дизелів;

вміти:

- використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобільних дизелів при проведенні операцій діагностування, перевірки й регулювання елементів систем живлення як на двигунах, так і на спеціальних стендах з видачею відповідних технічних висновків;
- виконувати операції технічного обслуговування системи живлення дизеля;
- визначити основні несправності системи живлення і їх домінуючих ознак;
- здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів системи живлення дизелів, як на двигунах, так і на



спеціальних стендах з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

Обладнання робочого місця: справні дизельні двигуни (транспортний засіб із дизельним двигуном внутрішнього згорання); діагностичні прилади моделей КИ-3333, КИ-1609А, КИ-16301А, КИ-9917 ГОСНИТИ, К261, КИ-4801, НИИАТ-383 тощо, стенд моделі 625, еталонна форсунка, максиметр, набір форсунок, вимірювальних приладів, інструменту й пристосувань.

Забороняється випробовувати форсунки на упорскування палива для несправних приладів і з відкритою подачею палива, а також від'єднувати паливопроводи високого тиску при працюючому двигуні.

#### Короткі теоретичні відомості, склад і порядок виконання роботи

**Основні несправності паливної системи дизелів.** Нижче перераховані несправності, включаючи можливе забруднення смолою й лаками фільтруючої сітки форсунки, що призводять зазвичай до порушення нормальної роботи двигуна; до утрудненого пуску, нестійкої роботи на різних режимах, до втраченої потужності й до підвищення витрати палива, до підвищення димності тощо.

#### Незадовільне надходження палива з бака до ПНВТ.

##### Причини:

- *підсмоктування повітря через нещільності;*
- *несправна робота паливопідкачувального насосу низького тиску* – зменшення подачі й тиску може виникнути при надмірному зношуванні деталей насоса, засмічуванні пропускового клапану тощо;
- *засмічування паливних фільтрів; утворення парафінових пробок* – при низьких температурах і невідповідності сорту палива.

**Незадовільна робота форсунок** – мається на увазі як якість упорскування, так і відповідність моменту упорскування оптимальному варіанту.

##### Причини:

– *тиск упорскування (момент початку підйому запірної голки) не відповідає нормативному* – при цьому порушується якість упорскування – діаметр крапельок палива не відповідає оптимальному, що порушує нормальний процес сумішоутворення в камері згорання. Причому в процесі експлуатації є тенденція до постійного зниження даного параметра через зниження пружності робочої пружини форсунки, при цьому упорскування палива буде відбуватися трохи раніше;

– *негерметичність форсунки* – мається на увазі як порушення герметичності з'єднань форсунки, так і підтікання палива із сопел через незадовільний стан притертостей запірної голки до гнізда;

– *незадовільна якість розпилення палива* – паливо повинне впорскуватися в камеру згорання в туманоподібному стані (без крапель), з рівномірним виходом із всіх отворів розпилювача.

#### **Несправності форсунок.**

До характерного для форсунок можливо віднести ще цілий ряд несправностей:

– **механічні поломки** або тріщини будь-якого розміру на деталях (відновленню не підлягають);

– **негерметичність** щодо сполучних площин між корпусом 1 у форсунці (рис. 6.3), проставкою 6 і корпусом розпилювача 7 форсунки (відновлюється доведенням шляхом шліфування площин, що сполучаються);

– **зношування торця проставки 6** від голки розпилювача (допускається не більше 0,1 мм – усувається методом шліфування торця);

– **руйнування сітчастих і інших типів фільтрів** (замінюють);

– **підвищена хода голки** або заїдання й прихоплення при переміщенні голки 9 у розпилювачі 7 (змазана дизельним паливом голка, висунута на 1/3 довжини з корпусу розпилювача, при нахилі під 45° повинна плавно, без заїдань опускатися до упору під дією власної маси);

– **негерметичність запірного конуса розпилювача 7 і голки 9** (при даній несправності на носику розпилювача із соплами утворюються крапельки палива, що при високих температурах призводить до закоксування соплових отворів).

Для виявлення вищевказаних несправностей використовують як різного типу діагностичні прилади й вимірювальний інструмент, так і візуальний метод огляду деталей при їх дефектації в цехах для ремонту дизельної паливної апаратури.

**Основні роботи з технічного обслуговування системи живлення дизелів.**

Паливна апаратура дизелів може працювати тривалий час без розбирання й ремонту, якщо вчасно виконуються роботи з технічного обслуговування, що передбачено відповідним Положенням і включає роботи з **ЩО, ТО-1, ТО-2 і СО**. Діагностування системи живлення може проводитися перед черговим ТО-2 і у випадках порушення нормальної роботи двигуна для визначення несправностей. СО для системи живлення дизелів проводять 2 рази на рік, поєднуючи роботи цього виду обслуговування з ТО-1 або ТО-2. Восени додатково до загального обсягу робіт СО додаються роботи щодо підготовки передпускового підігрівача до зимової експлуатації.

Перед початком технічного обслуговування системи живлення двигун миють і очищують від пилу й бруду. При **ЩО** перед пуском перевіряють оглядом загальний стан двигуна, наявність палива в баку, рівень оливи в насосі високого тиску й всережимному регуляторі частоти обертання колінчастого валу. Після пуску двигуна перевіряють герметичність магістралей низького й високого тиску й усувають виявлені несправності. При роботі двигуна приблизно оцінюють рівномірність подачі палива за температурою патрубків випускного трубопроводу або прослуховуванням двигуна в моменти вимикання окремих секцій насосу високого тиску (цей метод дозволяє з достатньою точністю визначити стан паливної апаратури).

Щодня після повернення з лінії перевіряють стан паливопроводів і зливають відстій від фільтрів грубого й тонкого очищення (0,2 л). Злив відстою підвищує надійність роботи фільтрів, а в зимовий час усуває можливість за-

мерзання в них води. Після зливу відстою пускають двигун на кілька хвилин для заповнення фільтрів. Крім того, при поверненні автомобіля з лінії повністю заправляють паливний бак, щоб уникнути конденсації вологи з повітря, що відбувається в частково спорожнілому баку під час стоянки.

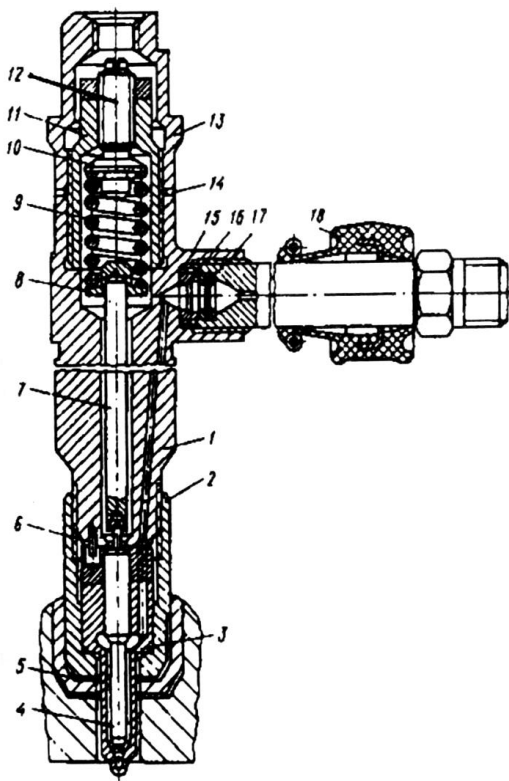


Рисунок 6.1 – Форсунка (МАЗ, ЯМЗ-236)

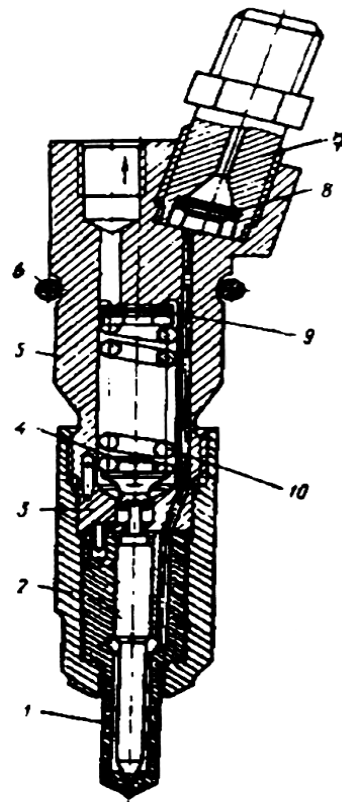
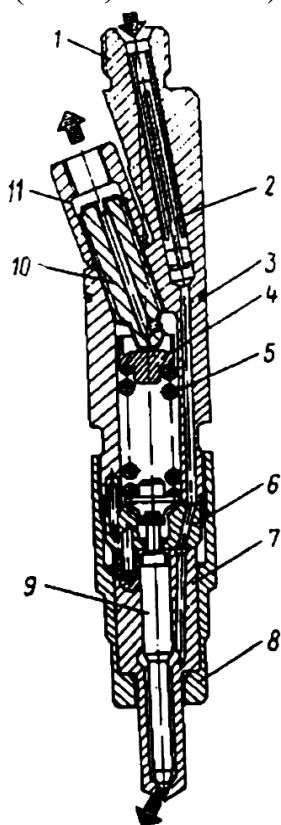


Рисунок 6.2 – Форсунка (КамАЗ)



1 – корпус; 2 – фільтр форсунки; 3 – ущільнюоче кільце; 4, 6 – проставка; 5 – пружина; 7 – розпилювач форсунки; 8 – гайка розпилювача; 9 – голка; 10 – гвинт регулювальний; 11 – контргайка регулювального гвинта

Рисунок 6.3 – Форсунка (ЗИЛ-4331)

При **ТО-1**, окрім робіт, передбачених ЩО, перевіряють стан, кріплення й регулювання приладів системи живлення, а також встановлення кута випередження упорскування палива; регулюють привід керування насосом високого тиску; при необхідності знімають форсунки й перевіряють їх працездатність на спеціальному приладі; випускають відстій з паливних баків після декількох годин стоянки: промивають корпуси й фільтруючі елементи паливних фільтрів або замінюють їх.

При **ТО-2** виконують всі роботи, передбачені ТО-1, але, окрім них, виконують ще наступне: перевіряють герметичність паливопроводів і кріплення бака, паливних насосів і форсунок; знімають форсунки із двигуна й регулюють їх на стенді; перевіряють справність механізму системи живлення; знімають і промивають корпуси й фільтруючі елементи фільтрів; при необхідності видаляють повітря з систем, а потім перевіряють роботу насоса високого тиску в різних режимах роботи двигуна й регулюють мінімальну й максимальну частоту обертання колінчастого валу; за допомогою приладів контролюють задимлення двигуна й при необхідності регулюють подачу палива; промивають фільтруючий елемент повітряного фільтра й замінюють оливу; також замінюють оливу в насосі високого тиску й регуляторі частоти обертання колінчастого валу.

При **СО** додатково до робіт ТО-2 промивають паливні баки; знімають, перевіряють і регулюють форсунки; знімають насоси високого тиску і паливопідкачувальний й регулюють їх відповідно до сезону, збільшуючи подачу палива перед зимовою експлуатацією або зменшуючи перед літньою. При монтажі насоса високого тиску на двигуні регулюють кут випередження упорскування палива й перевіряють роботу механізму керування подачею палива.

**Основні методи контролю й діагностики; устаткування й прилади для проведення контролю й діагностики.**

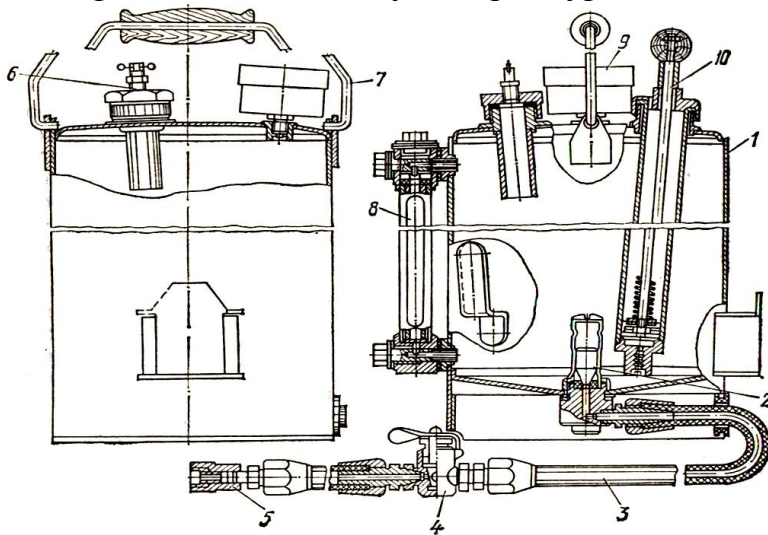
**Перевірка герметичності системи живлення дизеля.** Надійна робота системи живлення дизеля забезпечується герметичністю магістралей низького й високого тиску, відсутністю підсмоктування повітря й підтікання палива.

Перевірку герметичності магістралі низького тиску виконують наступним чином. Пускають двигун, а потім на малій частоті обертання колінчастого валу відвертають пробку фільтра тонкого очищення й оглядають струмінь палива (за наявності в паливі неоднорідності або пухирців повітря можна вважати магістраль негерметичною). При цьому перевіряють всі з'єднання на ділянці від баку до паливопідкачувального насоса й усувають нещільності підтяжкою різьб, заміною неякісних прокладок, муфт, штуцерів або трубопроводів.

Герметичність магістралі низького тиску до насоса високого тиску перевіряють ручним підкачувальним насосом. Для цього від'єднують зливний трубопровід від бака, закривають його наглухо пробкою, а потім роблять декілька натисків ручним насосом, накачуючи паливо з баку в магістраль. У разі

виходу пухирців повітря або виявлення підтікань палива в місцях нещільностей підтягують нарізні сполучення або усувають несправність іншим способом.

Для перевірки герметичності всієї системи живлення використовують переносний прилад НИИАТ-383 (рис. 6.4), що працює за принципом подачі палива в систему живлення під надлишковим тиском близько 0,3 МПа, що дозволяє за падінням тиску й підтіканням палива визначити навіть найменші нещільності в магістралі. Основними елементами приладу є бак для палива, повітряний насос і сполучна арматура.



1 – бачок; 2 – запірний клапан; 3 – шланг; 4 – двоходовий кран; 5 – змінний штуцер; 6 – кран; 7 – ручка; 8 – рівнемір; 9 – манометр; 10 – насос

Рисунок 6.4 – Прилад НИИАТ-383

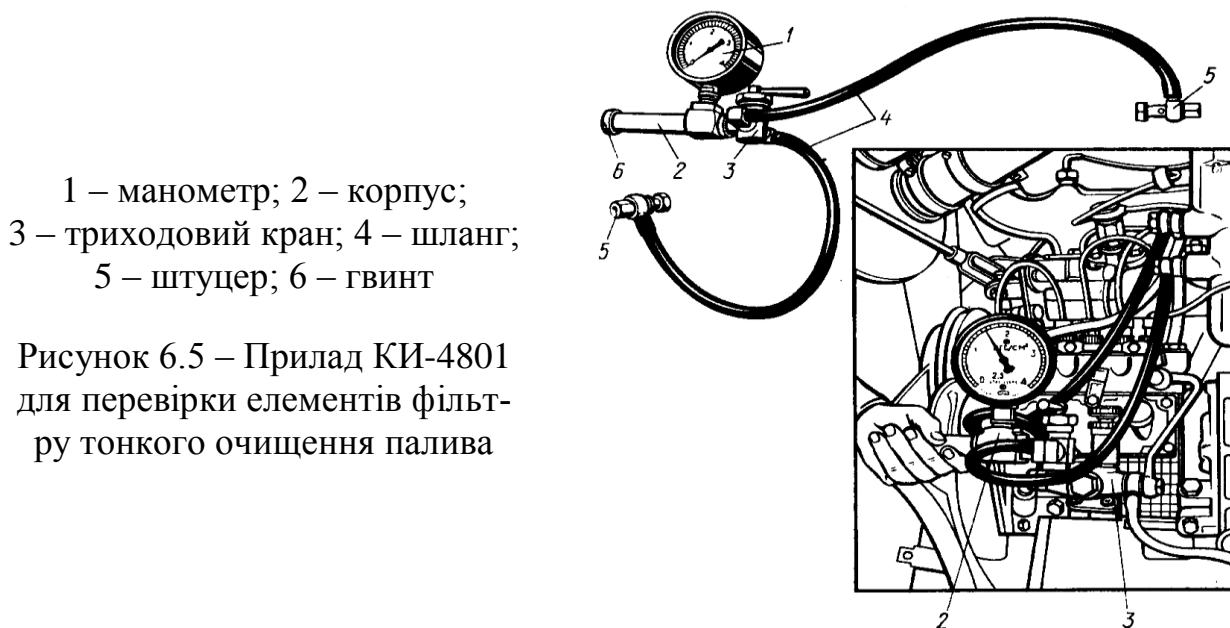
Перед перевіркою магістралі сам прилад випробовують на герметичність. Для цього закривають двоходовий кран 4 і заливають у бак 5-6 л профільтованого палива. Потім закривають кран 6 у пробці заливного отвору й насосом 10 накачують у бак повітря до тиску 0,3 МПа, що перевіряють манометром 9. Якщо тиск не знижується протягом 1 хвилини, то прилад вважають герметичним і придатним для визначення герметичності магістралі низького тиску. Перевірку герметичності магістралі низького тиску проводять у наступному порядку: від'єднують відповідний паливопровід від паливного бака й встановлюють у нього заглушку; підвідний паливопровід до баку також від'єднують і штуцером 5 з'єднують із гумовим шлангом 3 приладу; відкривають кран 4, внаслідок чого, паливо під тиском повітря в баку приладу заповнює магістраль низького тиску. Нещільності й місця порушень герметичності виявляють за появою течі палива або пухирців повітря.

Після усунення несправностей знову перевіряють герметичність приладом. При позитивному результаті від'єднують прилад від паливної системи, монтують трубопроводи, потім, користуючись ручним підкачувальним насосом заповнюють систему живлення паливом з бака, пускають двигун і перевіряють його роботу.

**Перевірку елементів фільтра тонкого очищення палива** здійснюють за допомогою приладу КИ-4801, що складається з манометра 1 (рис. 6.5) зі шкалою 0...400 кПа, корпуса 2 з рукояткою, триходового крана 3, двох шлангів 4 із наконечниками й подовженими штуцерами 5. У середині рукоят-

ки розміщено клапан, призначений для видалення пухирців повітря. Клапан відкривають гвинтом 6.

Один з наконечників приладу приєднують до системи перед фільтром тонкого очищення палива, а інший – після фільтра. Перевірку проводять при максимальній подачі палива. Для цього знімають із повітроочисника фільтр грубого очищення повітря, пускають двигун і, поступово прикриваючи впускну трубу повітроочисника металевою пластиною при роботі двигуна на максимальному швидкісному режимі, домагаються зниження частоти обертання колінчастого вала на 6-8% у порівнянні із частотою обертання режиму холостої ходи. У результаті рейка ПНВТ переміщується в положення, що приблизно відповідає максимальній подачі насоса. За допомогою триходового крана об'єднують порожнину манометра з вихідним каналом корпуса фільтра й фіксують покази манометра. Потім, перемкнувши кран, вимірюють тиск перед фільтром. Про стан фільтруючих елементів судять за перепадом обмірюваного тиску. Нижче наведені граничні значення тиску (у кПа) за фільтром при відповідному тиску (табл. 6.1), що розвивається паливопідкачувальними насосами поршневого типу, встановленими на паливних насосах типу ТН-9х10, ТН-8,5х10 і УТН-5.



1 – манометр; 2 – корпус;  
3 – триходовий кран; 4 – шланг;  
5 – штуцер; 6 – гвинт

Рисунок 6.5 – Прилад КИ-4801 для перевірки елементів фільтру тонкого очищення палива

При тиску палива за фільтром нижче 40 кПа (у двигуна ЯМЗ-238НБ – 80кПа) перевіряють стан пропускного клапану, для чого зупиняють двигун, встановлюють замість робочого клапана контрольний (новий) і, знов пустивши двигун, встановлюють попередній режим роботи. Якщо тиск за фільтром перевищить попереднє значення, клапан замінюють. У паливного насосу двигуна ЯМЗ-238НБ регулюють клапан поворотом його сідла, затиснувши корпус у лещата; після регулювання сідло клапана зачеканюють. Якщо ж тиск виявиться незмінним, то це свідчить про граничне забруднення фільтруючих елементів і необхідність їх заміни.

Таблиця 6.1 – Граничні значення тиску за фільтром при відповідному

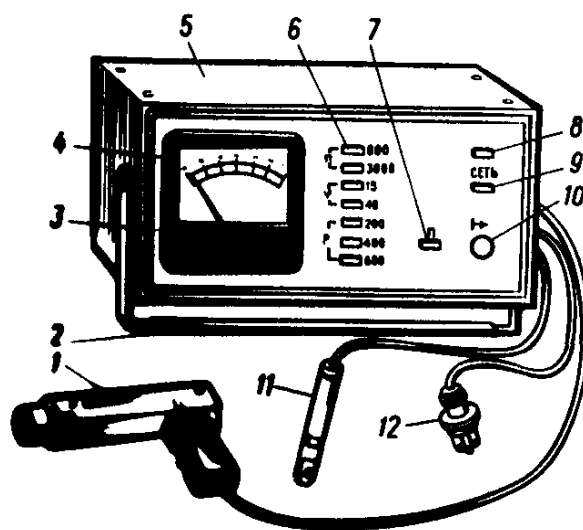
розвиваючому тиску паливопідкачувальними насосами поршневого типу

Тиск перед фільтром тонкого очищення палива, кПа	Більше, ніж 140	110...140	80...110
Мінімально допустимий тиск палива за фільтром тонкого очищення палива .	60	50	40

Стан фільтруючих елементів тонкого очищення палива можливо перевірити також за допомогою двох манометрів, що мають межі змін 0-400 кПа. До кожного з них приєднують шланг із наконечником і подовженим штуцером для підключення до системи паливоподачі. Один з манометрів приєднують паливопроводом до фільтра тонкого очищення палива, а інший – після фільтру.

У процесі експлуатації дизеля якість роботи форсунок поступово погіршується внаслідок зниження тиску початку підйому голки розпилювача через ослаблення робочої пружини, закоксування або засмічування отворів розпилювача, а також заїдання його голки. Перевірку й регулювання форсунок проводять безпосередньо на двигуні автомобіля або на спеціальному устаткуванні в цеху.

**Перевірка роботи форсунок на дизелі.** На працюючому двигуні справність форсунок визначається аналізатором паливної апаратури моделі К261 (рис. 6.6), який забезпечує визначення параметрів: частоти обертання колінчастого валу; тиску початку й максимального упорскування палива. Прилад складається з корпусу 5 із ручкою 2 і шасі 3, перетворювача тиску 11, освітлювача 1 і проводу мережного живлення 12. На передній панелі шасі розташовано: вимірювальний прилад 4, кнопковий перемикач 6 для включення відповідного вимірника ( $800$  і  $3000$  хв<sup>-1</sup>;  $15^\circ$  і  $40^\circ$ ;  $20$ ,  $40$  і  $60$  МПа), кнопковий вимикач вимірника тиску 7, кнопковий вимикач мережі 9, сигнальна лампа 8 включення мережі й ручка регулювання імпульсу синхронізації 10 для запуску зовнішніх пристроїв. Освітлювач (стробоскоп 1) містить у собі лінзу, стробоскопічну лампу, конденсатор, імпульсний трансформатор і змінний резистор, регульовальна вісь якого виведена назовні.



## Рисунок 6.6 – Аналізатор паливної апаратури К261

### Порядок роботи:

– включити вилку 12 у мережу живлення (220 В, 50 Гц), а перетворювач тиску 11 приєднати до паливопроводу високого тиску; запустити, прогріти двигун і встановити середні оберти;

– включити кнопковий вимикач 9 «Мережа» і вимикач 7 виміру тиску палива;

– зняти показання вимірювального приладу 4 і зрівняти з нормативними даними тиску упорскування палива форсунок двигунів:

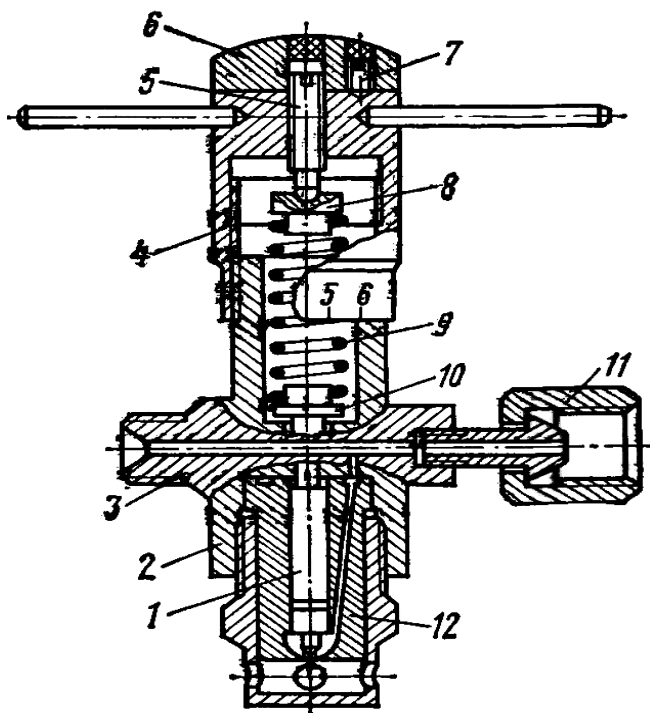
ЗИЛ-645	18,5+0,5 МПа
ЯМЗ-740	18,0+0,5 МПа
ЯМЗ-236	16,5+0,5 МПа

Загальна діагностика форсунок безпосередньо на двигуні виконується декількома методами: візуально, прослуховуванням характеру роботи двигуна, визначенням частоти обертання колінчастого валу й димності відпрацьованих газів.

Перебої в роботі, димний випуск, зниження потужності дизеля є зовнішніми ознаками погіршення роботи форсунок. Для виявлення непрацюючої або погано працюючої форсунки важіль керування подачею палива на регуляторі частоти обертання встановлюють у положення, при якому найбільш чітко чути перебої. Непрацюючу форсунку визначають шляхом почергового припинення подачі палива в циліндри. Для цього по черзі на 1-1,5 оберти послабляють накидні гайки кріплення паливопроводів високого тиску до штуцерів насоса. Якщо частота обертання колінчастого валу після ослаблення затягування гайки не змінюється, то форсунка, що перевіряється, несправна. Якщо форсунка не працює в результаті порушення регулювання тиску упорскування палива, то її можливо відрегулювати, застосовуючи максиметр або еталонну форсунку (рис. 6.7, 6.8).

Максиметр (рисунок 6.7) являє собою прилад, за будовою аналогічний форсунці. Він має мікрометричну головку 4 зі шкалою, за допомогою якої встановлюють тиск початку підйому голки розпилувача приладу на задане значення (до 50 МПа). Поворот мікрометричної головки на один оберт змінює тиск початку підйому голки на 5 МПа.





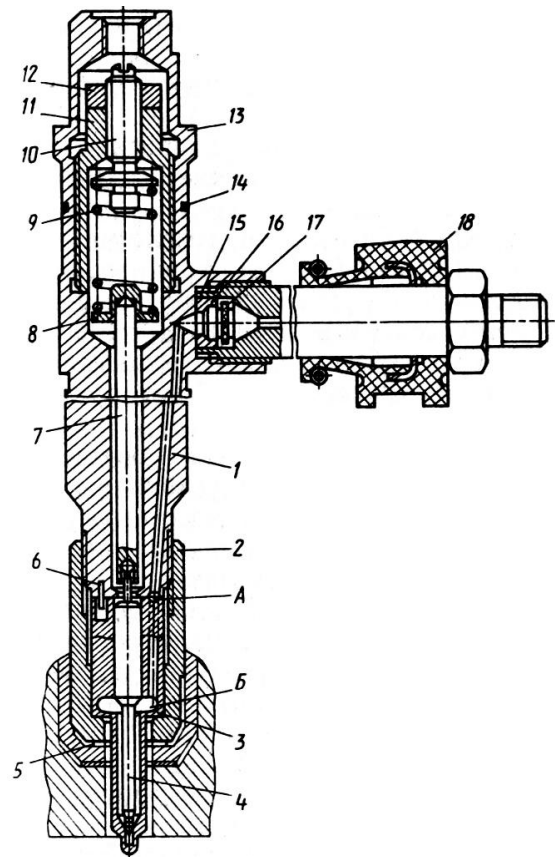
1 – голка розпилювача, 2 – корпус, 3 – штуцер для приєднання трубопроводу до форсунки, 4 – мікрометрична головка, 5, 7 – настановний і стопорний гвинти, 6 – контргайка настановного гвинта, 8, 10 – упори пружини, 9 – пружина, 11 – гайка кріплення до штуцера нагнітальної секції, 12 – розпилювач

Рисунок 6.7 – Максиметр

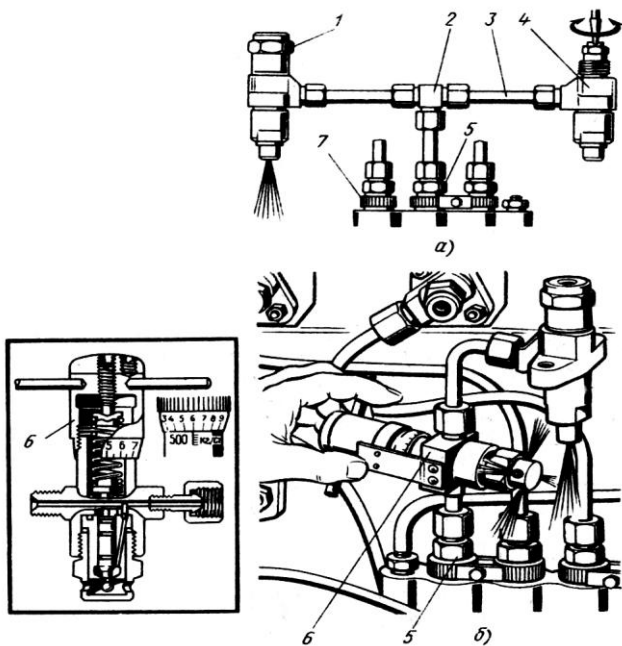
Для випробування форсунку приєднують до штуцера нагнітальної секції насоса через максиметр, мікрометричною головкою якого, встановлюють необхідний тиск початку підйому голки розпилювача (для форсунок двигунів ЯМЗ-236 і 238 воно становить 16,5 МПа). Потім послаблюють затягування гайок, що кріплять інші паливопроводи до форсунок, і стартером обертають колінчастий вал двигуна. Якщо упорскування палива через максиметр і випробувану форсунку починаються одночасно, то можна вважати, що регулювання форсунки відповідає технічним вимогам. Якщо ж через форсунку паливо впорскується, а через максиметр ні, то тиск початку підйому голки розпилювача форсунки нижчий, ніж потрібно, і навпаки. Щоб відрегулювати форсунку на необхідне значення тиску, змінюють ступінь затягування пружини 8 (див. рис. 6.8) регулювальним гвинтом 9.

1 – паливний канал, 2 – ковпачок, 3 – розпилувач, 4 – голка, 5 – гайка розпилувача, 6 – кільцева камера, 7 – шток, 8 – опорна шайба, 9 – пружина, 10 – регулювальний гвинт, 11 – корпус, 12 – контргайка, 13 – ковпачок, 14 – корпус, 15 – штуцер, 16 – шайба, 17 – сітчастий фільтр, 18 – гумовий ущільнювач

Рисунок 6.8 – Форсунка закритого типу дизеля ЯМЗ-236



Перевірку й регулювання тиску початку підйому голки розпилувача форсунки виконують також і за допомогою еталонної форсунки (попередньо відрегульованої на стаціонарному приладі (стенді)) за принципом використання максиметра. Для цього на трубопровід, що підходить до випробуваної форсунки, кріплять трійник, до одного відводу якого приєднують випробувальну форсунку, а до іншого – еталонну. Подальші дії з випробувальною форсункою виконують у тій же послідовності, що й при використанні максиметра (див. рис. 6.9). Також безпосередньо на дизелі форсунки діагностують і за допомогою пристосувань КИ-9917 ГОСНИТИ і КИ-16301А. Пристосування КИ-9917 ГОСНИТИ (рис. 6.10) призначено для перевірки тиску і якості розпилювання палива форсункою без зняття її з двигуна. Його можна використовувати для перевірки зношування прецизійних пар паливного насосу й тиску, що розвивається ним, при обертанні колінчастого валу двигуна пусковим пристроєм. Прилад являє собою ручний насос високого тиску, що містить контрольний манометр, корпус із плунжерною парою, важіль і резервуар для палива. При перевірці прецизійних пар ПНВТ приладу за допомогою трубопроводу, що йде від форсунки до паливного насосу, приєднують до однієї з секцій паливного насосу. Привівши рукоятку приладу у зворотньо-поступальний рух, створюють тиск 24,5 МПа (250 кгс/см<sup>2</sup>). Час падіння тиску до 9,8 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) повинен бути не менш 10 при справному нагнітальному клапані ПНВТ.



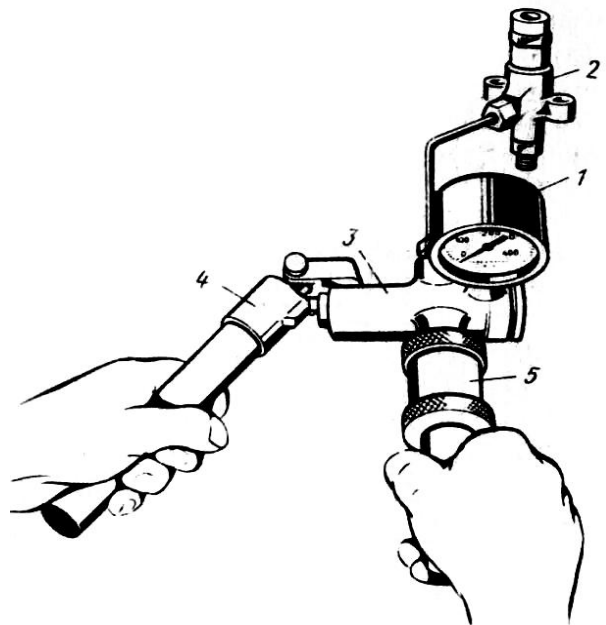
а – еталонною форсункою;  
б – максиметром;

1 – еталонна форсунка; 2 – трійник;  
3 – паливопровід; 4 – форсунка, що перевіряється; 5 – накидна гайка;  
6 – максиметр; 7 – штуцер

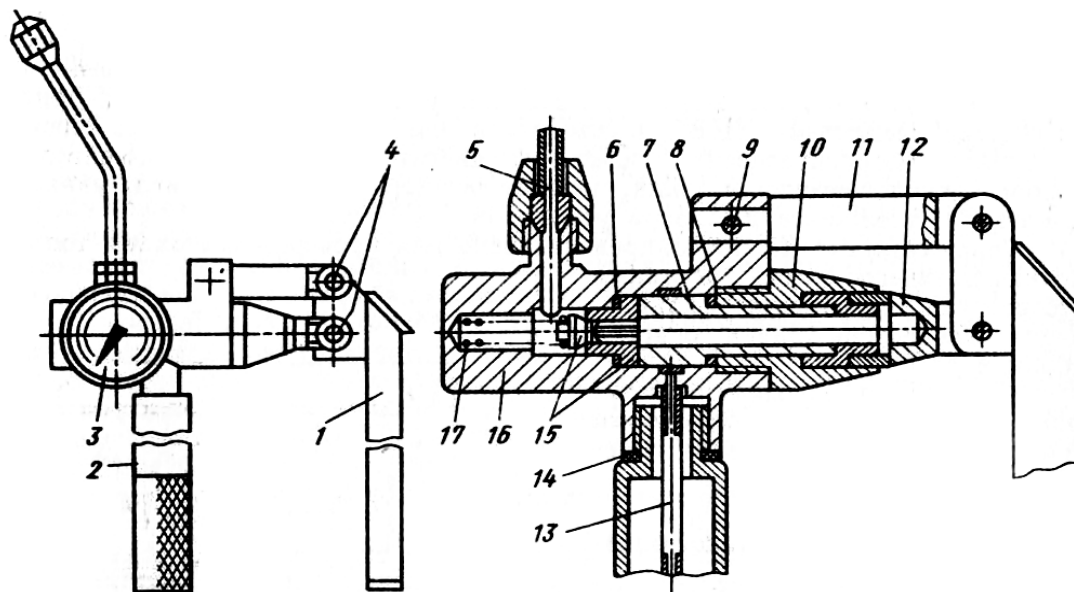
Рисунок 6.9 – Перевірка роботи форсунок на дизелі

1 – манометр; 3 – випробувана форсунка; 3 – корпус; 4 – важіль;  
5 – резервуар для палива

Рисунок 6.10 – Прилад КИ-9917 ГОСНИТИ для перевірки форсунок



Прилад КИ-16301А (рис. 6.11) для перевірки стану плунжерних пар і нагнітальних клапанів приєднують до насосної секції за допомогою паливопроводу високого тиску. Зношення плунжерної пари перевіряють за тиском, що створюється нею при пусковій частоті обертання колінчастого валу. Перевірку прецизійних пар ПНВТ за допомогою приладу роблять аналогічно.



1 – приводна рукоятка; 2 – рукоятка-резервуар; 3 – манометр; 4 – вісі;  
 5 – перехідний паливопровід; 6, 8 і 14 – прокладки; 7 – плунжерна пара;  
 8 – штифт; 10 – кришка; 11 – коромисло; 12 – вушко; 13 – забірна трубка;  
 15 – нагнітальний клапан у зборі; 16 – корпус; 17 – пружина нагнітального  
 клапану

Рисунок 6.11 – Прилад КИ-16301А для перевірки форсунок і прецизійних пар паливного насоса

### **Перевірка й регулювання форсунок на спеціальному устаткуванні.**

Така перевірка дозволяє виявити, чи не порушена герметичність форсунок, який тиск початку підйому голки розпилювача, якість розпилювання палива, кут конуса струменю. Для цього застосовують стенд моделі 625 (рис. 6.12). Основними випробувальними пристроями стенда є два прилади, один з яких призначено для перевірки технічного стану форсунок, а інший – і для перевірки плунжерної пари насоса високого тиску на гідравлічну щільність. Прилад для перевірки форсунок являє собою плунжерний насос із ручним приводом, що під великим тиском подає паливо до форсунки. Прилад включає в себе манометр, що реєструє тиск палива, яке підводиться до форсунки. При випробуванні форсунки на герметичність, а також при визначенні тиску початку упорскування палива манометр дозволяє фіксувати момент і числове значення падіння тиску. Якість розпилювання палива форсункою оцінюють візуально за характером виходу струменів палива з отворів розпилювача форсунки, а також за чіткістю початку й закінчення упорскування палива.

Гідравлічну щільність плунжерної пари визначають за допомогою подачі на плунжер нагнітальної секції певного механічного навантаження, під дією якого плунжер опускається в гільзу. Швидкість його переміщення, що реєструється секундоміром, дозволяє оцінити ступінь зношеності плунжерної пари, а отже, і її гідравлічну щільність.

1 – паливний бак, 2 – стіл, 3 – голчастий повітряний клапан, 4 – штуцер для підключення стисненого повітря, 5 – повітряний манометр, 6 – ванна, 7 – склянка для установки форсунки, що перевіряється; 8 – прилад для перевірки форсунок, 9 – важіль насоса приладу, 10 – форсунка, що перевіряється; 11 – манометр тиску палива у форсунках, 12 – бачок з паливом, 13 – прилад для перевірки плунжерних пар, 14 – завантажувальний важіль приладу 13, 15 – кран подачі палива до приладу 13, 16 – кран керування, 17 – запобіжний клапан

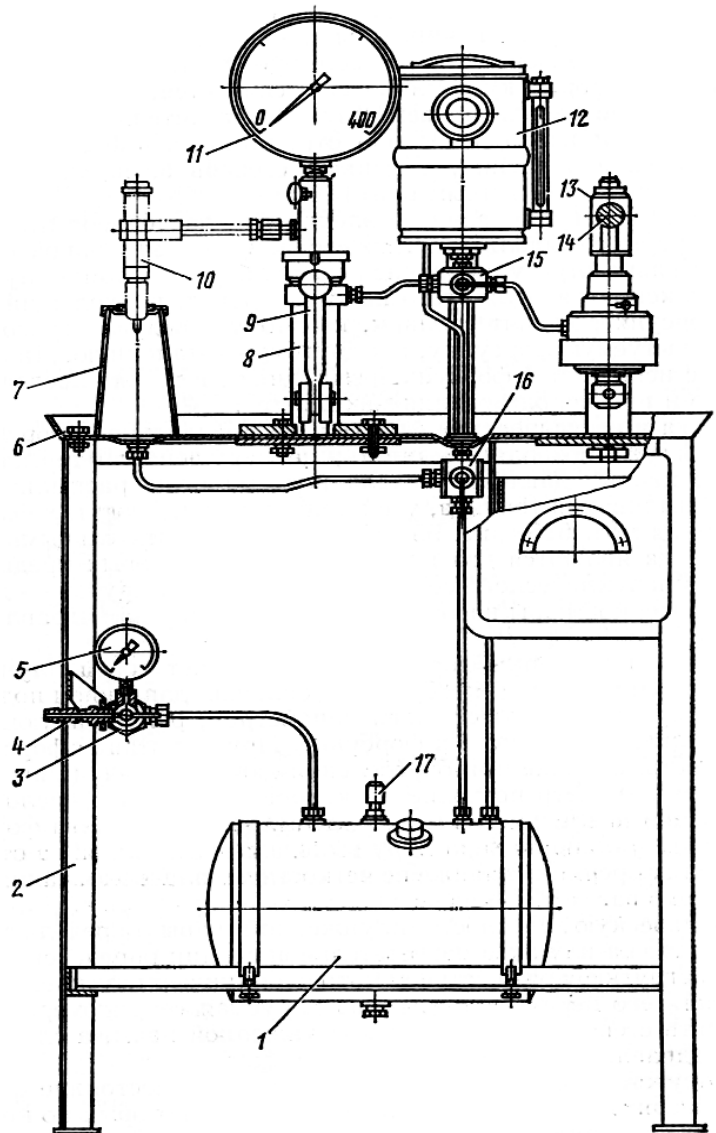
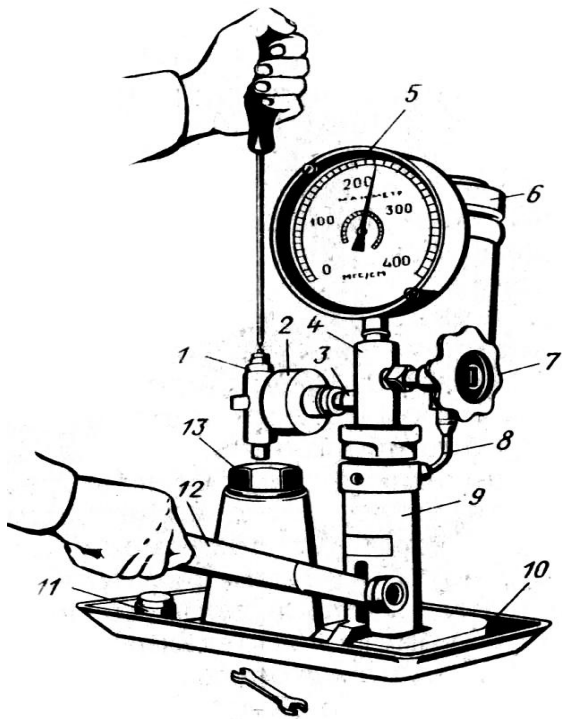


Рисунок 6.12 – Стенд моделі 625

При відсутності стенду моделі 625 технічний стан форсунок можна перевірити приладами КИ-1609А (рис. 6.13) або КИ-3333 (рис. 6.14), які за конструкцією аналогічні приладу для перевірки форсунок, встановленому на стенді моделі 625. Перед випробуванням форсунок прилад перевіряють на герметичність. Для цього замість форсунки в пристрій для її кріплення вставляють заглушку, відкривають запірний кран 7 і створюють насосом тиск близько 30 МПа. Потім, включивши секундомір, спостерігають за падінням тиску, що не повинно перевищувати 0,5 МПа/хв. Приладами КИ-1609А або КИ-3333 перевіряють ті ж параметри форсунок, що й при їхньому випробуванні на стенді моделі 625.

Прилад КИ-3333 більш удосконалений і продуктивний (рис. 6.14). Розпилене паливо відсмоктується вентилятором, що приводиться від пневмотрубки або електродвигуна. Упорскування палива здійснюється в прозору камеру 3 з підсвічуванням. Прилад має вбудований секундомір 5 і манометр 4. Форсунку на приладі кріплять, використовуючи пристрій 10.



1 – форсунка; 2 – маховичок; 3 – приєднувальний штуцер; 4 – корпус розподільника; 5 – манометр; 6 – бачок з фільтром; 7 – маховичок запірнього вентиля; 8 – трубка; 9 – корпус приладу; 10 – піддон; 11 – ковпак форсунки; 12 – важіль; 13 – глушник

Рисунок 6.13 – Регулювання форсунки на приладі КИ-1609А

1 – прилад; 2 – форсунка; 3 – камера упорскування; 4 – манометр; 5 – секундомір; 6 і 7 – рукоятки клапанів, відповідно манометра й насоса; 8 – пробка заливної горловини для палива; 9 – рукоятка приводу насоса; 10 – пристрій для кріплення форсунки

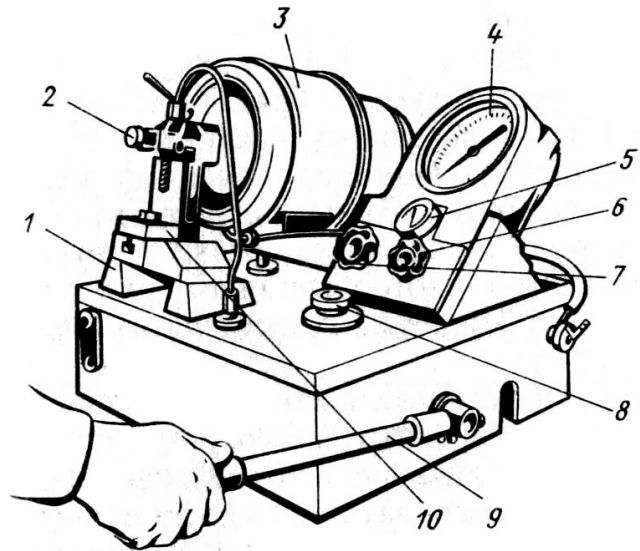


Рисунок 6.14 – Випробування й регулювання форсунки на приладі КИ-3333

**Порядок роботи.** Герметичність форсунки перевіряють, повільно ввертаючи регулювальний гвинт 9 (див. рис. 6.9) і піднімаючи тиск важелем 12 (див. рис. 6.13) приводу насоса до 30 МПа. Після того, як досягнуто зазначений тиск, перевіряють герметичність щодо запірнього конусу й напрямній голці в розпилювачі, а також підтікання палива із соплових отворів і в сполученні розпилювача з корпусом форсунки. Швидке падіння тиску до 25-23 МПа вказує на порушення герметичності форсунки. Припустимий час падіння тиску до 23 МПа – 17-45с при кінематичній в'язкості дизельного палива 3,5-6 мм<sup>2</sup>/с і температурі 20°С. Тиск початку підйому голки розпилювача визначають при різкому підвищенні тиску палива в приладі до 12,5 МПа, а далі – зі швидкістю до 0,5 МПа за секунду. Тиск фіксується в момент початку упорскування палива. У випадку невідповідності тиску початку упорскування технічним умовам регулюють ступінь затягування пружини форсунки: регу-

лювальний гвинт 9 (див. рис. 6.9) ввертають, якщо тиск менше норми, і вивертають при більшому його значенні.

Якість розпилювання палива перевіряють на відрегульованій форсунці. Для цього закривають кран 7 (рис. 6.13) приладу й важелем 12 кілька разів підкачують паливо. Коли воно надійде у форсунку, натискають на важіль з інтенсивністю 50-60 ходів/хв. і спостерігають за характером упорскувань. Якість розпилювання палива при його упорскуваннях буде задовільною, якщо при цьому з кожного отвору розпилювача утворюються факели туманоподібного палива й воно рівномірно розподіляється у поперечному перерізі конуса розпилювача. Початок і кінець упорскування повинні бути чіткими, з характерним звуком відсічення. Не допускається підтікання палива з розпилювача після закінчення упорскування.

Кут конуса струменю розпалюваного палива визначають за діаметром відбитка струменя на фільтрувальному папері й відстані від нього до сопел форсунки або за контрольними лініями на захисному ковпаку 13. Регулювання форсунок двигуна КамАЗ-740 проводиться на тиск початку підйому голки розпилювача 18 МПа. Тиск перевіряють аналогічними приладами й регулюють постановкою шайб під пружину при знятті гайки розпилювача (зміна товщини шайби на 0,05 мм викликає зміну тиску на 0,30-0,35 МПа). При цьому форсунку необхідно розібрати. Герметичність розпилювача й форсунки перевіряють під тиском 16 МПа протягом 15 с; підтікань палива не допускається.

Момент затягування гайки розпилювача 69-78 Н·м і штуцера форсунки 78-98 Н·м визначається динамометричною рукояткою.

Якщо в результаті перевірки й регулювання форсунки за допомогою приладу КИ-1609А не вдається одержати необхідні показники герметичності тиску початку подачі або якості розпилюваного палива, то форсунку ремонтують.

Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок. Дані вимірів записують до протоколу випробувань (табл. 6.2) і порівнюють із регульовальними характеристиками (табл. 6.3).

Таблиця 6.2 – Протокол випробувань

Елемент системи живлення	Тиск упорскування, МПа	Час падіння тиску, с	Висновок про технічний стан
Форсунка: №1, №2 і т.і.			
Прецизійна пара ПНВТ: №1, №2 і т.і.			

#### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми паливних систем автомобільних двигунів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями паливних систем автомобільних двигунів, з роботами із діагностування й технічного обслуговування їхніх елементів, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їх проведення.

3. Виконати необхідні роботи, зазначені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, заповнити відповідні таблиці, зробити технічний висновок.

Таблиця 6.3 – Технічні характеристики й регульовальні параметри форсунок

Марка насоса (дизеля)	Форсунка / Розпилювач					Довжина паливопроводу, мм
	Марка	Тиск початку впорскування, МПа	Марка	Ефективний прохідний переріз, мм <sup>2</sup>	Хід голки, мм	
1	2	3	4	5	6	7
ЛСТН 48510Т (СМД-14; -14Б; -14КФ; -17К) 4ТН-9х10	ФШ-62005 (ХТЗ)	13,0 <sup>+2</sup>	РШ62005	0,6±0,03	0,46...0,48	700
ЛСТН 48510Б (СМД-14Н; •17КН; -19/20)	ФД-111 (ВЗТА)	17,5 <sup>+2</sup>	РД4х0,30	0,225±0,01	0,26...0,27	700
УТН (Д-48; -5А; -60)	ФШ-62025 (НЗТА)	13,3 <sub>-1</sub>	-	0,5±0,03	0,377...0,38	700
УТН-5 (Д-37Е; -37М; -144)	2Д (АМЗ)	17,3±1	РД3х0,30	0,172±0,008	0,25...0,26	700
УТН-5 (Д-240; -60Н; -65; -65А1)	ФД-11	17,5 <sup>+2</sup>	РД4х0,29	0,225±0,01	0,26...0,27	700
НД 21 (Д-37М; -37Е; -144; -21)	6Т2-2РС1	17,3±1	РД30х0,30	0,172±0,08	0,23...0,30	700
НД 22 (СМД-60; -62; -64)	ФД-112 (ВЗТА)	17,5±2	РД4х0,34	0,26±0,01	0,26...0,27	1370
238НБ (ЯМЗ-238НБ)	236-1112010-Б2	17,5 <sup>+5</sup>	236-1112010-Б2СБ	0,245±0,01	0,28...0,35	415
902-1 (ЯМЗ-240Б)	-	-	-	-	-	618
4ТН-9х10Т (А-41); 6ТН-9х10 (А-01М)	6А1-2001Б	17,8±1	6А1-20	0,240±0,01	0,25...0,26	700
14-67-062 (Д-108); 51-67-С61 (Д-160)	14-69-117СП (ЧТЗ)	21,0 <sub>-10</sub>	14-69-107СП	-	-	1000

Примітка. Ефективний прохідний перетин паливопроводу стендової форсунки 0,85<sup>+0,05</sup> мм – (для НД 22 0,60±0,05 мм).



## Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути

### записано:

- 1) тема й мета роботи;
- 2) основні несправності дизельної паливної системи;
- 3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їх проведення, що використовуються при проведенні ТО паливної системи дизельного двигуна автомобіля;
- 4) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан елементів дизельної системи живлення двигуна;
- 5) скласти алгоритм діагностування дизельної системи живлення двигуна автомобіля згідно з варіантом виданим викладачем (зразок виконання наведено в додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки, і схеми, дайте їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей).

Основні методи контролю й діагностики приладів паливної системи (у т.ч. і поелементної діагностики), проведені на дільниці дизельної паливної апаратури (рис. 6.5, рис. 6.8, рис. 6.13).

Відповідно до варіанту (табл. 6.4) описати конструкцію, навести схему, а також, описати процес перевірки, діагностування й регулювання елементів системи живлення дизельних двигунів автомобілів (фільтрів тонкого й грубого очищення, паливопідкачуючих насосів):

Таблиця 6.4 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	ЗИЛ-4331
1	КамАЗ-5320
2	ЗИЛ-133ГЯ
3	МАЗ-5335
4	КрАЗ-265Б1
5	ЗИЛ-4331
6	КамАЗ-5320
7	ЗИЛ-133ГЯ
8	МАЗ-5335
9	КрАЗ-265Б1

## Контрольні запитання

1. У чому полягають особливості способу утворення й запалювання робочої суміші в дизелях?
2. У чому полягають особливості робочого циклу дизеля у порівнянні із карбюраторним?
3. Охарактеризуйте способи сумішоутворення в дизелях.
4. Чим характеризується процес упорскування палива в дизелях?
5. Чим характеризується процес згорання палива в дизелях?
6. У чому полягають особливості конструкції системи живлення дизелів?
7. Мета й методи діагностування системи живлення дизеля.
8. Основні діагностичні параметри, що визначають економічність роботи двигуна.
9. Параметри двигуна, що визначають вибір цетанового числа палива.
10. Характерні несправності форсунки, що впливають на перевитрату палива.
11. Причини нерівномірної роботи дизельного двигуна.
12. Діагностичні параметри при випробуванні форсунки.
13. Перевірка роботи форсунки на двигуні.
14. Прилади, призначені для діагностування форсунок дизелів.
15. Основні несправності паливної системи і їх наслідки, що впливають на роботу двигуна в цілому
16. Які причини незадовільного надходження палива з баку до ПНВТ?
17. З яких причин подача палива секціями ПНВТ на різних режимах роботи може не відповідати нормі?
18. З яких причин спостерігається незадовільна робота форсунок?
19. Чому при експлуатації згодом у форсунках зменшується тиск упорскування палива?
20. Які операції необхідно щодня проводити в паливній системі, у т.ч. пов'язані з експлуатацією при низьких температурах?
21. Які діагностичні операції й за допомогою яких приладів проводяться щодо паливної системи при ТО-1?
22. Як і за допомогою яких приладів проводиться перевірка герметичності системи на ділянці низького тиску?
23. Що з себе представляє конструкція максиметра, для яких цілей і як він використовується?
24. Які операції, крім діагностичних, повинні проводитися по паливній системі при ТО-1?
25. На яких моделях приладів виконується перевірка форсунок, знятих з автомобілів, і за якими параметрами?
26. Як впливає тиск упорскування форсунок на процес згорання; які нормативи цього параметра для МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ-4331; як виконується регулювання?
27. Для яких цілей і як використовується переносний прилад для перевірки форсунок з ручним приводом, з насосом плунжерного типу й манометром?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

### ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНИХ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ ДИЗЕЛІВ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування системи живлення дизеля у складі паливного насоса високого тиску (ПНВТ); вивчити основні несправності елементів системи живлення (на прикладі ПНВТ) і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання паливних насосів високого тиску як на двигуні, так і на спеціальному стенді з одночасним їх регулюванням і відновленням нормальної працездатності з наступною видачею відповідних технічних висновків.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

- призначення, основні типи й складові частини ПНВТ, способи їх діагностування;
- будову і роботу різних типів ПНВТ дизелів, діагностування та їх технічне обслуговування;
- будову і роботу систем автоматичного регулювання упорскування палива в дизелях, їх діагностування й технічне обслуговування;
- особливості будови і роботи ПНВТ дизелів сімейства КамАЗ, сучасних колісних транспортних засобів, у тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, їх діагностування й технічне обслуговування;
- основні несправності ПНВТ і їхні ознаки;
- способи й методи контролю димності і токсичності відпрацьованих газів;
- основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні ПНВТ дизелів;
- конструкцію й роботу контрольно-вимірювального устаткування й стендів для діагностування, перевірки й регулювання ПНВТ дизелів;

уміти:

- використовувати теоретичні знання про конструкцію й особливості роботи автомобільних ПНВТ дизелів при проведенні операцій діагностування, перевірки й регулювання їх як на двигунах, так і на спеціальних стендах з видачею відповідних технічних висновків;
- виконувати операції технічного обслуговування ПНВТ дизеля;
- визначити основні несправності ПНВТ і їх домінуючі ознаки;
- здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання ПНВТ дизелів, як на двигунах, так і на спеціальних стендах з відновленням їх нормальної працездатності і з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

Обладнання робочого місця: лабораторний стенд із працюючим дизельним двигуном (транспортний засіб з двигуном внутрішнього згорання); стенд для випробувань ПНВТ, знятих із двигуна; моментоскоп; аналізатор паливної

апаратури моделі К261; набір ключів і пристосувань; ПНВТ, встановлені на спеціальних підставках для розбирання, складання й регулювання; набір пристосувань.

### Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи

#### **Основні несправності системи живлення (стосовно ПНВТ)**

**Подача палива секціями ПНВТ не відповідає нормі для різних режимів роботи дизеля.**

##### Причини:

– *неправильне регулювання ПНВТ на мінімальну (пускову) і максимальну подачу;*

– *негерметичність нагнітальних клапанів секцій;*

– *невідповідність нормі тиску початку відкриття нагнітальних клапанів;*

– *несправна робота відцентрового регулятора* – відбувається порушення нормального впливу на привод рейки керування подачею палива при зміні частоти обертання колінчастого валу (КВ) дизеля;

– *відхилення від норми подачі палива окремими секціями ПНВТ (нерівномірність подачі)* – відбувається через різний ступінь зношування плунжерних пар секцій ПНВТ або плунжерної пари в ПНВТ розподільного типу.

**Момент початку подачі палива секціями ПНВТ не відповідає оптимальному** – за аналогією з кутом випередження запалювання в карбюраторних двигунах відбувається випередження або запізнення упорскування палива форсунками.

##### Причини:

– *невірно встановлений момент початку подачі палива* – невірна установка муфти випередження упорскування щодо приводу за кутом повороту колінчастого валу (не збігаються спеціальні мітки тощо);

– *несправна робота муфти випередження упорскування* – при підвищених зносах відбувається заїдання деталей або має місце дефект її конструкції (заводський);

– *запізнення подачі палива окремими секціями ПНВТ* – при нормальній роботі нагнітальних клапанів секцій через зношування (за висотою) робочих поверхонь деталей приводу плунжерних пар секцій, включаючи кулачки розподільного валу, плунжери секцій у процесі експлуатації поступово змінюють своє положення (опускаються) у порівнянні з первісним (заводським) положенням.

#### **Роботи з технічного обслуговування системи живлення дизелів**

**ЩО** – перевірити рівень оливи в паливному насосі й у регуляторі частоти обертання – рівень оливи повинен доходити до верхніх міток маслорозливальних щупів (двигуни автомобілів МАЗ і КамАЗ), при необхідності до-

лити моторну оливу для дизелів. Перевірити візуально загальний стан паливної системи, а після пуску двигуна звернути особливу увагу на можливі місця підтікання палива. З огляду на особливі вимоги до чистоти дизельного палива й, у першу чергу, відсутність механічних домішок і твердих часток, що призводять до швидкого виходу з ладу прецизійних пар елементів паливної системи дизелів, рекомендується зливати з паливного бака перед початком руху 2-3 л відстою (злите в пересувні ємності паливо використовується зазвичай в АТП для технічних цілей – мийки деталей двигунів тощо). Після закінчення роботи, поки двигун не охолов, рекомендується зливати відстій з фільтрів грубого й тонкого очищення палива. Для цього необхідно відвернути пробки зливальних отворів (для прискорення зливу потрібно відвернути накидну гайку штуцера на кришці фільтра), а після закінчення операції зливу пустити двигун і дати йому попрацювати 2-3 хвилини для видалення повітря, що могло потрапити в паливну систему. При ЩО потрібно перевіряти дію приводів керування подачею палива.

**ТО-1** – провести контрольний огляд; перевірити стан і дію приводів зупинок двигуна й приводу ручного керування подачею палива, при необхідності відрегулювати їх, зробити змащення відповідних точок у вузлах тертя приводів; провести кріпильні роботи всіх елементів паливної системи, включаючи штуцерні з'єднання, різні кришки тощо; в обов'язковому порядку злити відстій з паливного бака; після зливу відстою зняти, розібрати й промити корпуси фільтрів: фільтра грубого очищення (ФГО) й фільтра тонкого очищення (ФТО) палива, фільтруючі елементи промити в чистому дизельному паливі щітками й продути стисненим повітрям (засмічений фільтр ФГО й розм'якшений фільтруючий елемент ФТО потрібно замінити).

Повітряні фільтри обслуговуються при ТО-1 або у випадку сигналізації червоним прапорцем індикатора засміченості, встановленого на випускному колекторі. Корпус фільтрів промивають у чистому бензині або дизельному паливі й продувають стисненим повітрям; фільтруючі елементи продувають стисненим повітрям для видалення пилу, а у випадку забруднення фільтруючого елемента з картону сажею, оливою тощо – його промивають у теплому водяному розчині синтетичних миючих речовин (ОП-7, ОП-40 «Новина» тощо). Така операція допускається не більше трьох разів, потім фільтруючий елемент замінюють. У корпуси фільтрів масляно-інерційного типу заливають свіжу моторну оливу. Крім вищевказаних операцій, при ТО-1 проводять діагностику як окремих елементів, так і паливної системи в цілому.

**ТО-2** – проводяться ті ж роботи, що й при ТО-1, включаючи діагностичні, але в ще більш глибокому обсязі з можливістю заміни будь-яких виявлених несправних вузлів і деталей паливної системи. З метою скорочення простою автомобілів у ТО й ремонті замість явно несправних вузлів ставлять заздалегідь відремонтовані й відрегульовані з оборотного фонду. Зняті з автомобіля вузли, такі як ПНВТ, форсунки передають у цех дизельної паливної апаратури для ретельної діагностики на стаціонарних стендах і приладах.

## **Основні методи контролю й діагностики, устаткування й прилади для проведення контролю й діагностики**

Надійність і економічність роботи дизельного двигуна забезпечується в основному працездатністю паливного насосу високого тиску (ПНВТ), що повинен піддаватися регулярній діагностиці й регулюванню. Складність конструкції ПНВТ вимагає сучасних діагностичних засобів і високої кваліфікації обслуговування. У процесі експлуатації насосу високого тиску зношуються його основні деталі – гільзи й плунжери нагнітальних секцій, нагнітальні клапани, кулачковий вал, штовхачі тощо. Зношування нагнітальних клапанів, наприклад, впливає на характер упорскування палива, погіршує відсічення палива форсункою, викликає підтікання його через розпилувач і закоксовування соплових отворів. Якість подачі палива залежить також від пружності пружин штовхачів, герметичності штуцерів, що підводять паливо, паливопроводів й інших причин.

**На працюючому двигуні** ПНВТ перевіряється переносним приладом-аналізатором паливної апаратури моделі K261 (див. рис. 6.6) з підключеним до нього осцилографом моделі E206, що дозволяє визначати наступні параметри: частоту обертання колінчастого валу двигуна; встановлюваний кут випередження упорскування палива; роботу регулятора частоти обертання; тиск у паливопроводі. Порядок роботи: включити вилку 12 у мережу живлення (220 В, 50 Гц), а перетворювач тиску 11 підключити до паливопроводу високого тиску першого циліндра; включити клавішу 9 «Мережа»; установити клавішу 6 на 200Р і натиснути на клавішу 7. Повільно повертаючи колінчастий вал, виміряти приладом 4 тиск початку подачі палива до форсунки і за його значенням (3,5-4,5 МПа) визначити технічний стан плунжерної пари й нагнітального клапану першої секції ПНВТ. Потім, підключаючи перетворювач 11 до інших паливопроводів відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна, визначити працездатність всіх секцій ПНВТ. Герметичність нагнітальних клапанів визначається за залишковим тиском 0,15-0,2 МПа протягом 2 хвилин після додаткового провертання колінчастого валу. Тиск палива в магістралі на вході в ПНВТ повинен бути 0,05-0,1 МПа при  $1300 \text{ хв}^{-1}$  кулачкового валу насосу. Він визначається підключенням перетворювача 11, що при роботі двигуна виробляє імпульси напруги, пропорційні тиску палива; за один оберт розподільного валу виконується один імпульс.

Для виміру кута випередження упорскування палива необхідно встановити мінімальну частоту обертання колінчастого валу двигуна, включити клавішу 6 на  $15^\circ$  і за допомогою освітлювача 1 перевірити сполучення контрольних міток на картері двигуна й на шківі, а потім на приладі 4 виміряти кут випередження упорскування.

Щоб однозначно визначити несправності й порушення регулювань насосу високого тиску, його демонтують з двигуна й перевіряють на спеціальних стендах. Для перевірки й регулювання ПНВТ можна використовувати будь-які стенди вітчизняного й закордонного виробництва: СДТА (СРСР), Моторпал (Чехія), Миркез (Угорщина) тощо.

У пасажирських і змішаних АТП із дизельними автомобілями в межах України застосовуються в основному стенди: СДТА.-2 (КИ-921М), Моторпал НЦ-108, 110, 112, Миркез Мінор-6/Б або 8/Б, Миркез Стар-6 або 12.

Найбільш універсальним і розповсюдженим для перевірки автомобільної дизельної апаратури є стенд Моторпал НЦ-108, хоча у разі застосування стендів інших марок технологічний процес перевірки й регулювання паливної апаратури принципово не змінюється. Необхідно тільки врахувати інше розташування штуцерів і органів управління стенда, використовуючи відповідні схеми й вказівки, які даються в інструкціях і описах до стендів.

Зупинимось на короткому описі основних особливостей стендів.

У стенді Моторпал НЦ-108 для обертання кулачкового вала ПНВТ застосовані електромотор і безступінчаста гідравлічна передача. На рис. 7.1 показане розташування органів керування стендом Моторпал НЦ-108, а на рис. 7.2 схема паливної системи стенда (нумерація позицій на рис. 7.1 і 7.2 виконана наскрізь).

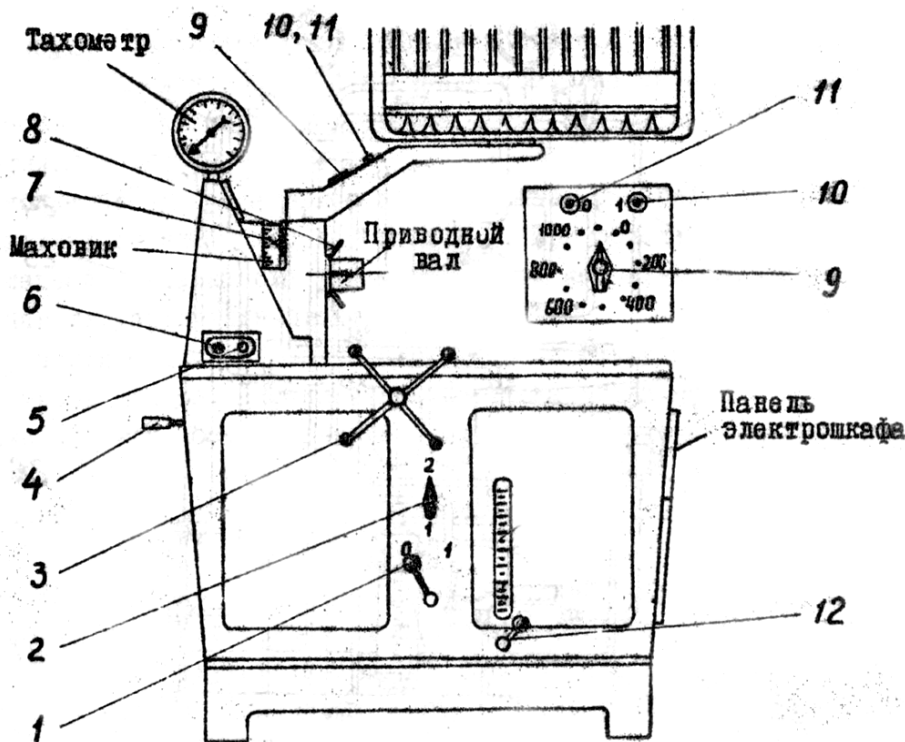
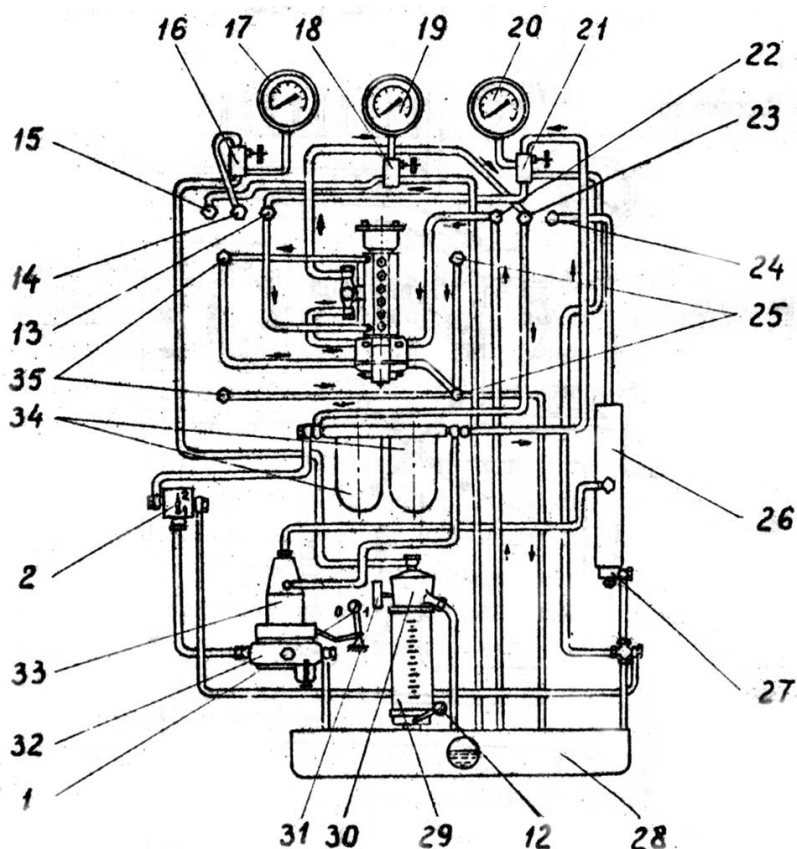


Рисунок 7.1 – Схема розташування приладів і органів керування стендом Моторпал НЦ-108

Гідравлічна передача забезпечує плавну безступінчасту зміну частоти обертання приводного валу стенда в діапазоні від 100 до 3000 хв<sup>-1</sup>. Зміна частоти обертання виконується за допомогою штурвала 3. Перестановкою рукоятки 4 у крайні положення здійснюється зміна напрямку обертання приводного валу стенда, а при середньому положенні рукоятки відключення його від гідроприводу.

У комплекті пристосувань до стенда додається електричний стробоскоп. За допомогою стробоскопу виконується перевірка кутів початку упорскування в секціях ПНВТ і муфти випередження упорскування.

Рисунок 7.2 – Схема паливної системи стенда Моторпал НЦ-108



На стійці стенда встановлений синхронізатор 8 стробоскопу, а в прорізі стійки над шкалою маховика стенда перебуває ноніус 7. При висвітленні стробоскопічною лампою шкали обертового маховика вона фіксується як нерухома. Вмикач стробоскопа розташований на панелі управління електрошафи.

На кронштейні для встановлення блока мірних мензурок розташовано панель керування лічильником кількості циклів. Перемикання лічильника кількості циклів виконується покажчиком 9, а включення – кнопкою 10. Вимикання лічильника автоматичне (є також кнопка 11 вимикання).

Паливна система стенда складається із системи низького тиску й системи середнього тиску. У систему низького тиску входять: паливний бак 28, поршневий паливопідкачувальний насос 32, двоходовий кран 2, паливні фільтри 34, регулювальні крани 16, 18, 21, манометри 17, 20 і вакуумметр 19. Обидва манометри з межами вимірів 0-600 кПа. У систему середнього тиску входять: плунжерний насос 33 і гідравлічний акумулятор 26 з переливним клапаном 27.

Всі трубопроводи паливної системи, до яких приєднуються насоси, що перевіряються, мають виводи – штуцери в робочому столі стенда. Біля кожного штуцера показане символічне графічне зображення, що відповідає призначенню штуцера: 15 – впуск паливопідкачувального насосу ПНВТ (позначення за інструкцією до стенда – впуск ЦД), 14 – нагнітання паливопідкачувального насосу ПНВТ (нагнітання ЦД), 13 – підведення ПНВТ (підведення



ПВ), 22 – впуск, 23 – до фільтра, 24 – коло. До штуцерів 25 і 35 приєднуються трубопроводи для відведення палива в бак 28.

Система низького тиску призначена для подачі палива до ПНВТ, що перевіряється, і до паливного насосу 33 стенда.

Паливо з баку 28 в систему низького тиску подається паливопідкачувальним насосом 32 через двоходовий кран 2. При положенні «2» крану 2 паливо направляєтся через паливні фільтри 34 до регулювального крану 21 і далі до штуцера 13 – підведення до ПНВТ. Водночас паливо заповнює паливний насос 33 стенда. При положенні «1» крана 2 паливо повертається в бак 28.

Манометри 17, 20 і вакуумметр 19 з регулювальними кранами відповідно 16, 21, 18 виведені на щиток приладів.

Паливний насос 33 стенда, на відміну від паливопідкачувального насосу 32, може бути включений або виключений за допомогою важеля 1.

При перевірці паливопідкачувальних насосів ПНВТ паливо засмоктується безпосередньо з бака через штуцер 15 і нагнітається через штуцер 14 у мірний циліндр 29. Необхідний вакуум у лінії всмоктування паливопідкачувального насоса ПНВТ регулюється краном 18, а тиск у лінії нагнітання-регулювальним краном 16. Мірний циліндр 29 включає зливальний кран 12 і воронку 30 з рухомою трубкою. Рухома трубка направляє паливо від підкачувального насоса ПНВТ або в мірний циліндр 29, або в бак 28. Поворот трубки здійснюється електромагнітом 31, що одержує командний імпульс від лічильника ходів. Включення електромагніту мірного циліндра виконується вмикачем магніту паливопідкачувального насосу ПНВТ (магніт ЦД) на панелі управління електрошафи. Електрошафу розташовано з правого боку в рамі стола стенда. Штуцер 22 з'єднаний з паливним баком, штуцер 23 – з паливними фільтрами 34.

Система середнього тиску служить для перевірки герметичності ПНВТ і перевірки й регулювання кутів початку подачі палива за секціями ПНВТ. У системі середнього тиску паливо надходить до ПНВТ, що перевіряється, із гідравлічного акумулятора 26 через штуцер 24. У гідравлічний акумулятор паливо нагнітається паливним насосом 33 стенда. При перевищенні допустимого тиску паливо пропускається через переливний клапан 27 назад у бак 28.

Паливні фільтри 54 складаються з двох ступенів: попереднього й тонкого очищення.

Включення й вимикання стенда виконуються кнопками 5 і 6, які є на обох боках кожуха, розташованого над електродвигуном.

На стенді СДТА-2 (КИ-921М) можливо перевіряти й регулювати ПНВТ із кількістю нагнітальних секцій до 8-ми. Паливна система стенда складається з систем низького й середнього тиску.

У систему низького тиску входять: паливний бак, паливний фільтр магистралі низького тиску, розподільний кран, манометр на  $6 \text{ кгс/см}^2$ , знімний мірний бачок із краном і шлангами.

У систему середнього тиску входять: пластинчастий насос середнього тиску із запобіжним клапаном, відрегульованим на тиск  $25 \text{ кгс/см}^2$ , регулю-

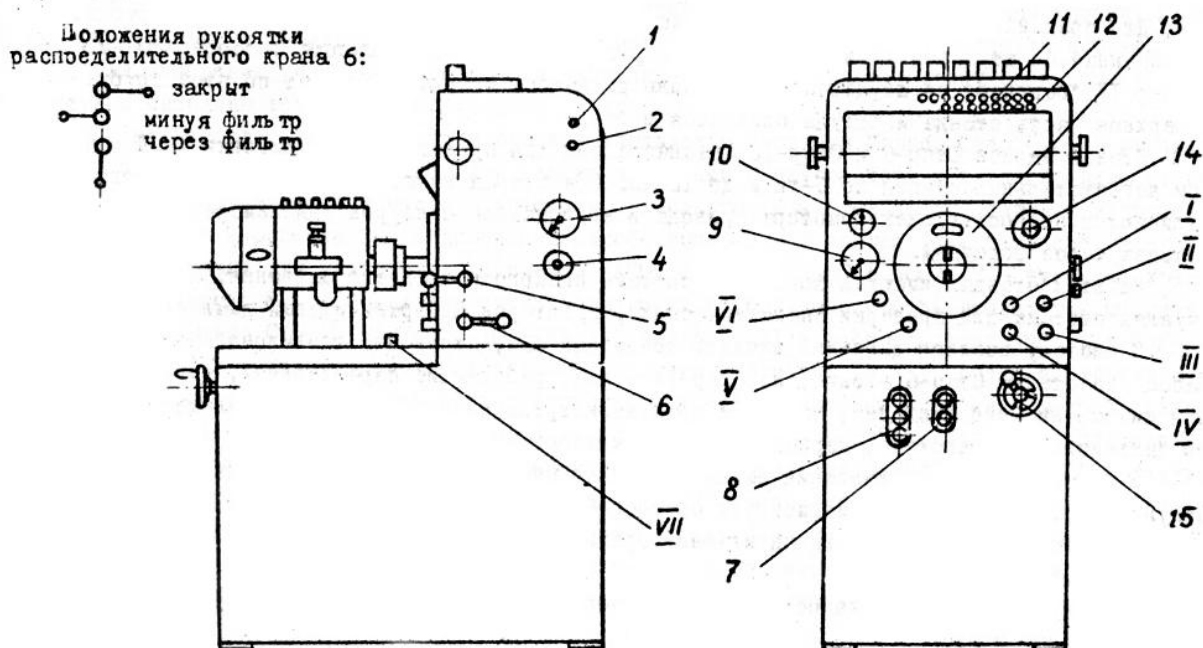
ваний дросель, паливний фільтр магістралями середнього тиску, манометр на 40 кгс/см<sup>2</sup>. Пластинчастий насос приводиться в обертання спеціальним електродвигуном.

Стенд обладнано стробоскопічним пристроєм для вимірювання кута початку упорскування палива. Стробоскопічний пристрій складається з 8-ми датчиків, імпульсної лампи, електронного підсилювача, прозорого диску, прикріпленого до приводного валу стенда, і нерухомого диска із прорізом, прикріпленого до передньої панелі стенда перед прозорим диском. Імпульсна лампа встановлена за передньою панеллю усередині стенда так, що прозорий градуйований диск розташований між лампою й нерухомим диском, у прорізі якого закріплений візирний дріт.

Датчики встановлені перед розпилювачами кожної стендової форсунки. Контакти кожного датчика замикаються в момент початку упорскування. У результаті з'являється електричний сигнал, що через електронний підсилювач надходить в імпульсну лампу.

Завдяки спалахам лампи на обертовому прозорому диску видно нерухому риску (розподіл). Кут між цією рискою і візирним дротом у прорізі нерухомого диска являє собою умовну величину кута початку впорскування. При одномоментному включенні датчиків всіх форсунок спалахами лампи фіксуються одночасно риски всіх працюючих секцій ПНВТ. За кутовим зсувом рисков можна судити про неоднаковість кутів початку впорскування за секціями ПНВТ.

На рис. 7.3 показано схему розташування органів керування й приладів на стенді СДТА-2 (КИ-921М). На схемі позначено: 1 – кнопку включення стенда в



**ШТУЦЕРИ: I – «ВІД БАКА»; II – «ВІД ФІЛЬТРА»; III – «ДО ФІЛЬТРА»,  
IV – «ДЛЯ ПІДПОРУ ПАЛИВА»; V – «СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ» (25  
КГС/СМ<sup>2</sup>);**

**VI – «ДЛЯ НАСОСІВ КДМ-100» (Д-108); VII – «ДО БАКУ»**

### **РИСУНОК 7.3 – РОЗТАШУВАННЯ ПРИЛАДІВ І ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ НА СТЕНДІ СДТА-2 (КИ-921М)**

електричну мережу; 2 – кнопку відключення стенда від електричної мережі; 5 – манометр середнього тиску 0-40 кгс/см<sup>2</sup>; 4 – рукоятку дроселя; 5 – рукоятку включення лічильника кількості циклів; 6 – рукоятку розподільного крана; 7 – кнопки включення й вимикання електромотора насоса середнього тиску; 8 – кнопки включення й вимикання реверсивного електромотора стенда; 9 – манометр низького тиску 0-6 кгс/см<sup>2</sup>; 10 – тахометр; 11 – тумблери для включення датчиків стробоскопічного пристрою; 12 – гнізда для установки гнучких трубок; 13 – диск стробоскопічного пристрою; 14 – рукоятку для установки заданої кількості циклів; 15 – маховик для зміни частоти обертання вала привода.

Для створення підпору палива на вході паливопідкачувального насосу служить трубка, з'єднана зі штуцером IV і вихідна у верхню частину стенда. Висота підпору – 420 мм. Штуцер IV з'єднують зі штуцером V і паливо з насосу стенда надходить за цією трубкою у верхню частину стенда й звідти зливається в бак.

Стенди Миркез Стар-6 і Стар-12 призначені для перевірки й регулювання ПНВТ із числом нагнітальних секцій до 6-ти й до 12-ти. Обидва стенди мають однаковий пристрій і відрізняються потужністю електромотора приводу й кількістю мензурок для вимірювання подачі палива через форсунки.

На цих стендах є паливні системи низького й середнього тиску, а також вакуумна система для перевірки пневматичних регуляторів і обмежувачів димлення.

У систему низького тиску входять: паливний бак, поршневий паливопідкачуючий насос (на стенді Стар-6 – один, на Стар-12 – два, що працюють паралельно), регулювальний клапан низького тиску, запірний кран магістралі низького тиску, манометр низького тиску 0-4 кгс/см<sup>2</sup>, мірний циліндр із краном.

У систему середнього тиску входять: плунжерний насос середнього тиску, паливний акумулятор, запірний кран магістралі середнього тиску, манометр середнього тиску 0-40 кгс/см<sup>2</sup>. Запобіжний клапан обмежує середній тиск величиною 35 кгс/см<sup>2</sup>.

У вакуумну систему входять: вакуумний насос, регулювальний кран, вакуумметр, розподільний кран.

Насоси низького й середнього тиску й вакуумний насос приводяться в дію від спеціального електромотора потужністю 0,35 кВт за допомогою клинопасової передачі.

Насос низького тиску з'єднаний з електромотором постійно, насос середнього тиску й вакуумний насос можливо відключати від електромотора. Стенди обладнані електронним стробоскопом для вимірювання кута початку впорскування палива через форсунки й системою підігріву палива.

На стендах Миркез не передбачено злив палива із ПНВТ через переливний клапан. Тому при перевірці й регулюванні ПНВТ замість переливного клапана встановлюється пробка.

Для вимірювання кута початку подачі й тиску відкриття нагнітальних клапанів стендові форсунки мають вентиля.

Схема розташування приладів і органів керування стендами Миркез Стар 6 і 12 показана на рис. 7.4. На рисунку позначено: 1 – кнопку включення електромотора приводного вала стенда; 2 – рукоятку для зміни частоти обертання приводного вала стенда; 3 – мережевий вмикач стробоскопа; 4 – розетку для підключення стробоскопа; 5 – рукоятку включення лічильника циклів; 6 – рукоятку для завдання кількості циклів (100, 200, 300, 400 і 500); 7 – рукоятку крана мірного циліндра; 8 – вентиля для зливу палива із трубок високого тиску; 9 – манометр середнього тиску 0-40 кгс/см<sup>2</sup>; 10 – мірний циліндр; 11 – розподільний кран вакуумного насоса; 12 – запірний кран магістралі середнього тиску; 13 – рукоятку настроювання стробоскопа; 14 – рукоятка включення вакуумного насоса; 15 – рукоятку включення насоса середнього тиску; 16 – рукоятку для повертання піддону; 17 – рукоятку для повертання рамки з мензурками; 18 – тахометр; 19 – манометр низького тиску 0-4 кгс/см<sup>2</sup>; 20 – вакуумметр; 21 – регулювальний кран низького тиску; 22 – запірний кран магістралі низького тиску; 23 – рукоятку регулювання вакуумного насоса; 24 – кнопку включення електромотора приводу насосів низького й середнього тиску й вакуумного насоса; 25 – рукоятку для зміни напрямку обертання приводного вала стенда; 26 – кнопку включення підігрівача палива; 27 – ноніус. Штуцери: I – «з бака»; II – «до фільтра»; III – «з магістралі низького тиску»; IV – «з магістралі середнього тиску»; V – «до мірного циліндра».

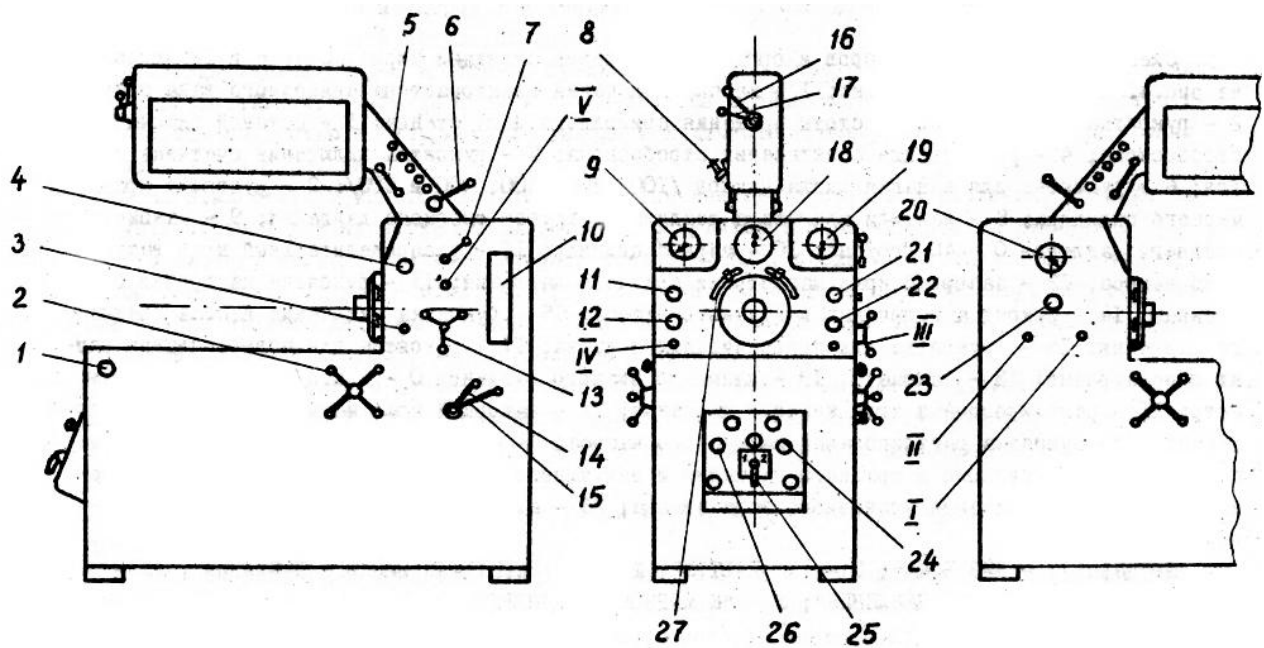


Рисунок 7.4 – Розташування приладів і органів керування на стендах Миркез Стар 6 і Стар 12

Стенди Миркез Мінор 6/Б и 8/Б призначені для перевірки й регулювання ПНВТ із кількістю секцій 6 і 8. Вони мають найпростішу конструкцію із всіх розглянутих стендів. На стенді є тільки одна паливна система низького тиску, у яку входять: паливний бак, поршневий паливопідкачувальний насос, що приводиться в дію від ексцентрика на валу стенда, паливний фільтр, вакуумметр, манометр  $0-4,0 \text{ кгс/см}^2$ .

Частоту обертання вала стенда можна безступінчасто змінювати в межах  $65-2500 \text{ хв}^{-1}$ .

Загальний вигляд стенда показано на рис. 7.5, на якому позначено: 1 – перемикач напрямку обертання приводного вала стенда; 2 – контрольну лампочку включення стенда в електричну мережу; 3 – диск для зміни частоти обертання приводного вала стенда; 4 – вимикач освітлення стенда; 5 – вмикач паливопідкачуювального насосу стенда; 6 – вмикач механізму виміру витрати палива; 7 – запірний кран випускної магістралі; 8 – ручку повороту перших мензурок; 9 – мановакууметр; 10 – тахометр; 11 – манометр  $0-4,0 \text{ кгс/см}^2$ ; 12 – регулювальний кран тиску в запірній магістралі; 13 – запірний кран напірної магістралі; 14 – вмикач електромотора стенда. Штуцери: I – «з бака»; II – «до фільтра»; III – «з фільтра».

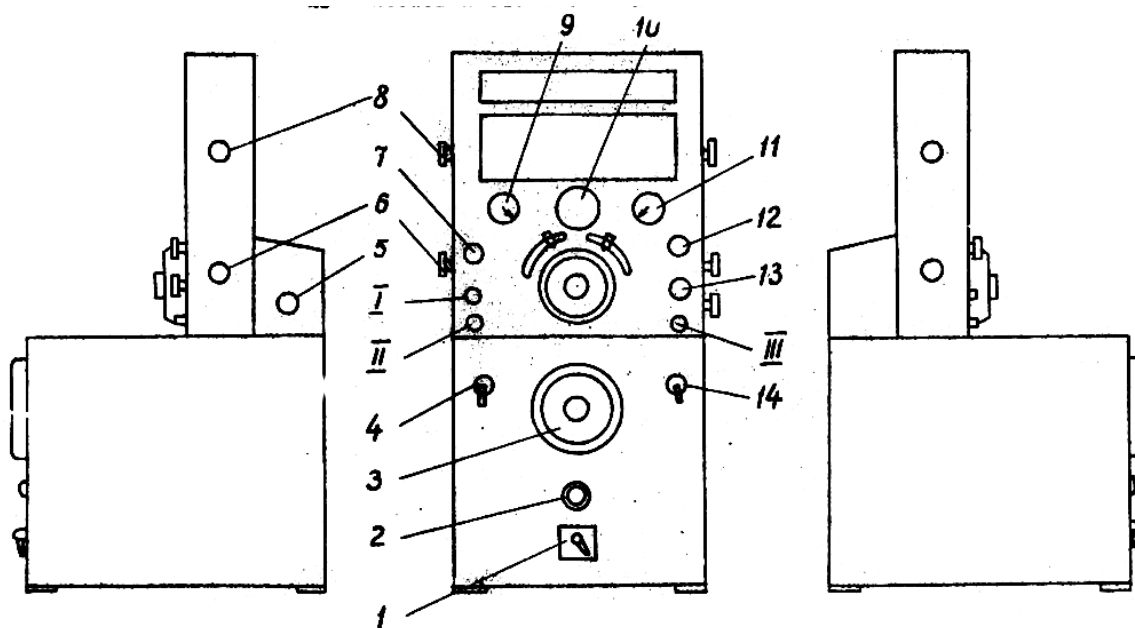


Рисунок 7.5 – Розташування приладів і органів керування на стендах Миркез Мінор 6/Б і 8/Б

Випробування ПНВТ на спеціальних стендах проводиться за наступними параметрами: продуктивність паливопідкачувального насосу; початок, величина й рівномірність подачі палива секціями насосу високого тиску, робота муфти випередження упорскування.

Послідовність робіт:

**1. Випробування паливопідкачувального насосу** приводиться при частоті обертання кулачкового валу  $1300 \text{ хв}^{-1}$ . Його продуктивність повинна бути не менш  $2,5 \text{ л/хв}$ . при розрідженні на усмоктуванні не менше  $0,022 \text{ МПа}$  й протитиску  $0,08-0,1 \text{ МПа}$ , а створюваний тиск – не менше  $0,4 \text{ МПа}$  при повністю перекритому перетині нагнітального паливопроводу й розрідженні не менше  $0,052 \text{ МПа}$  при повністю перекритому перетині усмоктувального паливопроводу.

**2. Початок подачі палива секціями ПНВТ** визначається кутом повороту кулачкового валу насоса й початком руху палива в моментоскопі, встановленому на штуцері першої секції. Момент початку руху палива в моментоскопі фіксується на лімбі стенда. Якщо кут, при якому починається подача палива першою секцією ПНВТ, умовно прийняти за  $0^\circ$ , то інші секції повинні починати подачу палива в наступному порядку (табл. 7.1).

Неточність інтервалу між початком подачі палива будь-якої секції насосу щодо першої допускається не більше  $\pm 30^\circ$ . Регулювання початку подачі палива здійснюється на двигунах ЗИЛ-645 і ЯМЗ-740 регулювальними прокладками п'яти штовхача за  $40-41^\circ$  до вісі симетрії профілю кулачка, а на двигунах ЯМЗ-236 і 238 регулювальним болтом штовхача за  $37-38^\circ$  до вісі симетрії профілю кулачка.

**3. Рівномірність подачі палива ПНВТ** визначається у наступній послідовності:

- перевірити герметичність нагнітальних клапанів при виключеній подачі протягом 2 хвилин під тиском 0,15-0,2 МПа;

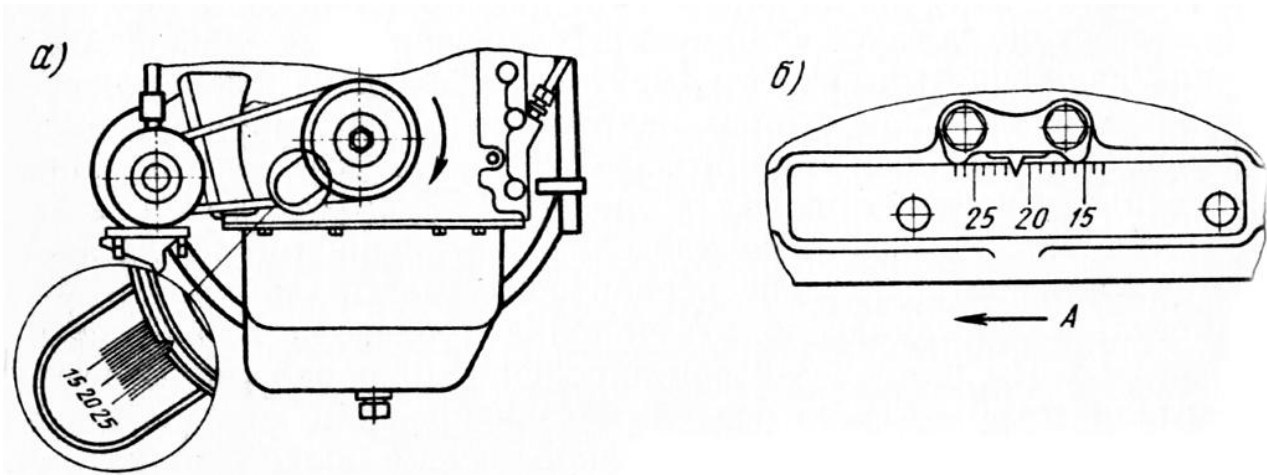
- перевірити тиск палива на вході в насос високого тиску (0,05-0,1 МПа) при максимальних обертах його кулачкового валу, протягом 1 хвилини виміряти значення величини й визначити рівномірність подачі палива кожною секцією насосу.

Середня циклова подача повинна дорівнювати 102-104 см<sup>3</sup>/хв. для ПНВТ моделі 33 і 33-01 двигунів ЯМЗ-740 і ЗИЛ-645, а для двигунів ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238 – 106,1-110,2 см<sup>3</sup>/хв. при відповідних частотах обертання кулачкового валу 1300 і 1030 хв<sup>-1</sup>. Значення величини подачі палива регулюється шляхом повороту корпусу секції (для ЯМЗ-740) щодо корпусу насоса або зсувом поворотної втулки (для ЯМЗ-236).

Таблиця 7.1 – Порядок подачі палива секціями ПНВТ

Модель двигуна							
ЗИЛ-645		ЯМЗ-740		ЯМЗ-238		ЯМЗ-236	
№ секцій	Кут подачі, град.	№ секцій	Кут подачі, град.	№ секцій	Кут подачі, град.	№ секцій	Кут подачі, град.
1	0	1	0	1	0	1	0
2	45	8	45	3	45	4	45
8	90	4	90	6	90	2	120
4	135	5	135	2	135	5	165
3	180	7	180	4	180	3	240
6	225	3	225	5	225	6	285
5	270	6	270	7	270	–	–
7	315	2	315	8	315	–	–

**4. Встановлення кута випередження упорскування палива** для двигунів ЯМЗ-236 здійснюється за сполученням міток на шківі колінчастого валу й кришці шестерень розподілу (рис. 7.6, а), а також міток на маховику і його картері (рис. 7.6, б). При цьому повинні сполучитися мітки на торці муфти випередження упорскування з рисою на покажчику кришки ПНВТ. Встановлений кут випередження повинен бути 21° (для ЯМЗ-238 – 14°). Його регулювання здійснюється поворотом муфти за рахунок овальних отворів на фланці напівмуфти при відпущених гайках їх кріплення. На двигуні ЯМЗ-740 кут випередження упорскування палива визначається фіксатором і отвором на маховику. При їх збігу мітка на ведучій напівмуфті приводу ПНВТ повинна бути у верхньому положенні й сполучатися з рисою на корпусі насосу. Встановлений кут випередження упорскування 18°, регулювання виконується аналогічно.



а – на шківі колінчастого валу; б – на маховику

Рисунок 7.6 – Момент встановлення кута випередження упорскування палива на двигуні ЯМЗ-236 за сполученням міток

Після закінчення лабораторної роботи студенти складають звіт за формою, що визначає зміст, технічні умови, вимірювані величини і дають технічний висновок.

#### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми паливних насосів високого тиску автомобільних двигунів.
2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями паливних систем і ПНВТ автомобільних двигунів, з роботами із діагностування й технічного обслуговування ПНВТ, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їх проведення.
3. Виконати необхідні роботи, зазначені в індивідуальному завданні.
4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

#### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути записано:

- 1) тема й мета роботи;
- 2) основні несправності систем живлення (особливу увагу звернути на несправності ПНВТ);
- 3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їх проведення, що використовуються при проведенні ТО ПНВТ автомобільних двигунів;
- 4) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан ПНВТ двигуна;



5) скласти алгоритм діагностування ПНВТ двигуна автомобіля згідно із варіантом, виданим викладачем (зразок виконання наведено у додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

1) операції з ТО, основні операції, що виконуються щодо паливної системи (крім діагностичних) при ТО-2, СО і ПР, основні методи контролю й діагностики при ТО-1, устаткування й прилади для їх проведення (рис. 7.6).

2) основні методи контролю й діагностики на зняті з автомобілів прилади паливної системи (у т.ч. і поелементної діагностики), проведені на дизельних паливних дільницях (рис. 7.1).

Згідно із варіантом (табл. 7.2) описати процес діагностування й регламентних технічних впливів на ПНВТ автомобіля (при необхідності навести схеми):

Таблиця 7.2 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	ЗИЛ-4331
1	КамАЗ-5320
2	ЗИЛ-133ГЯ
3	МАЗ -5335
4	КрАЗ-265Б1
5	ЗИЛ-4331
6	КамАЗ-5320
7	ЗИЛ-133ГЯ
8	МАЗ-5335
9	КрАЗ-265Б1

#### Контрольні запитання

1. Мета й методи діагностування системи живлення дизеля.
2. Основні діагностичні параметри, що визначають економічність роботи двигуна.
3. Параметри двигуна, що визначають вибір цетанового числа дизельного палива.
4. Характерні несправності ПНВТ, що впливають на перевитрату палива.
5. Причини нерівномірної роботи дизельного двигуна.
6. Діагностичні параметри при випробуванні ПНВТ.
7. Перевірка роботи ПНВТ на двигуні.
8. Прилади й устаткування, призначені для діагностування ПНВТ дизелів.
9. Які причини викликають несвоєчасну подачу палива секціями ПНВТ до форсунок?
10. Через які причини при експлуатації згодом виникає запізнення подачі палива окремими секціями ПНВТ?

11. З якими причинами пов'язана нерівномірність подачі палива секціями ПНВТ?

12. Як і в яких випадках виконується вимірювання моменту початку подачі палива ПНВТ, який прилад використовується при цьому?

13. У чому полягає методика регулювання мінімальної частоти обертання КВ (холостої ходи), чим виконується (для автомобілів МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ-4331)?

14. Що представляє собою конструкція стенда СДТА-2 (і йому подібних), які діагностичні операції з ПНВТ можливо проводити на ньому у паливному цеху?

15. Яка технологічна послідовність, й на які параметри, перевірки ПНВТ на стендах типу СДТА?

16. Як виконується регулювання секцій ПНВТ на рівномірність подачі й на момент початку подачі палива?

17. Що являє собою прилад для перевірки плунжерних пар ПНВТ на герметичність (ступінь зношування) і яку методику на ньому використовують?

18. На яких приладах і стендах проводиться вимір димлення відпрацьованих газів?

19. У чому полягає методика діагностики паливної системи безпосередньо на автомобілі тестером впорскування дизелів?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

### ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування паливної системи газобалонних автомобілів; вивчити основні несправності елементів системи живлення газобалонних автомобілів і їхніх ознак; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання приладів системи живлення газобалонної апаратури як на працюючих, так і на непрацюючих двигунах за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

- призначення, основні типи й складові частини приладів живлення газобалонної апаратури, способи їх діагностування;
- будову і роботу різних систем живлення газобалонної апаратури, їх діагностування й технічне обслуговування;
- основні несправності приладів газобалонної системи живлення і їх ознаки;
- способи й методи контролю токсичності відпрацьованих газів;
- основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні приладів живлення газобалонної апаратури;
- конструкцію й роботу контрольно-вимірювального устаткування й стендів для діагностування, перевірки й регулювання приладів живлення газобалонної апаратури;

уміти:

- використовувати теоретичні знання про конструкцію й особливості роботи автомобільних газобалонних систем живлення при проведенні операцій діагностування, перевірки й регулювання приладів живлення газобалонної апаратури, як на двигунах, так і на спеціальних стендах з видачею відповідних технічних висновків;
- виконувати операції технічного обслуговування приладів газобалонної системи живлення автомобілів;
- визначити основні несправності приладів газобалонної системи живлення автомобілів і їх домінуючі ознаки;
- здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання приладів газобалонної системи живлення автомобілів як на двигунах, так і на спеціальних стендах з відновленням їх нормальної працездатності і з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

Обладнання робочого місця: справний двигун автомобіля ЗІЛ-138А або

ГАЗ-53-27 на стенді, обладнаний повним комплектом газобалонної апаратури (транспортний засіб з газобалонним двигуном внутрішнього згорання); діагностичні прилади, набори вимірювальних приладів; установка для перевірки паливної апаратури моделі К263 або К264; набір редукторів, карбюраторів-змішувачів, вентилів, електромагнітних клапанів; комплект інструменту слюсара-газо-балонника.

Забороняється виконувати на навчальних автомобілях роботи, крім регулювання холостої ходи; випробовувати апаратуру без попередньої її продувки й очищення; розміщувати балони високого тиску на відкритих майданчиках без огорожень; розкривати прилади або з'єднання, що перебувають під тиском; використовувати в лабораторії природний газ; робити розбирання апаратури при наявності в ній газу. Припустима концентрація СПГ не повинна перевищувати 300 мг/м<sup>3</sup>. Вона визначається газоаналізаторами ШИ-10 або УГ-2.

### Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи.

**Основні несправності паливної системи при роботі на газовому паливі.** Перед розглядом основних характерних несправностей паливної системи відзначаємо цілий ряд позитивних моментів при роботі на газовому паливі: завдяки високому октановому числу (до 110) практично не виникає детонацій, що дозволяє підвищити ступінь стиску й компенсувати зниження потужності через більш низьку калорійність даного палива; різко знижується токсичність відпрацьованих газів (включаючи викид шкідливих з'єднань свинцю), а більш повне згорання газоповітряної суміші зменшує утворення нагару, не змивається мастильний матеріал зі стінок циліндрів і не розріджується олива в піддоні картера, що значно підвищує термін служби двигуна, знижує витрати оливи; слід зазначити порівняно невисоку вартість і саме паливо даного виду.

Проте перехід автомобілів на зріджений нафтовий газ (ЗНГ) або стиснений природний газ (СПГ) пов'язаний з рядом недоліків: висока вартість газобалонної апаратури, що має підвищену масу (через збільшення металоемності), вимагає більш високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, утруднений пуск при низьких температурах, гірше динаміка автомобіля, але найбільшим недоліком прийнято вважати підвищену пожежо- і вибухонебезпечність при експлуатації.

### Зовнішня негерметичність паливної системи

#### Причини:

- **негерметичність з'єднань** (вихід газу в атмосферу, у кабінку водія, у підкапотний простір) – у штуцерах, пошкодження прокладок, ослаблення кріплення різних кришок і інших деталей, що з'єднуються, від запірної-запобіжної арматури до випарника газу;

- **негерметичність редуктора низького тиску** – у цьому вузлі додатково можливе пошкодження діафрагм першого й другого ступеню і вихід газу, відповідно, через отвір у регулювальній гайці або через отвір контрольного штока регулювального ніпеля другої ступені, а при відверненні регулюваль-

ного гвинта або ушкодженні гумового ущільнення клапана другої ступені, з одночасним ушкодженням діафрагми розвантажувального пристрою – спостерігається вихід газу через повітряний фільтр (при непрацюючому двигуні).

**Внутрішня негерметичність елементів паливної системи** – порушує оптимальну подачу газу, призводячи в основному до перезбагачення суміші з усіма негативними явищами; особливо небезпечна внутрішня негерметичність при непрацюючому двигуні (скупчення газу може призвести до отруєння водія, до пожежі й навіть вибуху).

Причини:

- *негерметичність роздавального або магістрального вентилів у закритому положенні* – через ушкодження клапанів або сідел, при відкладенні смоли на робочих поверхнях або при влученні між ними твердих часточок;

- *несправність елементів редуктора низького тиску (РНТ):*

- *порушення герметичності клапана першого ступеню* – крім звичайних причин і ушкоджень діафрагми, можливе ушкодження важеля;

- *негерметичність клапана другого ступеню* – крім ушкодження, можливе неправильне регулювання ходи клапана (ступінь відкриття), або занадто великий тиск у першій ступені;

- *ушкодження діафрагми розвантажувального пристрою редуктора* – при цьому газ буде надходити через штуцер і трубку безпосередньо у впускний трубопровід, порушуючи роботу системи в цілому, особливо на холостій ході.

**Кількість газу, що надходить у змішувач, не відповідає оптимальному для різних режимів роботи двигуна** – за аналогією з карбюраторними двигунами, перезбагачення або збідніння робочої суміші призводить практично до тих же негативних явищ, а РНТ умовно виконує функції елементів поплавкової камери карбюратора.

Причини:

- *кількість і тиск (розрідження) газу в першому й другому ступенях РНТ не відповідає нормі* – через різні ушкодження або неправильне регулювання, включаючи клапан другого ступеня й економайзерний пристрій;

- *засмічування газових фільтрів* – зазвичай смолистими відкладеннями;

- *підсмоктування повітря через нещільності.*

**Карбюратор-змішувач не забезпечує одержання суміші потрібного складу для різних режимів роботи** – за аналогією зі звичайними карбюраторами при нормальній подачі газу – причини в основному аналогічні, хоча з вини самого карбюратора-змішувача частіше спостерігається збідніння суміші через часті засмічування різних систем смолами, що призводить до зниження потужності, «провалів» у роботі тощо.

У режимі холостої ходи клапани 18 (рис. 8.1) першої й 6 другої ступені РНТ відкриті. Клапан 13 економайзера закритий під дією високого розрідження. При повністю закритій дросельній заслінці 27 розрідження в дифузорі 25 занадто мале й зворотний клапан 26 головної дозуючої системи (ГДС) також закритий. Газ до гвинта 2 регулювання загальної подачі газу в систему холостої ходи йде з порожнини Б другого ступеня по додатковому газопроводу 4 і по основному 7. подача газу на цьому режимі регулюється гвинтом 1.

По мірі відкриття дросельних заслінок, газ подається й через прямокутний перетин отвору 28. На режимі холостої ходи й малих навантажень склад суміші регулюють гвинтом 2 загальні подачі газу в систему холостої ходи. Наявність двох каналів дозволяє переходити від режиму холостої ходи до режимів малих навантажень без «провалів». По мірі відкриття дросельної заслінки, при переході на режим часткових навантажень, розрідження передається у зворотний клапан 29 ГДС, він відкривається, і додаткова порція газу починає надходити в дифузор через форсунку 25. У режимі повної потужності, коли повністю відкриті дросельні заслінки, відкривається клапан 13 економайзера, і у зворотний клапан 29 (рис. 8.2) ГДС починає надходити додатковий газ через калібрований отвір шайби 14 повної потужності.

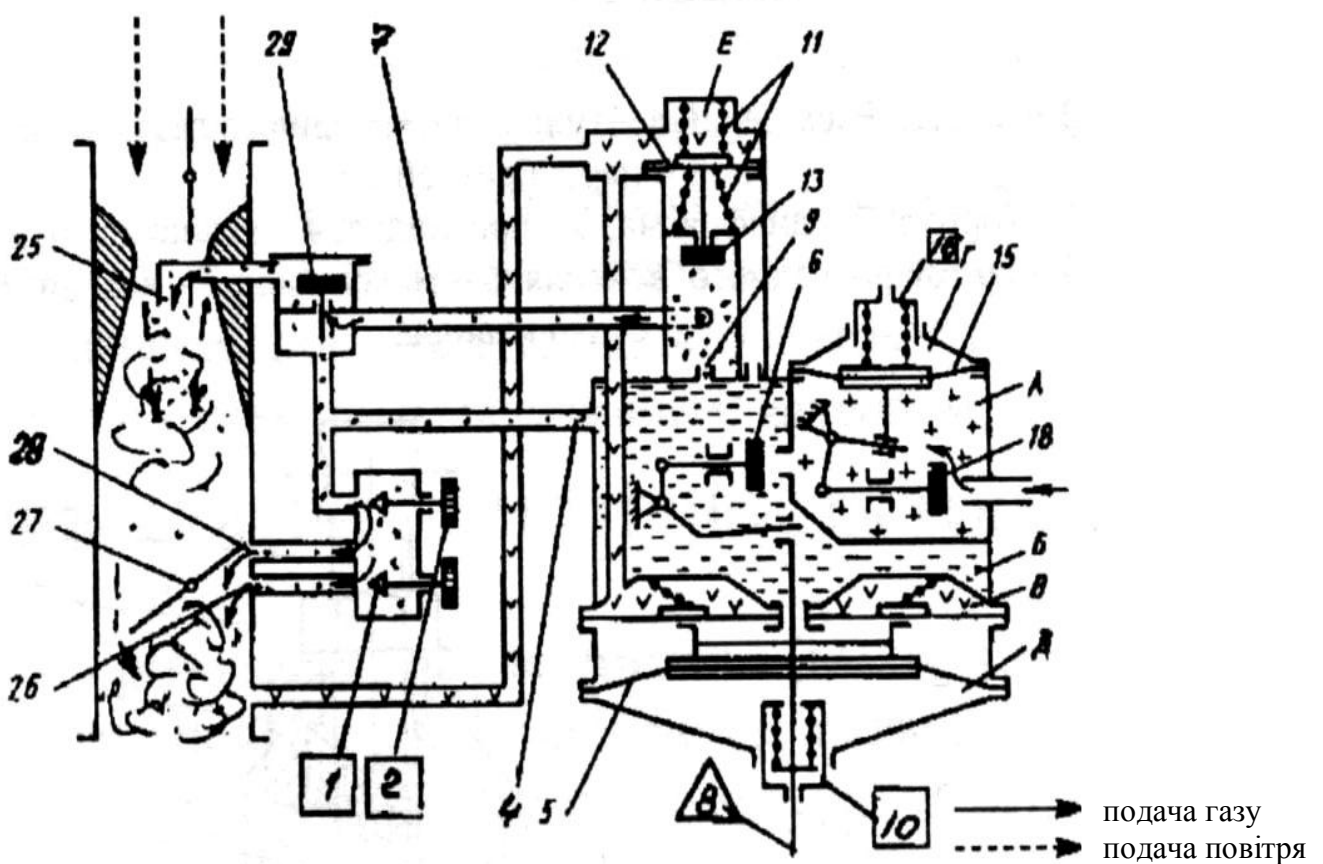


Рисунок 8.1 – Схема роботи двигуна в режимах часткових навантажень

### Специфічні несправності

**Порушення герметичності клапана 18 (рис. 8.1 і 8.2) першої ступені** може бути викликано попаданням на робочі поверхні сідла й клапана іржі, пилу, смол або ушкодженням важелю й вісей – стрілка манометра на щитку приладів буде показувати наростання тиску газу в першій ступені, газ почне прориватися через клапан другої ступені, після пуску двигуна тиск у першій ступені трохи знизиться й стрілка манометра стабілізується.

**Порушення герметичності клапана 6 другої ступені** може бути викликане утрудненим переміщенням клапана в напрямній втулці, високим тиском газу в першій ступені, мимовільним відверненням регулювального гвинта

клапана, при заїданні важеля клапана на осях, ушкодження ущільнювача або сідла клапана, або занадто глибоко загорнуто регулювальний ніпель 10 (до упору в діафрагму 5) – ця несправність призводить до утрудненого запуску двигуна, погіршує роботу на холостій ході, а при зупинці двигуна призводить до витoku газу в підкапотний простір.

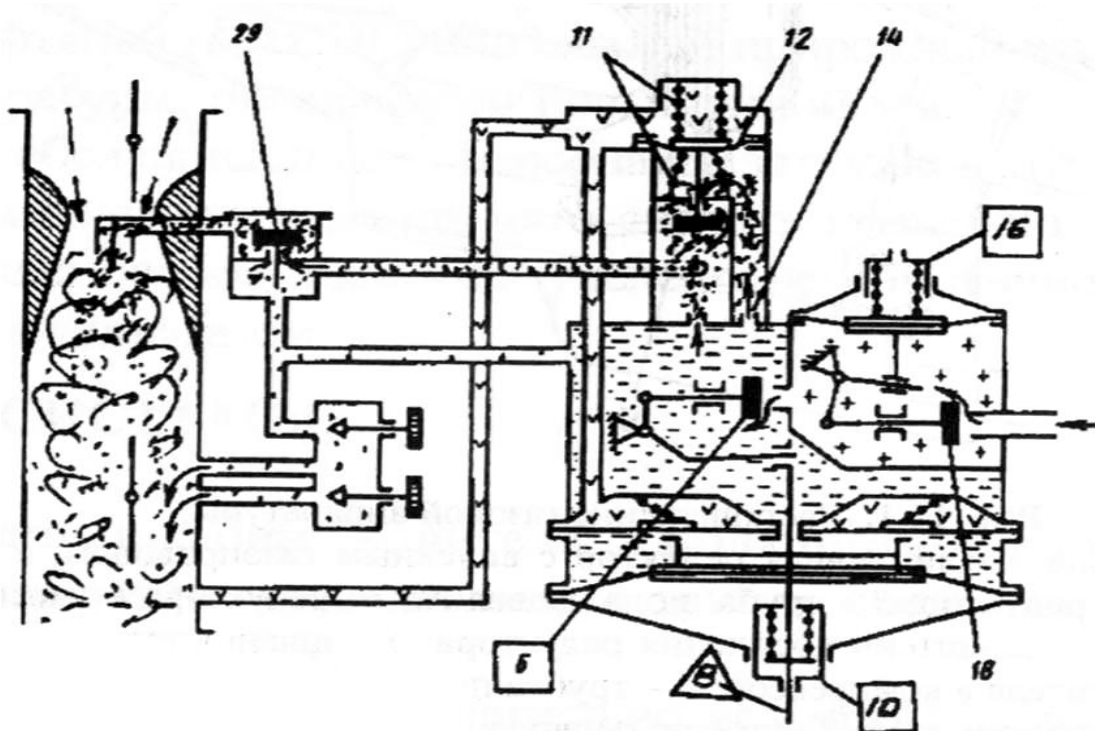


Рисунок 8.2 – Схема роботи двигуна в режимі повної потужності

**Порушення герметичності діафрагми РНТ** відбувається при недбалому складанні, розриві від роз'їдання хімічними домішками й старіння, підвищеної пористості матеріалу діафрагм – при цьому газ буде виходити через отвір у регулювальній гайці 16 першої ступені, або в район розташування контрольного штока 8 у регулювальному ніпелі 10 другої ступені, крім того при надмірному розрідженні в порожнині Б відбудеться підсмоктування повітря з порожнини Д, збідніння суміші й зниження потужності двигуна.

**Утруднений запуск двигуна** пов'язаний із перезбагаченням або збіднінням робочої суміші з-за вищевказаних причин, крім того, можливе неправильне регулювання режиму холостої ходи, ушкодження трубок, що з'єднують вакуумні порожнини розвантажувального й дозуючо-економайзерного пристрою РНТ із впускним трубопроводом двигуна, нещільне прилягання зворотного клапана 29 до сідла через його зношення або прилипання клапана до сідла при наявності смолистих відкладень газу.

**Поява «провалів»** (при повільному відкритті дросельних заслінок), при переході з режиму холостої ходи на режим часткових навантажень. Відбувається при «прилипанні» клапана 29 до сідла, через низький тиск газу на виході з другої ступені РНТ, через неправильне регулювання сили затягування пружини другої ступені редуктора або засмолення прямокутних щілин 28 системи холостої ходи тощо.

*Двигун не розвиває максимальної потужності* – це відбувається через невідповідність складу робочої суміші оптимальному для даного режиму роботи, при сукупності різних вищевказаних несправностей і їх причин і при неправильній установці (регулюванню) шайб дозуючого отвору 4 (рис. 8.3) і каліброваного отвору 6 регулювання потужності дозуючо-економізаторного пристрою.

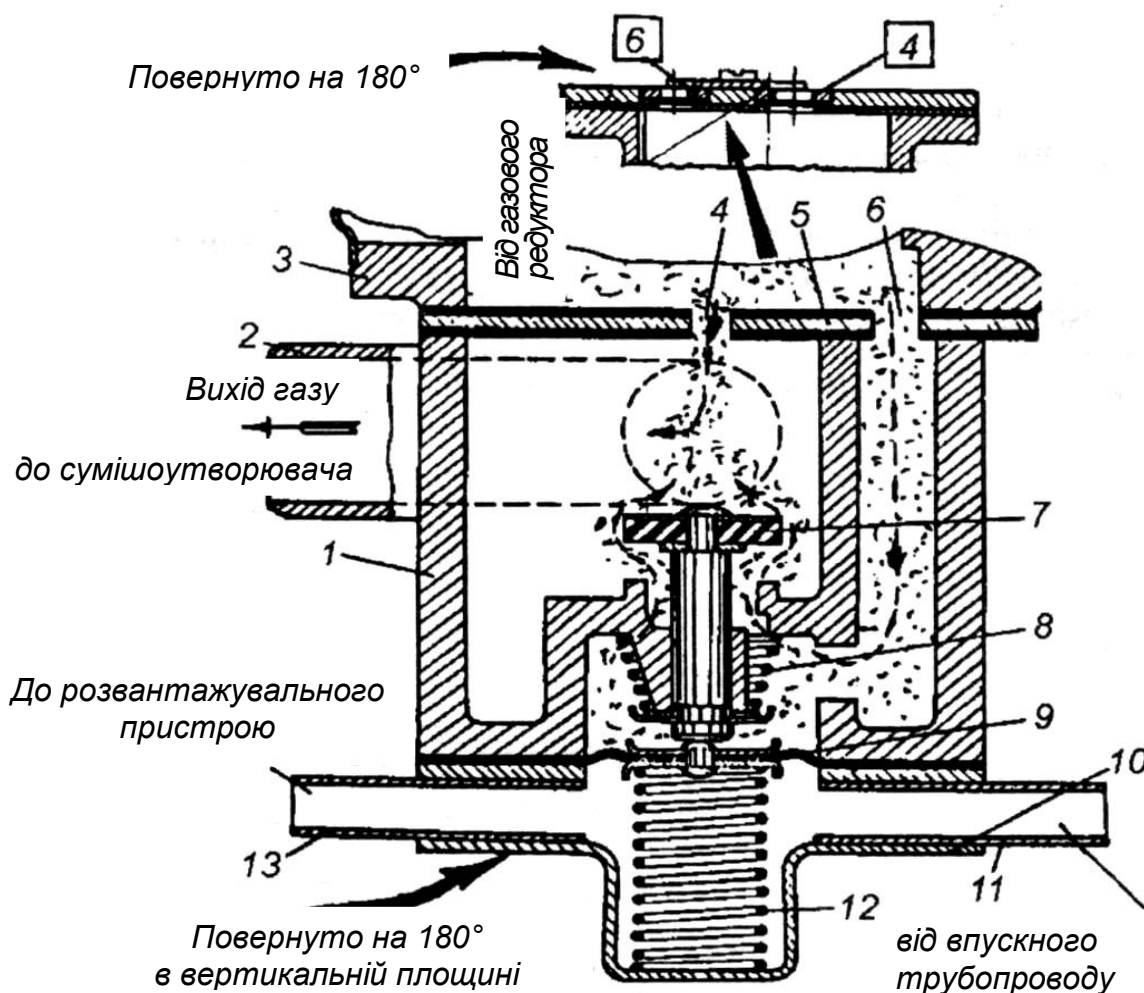


Рисунок 8.3 – Схема дозуючо-економізаторного пристрою РНТ

У режимі холостої ходи й часткових навантажень клапан 7 економізатора закритий, високе розрідження у впускному газопроводі утримує діафрагму 9 у верхньому положенні й конічна пружина 8 щільно притискає клапан до сидла – газ надходить у ГДС тільки через дозуючий отвір 4. У режимі повної потужності розрідження у впускному трубопроводі стає недостатнім для утримання діафрагми 9 у верхньому положенні, і вона переміщується пружиною 12 донизу, відкриваючи клапан економізатора 7, при цьому додаткова порція газу піде в ГДС через калібрований отвір 6 регулювання потужності.

### Основні роботи з технічного обслуговування паливної системи газобалонних автомобілів



**ЩО** – перед виїздом на лінію перевірити зовнішнім оглядом кріплення газового балона до кронштейнів, а також стан і кріплення іншого газового устаткування, звертаючи особливу увагу на герметичність у місцях з'єднань (у місцях прориву газу зазвичай накопичуються смолисті відкладення); перевірити легкість пуску й роботу двигуна на газі на холостій ході при різній частоті обертання КВ. На працюючому двигуні місця витоків газу можна визначити за запахом. Також перевірити, чи немає підтікання бензину в різних з'єднаннях (в автомобілях з комбінованою паливною системою). Після повернення з лінії очистити від пилу й бруду арматуру балона й вузли газового устаткування; необхідно злити відстій з газового редуктора, а в зимовий час – воду з порожнини випарника. При роботі на лінії потрібно звертати увагу на покази манометра на щитку приладів. При постановці автомобіля на стоянку спочатку потрібно закривати випускний клапан на балоні, а після того, як газ у системі виробиться й двигун зупиниться, необхідно закрити магістральний клапан, що перебуває в кабіні водія.

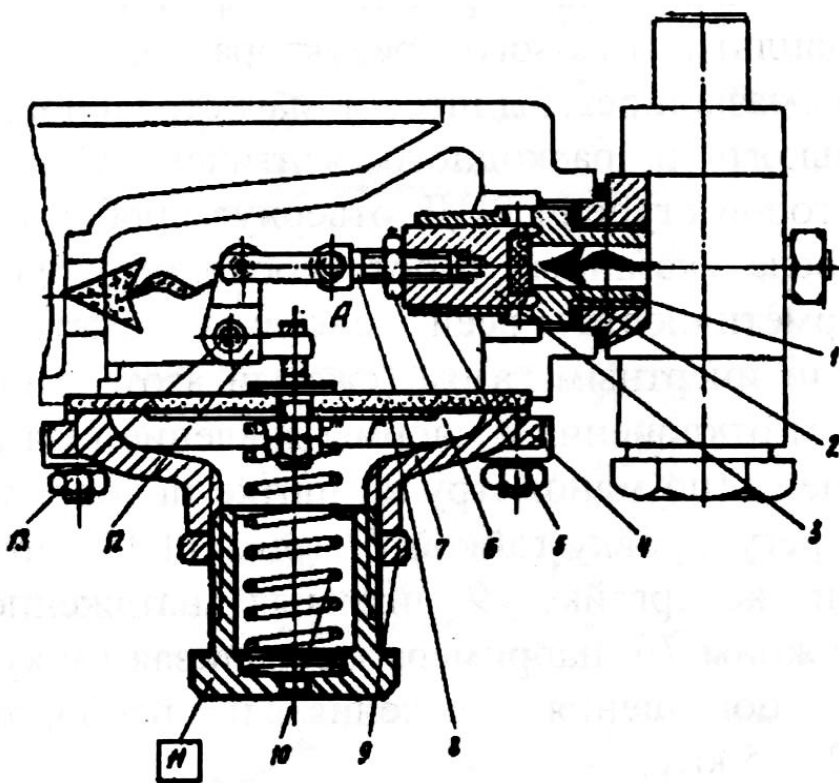
**ТО-1** – ретельно перевірити зовнішнім оглядом стан всіх вузлів і деталей (не допускається наявність тріщин, короблень, викрашування металу, розриви прокладок тощо); провести необхідні кріпильні роботи (забороняється стукасти металевими молотками по апаратурі, штуцерних з'єднаннях і трубопроводах, що перебувають під тиском газу, кріпильні роботи потрібно проводити обережно, щоб не допускати іскроутворення, при цьому категорично забороняється підтягувати гайки й болти кріплення деталей вузлів при наявності в них газу). Необхідно зняти й промити у ванночці щіткою чистим бензином або розчинником фільтруючий елемент магістрального фільтра й сітчастий фільтр газового редуктора. Змазати пластичним мастилом різьби штоків магістрального, наповнюючого й випускного клапанів. Злити відстій із другої ступені РНТ, відвернувши пробку на корпусі. Після зазначених робіт необхідно перевірити герметичність всієї системи стисненим повітрям або інертним газом (стислий азот). При значному відхиленні від норми тиску газу у першій ступені (за манометром на щитку приладів) зробити регулювання гайкою 11 (рис. 8.4) при ослабленій контргайці 9, змінюючи натяг робочої пружини 10, наприклад, закручуючи гайку, домагаємося підвищення тиску й напруги (норма – 1,2-1,5 кг/см<sup>2</sup>).

Регулювання холостої ходи при роботі на бензині здійснюється, як на звичайних карбюраторних двигунах, з використанням гвинта 5 (рис. 8.5) кількісного регулювання й гвинтів 8 якісного регулювання. Регулювання холостої ходи при роботі на газі див. на рис. 8.1 і 8.5.

**ТО-2** – виконавши обсяг робіт при ТО-1, проводять ретельну діагностику всіх вузлів газобалонної системи, використовуючи звичайні прилади (наприклад, водяні п'єзометри). На спецпостах по обслуговуванню газобалонних автомобілів, у великих АТП використовують пересувну установку К-277, а для діагностики знятих вузлів у цеху використовують стаціонарну установку К-278.

При перевірці тиску газу п'єзометром у другій ступені (рис. 8.6) його приєднують зазвичай до штуцера 4 розвантажувальних пристроїв редуктора –

при роботі двигуна на холостій ході тиск повинен бути трохи вищим за атмосферний (0,05-0,1 кПа). При збільшенні навантаження (до середніх частот обертання) тиск знижується до атмосферного або становить 0,01-0,02 кПа, при повному навантаженні – 0,16-0,25 кПа, тобто при перевірці, наприклад, на холостій ході рівень води в коліні п'єзометра 2, з'єданого трубою з порожниною другого ступеню РНТ, буде на 5-10 мм нижче рівня води в іншому коліні. Клапан другого ступеню повинен відкриватися при наявності в розвантажувальному пристрої розрідження 0,7-0,8 кПа (цю перевірку робимо за допомогою п'єзометра 1). Використання при діагностиці установок К-277 і К-278, обладнаних високоточними вимірювальними приладами, вакуумною установкою (а остання модель і компресорною установкою), дозволяє значно полегшити й прискорити процес діагностики.



1 – сідло клапана; 2 – манжет клапана; 3 – корпус клапана; 4 – кришка першої ступені; 7 – серга; 8 – мембрана; 9 – контргайка; 10 – робоча пружина; 11 – регулювальна гайка; 12 – важіль; 13 – вісь важеля

Рисунок 8.4 – Перша ступінь РНТ

1 – корпус зворотнього клапана; 4 – карбюратор; 5 – упорний гвинт; 6 – гвинт регулювання загальної подачі газу в систему холостої ходи; 7 – гвинт регулювання мінімальних обертів холостої ходи; 8 – гвинти якісного регулювання при роботі на бензині

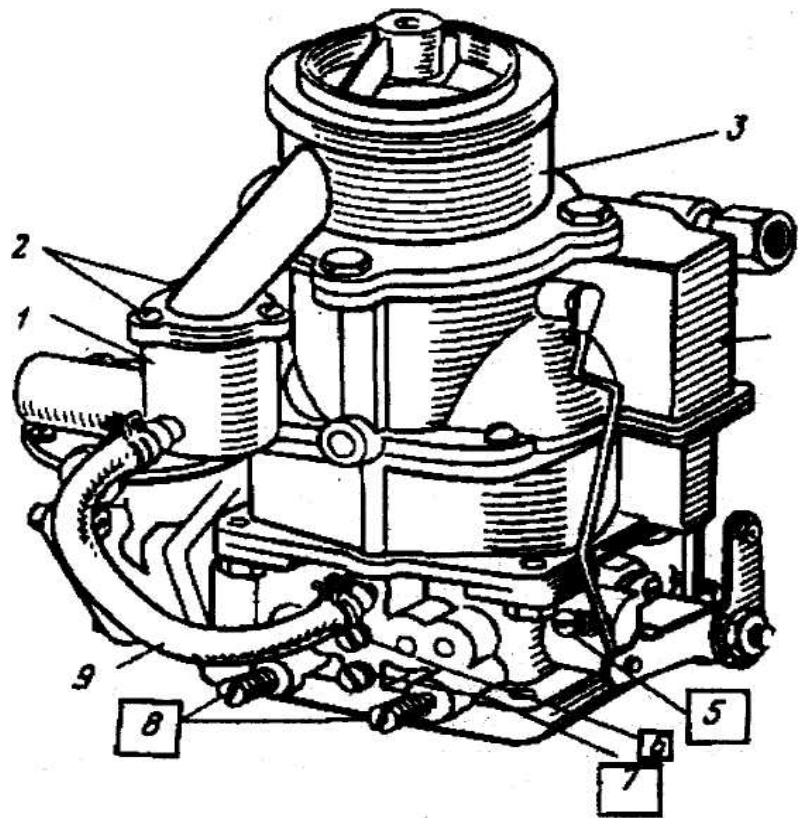
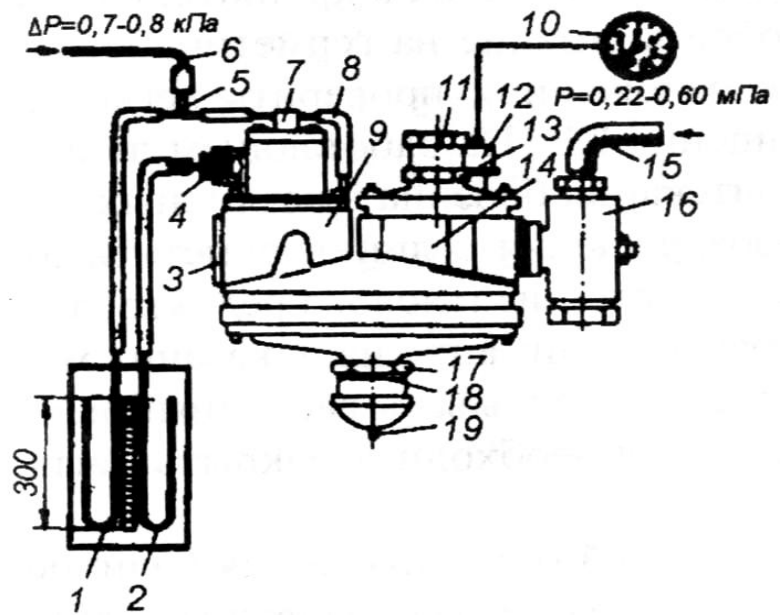


Рисунок 8.5 – Карбюратор-змішувач К-91 автомобіля ЗИЛ-138А

Рисунок 8.6 – Схема перевірки роботи РНТ за допомогою переносних п'езометрів



Пересувна пневматична установка К-277 (рис. 8.7) призначена для використання на постах ТО. Її ресивери заправляються стисненим повітрям з магістралі в АТП або окремого компресора.

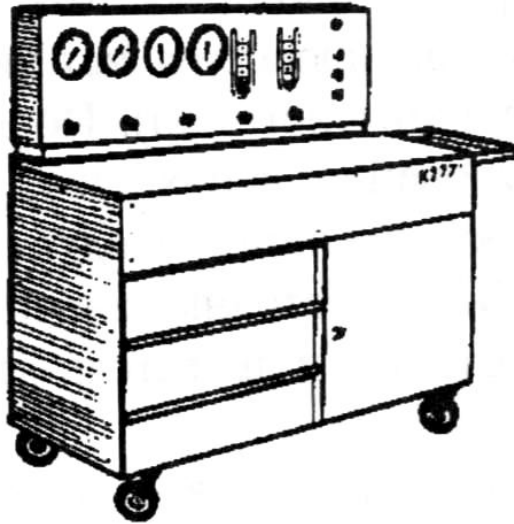
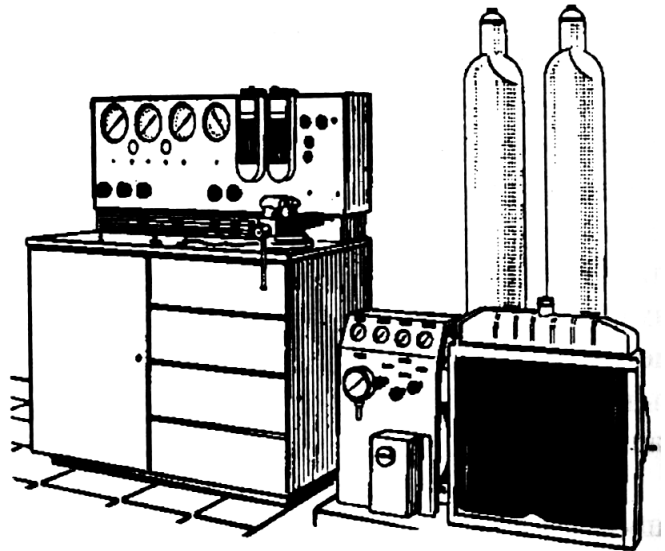


Рисунок 8.7 – Пересувна установка моделі К-277 для перевірки газобалонної апаратури

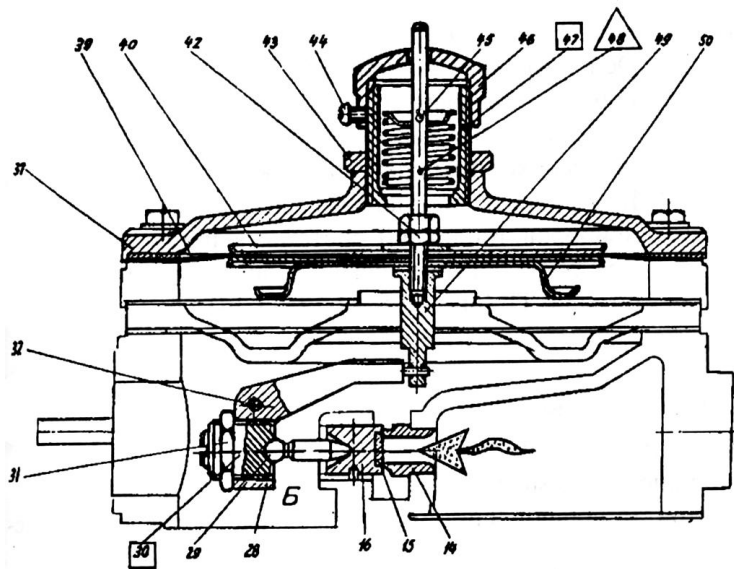
Стационарний стенд К-278 (рис. 8.8) призначено для діагностування газобалонної апаратури (знятої з автомобілів) у цехах. У комплект цієї установки входить власна компресорна установка з ресиверами, що встановлюється на фундаменті в окремому суміжному приміщенні. Конструкції самих установок у принципі ідентичні – на панелі стійки, розташованої на краю робочого стола, в установці мають місце прилади контролю тиску й розрідження, рукоятки кранів керування, сигнальні лампочки, кнопка включення вакуумної установки, розташованої усередині стола. На панель виведені штуцери підведення стисненого повітря й вакууму до випробуваних вузлів. На стенді моделі К-278 на столі встановлені лежачі губки для кріплення газової апаратури. На РНТ перевіряються герметичність самого редуктора й клапанів, параметри регулювання тиску в першій й другій ступенях і відкриття клапана другої ступені (при цьому можливо відразу ж проводити при необхідності регулювальні роботи); перевіряється робота економайзерного пристрою тощо. Перевіряють технічний стан вентилів всіх типів, запобіжного й електромагнітного клапанів. РНТ (рис. 8.9), працюючі на СПГ перевіряють на герметичність сідла регулювального клапана, перевіряють пропускну здатність і найбільший робочий тиск. У ході перевірок регулюють тиск газу в першій ступені обертанням регулювальної гайки 11 (рис. 8.4). Хід клапана 16 (рис. 8.9) регулюють на автомобілі при відкритому магістральному вентилі або на вищевказаних установках. На початку послабляють контргайку 31 і вивертають гвинт 30 (через спеціальний лючок), поки клапан не почне пропускати газ (чується шипіння). Після цього регулювальний гвинт повертають на 1/8-1/4 оберту до припинення обумовленого на слух витoku газу через клапан і затягують контргайку. Правильність регулювання перевіряють за ходом штока 48, що повинен становити не менш 5-6 мм при натисканні пальцем.

Рисунок 8.8 – Стенд для перевірки апаратури живлення, знятої з газобалонних автомобілів, моделі К-278



14 – сідло клапана; 15 – манжета клапана; 16 – клапан; 29 – шток; 30 – регулювальний гвинт; 31 – контргайка; 37 – кришка корпусу другої ступені; 39 – діафрагма; 42 – регулювальний ніпель; 43 – контргайка

Рисунок 8.9 – Друга ступінь РНТ



При перевірці вакуумної порожнини 5 (рис. 8.10) на герметичність, трубопровід розвантажувального пристрою економайзера закривають пробкою 6, з іншого боку до трубки приєднують шланг 3, від вакуумної установки із краном 4 і вакуумметром 2. Створюють розрідження  $(72,15 \pm 6,65)$  кПа й закривають кран – падіння розрідження за 1 хвилину не повинне перевищувати 1,3 кПа. При визначенні моменту початку відкриття клапана 2 (рис. 8.11) економайзера у вакуумній порожнині 11 створюють розрідження  $(26,6 \pm 6,65)$  кПа.

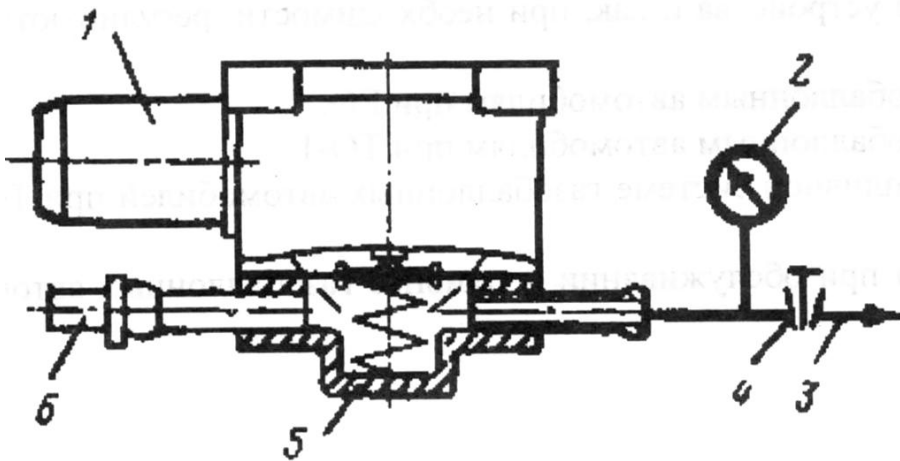
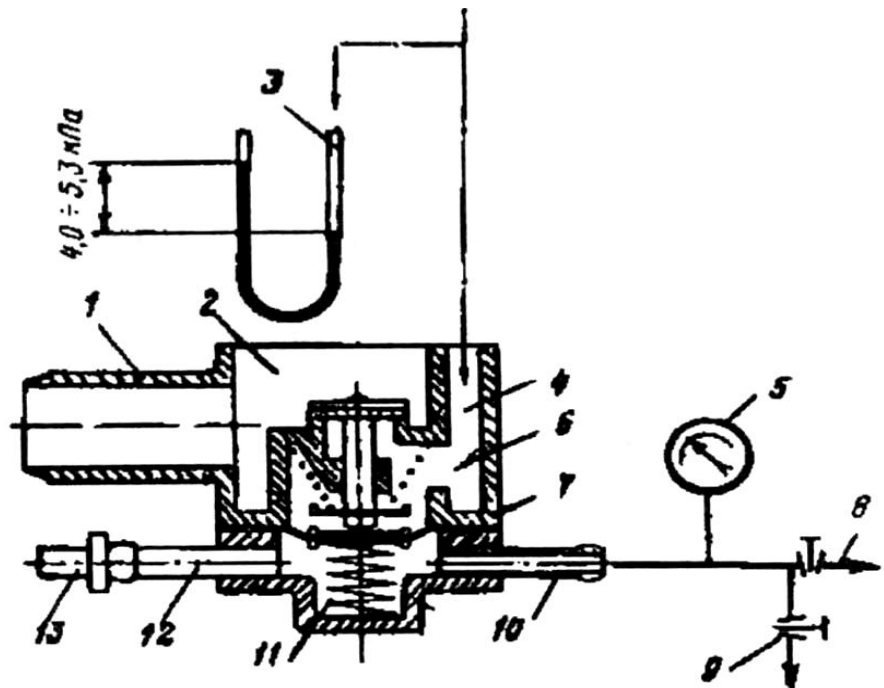


Рисунок 8.10 – Перевірка герметичності вакуумної порожнини економайзера

У нагнітальній порожнині 6 створюють тиск 4,0-5,3 кПа. Відкриваючи кран 9, поступово зменшують розрідження в порожнині 11, фіксуючи за водяним п'езометром 3 падіння тиску в каналі 4; при розрядженні в порожнині 11 рівному  $(9,3 \pm 1,3)$  кПа клапан повинен почати відкриватися.

Рисунок 8.11 – Визначення моменту початку відкриття клапана економайзера



СО – перед проведенням сезонного обслуговування зріджений газ із балонів необхідно злити, а балон дегазувати інертним газом (наприклад, стислим азотом); перевіряється тиск спрацьовування запобіжного клапану газового балона; трубопроводи продуваються стисненим повітрям, проводиться контрольна перевірка манометра на щитку приладів (з реєстрацією в журналі), перевіряється робота обмежувача максимальної частоти обертання КВ. Перед зимовою експлуатацією потрібно зняти з автомобіля газовий редуктор, карбюратор-змішувач, випарювач, вентилі тощо і передати в цех для розбирання, очищення, поелементної дефектації із заміною несправних деталей. Після складання зазначені вузли перевірити вищевказаними приладами, зробити необхідні регулювання. Необхідно перевірити кріплення й стан каліброваних

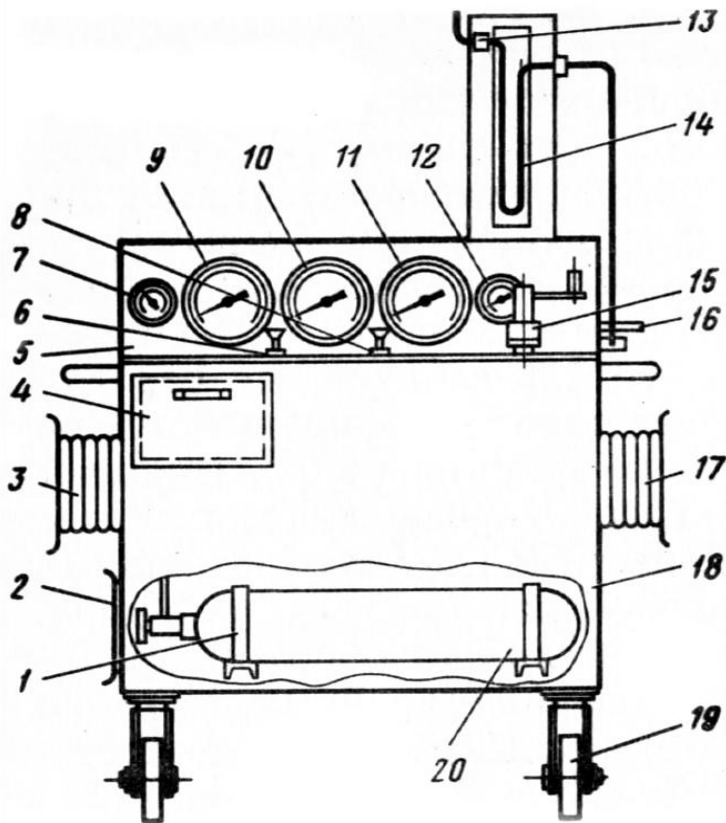
шайб 4 (дозуючі отвори) і 6 (потужнісного регулювання економайзера) – див. рис. 8.3.

### **Основні методи контролю й діагностики, устаткування і прилади для проведення контролю й діагностики.**

Широке застосування в господарстві автомобілів, що працюють на зрідженому нафтовому газі (ЗНГ) або стисненому природному газі (СПГ), показало, що вони за своїми техніко-економічними показниками перевершують базові бензинові моделі. За даними НАМИ видно, що переведення двигуна ЗИЛ-130 з бензину на газ знижує зношування гільз циліндра на 14%, поршнів на 17%, поршневих кілець на 63%. У цілому моторесурс двигуна підвищується на 30-40%, витрата оливи знижується до 40%, а викиди шкідливих речовин (СО) з відпрацьованими газами – до 90%. Витрати на паливо зменшуються в 3-4 рази. Однак встановлена на цих автомобілях газобалонна апаратура вимагає додаткових кваліфікованих робіт з діагностики, обслуговування й ремонту при дотриманні особливих заходів щодо техніки безпеки.

Установка моделі К263 (рис. 8.12) пересувна, на її каркасі 18 змонтований щит 5 з контрольно-вимірвальними приладами серед, яких – еталонний манометр 7 автомобіля ЗИЛ, 9 автомобіля ГАЗ; робочий манометр 10 магістралі стенда; еталонний манометр 11, вакуумметр 12 – мановакуумметр 14. На стенді встановлено 2 газових балони 20 ємністю 10 л кожний, які заповнюються повітрям до тиску 20 МПа. Орієнтована витрата повітря на випробування одного комплекту газової апаратури 1 л. У середній частині каркасу розташовані два крани керування пневмосистемою стенда: 6 – для подачі повітря в магістраль газобалонної системи; 8 – для скидання повітря в атмосферу, в каркасі перебуває також діафрагмова камера з рукояткою приводу 15 для створення розрідження. Кран 16 служить для перемикання діафрагмової камери до вакуумметра 12 або мановакуумметра 14. Балони з'єднані з магістраллю стенда паралельно. Вони оснащені редуктором, що знижує тиск із 20 до 1,6 МПа.

**Зміст і порядок виконання роботи.** Шланг високого тиску (див. рис. 8.12) з'єднаний з магістральним трубопроводом 31 (рис. 8.13) газового балона автомобіля. Потім відкривається вентиль 6, і повітря подається в магістраль. Показання манометрів 10 і 11 стенда повинні бути  $1,6 \pm 0,1$  МПа. Герметичність магістралі й клапанів редуктора перевіряється протягом 3 хвилин. Якщо немає витoku, показання манометрів 10 і 11 повинні бути однакові. Допускається зниження тиску до 0,01 МПа за 3 хвилини. Показання манометрів, розташованих на щитку приладів автомобіля (двигуна), перевіряються порівнянням з показаннями манометрів, встановлених на стенді. При перевірці редуктора високого тиску VIII тиск у робочій камері на вході повинен становити 20-1,2 МПа, а на виході 1,2 МПа. Воно регулюється гвинтом 26. Запобіжний клапан 24 повинен спрацьовувати при тиску  $1,7 \pm 0,5$  МПа.



1 – кронштейн; 2, 4 – кришки;  
3 – шланг високого тиску; 5 – щит;  
6, 8 – крани; 7, 9, 10, 11 – манометри;  
12 – вакуумметр;  
13 – щит; 14 – ановакуумметр;  
15 – рукоятка; 16 – кран; 17 – шланг;  
18 – каркас; 19 – візок,  
20 – газові балони

Рисунок 8.12 – Установа моделі К263 для перевірки паливної апаратури газобалонних автомобілів

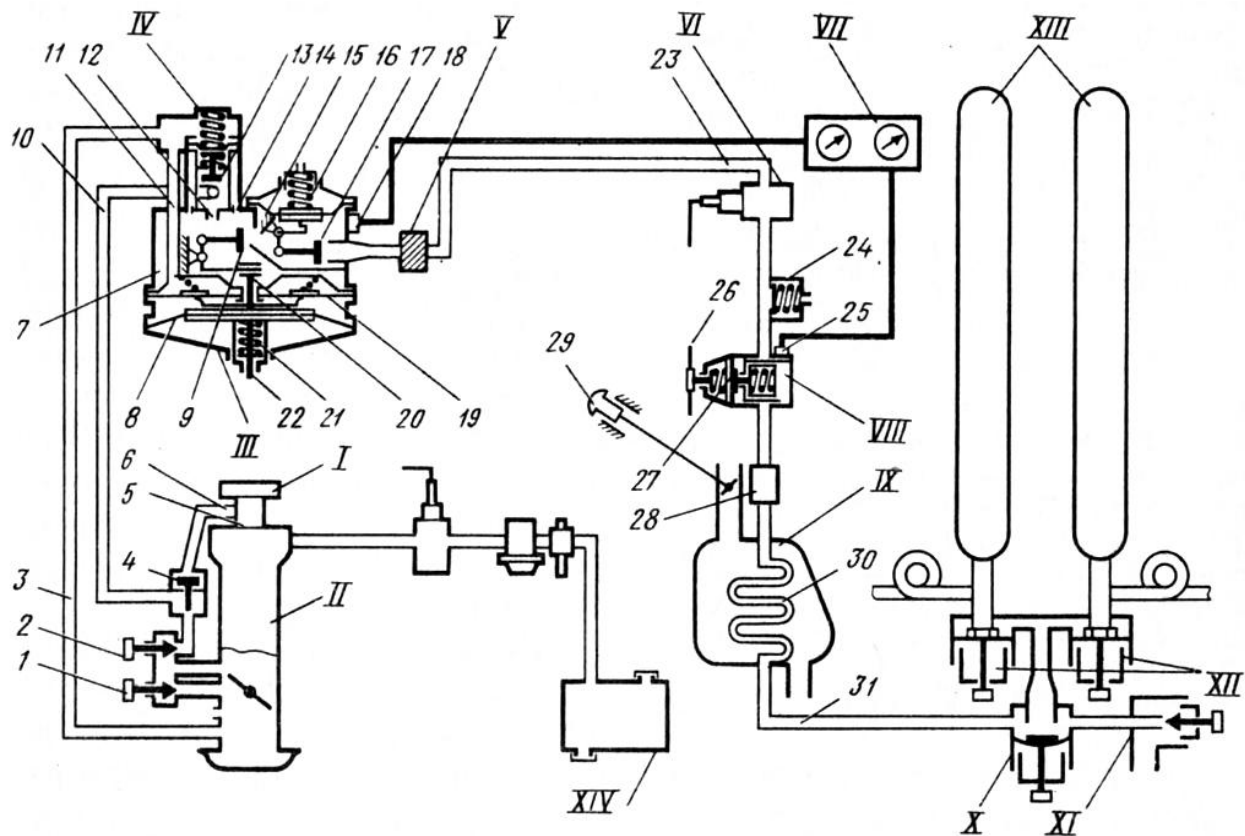
У редукторі низького тиску III і I ступені – робочий тиск при вході повинен бути  $1,2 \pm 0,1$  МПа, а в камері –  $0,25 \pm 0,03$  МПа. Регулюється ніпелем 16. В II ступені робочий тиск (розрідження) на холостому ході повинен бути не вище  $15 \pm 5$  мм вод. ст., а при номінальній потужності – 25 мм вод. ст. і регулюється ніпелем 21. Хід клапана 9 II ступені визначається за ходом стрижня 22, що повинен мати довжину 5-7 мм.

Для перевірки розвантажувального й економайзерного пристрою гумовий шланг з'єднують із входною трубкою 11 і, обертаючи рукояткою діафрагмової камери, створюють розрідження. Герметичність розвантажувального й економайзерного пристрою повинна забезпечуватись при розрідженні  $73,3 \pm 0,7$  МПа ( $550 \pm 5$  мм рт. ст.). Допускається падіння не більше 1,3 кПа (10 мм рт. ст.) за хвилину. Хід штока економайзера  $2,0 \pm 0,5$  мм, а відкриття його клапана при  $7,0 \pm 1,0$  МПа –  $50 \pm 8$  мм рт. ст.

Регулювання холостої ходи на газі виконується на навчальному газобалонному автомобілі в наступному порядку:

- при непрацюючому двигуні закрутити гвинти 1, 2 (рис. 8.13) і гвинт упора дросельної заслінки до упору, а потім гвинт 2 і гвинт дроселя відвернути на півоберту, а гвинт 1 – на один оберт;
- запустити й прогріти двигун, встановити мінімально стійкі оберти гвинтом дроселя;





I – повітряний фільтр, II – карбюратор-змішувач, III – газовий редуктор низького тиску; IV – дозуючий економайзерний пристрій; V – вхідний фільтр редуктора низького тиску; VI – електромагнітний клапан-фільтр (газовий); VII – манометри тиску, виведені на панель приладів; VIII – редуктор високого тиску; IX – підігрівач газу; X – магістральний вентиль; XI – наповнюючий вентиль; XII – балонні вентиля; XIII – секції балонів високого тиску; XIV – бензобак

1 – гвинт регулювання мінімальної частоти обертання холостого ходу; 2 – гвинт регулювання подачі газу в систему холостої ходи (х.х.) на перехідних режимах; 3 – вакуумна трубка, 4 – зворотний клапан; 5 – перехідник-змішувач; 6 – трубка підведення газу до змішувача; 7 – корпус редуктора низького тиску; 8 – діафрагма II ступені, 9 – клапан II ступені; 10 – газопровід низького тиску; 11 – вакуумна трубка розвантажувального пристрою; 12 – дозуюча шайба економічного регулювання; 13 – клапан дозуючого економайзерного пристрою; 14 – дозуюча шайба потужного регулювання; 15 – діафрагма I ступені; 16 – ніпель регулювання тиску газу в I ступені; 17 – клапан I ступені; 18 – датчик тиску газу в I ступені; 19 – діафрагма розвантажувального пристрою; 20 – шток діафрагми II ступені; 21 – ніпель регулювання тиску газу в II ступені; 22 – стрижень діафрагми II ступені; 23 – газопровід середнього тиску, 24 – запобіжний клапан; 25 – датчик манометру високого тиску; 26 – гвинт; 27 – клапан редукційний; 28 – вхідний фільтр редуктора високого тиску; 29 – ручка керування заслінкою підігрівача, 30 – газовий канал підігрівача; 31 – трубопровід високого тиску

Рисунок 8.13 – Схема системи живлення газобалонних автомобілів

- за допомогою гвинта 1 збіднити суміш, повертаючи його на кожну 1/4 оберту, поки двигун не почне працювати з перебоями, а потім збагатити суміш, повернувши гвинт 1 на 1/2 оберту. Правильно відрегульований двигун при роботі на газі повинен забезпечувати стійку його роботу на мінімальній частоті обертання колінчастого валу при 500-600 хв<sup>-1</sup> і розгін без «провалів» і «ударів».

Після закінчення роботи студенти складають звіт, де повинні бути відображені технічні умови на випробування апаратури й отримані результати, а також технічний висновок про справність приладів.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми паливних систем газобалонних автомобільних двигунів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями паливних систем газобалонних автомобільних двигунів, з роботами щодо технічного обслуговування їхніх елементів, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їх проведення

3. Виконати необхідні роботи, зазначені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути

записано:

1) тема й мета роботи;  
2) особливості роботи двигунів на ЗНГ і СПГ;  
3) основні несправності паливної системи газобалонних автомобілів;  
4) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їх проведення, що використовуються при проведенні діагностування й ТО паливної системи газобалонних автомобілів;

5) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан елементів системи живлення газобалонного двигуна;

6) скласти алгоритм діагностування системи живлення газобалонного автомобіля згідно з варіантом, виданим викладачем (зразок виконання наведено в додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки і схеми, надати їх найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

1) специфічні несправності паливної системи (рис. 8.1 і 8.2).

2) основні операції, проведені при ТО-1, включаючи регулювання на мінімальну частоту обертання КВ (рис. 8.5).

3) основні методи контролю й діагностики газобалонної паливної системи безпосередньо на автомобілі при ТО-2, застосовані прилади, методика проведення необхідних регулювань (рис. 8.6).

4) контроль і діагностика знятих з автомобілів приладів паливної системи в цехах, використане устаткування, регулювання економайзера, роботи з поточного ремонту (ПР) (рис. 8.3, 8.8, 8.9).

Відповідно до варіанту (табл. 8.1) описати конструкцію, навести схему, а також описати процес перевірки й регулювання елементів системи живлення двигунів автомобілів

Таблиця 8.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	ЗИЛ-138А
1	ГАЗ-53-27
2	ГАЗ-24-07
3	ЗИЛ-138У1
4	ГАЗ -52-27
5	ЗИЛ-138
6	ГАЗ-53-07
7	ЛиАЗ-677Г
8	ЛАЗ-695П
9	ЗИЛ ММЗ-45023

#### Контрольні запитання

1. У чому перевага й недоліки газобалонних автомобілів?
2. Які причини зовнішньої негерметичності паливної системи?
3. Причини внутрішньої негерметичності елементів паливної системи; можливі наслідки експлуатації автомобілів з даною несправністю.
4. З яких причин кількість газу, що надходить у змішувач, може не відповідати оптимальній кількості для різних режимів роботи двигуна?
5. Які несправності можуть виникнути в самому карбюраторі-змішувачі?
6. Яка методика регулювання карбюратора-змішувача на холостій ході (у діапазоні мінімальних і максимальних частот обертання КВ при цьому режимі)?
7. Які параметри роботи РНТ можливо перевірити за допомогою переносних водяних п'єзометрів; яка методика перевірки?
8. Які моделі установок (пересувних і стаціонарних) використовуються при перевірці газобалонної системи автомобілів; охарактеризуйте їх?
9. Яка методика регулювання тиску в першій ступені РНТ?
10. Яка методика регулювання клапана другої ступені РНТ?
11. Яка методика регулювання другої ступені РНТ?
12. Як діагностується робота економайзерного пристрою і як, при необ-

хідності, регулюються його дозуючі системи?

13. Перелічити обсяг робіт, проведених щодо газобалонних автомобілів при ЩО.

14. Перелічити обсяг робіт, проведених щодо газобалонних автомобілів при ТО-1.

15. Перелічити обсяг робіт, проведених щодо паливної системи газобалонних автомобілів при ТО-2 і що додатково виконується при СО.

16. Перелічити основні правила безпеки при обслуговуванні й ремонті газобалонних автомобілів.

17. Мета й методи діагностування системи живлення двигуна.

18. Основні діагностичні параметри, що визначають економічність роботи двигуна.

19. Параметри двигуна, що визначають вибір октанового числа палива.

20. Характерні несправності газового редуктора, що впливають на перевитрату палива.

21. Причини нерівномірної роботи газового двигуна.

22. Зовнішні ознаки утворення багатой або бідної горючої суміші.

23. Технічні умови на випробування паливної апаратури газобалонних автомобілів.

24. Діагностичні параметри при випробуванні газового редуктора.

25. Діагностичні параметри й технічні умови при випробуваннях газового редуктора на установці моделі К263.

26. Прилади й устаткування, призначені для діагностування газової апаратури автомобілів.

27. Перевірити роботу розвантажувального й економайзерного пристроїв газового редуктора на двигуні.

28. Визначити витрати палива на ходовому автомобілі.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9**

### **ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ**

### **ЗЧЕПЛЕННЯ І КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛІВ**

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування зчеплення й карданних передач (проміжних з'єднань); вивчити основні несправності цих механізмів і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів зчеплення й карданних передач за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

– призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин зчеплення й карданних передач сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, діагностування і їх технічне обслуговування;

– основні несправності зчеплення й карданних передач і їх ознаки;

– способи й методи контролю за роботою зчеплення й карданних передач сучасних автомобілів;

– основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні зчеплення й карданної передачі;

– конструкцію й роботу контрольно-вимірювального устаткування, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів зчеплення й карданних передач сучасних автомобілів;

уміти:

– використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобілів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання елементів зчеплення й карданних передач за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;

– виконувати операції технічного обслуговування зчеплення й карданних передач сучасних автомобілів;

– визначати основні несправності зчеплення й карданних передач і виділяти їхні домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: справні автомобілі; діагностичні прилади, набори інструменту.

Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи

**Основні можливі несправності механізму зчеплення**

За технічними умовами зчеплення у включеному стані (педаль відпущена) повинне повністю передавати крутний момент від двигуна до трансмісії за рахунок сили тертя між фрикційними накладками веденого диска й маховиком і навпаки – при вимиканні зчеплення (педаль натиснута до кінця), двигун

повинен повністю відключатися від ведучого валу КПП у момент перемикання передач і для одержання вільної ходи, а також повинен охороняти вузли й агрегати трансмісії від перевантажень за рахунок можливості «пробуксовування» у вузлі тертя механізму зчеплення автомобіля.

**Неповне включення зчеплення (зчеплення пробуксовує)** – педаль відпущено. При цьому спостерігається втрата потужності автомобіля (особливо помітно при підйомі вгору), можливий специфічний запах «горілих» фрикційних накладок.

Причини:

- ***занадто малий або повністю відсутній зазор між вижимним підшипником і кінцями натискних важелів.*** Те ж саме можливо сказати про вільну ходу педалі зчеплення, тому що вона повністю залежить від зазорів у приводі механізму зчеплення. За технічними умовами між підшипником муфти вимикання зчеплення й кінцями натискних (відтяжних) важелів (у деяких моделях – упорним кільцем – п'ятою) повинен бути зазор у межах 1,5-4 мм, чому відповідає вільна хода педалі зчеплення легкових автомобілів в 28-42 мм і вантажних в 32-50 мм. У ході експлуатації фрикційні накладки стираються й ведений диск стає тоншим, натискний диск займає нове положення, ближче до маховика, а кінці натискних важелів, шарнірно з'єднані з вушками натискного диска, за рахунок важільної системи, відійдуть назад до вижимного підшипника – зазор між ними зменшиться й може повністю зникнути, кінці важелів упруться у вижимний підшипник і зчеплення почне пробуксовувати;

- ***підвищене зношування або замазлювання накладок веденого диска.*** Замазлювання відбувається зазвичай при надмірному змащенні підшипника муфти вимикання зчеплення (де це передбачено), а найчастіше – при підтіканні моторної оливи через пошкоджений сальник заднього корінного підшипника колінчастого валу;

- ***поломка або ослаблення пружини муфти вимикання або натискних периферійних пружин натискного диска.***

**Неповне вимикання зчеплення (зчеплення веде).** Навіть при повному натисканні на педаль (вижиманні зчеплення) ведений диск не повністю відходить від маховика, що призводить до часткової передачі крутного моменту на ведучий вал коробки передач і утрудненому перемикаючому передачі, що супроводжується шумом і скреготом шестерень.

Причини:

- ***встановлено занадто великі зазори в приводі механізму вимикання зчеплення;***

- ***кінці натискних (відтяжних) важелів не перебувають в одній площині відносно підшипника муфти вимикання зчеплення (через нерівномірне зношування упорів кінців важелів тощо);***

- ***короблення веденого диска зчеплення.*** Відбувається, як правило, від перевантажень або сильного перегріву при пробуксовуванні, у т.ч. при занадто повільному й плавному відпусканні педалі після перемикаючому передачі;

- потрапляння повітря в систему у автомобілів із гідравлічним приводом або зношування головного циліндра зчеплення (ознакою зазвичай служить провалювання педалі);

- установка веденого диска зчеплення із фрикційними накладками підвищеної товщини (непередбаченої ТУ).

**Різке включення зчеплення (навіть при плавному відпусканні педалі).** Це особливо проявляється при рушанні автомобіля з місця, що відбувається зазвичай ривками, двигун найчастіше зупиняється.

Причини:

- заїдання маточини веденого диска на шліцах або муфти вимикання зчеплення на втулці ведучого валу коробки передач;

- заїдання в шарнірах тяг механічних приводів;

- заїдання поршеньків з манжетами в головному або робочому циліндрах у автомобілів з гідравлічним приводом (відбувається зазвичай при розбуханні манжет під час використання гальмової рідини, сорт якої не відповідає заводським ТУ).

**Основні можливі несправності карданних передач**

**Стукотіння, шум і вібрація при роботі** – особливо проявляється при рушанні з місця, перемиканні передач, при зміні режиму руху.

Причини:

- при зношуванні отворів у вилках, голчастих підшипників і шипів хрестовин карданних шарнірів;

- при підвищеному зношуванні шліцьових з'єднань, при ослабленні кріплення фланців вилки;

- при зношуванні підшипника, руйнуванні гумової опорної подушки або ослабленні кріплення корпусу проміжної опори;

- при погнутості або скручуванні труб валів, при деформації вилок або при дисбалансі карданних валів у цілому.

**Основні роботи з технічного обслуговування механізму зчеплення й карданних передач.**

**Механізм зчеплення.** ЩО – перед пуском двигуна у автомобілів з гідравлічним приводом перевірити зовнішнім оглядом герметичність з'єднань (сліди підтікання гальмівної рідини); перед початком руху (на нейтральній передачі), маніпулюючи педаллю, перевірити, чи немає заїдання або провалювання (у автомобілів з гідроприводом зчеплення) педалі; після початку руху звернути увагу на чіткість вимикання зчеплення, про що можливо судити за легкістю перемикання передач. При роботі на лінії потрібно звертати увагу, чи немає вібрації, шуму й інших ознак несправної роботи зчеплення.

**ТО-1** – провести контрольню-оглядові й кріпильні роботи елементів приводу зчеплення. У відповідних моделях перевірити наявність мастильного матеріалу в ковпачковій масляниці (з'єднаній гнучким шлангом з підшипником) і закрутити її на 2-3 оберти. У автомобілів з гідроприводом перевірити рівень гальмівної рідини в бачку гідроциліндру й при необхідності долити до вста-

новленої мітки. При підозрі на попадання повітря в систему гідроприводу необхідно зробити прокачування. Ознакою зазначеної несправності може служити «слабка» педаль або її повне провалювання. Також необхідно перевірити вільну ходу педалі зчеплення, використовуючи для цього спеціальну лінійку.

**ТО-2** – додатково до обсягу ТО-1, при наявності в АТП на посту діагностики стенда для перевірки тягово-економічних якостей автомобілів, за допомогою стробоскопічного приладу можливо перевірити зчеплення на ступінь пробуксовування. При ТО-2 розкривають піддон картера зчеплення й перевіряють стан прихованих елементів механізму зчеплення, освітлюючи його переносною лампою (стан і положення важелів, легкість ходи муфти вимикання зчеплення, стан підшипника й веденого диска тощо). При ТО-2, у порядку супутнього ремонту, можливо замінити всі несправні (легкодоступні) вузли й деталі приводу вимикання механізму зчеплення.

**Карданні передачі. ЩО** – при роботі, при виконанні транспортної роботи, необхідно стежити за характером роботи карданної передачі: при наявності вищевказаних несправностей, при великих динамічних навантаженнях можливе повне руйнування карданної передачі. На довговічність і надійність роботи карданних передач впливає як їзда в умовах бездоріжжя, так і неправильні прийоми водіння автомобіля, наприклад, негативний вплив наступає при різкому переході з одного режиму руху на інший. Великий вплив має своєчасне і якісне обслуговування із проведенням необхідних мастильних робіт (відповідно до заводського ТУ не допускається використання мастильних матеріалів, не рекомендованих заводом-виготовлювачем). Зношування деталей і вузлів карданних передач прямо залежить від технічного стану й роботи механізму зчеплення, коробки передач (КП), у тому числі й дільника (у відповідних моделях автомобілів) – різке включення зчеплення й дільника, наявність значного люфту на вторинному валу КП – все це створює ударні навантаження, що передаються на вузли й деталі карданної передачі та призводять до скорочення терміну їх служби. Наявність підвищених люфтів у карданній передачі, у свою чергу, негативно позначається на роботі головної передачі.

**ТО-1** – провести контрольно-оглядові роботи, особливу увагу звернути на стан сальників хрестовин карданних шарнірів (підтікання мастильного матеріалу свідчить про необхідність їх заміни). Перевірити стан подушки проміжної опори (не допускаються тріщини і розриви). Провести кріпильні роботи. Охопивши кистями рук суміжні вали й погойдуючи їх різко в протилежні сторони (за годинниковою – проти годинникової), перевірити, чи немає люфту в карданних шарнірах і в шліцьових з'єднаннях. Погойдуючи вал у вертикальній площині, перевірити – чи немає люфту в підшипнику проміжної опори й стан подушки опори.

**ТО-2** – додатково до обсягу ТО-1, при наявності в АТП поста діагностики зі стендом для випробувань із біговими барабанами, за допомогою приладів можливо перевірити карданні вали на радіальне биття. При ТО-2, у порядку супутнього ремонту, можливо замінити як окремі несправні вузли й деталі,



так і повністю карданні вали разом із проміжними опорами.

### **Основні методи контролю й діагностики; устаткування й прилади для проведення контролю й діагностики.**

Надійність у роботі агрегатів трансмісії визначається не тільки конструкцією механізмів і приводів, але й їх технічним станом, що повинно забезпечити достатні тягові якості й безпеку експлуатації автомобіля.

Загальний технічний стан трансмісії діагностується за величиною опору при прокручуванні ведучих коліс автомобіля роликком динамометричного стенда при заданій частоті їх обертання або за величиною тягової сили на ведучих колесах і швидкості руху. При справному двигуні основними діагностичними параметрами трансмісії є час розгону й час вибігу в певних інтервалах швидкості. Поелементна діагностика трансмісії включає операції по перевірці й регулюванню вільної ходи педалі зчеплення; за визначенням люфтів у коробці передач, у головній і карданній передачах; за перевіркою якості перемикачів передач і роботи зчеплення.

**1. Перевірка дії зчеплення.** Пустити двигун, прогріти, установити на малу частоту обертання. Натиснути до закінчення ходи на педаль зчеплення й по черзі включати й виключати першу передачу й задній хід. Передачі повинні включатися безшумно. Різкий металевий скрегіт шестерень чутний тільки тоді, коли зчеплення повністю не вимикається. Буксування зчеплення перевіряється при їзді. При підозрі на неповне включення зчеплення (пробуксовування), потрібно поставити автомобіль на зупиночне (ручне) гальмо, що повинно надійно втримувати автомобіль, включити першу передачу й плавно відпустити педаль зчеплення – якщо пробуксовка відсутня, то двигун повністю відразу зупиняється.

**2. Перевірка й регулювання механізмів зчеплення.** Перед регулюванням зчеплення, перевіряють величину вільної ходи педалі. Для цього використовують спеціальну лінійку з розподілами й двома рухомими мітками (рис. 9.1). Основу лінійки впирають у підлогу, а її рухомі мітки підводять до педалі зчеплення. Натискають на педаль доти, поки не відчують різкого збільшення опору її переміщенню (вільна хода обрана), замірюють лінійкою між обома рухомими мітками величину вільної ходи.

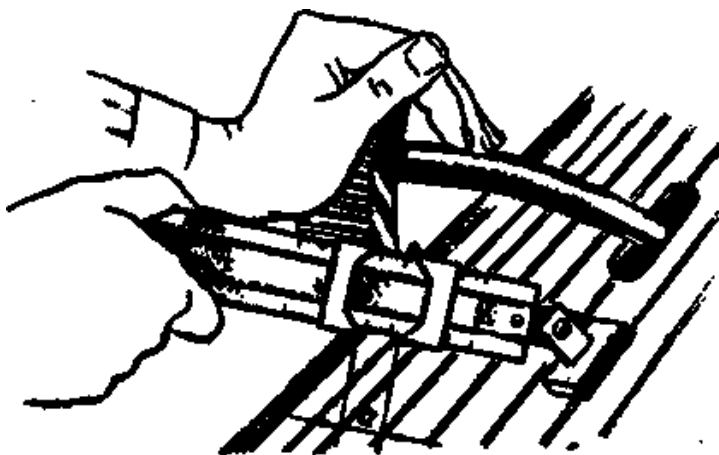
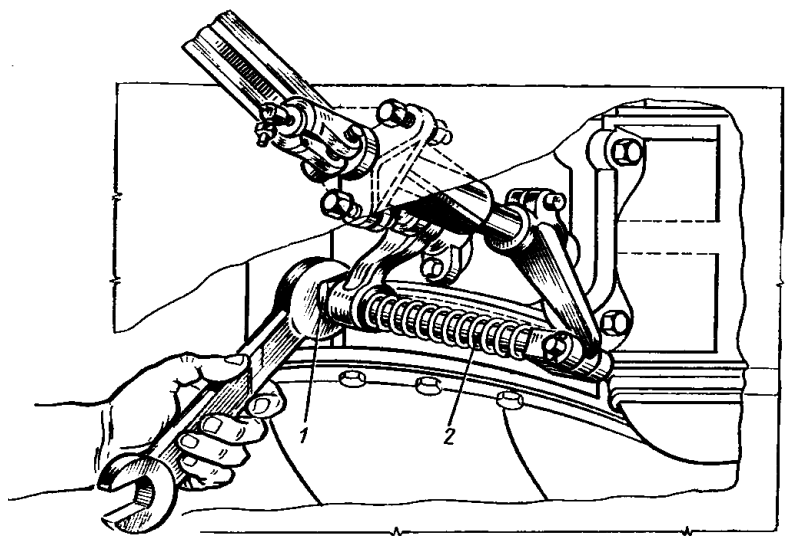


Рисунок 9.1 – Схема перевірки вільної ходи педалі зчеплення

Регулювання величини вільної ходи виконують, змінюючи довжину тяги, що з'єднує педаль із важелем вимикання зчеплення. При регулюванні подовжують тягу для збільшення вільної ходи й укорочують для його зменшення. Цю операцію на більшості автомобілів виконують без роз'єднання тяги з важелем вимикання зчеплення обертанням регулювальної гайки, що наявна, на тязі. Для збільшення вільної ходи педалі зчеплення у автомобілів з механічним приводом, наприклад, у ЗИЛ-130 (рис. 9.2), відкручують регулювальну гайку 1 поздовжньої тяги 2, даючи тим самим можливість вилці разом з вижимним підшипником відійти назад від кінців відтяжних важелів або кільця – п'яти, до встановлення нормативного зазору й відновлення вільної ходи педалі відповідно до технічних вимог. Випадок, при якому регулювальну гайку далі відкручувати нікуди, свідчить про необхідність заміни веденого диска муфти зчеплення через його зношування.

1 – регулювальна гайка;  
2 – тяга приводу зчеплення

Рисунок 9.2 – Регулювання вільної ходи зчеплення автомобіля ЗИЛ-130



При регулюванні зчеплення автомобілів Мінського автозаводу необхідно від'єднати тягу й зробити відвернення або наведення вилки, що перебуває на ній. Розмір вільної ходи педалі зчеплення деяких вантажних автомобілів становить (мм): ГАЗ-53А – 35-45; ЗИЛ-130 – 35-50; МАЗ-500 – 45-55.

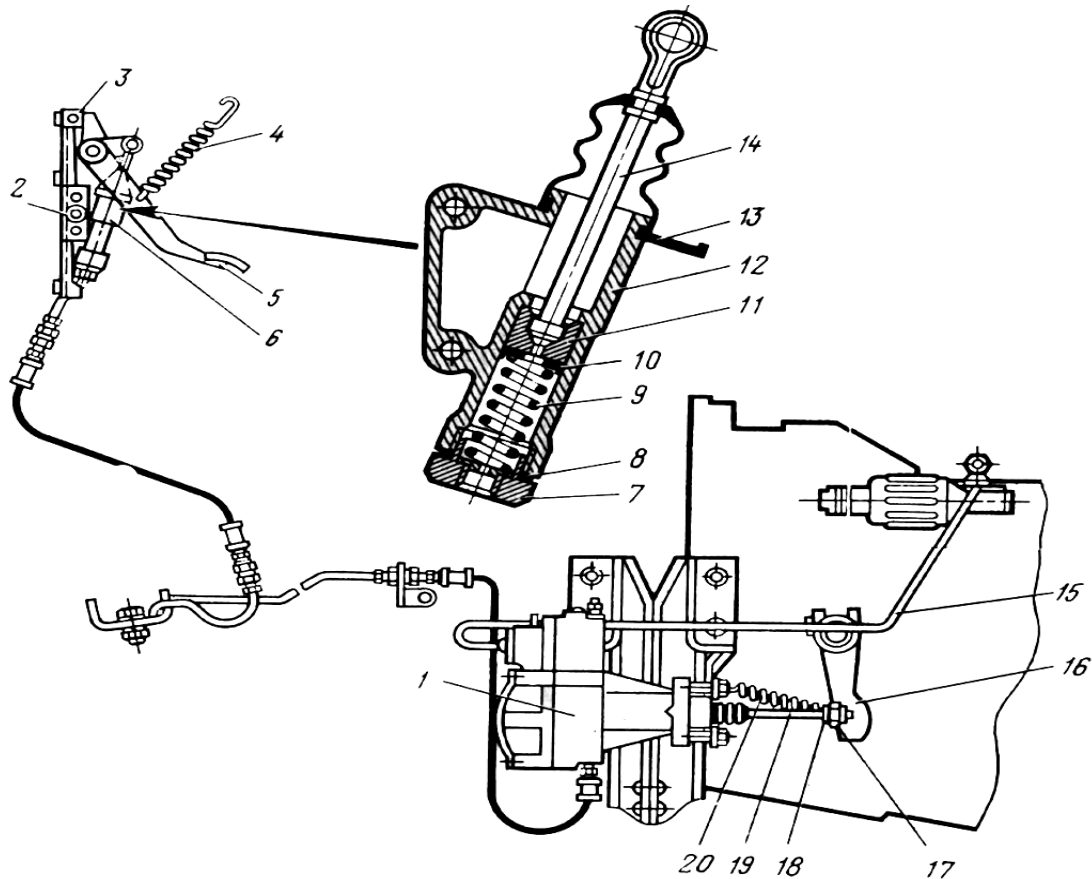
У автомобілів із тросовим приводом (рис. Д.20, а, б) принцип регулювання такий самий – тут потрібно трохи збільшити довжину приводного тросу відкручуванням регулювальних втулок 1 або гайок 2.

Трохи складніше регулювання вільної ходи педалі у автомобілів з гідроприводом і пневмогідропідсилювачем. На автомобілях ЗИЛ-4331 і КамАЗ-5320 регулювання гідроприводу зчеплення (рис. 9.3) включає в себе:

- регулювання зазору між поршнем 11 і штовхачем 14 головного корпусу циліндра 12 ексцентриковим пальцем, на якому закріплений верхній кінець штовхача 14; переміщення педалі зчеплення 5 при цьому повинне бути 6-12 мм, що відповідає вільній ході штовхача 1-2 мм;

- регулювання вільної ходи важеля вилки вимикання зчеплення 16 за допомогою сферичної гайки 17 штовхача поршня 19 пневмогідролічного підсилювача 1; сумарна вільна хода педалі зчеплення повинна бути в межах, зазначених у табл. Д.1; повна хода штовхача 19 повинна бути не менше 24-28

мм, а повна хода педалі зчеплення – 180-185 мм при зусиллі натискання не більше 150 Н (15 кгс) і тиску повітря в пневмосистемі автомобіля 0,55 МПа. Якщо розмір ходи штовхача менше зазначеної, а система справна й механізм керування зчеплення правильно відрегульований, то потрібно зробити прокачування гідروприводу в послідовності операцій, зазначених вище, до одержання нормальної величини ходи штовхача. В якості робочої рідини використовуються гальмові рідини «Нева» або «Томь».

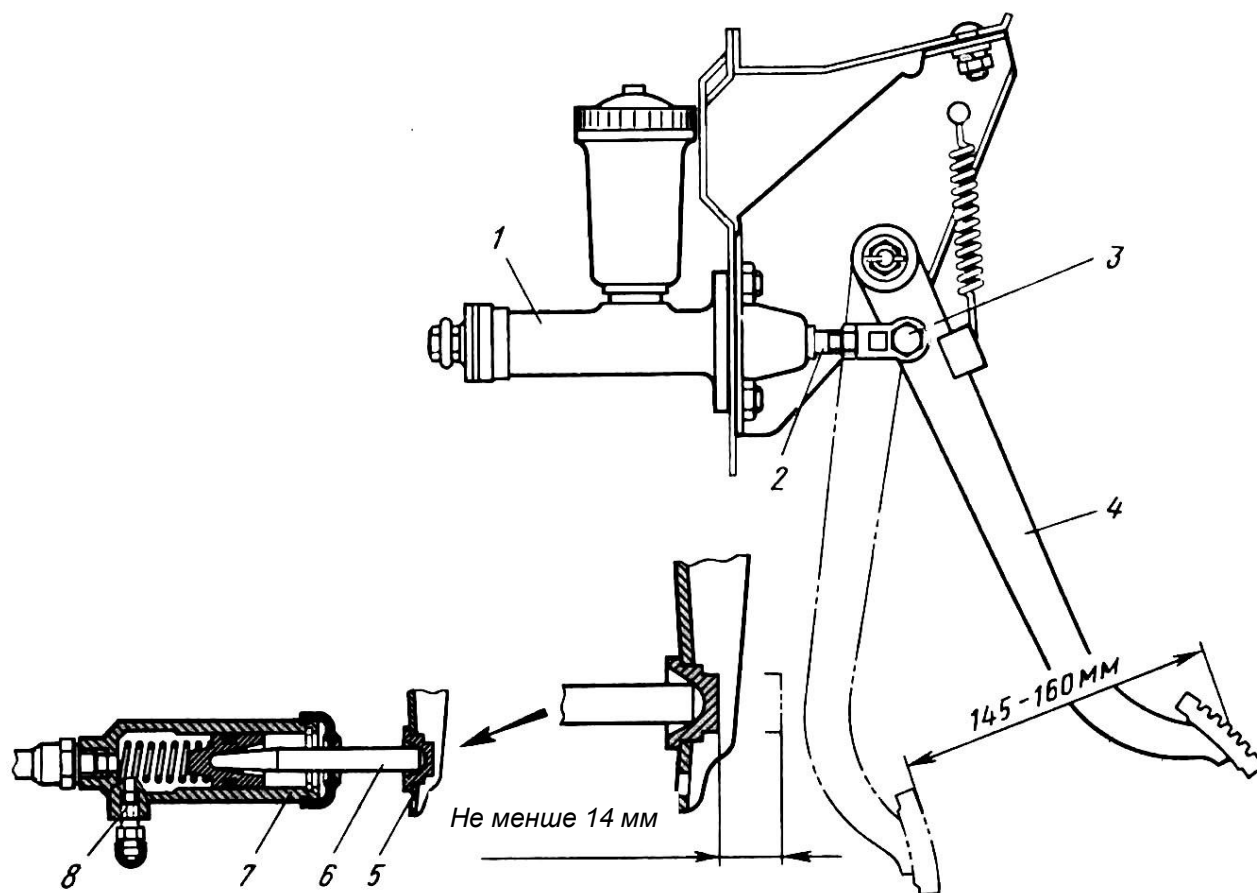


1 – пневмогідропідсилювач; 2 – обмежник ходи педалі; 3 – кронштейн педалі; 4 – відтяжна пружина; 5 – педаль зчеплення; 6 – головний циліндр; 7 – пробка; 8 – прокладка; 9 – пружина; 10 – манжета поршня; 11 – поршень; 12 – корпус головного циліндра; 13 – захисний чохол; 14 – штовхач поршня; 15 – трубка підведення повітря; 16 – важіль вилки вимикання; 17, 18 – гайка і контргайка; 19 – штовхач пневмогідравлічного підсилювача; 20 – зворотня пружина пневмогідравлічного підсилювача

Рисунок 9.3 – Привод зчеплення автомобіля КамАЗ-5320

У деяких моделях автомобілів з гідравлічним приводом при вимиканні зчеплення можлива незначна (додаткова) вільна хода педалі, за рахунок постійного зазору (0,3-0,9 мм і більше) між головкою штовхача й поршнем гідроциліндру. Крім зміни величини вільної ходи педалі, більшість автомобілів не має інших експлуатаційних регулювань зчеплення.

В автомобілях із гідравлічним приводом вимикання зчеплення регулювання вільної ходи педалі має істотні відмінності. Для гідравлічного приводу зчеплення ГАЗ-3102 (рис. 9.4) перед регулюванням необхідно попередньо зробити його прокачування. Для цього:



1 – головний циліндр; 2 – штовхач головного циліндру; 3 – з'єднувальна тяга; 4 – педаль; 5 – вилка включення зчеплення; 6 – штовхач робочого циліндра; 7 – робочий циліндр; 8 – пропускний клапан

Рисунок 9.4 – Привід зчеплення автомобіля ГАЗ-3102

- заповнити бачок головного циліндра 1 гальмівною рідиною до нормального рівня (15-20 мм нижче верхньої крайки бачка);
- зняти захисний ковпачок з головки пропускного клапану 8 робочого циліндра 7, надягти на нього гумовий шланг і занурити кінець шланга в гальмову рідину, налиту в посудину й заповнену на половину його висоти;
- різко натиснути 4-5 разів з інтервалом 3-5 с на педаль зчеплення 4;
- утримуючи педаль натиснутою, повернути на 0,5-1 оберт пропускний клапан і випустити повітря;
- закрутити клапан і повторити зазначені операції доти, поки не буде виходити зі шлангу рідина без пухирців повітря;
- долити рідину в бачок головного циліндра до нормального рівня. Рекомендується гальмова рідина «Нева».

На автомобілі ГАЗ-3102 регулювання вільної ходи педалі зчеплення виконується зміною довжини штовхача 2 головних циліндрів, а на автомобілях ЗИЛ-130 і ГАЗ-53А – зміною довжини регулювальної тяги вижимної вилки муфти вимикання.

Вільна хода педалі зчеплення в цьому випадку складається з вільної ходи у механічному й у гідравлічному приводах. У механічному приводі вільна хода залежить від зазорів між вилкою й підшипником вимикання зчеплення, а також від люфтів у шарнірних з'єднаннях. У гідравлічному приводі вільна хода залежить від ходу поршня головного циліндра з крайнього положення до перекриття крайкою манжети пропускного отвору й від зазору між штовхачем і поршнем.

Гідравлічний привід вимикання зчеплення автомобіля ГАЗ-66 регулюють, установивши спочатку зазор 0,5-1,5 мм між поршнем головного циліндра й штовхачем, підкручуючи ексцентрикний болт, встановлений на важелі, що з'єднує штовхач із педаллю зчеплення. При такому зазорі вільна хода педалі зчеплення складе 3,5-10 мм.

Щільно затягнувши гайку ексцентрикового болта, регулюють зазор між упорним підшипником вимикання зчеплення й головками відтяжних важелів, змінюючи довжину штовхача робочого циліндру за допомогою наявних на штовхачі гайки й контргайки. Цей зазор повинен дорівнювати 2 мм, а відповідна йому вільна хода кінця вилки вимикання зчеплення складе 3,5 мм. В результаті зазначеного регулювання вільна хода педалі зчеплення повинна перебувати в межах 30-37 мм.

Хода поршня робочого циліндру повинна дорівнювати 23 мм. В тому випадку, якщо хода його зменшилась, то це вказує на потрапляння повітря в гідропривід, який потрібно прокачати.

**3. Мащення підшипника механізму зчеплення.** Мащення підшипника вимикання зчеплення виконують у більшості автомобілів за допомогою маслянок. На всіх автомобілях Горьківського заводу для цієї мети встановлюють ковпачкові маслянки, що з'єднуються з підшипником гнучким шлангом. Масильний матеріал в ковпачкових маслянках поповнюють по мірі його використання. У автомобілів ЗИЛ-130 масильний матеріал в підшипник вимикання зчеплення закладають на заводі й додавати його в процесі експлуатації не потрібно.

**4. Заповнення рідиною гідравлічного приводу зчеплення.** Перед виконанням цієї операції перевіряють рівень рідини в резервуарі головного циліндра й прокачують систему у випадку потрапляння в неї повітря.

Рідину заливають у систему через горловину головного циліндра (ГАЗ-66, ГАЗ-24) або живильного бачка («Москвич-412»). Резервуар або бачок повинні бути повністю заправлені рідиною. Заповнюють систему гальмовою рідиною тієї марки, що рекомендована заводською інструкцією.

**5. Перевірка зчеплення за допомогою стробоскопічного приладу.** При наявності в АТП на посту діагностики стенда для перевірки тягово-економічних якостей автомобілів (КИ-4856 або СД 3М-К453), за допомогою стробоскопічного приладу (рис. 9.5) можливо перевірити зчеплення на сту-

пінь пробуксовування, приєднавши його до свічки першого циліндру й до центрального проводу розподільника. Розкручують ведучими колесами барабани стенда, щоб лінійна швидкість автомобіля за спідометром відповідала 50 км/г і висвітлюють лампою приладу карданний шарнір – якщо він здається нерухомим, значить пробуксовка відсутня.

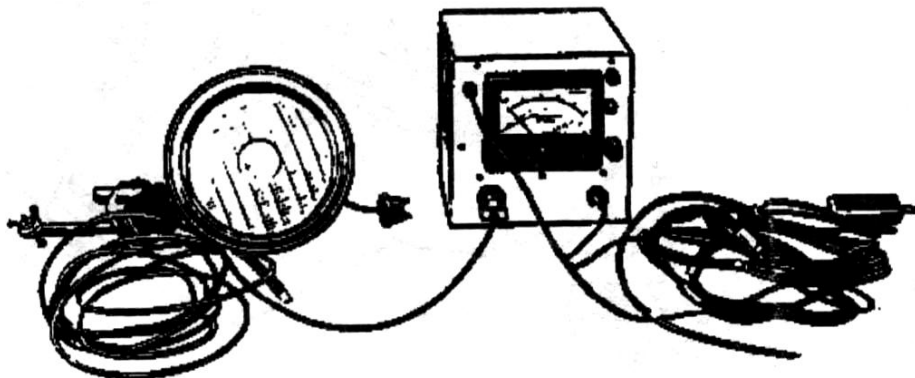


Рисунок 9.5 – Стробоскопічний прилад ГОСНИТИ для перевірки пробуксовки зчеплення (перевірка виконується на стендах контролю тягово-економічних якостей автомобілів)

**6. Перевірка стану карданної передачі.** Прилад К 428А (рис. 9.6) або КИ 4832 призначений для вимірювання окружних сумарних люфтів у з'єднаннях агрегатів трансмісії: коробки передач, карданної й головної передач. Сутність цього вимірювання полягає в додаванні через рукоятку й пружний елемент приладу певного зусилля до об'єкта перевірки, у результаті чого стрілка приладу відхиляється на кут, що характеризує величину люфту. Певне зусилля (15 і 20 Н) реєструється подачею попереджувального звукового сигналу. Елементами динамометричного пристрою є пласкі сталеві пружини й розтискний кулачок, жорстко зв'язаний через вилку з рукояткою приладу. Сигналізатор являє собою комбінацію штифтів, розташованих по відношенню до спеціальної пружини таким чином, що вони приходять у зіткнення з нею зусиллям в 15 Н, а потім 20 Н. Вихід штифтів супроводжується клацаннями.

- 1 – рукоятка; 2 – вимірювальний пристрій;
- 3 – настановна скоба;
- 4 – захватна губка;
- 5 – черв'як

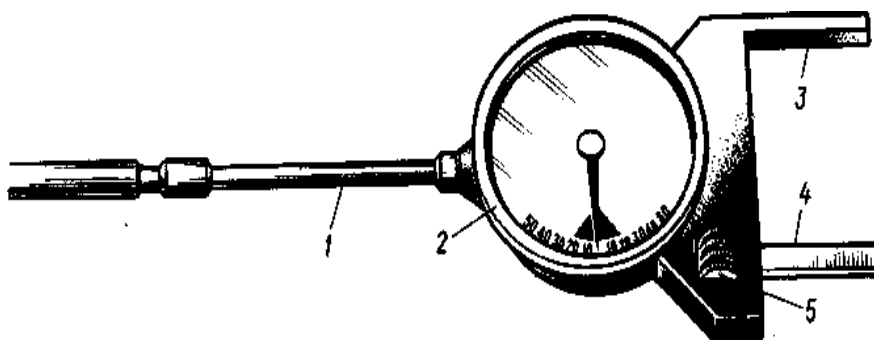


Рисунок 9.6 – Люфтомір-динамометр К428А

Перед діагностуванням необхідно перевірити затягування фланців шарнірів, його виконують із зусиллям, визначеним ТУ – наприклад, у ГАЗ-31029 – 50-60 Н·м (5-6 кгс·м), у ЗИЛ-4331 – 120-160Н·м (12-16 кгс·м) (не допускається використання нестандартних кріпильних виробів власного виготовлення). Охопивши кистями рук суміжні вали й погойдуючи їх різко в протилежні сторони (за часовою – проти часової), перевірити, чи немає люфту в карданних шарнірах і в шліцьових з'єднаннях. Погойдуючи вал у вертикальній пло-

щині, перевірити, чи немає люфту в підшипнику проміжної опори й стан подушки опори. При перевірці люфтів у карданних шарнірах і шлицьових з'єднаннях, сумарних люфтів в коробці передач, роздавальних коробках і головних передачах зручно використовувати прилад К 428А (рис. 9.6). Установивши й закріпивши рухливі губки приладу на торцях вилки кардана (утримуючи в цей момент вилку суміжного кардану нерухомо за допомогою монтування), прикладаючи до рукоятки динамометра зусилля відповідно до ТУ, визначають із великою точністю можливий люфт за градуйованою шкалою. Для цього необхідно:

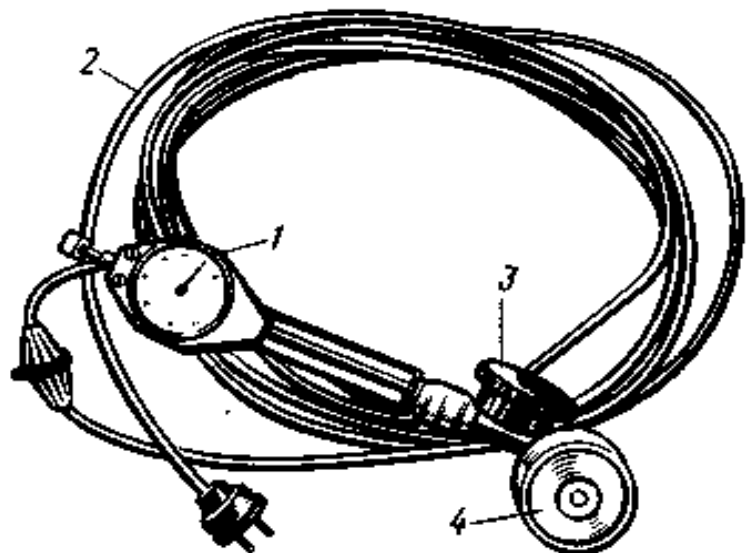
- включити зупиночне гальмо, установити люфтомір на хрестовину карданного вала у заднього моста й заміряти люфт карданної передачі;
- зняти гальмо й, послідовно включаючи передачі в коробці передач, виміряти люфт кожної передачі, віднявши з нього люфт карданної передачі;
- перевести важіль коробки передач у нейтральне положення, а ведуче колесо автомобіля загальмувати й виміряти люфт у головній передачі.

Нормативні значення зазначено в таблиці Д.14.

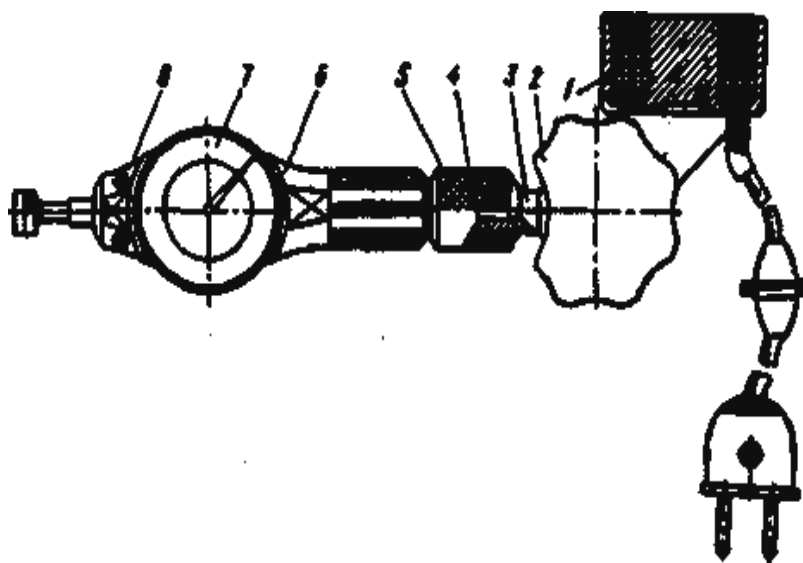
Пристрій для перевірки карданної передачі (рис. 9.7) призначено для перевірки биття в карданній передачі й зазорів у з'єднаннях вузлів передньої підвіски автомобіля. Пристрій складається з електромагніту 4 із приєднувальним шнуром 2, вилкою й вимикачем, індикатора 1 і осьового затискача 3 з рукояткою. Напруга живлення – 12В. Його використовують додатково до обсягу ТО-1, при наявності в АТП поста діагностики зі стендом для випробувань із біговими барабанами, за допомогою приладу КИ-8902А (рисунок 9.7, 9.8) можливо перевірити карданні вали на радіальне биття. При перевірці пускають двигун автомобіля, установленного ведучими колесами на бігових барабанах, включають першу передачу й підтримують мінімальну частоту обертання колінчастого валу двигуна. Прилад з електромагнітом підключають до електричної мережі 12 В автомобіля й закріплюють електромагніт до однієї з металевих частин знизу автомобіля так, щоб головка індикатора перебувала в центрі й посередині карданного вала, що перевіряється. Допустиме биття труб валів в автомобілів ГАЗ – 1,2 мм, ЗИЛ-130 – 0,8 мм.

- 1 – індикатор; 2 – приєднувальний шнур; 3 – затискач;  
4 – електромагніт

Рисунок 9.7 – Пристрій для перевірки карданної передачі



Також перевіряють правильність розташування карданних передач. При складанні ковзну вилку встановлюють так, щоб стрілки на ній і шліцьовій втулці перебували на одній площині. При цьому вісі отворів під підшипники в привареній і ковзній вилках карданного вала повинні бути в одній площині. В автомобілях ГАЗ-53А і ЗИЛ-130 кінець проміжного валу з шліцьовою втулкою встановлюють назад, тобто він входить в опору, а в ГАЗ-66 і ЗИЛ-131 карданні вали мають у своєму розпорядженні ковзні вилки убік роздавальної коробки.



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

Рисунок 9.8 – Пристрій для перевірки биття карданних валів безпосередньо на автомобілі мод. КИ-8902А

**7. Мащення карданної передачі.** Мащення голчастих підшипників карданних шарнірів потрібно виконувати тільки відповідними трансмісійними мастильними матеріалами через спеціальні маслянки (рис. 9.9, 9.10).

Підшипники карданних шарнірів перших випусків автомобілів ГАЗ-53А, ГАЗ-66, ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131 змазують всесезонним трансмісійним автомобільним мастилом ТАП-15В при кожному ТО-1. Мастильний матеріал подається нагнітачем через прес-маслянки до видавлювання його із запобіжного клапану (рис. 9.9, в). Карданну передачу з автомобілів при використанні такого мастильного матеріалу не знімають.

Підшипники карданних шарнірів більш пізніх випусків автомобілів ГАЗ-53А, ГАЗ-66, ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131 змазують таким способом: мастильний матеріал №158, ЦНАТИМ-201 або УСс; ГАЗ-53А и ГАЗ-66 – кожне шосте ТО-2, але не рідше одного разу на три роки; ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131 – при ТО-2.

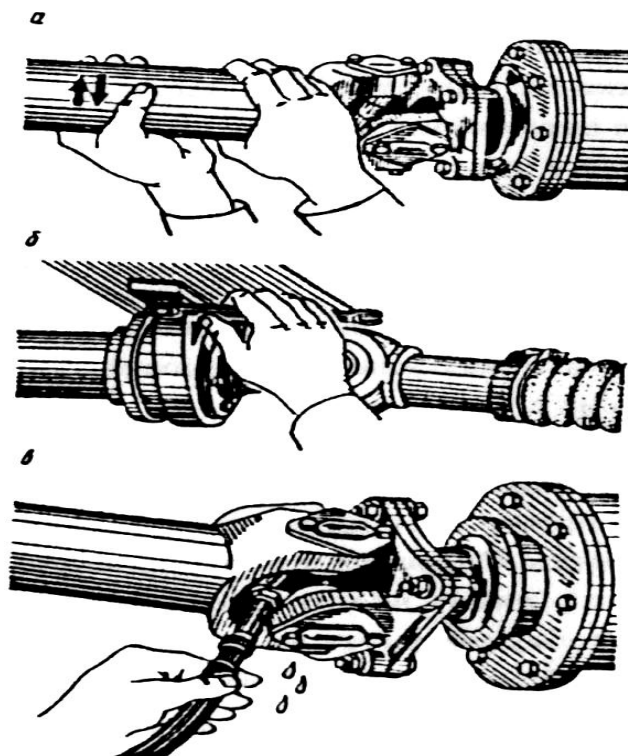
В автомобілях ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131, що випускаються з 1973 р., підшипники карданних шарнірів мастильного матеріалу не вимагають, тому що він закладений на весь період експлуатації.

Порядок змащення підшипників карданних шарнірів автомобілів ГАЗ-53А і ГАЗ-66 консистентними змащеннями:

- зняти карданну передачу з автомобіля, розібрати її на вузли;
- розібрати карданний шарнір, видалити старий мастильний матеріал, деталі промити в гасі, прочистити мастильні канали в хрестовині;



- закласти в кожний підшипник 4-5 г мастильного матеріалу, зібрати карданний шарнір. Зайвий мастильний матеріал вийде через запобіжний клапан;
- виконати такі операції з усіма карданними шарнірами.

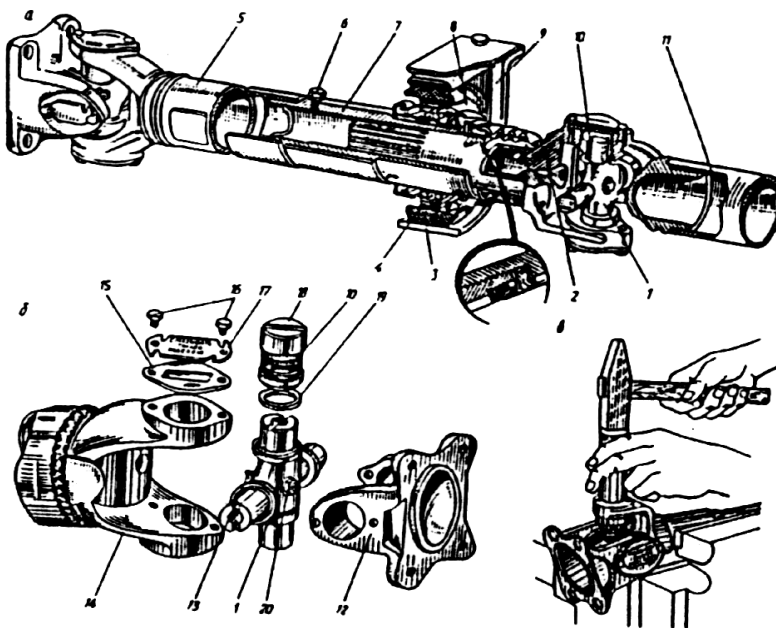


- а – перевірка опорного підшипника карданного вала й карданних шарнірів;
- б – підтяжка болтів кріплення кронштейна опори проміжного вала до рами;
- в – мащення карданного шарніра

Рисунок 9.9 – Обслуговування карданної передачі

- а – карданна передача в зборі;
- б – деталі шарніра;
- в – розбирання карданного шарніра

Рисунок 9.10 – Карданна передача автомобіля ЗИЛ-130



Шліці ковзної вилки автомобіля ГАЗ-53А, ГАЗ-66 змазують ЯНЗ-2, жиром 1-13 або 1-ЛЗ мастильним матеріалом через три ТО-1, а ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131 – УС-1, УСс або прес-солідолом С через три ТО-2.

Порядок змащення:

- зняти карданну передачу й роз'єднати шліцьові з'єднання;
- видалити старий мастильний матеріал із шліців ковзної вилки й порожнини шліцьової втулки й промити їх у гасі;
- розподілити 250г (ГАЗ-53А і ГАЗ-66) і 200г (ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131) мас-

тильного матеріалу рівномірно на шліці ковзаючої вилки і втулки;

- вставити ковзну вилку 2 у шліцьову втулку 7 так, щоб мітки на них сполучилися в одній площині. Операція повинна проводитися при вивернутій з проміжного валу пробці 6 (рисунок 9.10), щоб через отвір могло виходити повітря з порожнини. Після складання пробку вставити на місце.

Підшипник опори проміжного валу автомобілів ГАЗ-53А і ЗИЛ-130 змащуються жиром 1-13 або ЯНЗ-2 мастильним матеріалом, що подається шприцом через прес-маслянку до появи його з контрольного отвору в задній кришці підшипника. Змащення ГАЗ-53А робиться при ТО-1 і ТО-2; у ЗИЛ-130 – кожне третє ТО-1.

Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми зчеплення й карданних передач автомобілів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями зчеплення й карданних передач, із роботами щодо технічного обслуговування цих механізмів, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення

3. Виконати необхідні роботи, визначені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути

#### записано:

1) тема й мета роботи;

2) основні несправності зчеплення й карданних передач автомобілів;

3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їх проведення, що використовуються при проведенні ТО зчеплення й карданних передач;

4) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан двигуна;

5) скласти алгоритм діагностування елементів трансмісії автомобіля згідно варіанту, виданого викладачем (зразок виконання наведено у додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

1) схема діагностування, ТО зчеплення й карданної передачі (рис. 9.1, 9.2, 9.4, 9.9).

Відповідно до варіанту (табл. 9.1) описати процес регулювання зчеплення й карданних передач автомобіля (при необхідності навести схеми):

Таблиця 9.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	КамАЗ-5320
1	МАЗ-5335
2	ВАЗ-2106
3	ЗАЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	КамАЗ-5320
6	МАЗ-5335
7	ВАЗ-2106
8	ЗАЗ-968М
9	ГАЗ-3102

### Контрольні запитання

1. Перерахувати основні несправності механізму зчеплення, якими ознаками вони характеризуються.
2. Які існують причини неповного включення зчеплення? Чому в ході експлуатації зменшується вільна хода педалі зчеплення?
3. Які причини неповного вимикання зчеплення?
4. Назвіть причини різкого включення зчеплення.
5. У чому полягає відмінність приводу зчеплення ЗИЛ-4331 від звичайних механічних приводів?
6. За допомогою яких операцій при ЩО можливо виявити несправність зчеплення?
7. Перерахувати основні операції, проведені при ТО-1 для зчеплення.
8. Яка методика перевірки й регулювання вільної ходи педалі зчеплення, включаючи механізми з гідравлічним, пневмогідравлічним і тросовим приводом?
9. Назвіть основні методи діагностики зчеплення, за допомогою яких приладів і стендів їх можна здійснити?
10. Перерахувати основні несправності карданних передач, їхні ознаки й причини.
11. Перерахувати основні операції й методи їх проведення при ТО-1 і ТО-2 щодо карданних передач.
12. Які фактори впливають на довговічність карданних передач і інших агрегатів у трансмісії?



## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10**

### **ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ, РОЗДАВАЛЬНИХ КОРОБОК І ГОЛОВНИХ ПЕРЕДАЧ**

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування і технічного обслуговування коробок передач, роздавальних коробок і головних передач; вивчити основні несправності, властиві їм, і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів коробок передач, роздавальних коробок і головних передач за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками й регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

- призначення, основні типи, будову і роботу елементів, складових частин коробок передач, роздавальних коробок і головних передач сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, діагностування та їх технічне обслуговування;
- основні несправності коробок передач, роздавальних коробок і головних передач і їхні ознаки;
- способи й методи контролю за роботою коробок передач, роздавальних коробок і головних передач автомобілів;
- основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні коробок передач, роздавальних коробок і головних передач;
- конструкцію й роботу контрольно-вимірального устаткування, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів коробок передач, роздавальних коробок і головних передач;

уміти:

- використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобілів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання елементів коробок передач, роздавальних коробок і головних передач за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;
- виконувати операції технічного обслуговування коробок передач, роздавальних коробок і головних передач сучасних автомобілів;
- визначати основні несправності коробок передач, роздавальних коробок і головних передач і виділяти їхні домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: справні автомобілі; діагностичні прилади, набори інструменту, прилади й технологічні карти.

Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи

## **Основні несправності коробок передач і роздавальних коробок**

**Утруднене перемикання передач** (при справній роботі механізму зчеплення).

### **Причини:**

- ***підвищенні частоти на холостій ході двигуна;***
- ***несправна робота механізму перемикання передач:***
  - *погнутість або зачіпки на повзунах;*
  - *ослаблення кріплення й зсув або погнутість вилок – відбувається зазвичай при додаванні підвищеного зусилля до важеля перемикання передач у початковий період руху автомобіля при низьких температурах;*
  - *забруднення гнізд повзунів у кришці коробки передач (КП);*
  - ***порушення співвісності валів і перекіс шестерень*** – відбувається при зношуванні валів, підшипників і посадкових місць під них;
  - ***забоїни (розвальцьовування) на торцях зубів шестерень;***
  - ***несправна робота синхронізаторів*** – при зношуванні конусних блокуючих кілець і інших деталей не вдається зрівняти швидкості обертання муфти синхронізатора й відповідної шестерні КП.

**Мимовільне вимикання передач** – відбувається зазвичай при зношуванні кульок фіксаторів і лунок на повзунах, при ослабленні пружин фіксаторів або засмічуванні гнізд пружин, порушенні співвісності валів.

**Надмірний шум при роботі** – відбувається при підвищеному зношуванні деталей, поломці зубів, зниженому рівні оливи або її розрідженні (при надто високих температурах або використанні сорту оливи, що не відповідає ТУ).

**Витікання оливи** – відбувається з-під прокладок кришок, ушкоджених сальників валів, через різні тріщини в кришках, картері, при підвищеному рівні оливи або при його розрідженні.

У силових агрегатах перемикання передач автомобілів ЗИЛ-4331 і КамАЗ (з коробкою передач 15-ї моделі) можуть з'являтися додаткові специфічні несправності у зв'язку з істотною відмінністю їх конструкції від звичайних КП вантажних автомобілів.

Силовий агрегат автомобіля ЗИЛ-4331 складається з основної коробки передач (КП) і прикріпленого до її картеру планетарного редуктора – демультіплікатора (дільника), що складається із сонячної 18 (рис. Д.22) і коронної 20 шестерень, вала 29 демультіплікатора із сателітами 19 і блокувального диску 21 синхронізатора 32, що і здійснює включення дільника. При включенні «повзучої» і з 1-ї по 4-ту передачі, важіль включення передач 8 через штовхач відкриває в блоці клапанів 9 нижній пружинний клапан, що забезпечує подачу стисненого повітря в праву порожнину силового пневмоциліндру 20 (рис. Д.23, Д.24) і шток поршня 21 за допомогою важелю 22 і вилки 19 переміщує вперед муфту синхронізатора 32, включаючи в роботу планетарний редуктор на передаточне число 3,3. При включенні з 5-ї по 8-му передачу, важіль механізму керування відкриває верхній клапан і стиснене повітря надходить у ліву порожнину силового пневмоциліндру й вилки 19. Включення демультіплікатора перемістить муфту синхронізатора назад, блокуючи ко-

ронну шестірню 20 з валом демультіплікатора 29 (дільника), встановивши при цьому передаточне число планетарної передачі рівним 1, тобто включається пряма передача дільника. Наступною відмінною рисою КП ЗИЛ-4331 є наявність шестеренного масляного насоса 39 (рис. Д.22) для змащення під тиском підшипників КП і дільника.

В автомобілях КамАЗ, крім основної п'ятиступеневої коробки передач, є передній двоступінчастий редуктор-дільник з вищою і нижчою (прямою) передачею, що забезпечує в підсумку десять передач переднього ходу й два задні ходи. На відміну від ЗИЛ-4331, включення силового пневматичного механізму дільника на вищу або нижчу передачу виконується важільцем, закріпленим у верхній частині важеля перемикачів передач КП, що впливає через тросик на золотник повітророзподільника (кран керування силовим пневмоциліндром перемикачів передач редуктора-дільника). У систему входить також регульований редукційний клапан, дві тяги керування з важелями, регульовальний фланець.

Таким чином, наявність складних механізмів і вузлів у зазначених моделях автомобілів може викликати додаткові специфічні несправності.

### **Відмова роботи дільника**

#### **Причини:**

#### ***несправності механізмів коробки передач:***

- у ЗИЛ-4331 – вихід з ладу блоку клапанів;
- у КамАЗ – поломка повітророзподільника із золотником (зазвичай – застїчування, заїдання тощо);
- у КамАЗ – поломка або порушення регулювання редукційного клапану; вихід з ладу деталей редукторів дільників;
- у КамАЗ – заїдання важелів тяг керування, або неправильна установка регульовального стяжного фланцю.
- у ЗИЛ-4331 – вихід з ладу масляного насоса.

#### **Основні несправності головних передач.**

За характером роботи (за винятком перемикачів передач) редуктора головних передач його параметри схожі із КП і роздавальною коробкою (РК), відповідно, будуть ідентичні й основні несправності і їх причини (за винятком утрудненого перемикачів передач і мимовільне вимикання передач). Залишаються дві несправності, фактично з тими ж причинами:

- **вібрація, стукотіння й шуми при роботі;**
- **витікання оливи.**

#### **Основні роботи з технічного обслуговування коробок передач і роздавальних коробок**

**ЩО** – перед пуском двигуна на зупиненому автомобілі візуальним оглядом перевірити зовнішній стан КП, дільника, механізмів перемикачів й керування, звертаючи особливу увагу на герметичність (перевірити, чи немає підтікань оливи під автомобілем під означеними вузлами й агрегатами). Перед виїздом на лінію під час руху автомобіля перевірити роботу коробки передач і дільника – перемикачів передач повинно бути плавним, без стукоту і шуму. При контрольному огляді в дорозі перевіряти зазначені агрегати на нагріван-

ня – не повинно бути почуття опіку долоні руки.

**ТО-1 і ТО-2** – крім контрольно-оглядових, провести кріпильні роботи, особливо ретельно в місцях сполучення силових суміжних агрегатів. У великих АТП із постами діагностики легкість керування і якість роботи КП і дільника бажано перевіряти в комплексі на стендах для тягово-економічних випробувань із біговими барабанами. На моделях автомобілів з дільником і пневмоциліндром необхідно очищати при ТО-2 продувкою стисненим повітрям повітропроводи, блоки клапанів, крани керування (або промити їх). При заміні оливи потрібно за графіком зливати його в гарячому вигляді, через всі наявні для цього отвори. Поверхню магнітних пробок очищують від нальоту. Картери КП бажано промити рідкою індустріальною оливою протягом 3-5 хв., на 1-ій передачі (при вивішених колесах), потім залити свіжу трансмісійну оливу (Л.А. – ТАд-17и; Гр.А – Тап-15; ЗИЛ 4331 – всесезонне ТСП-15К, при  $t^{\circ}$  нижче  $30^{\circ}\text{C}$  – ТСП-10, ТС-9гип, ТМ-12рк).

### **Роботи з технічного обслуговування головних передач**

**ЩО** – щодня стежити за характером роботи головної передачі на лінії, звертаючи увагу на характерні ознаки вищевказаних несправностей. При їх виявленні, при поверненні з лінії оформити заявку на поточний ремонт (ПР) із метою уточнення причин виниклих неполадок, а можливо й ремонту.

**ТО-1** – провести контрольно-оглядові й кріпильні роботи; перевірити герметичність з'єднань картера; дуже часто спостерігається витікання оливи через сальник втулки фланця (хвостовика), при наявності підтікань – він вимагає заміни; відвернути пробку маслозаливного отвору (що перебуває звичайно збоку, у задній частині картера) і перевірити рівень оливи (не раніше, ніж через 5-6 хвилин після зупинки автомобіля) – олива повинна перебувати на рівні нижнього краю отвору. При необхідності вставити в отвір наконечник маслороздавального пістолету й долити оливу (пробку закручувати відразу не слід – треба дати стекти можливим надлишкам оливи). Якщо підійшов строк заміни оливи (відповідно до карти змащення) і вона достатньо сильно забруднена, то її потрібно повністю замінити на свіже, відповідної марки. Так само, як у КП, її потрібно зливати в гарячому вигляді, а потім промити картер веретенною або будь-якою рідкою індустріальною оливою. При зливанні оливи, за наявності пробки додаткового контрольного отвору, її так само потрібно відвертати (наприклад, у ЗИЛ-4331). Для ГАЗ-31029 застосовується олива ТАд-17и; для ЗИЛ-4331 – ТСП-14гип (всесезонна); для КамАЗ – ТСП-15к або Тап-15В. Оскільки у гепоїдних передачах навантаження на зуби шестерень перевищує навантаження у звичайних передачах у кілька разів, у картерах цих передач потрібно заливати тільки марки олив, що рекомендуються заводами-виготовлювачами, зі спеціальними присадками. В іншому випадку передача може вийти з ладу через кілька годин роботи автомобіля на лінії. Термін заміни вищевказаних марок олив становить для вантажних автомобілів 30-50 тис. км, для легкових – до 70 тис. км. При ТО-1 потрібно прочищати канали сапунів. Потрібно пам'ятати, що в ЗИЛ -4331 маслороздавний отвір перебуває з правого боку картера, а контрольне – у задній кришці картера; мас-



лоналивні отвори завжди перебувають у нижній частині картера у всіх моделях автомобілів.

**ТО-2** – додатково до обсягу робіт **ТО-1** потрібно перевірити наявність люфтів у головній передачі (ГП). При сезонному **ТО-2** – перевірити технічний стан механізму блокування диференціалу і якість його роботи (наприклад, у ЗИЛ -4331 – рис. Д.21).

## **Основні методи контролю й діагностики; устаткування й прилади для проведення контролю й діагностики**

**1. Перевірки рівня оливи в картерах коробок передач, роздавальних коробок і головних передач** (при знижених рівнях довести до норми). В автомобілях ГАЗ-53А, ГАЗ-66, ЗИЛ-130, ЗИЛ-131 рівень оливи перевіряють при кожному **ТО-2** і при необхідності доводять до норми. В автомобілях ГАЗ-53А, ГАЗ-66 оливу міняють через одне **ТО-2**, а в ЗИЛ-130 і ЗИЛ-131 – через шість **ТО-2**.

У картерах коробок передач і роздавальних коробок є по дві пробки: одна – в отворі бічної стінки картера (закриває оливу наливний, він же і контрольний отвір); інша – в отворі нижньої частини картера (закриває спускний отвір). Якщо автомобіль повернувся з рейсу, то перед перевіркою рівня оливи потрібно почекати, щоб вся олива збігла зі стінок і шестерень. Олива повинна перебувати на рівні нижньої крайки контрольного отвору, але не виливатися.

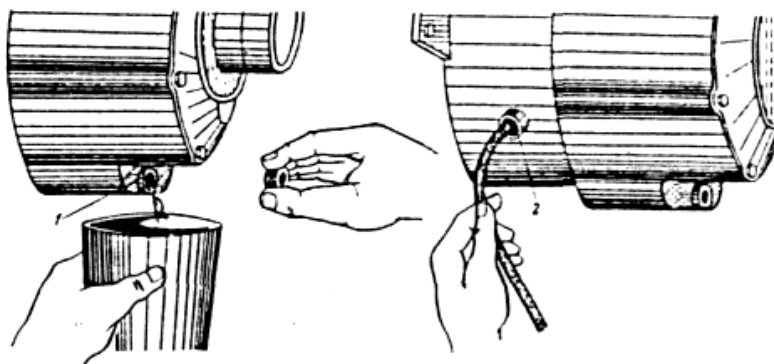
**2. Заміна оливи в картері коробки передач, роздавальної коробки й головній передачі.** Операцію виконують відразу ж після зупинки двигуна, поки олива ще тепла й механічні домішки в ньому перебувають у зваженому стані. Коробку передач, роздавальної коробки й головну передачу перед зміною оливи промивають рідкою оливою.

Наступні операції:

- очистити картер від пилу й бруду;
- вивернути пробки зі зливого 1 і наливного 2 отворів та злити оливу в поставлену ємність (рис. 10.1). Магніт коробки очистити від металевих і інших часток і встановити пробку на місце;

1 – злив оливи; 2 – заповнення оливою

Рисунок 10.1 – Заміна оливи в коробці передач



- залити в картер індустриальну оливу 12 або 20 до половини нормального рівня;

- домкратом підняти один бік ведучого моста, щоб колесо не торкалося

землі й поставити його для безпеки на підставку. В автомобілях із двома ведучими мостами залишити включеним тільки задній міст;

- пустити двигун, установити на малу частоту обертання й включити першу передачу. Після роботи протягом 3-5 хвилин двигун зупинити; зняти з підставки ведучий міст;

- відкрити пробку, злити промивну оливу в ємність, закрутити пробку й залити через заливний отвір 2 трансмісійну автомобільну оливу до нижньої крайки цього отвору (рис. 10.1, б);

- закрутити пробку.

**3. Перевірка затягування болтового кріплення кришок підшипників коробки передач, роздавальної коробки й головної передачі, а також герметичності з'єднань в них.** Виявлені несправності усунути:

- ослаблені кріпильні деталі підтягнути;

- порушена герметичність у з'єднаннях – на поверхні картеру помічено оливу змішану з пилом. Несправність може бути викликана ослабленням кріплення деталей, що з'єднуються, ушкодженням прокладок, зношуванням сальників і засмічуванням сапуна. Ослаблені кріпильні деталі підтягнути, зіпсовані прокладки й зношені сальники замінити, засмічений сапун вивернути, повітряний клапан прочистити дротом, промити в гасі, продути стисненим повітрям і встановити на місце.

**4. Перевірка сумарного кутового люфту коробки передач від ведучого до веденого вала на різних передачах і головній передачі.** В АТП, при наявності постів діагностики, легкість керування і якість роботи КП і дільника, перевіряють у комплексі на стендах для тягово-економічних випробувань із біговими барабанами. При діагностуванні також визначають люфтоміром сумарний кутовий люфт від ведучого до веденого вала на різних передачах – норма 2,5-6° для автомобіля ЗІЛ-4331 (найбільший – на прямій передачі). Збільшення люфтів в 2 рази свідчить про необхідність ремонту КП.

Перевірка наявності люфтів у головній передачі (ГП). Для контролю сумарних люфтів можливо використовувати пристрій КИ-4832 (рис. 9.6). При наявності підвищеного люфту, виявленого за шкалою приладу, губки якого закріплюються на торцях вилки карданного шарніру (ближче за всіх розташованого до ГП), необхідно від'єднати карданний вал від фланцю ведучого вала ГП, розшпінтувати гайку кріплення фланцю й спробувати підтягнути її з відповідним зусиллям (ГАЗ-31029 – 160-200 Н·м (16-20 кгс·м); ЗІЛ-4331 – 240-460 Н·м (24-46 кгс·м) тощо. Після цього, погойдуючи різко фланець уздовж вісі вала (на себе – від себе), перевірити, чи немає люфту А (рис. 10.2) у конічних підшипниках ведучого вала з конічною шестернею. Для цього можливо використовувати індикаторну головку встановленим механізмом (рис. 10.3). Для визначення наявності люфту Б (рис. 10.2) в зачепленні конічних шестерень, потрібно різко погойдувати торець фланцю то в один, то в інший бік – при наявності люфту, супроводжуваного клацаннями й стукотінням (при цьому люфт можливо виміряти приладом КИ-4832), необхідно оформити заявку на поточний ремонт ГП. У подвійних головних передачах (рис. 10.4), крім вищевказаної перевірки, з метою з'ясування технічного стану ГП і заднього

мосту в цілому, вивішують одне з ведучих коліс вимірюють його люфт за ободом колеса. Наприклад, якщо він перевищує 45 мм (у ЗИЛ-130), ГП підлягає розбиранню, регулюванню або ремонту. Потрібно пам'ятати, що експлуатація з великими люфтами в зачепленні шестерень призводить до посилення ударних навантажень і можлива поломка зубів передачі.

1 – гайка; 2 – фланець; 3 – сальник; 4 – конічний підшипник; 5 – втулка; 6 – конічна шестерня ведучого валу; 7 – регулювальна гайка; 8 – піввісь; 9 – картер диференціала; 10 – ведена конічна шестерня

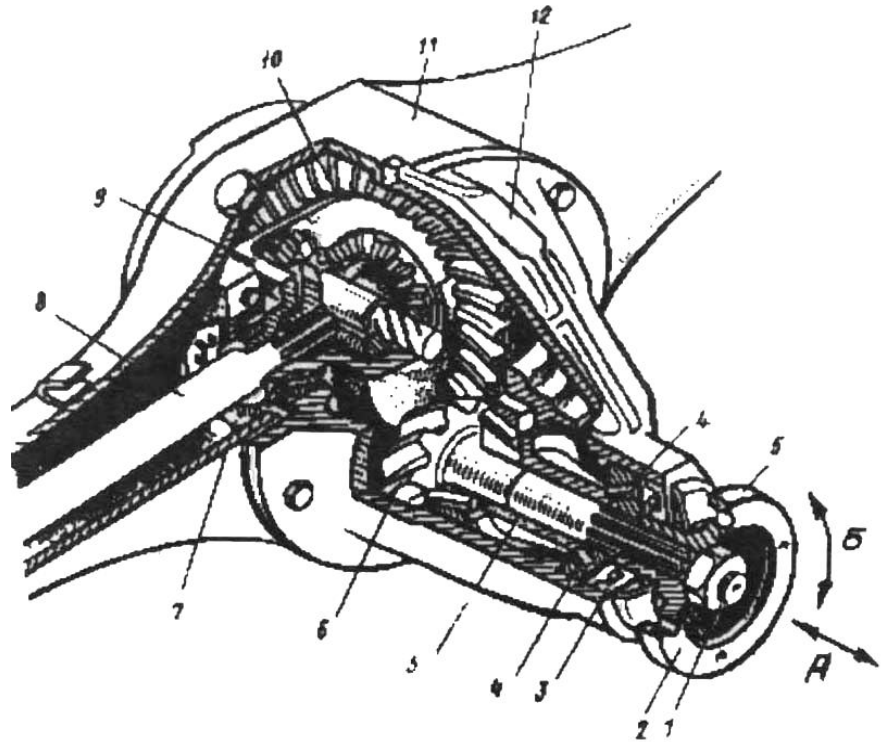


Рисунок 10.2 – Геподна головна передача легкового автомобіля

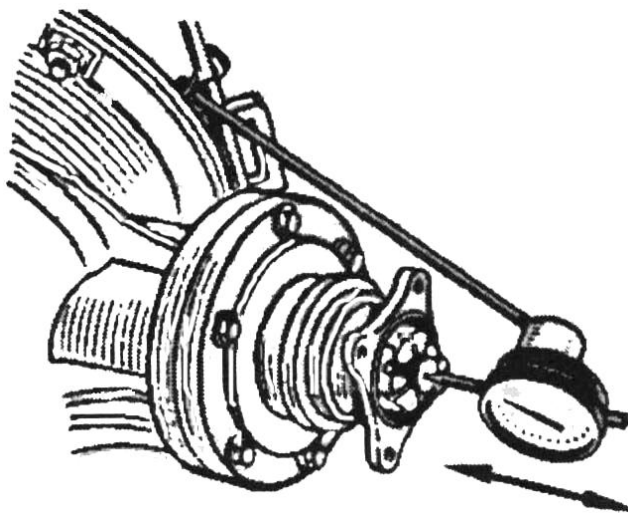


Рисунок 10.3 – Перевірка осьового зазору ведучого валу індикатором

Перевірка сумарних люфтів у коробці передач, карданній і головній передачах виконується люфтомір-динамометром моделі КД або КИ. Для цього необхідно:

- включити зупинчне гальмо, встановити люфтомір на хрестовину карданного вала біля заднього моста й заміряти люфт карданної передачі;
- зняти гальмо й, послідовно включаючи передачі в коробці передач, виміряти люфт кожної передачі, віднімаючи з нього люфт карданної передачі;

- 1 – гайка кріплення фланцю;  
 2 – фланець; 3 – первинний вал із провідною кінчною шестернею; 4 – передній підшипник; 5 – регулювальні шайби; 6 – розпірна втулка; 7 – регулювальні прокладки; 8 – регулювальні прокладки; 9 – кришка підшипника; 10 – ведена кінчна шестерня

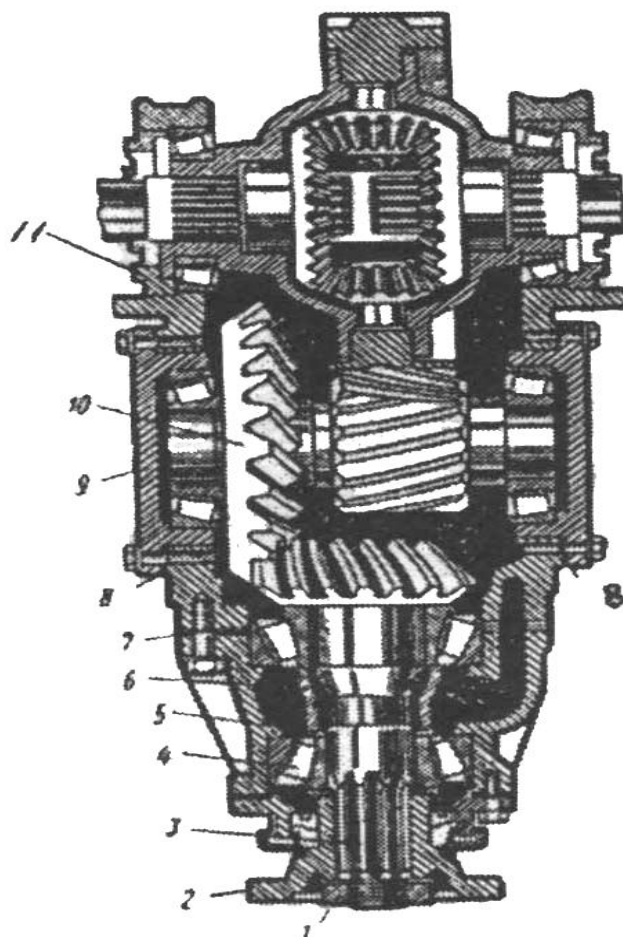


Рисунок 10.4 – Головна передача автомобіля ЗИЛ-130

- перевести важіль коробки передач у нейтральне положення, а ведуче колесо автомобіля загальмувати й виміряти люфт у головній передачі.

Нормативні значення параметрів представлено в табл. Д.14.

Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

#### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні і принципіві схеми коробок передач, роздавальних коробок і головних передач автомобілів.

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями коробок передач, роздавальних коробок і головних передач, з роботами щодо технічного обслуговування їх, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення.

3. Виконати необхідні роботи, зазначені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

#### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути

записано:

- 1) тема й мета роботи;
- 2) основні несправності коробок передач, роздавальних коробок і головних передач;
- 3) основні методи контролю й діагностування, устаткування й прилади для їх проведення, використані при проведенні ТО коробок передач, роздавальних коробок і головних передач автомобілів;
- 4) зробити технічний висновок про проведену роботу й стан двигуна;
- 5) скласти алгоритм діагностування елементів трансмісії автомобіля, згідно варіанту, виданому викладачем (зразок виконання наведено у додатку).

Накреслити: (виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей): схему визначення сумарного кутового люфту головної передачі (рис. 10.2) і описати процес діагностування.

Відповідно до варіанту (табл. 10.1) описати процес діагностування й регламентних технічних обслуговувань коробок передач, роздавальних коробок і головних передач автомобілів (при необхідності навести схеми), вказавши при цьому марки застосованих олиव і їх обсяги:

Таблиця 10.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	КамАЗ-5320
1	МАЗ-5335
2	ВАЗ-2106
3	ЗАЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	КамАЗ-5320
6	МАЗ-5335
7	ВАЗ-2106
8	ЗАЗ-968М
9	ГАЗ-3102

#### Контрольні запитання

1. Перелічити основні можливі несправності КПП і РК і їх причини.
2. На що потрібно звертати увагу при щоденній експлуатації автомобіля?
3. Перелічити основні операції, що входять в обсяг ТО-1 і ТО-2 щодо КПП і РК, яка методика їх виконання (у т. ч. повної заміни оливи).
4. Перелічити основні несправності головної передачі і їх причини.
5. Перелічити основні операції, проведені при ТО-1 головної передачі.
6. Назвіть марки олив, використовуваних для головних передач досліджуваних моделей автомобілів.
7. Чому для гепідних головних передач потрібно застосовувати особливі сорти оливи зі спеціальними присадками?

8. Перелічити основні операції, виконувані при ТО-2, головні передачі й методи їх проведення.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11**

### **ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ**

### **ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛІВ**

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування ходової частини; вивчити основні несправності, властиві елементам ходової частини, і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів ходової частини за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками і регулювальними впливами.

В результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

– призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин ходової частини сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, їх діагностування й технічне обслуговування;

– основні несправності ходової частини автомобілів і їх ознаки;

– способи й методи контролю параметрів робочих процесів ходової частини автомобілів;

– основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні елементів ходової частини автомобіля;

– конструкцію й роботу контрольно-вимірювального устаткування, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів ходової частини автомобілів;

уміти:

– використовувати теоретичні знання щодо конструкції й особливостей роботи автомобілів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання елементів ходової частини за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;

– виконувати операції щодо технічного обслуговування ходової частини автомобілів;

– визначати основні несправності ходової частини автомобіля й виділяти їх домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: типовий майданчик або оглядова канава зі справним автомобілем, піднімальний пристрій, діагностичні прилади, пристосування, компресор з повітророздавальною колонкою, верстат для балансування коліс, стенд для демонтажу й монтажу шин, електровулканізатор, набори вимірювального інструменту, комплект інструменту автомеханіка.

Короткі теоретичні відомості, склад і порядок виконання роботи  
**Основні можливі несправності ходової частини.**

### **Несправності рам, кабін і кузовів:**

- *деформація й перекося рами вантажних і кузовів легкових автомобілів* (порушення геометрії автомобіля). Може призвести до погіршення стійкості автомобіля під час руху на дорозі («відведення» у бік, занос), до підвищеного зношення протектору шин тощо;
- *деформація, скручування або утворення тріщин на несучих елементах рами і кузовів* (лонжерони, траверси тощо);
- *руйнування зварних швів, ослаблення кріплення заклепок або зрив кронштейнів різного призначення, косинок* (що забезпечують твердість);
- *корозія днища й інших елементів кузовів або рами* (з викрашуванням окремих ділянок (фрагментів) металевих деталей);
- *вм'ятини, розриви або тріщини поверхонь кабін або кузовів;*
- *порушення або старіння лакофарбового покриття* (матування, численні подряпини, відшарування фарби тощо);
- *пошкодження петель, гаків, дверних замків, перекося і провисання дверей, капотів, пошкодження ущільнень скла і склопідіймачів та іншої арматури, пошкодження елементів дерев'яних платформ і бортів, запірних гаків тощо.*

### **Несправності елементів підвіски автомобілів:**

- *стан пружин або ресор і елементів кріплення не відповідає технічним вимогам* – зниження пружності або поломка (у першу чергу, корінних) листів ресор, ослаблення кріплення листів або самих ресор, зношування або руйнування елементів кріплення ресор (стяжних хомутів, драбин, пальців і втулок серг, опорних подушок), зношування міжлистових прокладок або корозія листів ресор, що супроводжується втратою еластичності ресор;
- *незадовільна робота амортизаторів* – відбувається при негерметичності (у результаті ослаблення затягування гайки резервуару або зношуванні сальника) і витіканні рідини або її забрудненні, при забоїнах ударного походження на корпусі резервуару або при наявності рисок і зачіпок на штоку, при поломці або зношуванні поршневого кільця, надирах на поршні, при нещільному перекритті пропускного клапану або клапану стиску (або надмірне осідання його пружини), при ослабленні кріплення самого амортизатора або зношуванні пальців металевих і гумових втулок;
- *невідповідність технічним вимогам стану елементів незалежної підвіски передніх мостів* легкових автомобілів – погнутість, скручування, поломка верхніх або нижніх важелів і стійок, ослаблення їх кріплення, зношування осі верхніх важелів, різьбових сполучних пальців і втулок, ушкодження захисних кілець; у деяких моделях, із безшкворневою незалежною підвіскою – зношування пальців і вкладишів верхніх кульових шарнірів або нижніх кульових опор, що призводить до підвищеного люфту й биття коліс (іноді до повного руйнування шарнірів і «завалу» колеса з маточиною);
- *невідповідність технічним вимогам додаткових елементів підвіски* – погнутість або скручування реактивних штанг, ослаблення їх кріплення або підвищене зношування пальців і вкладишів шарнірів (що може призвести до перекося ведучих мостів і підвищеному зношуванню протекторів відразу де-



кількох коліс, може супроводжуватися сильним гулом у головних передачах, при великих швидкостях руху); у легкових автомобілів можлива втрата пружності або погнутість штанги стабілізатора поперечної стійкості, ослаблення її кріплення або сильне зношування опорних гумових втулок.

### **Несправності коліс:**

- *погнутість, вм'ятини, тріщини дисків коліс, руйнування зварювання на штампованих дисках, несправність замкових кілець;*

- *розробка отворів у дисках коліс під болти кріплення;*

- *руйнування різьблення на болтах і футорках кріплення коліс;*

- *порушення балансування коліс* – призводить до сильного биття коліс, особливо передніх, при великих швидкостях руху;

- *установка передніх керованих коліс не відповідає умовам ТУ і нормативним значенням* – неправильне встановлення сходження й кутів розвалу коліс (при деформації або підвищених зносах елементів підвіски, включаючи балки передніх мостів, можливе відхилення від норми поперечного й поздовжнього нахилу шворня);

- *порушення регулювання рульової трапеції й співвідношення кутів повороту коліс;*

- *тиск у шинах не відповідає нормативному* (для конкретних умов експлуатації) – знижений тиск у шинах призводить до руйнування корду, розриву бічних поверхонь, підвищеного зношування країв протектора, до швидкого виходу з ладу камер; підвищений тиск знижує комфортність їзди, підвищує динамічне навантаження на елементи ходової частини, прискорює зношування середньої частини протектора;

- *підвищене або нерівномірне зношування протектора, ушкодження покришок* – глибина канавок протектора менша за припустиму, наявність «плямистого» зношування, різні пошкодження покришок, у т.ч. наскрізні порізи, розриви, спучування тощо.

Всі зазначені несправності значно погіршують стійкість автомобіля на дорозі, утруднюють керування їм, різко збільшують зношування елементів ходової частини. З'являється підвищений люфт у з'єднаннях, збільшуються динамічні ударні навантаження, що призводять до повного руйнування окремих вузлів і деталей, аж до зриву коліс – при наявності окремих вищевказаних несправностей експлуатацію автомобіля категорично заборонено.

### **Основні роботи з технічного обслуговування ходової частини:**

**ЩО** – перед виїздом на лінію зовнішнім оглядом перевірити: чи немає видимого перекручування геометричної форми (деформації) рами або несучої частини кузова; стан ресор (чи немає полумок листів ресор або їх віялоподібного зсуву, наявність хомутів, кріплення блоку драбин тощо); стан амортизаторів, звертаючи увагу на їх кріплення, можливі механічні ушкодження й підтікання рідини.

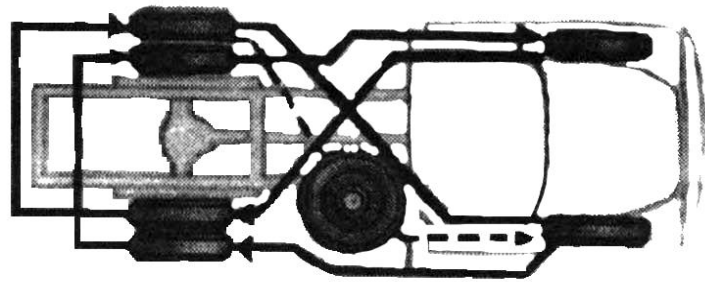
У легкових автомобілів перевірити загальний стан елементів незалежної підвіски переднього мосту; стан коліс і їх кріплення; за обрисом профілю покришки в місці контакту з дорогою – чи відповідає нормі тиск у шинах.

У дорозі потрібно стежити, чи немає ознак вищеописаних несправностей. Під час зупинок потрібно перевіряти маточини на ступінь нагрівання, видаляти сторонні предмети із протекторів шин.

**ТО-1** – провести контрольний огляд, ретельно перевіряючи наявність можливих несправностей всіх вузлів і елементів ходової частини, включаючи раму (кузов) автомобіля. При виявленні несправностей і ушкоджень необхідно оформити заявку на поточний ремонт, з метою їх усунення. При ТО-1 проводиться великий обсяг кріпильних робіт для відновлення на болтах і гайках кріпильних з'єднань відповідних зусиль. Особлива увага приділяється перевірці наявності всіляких люфтів, що виникають у результаті зношування деталей. Крім перевірки люфту в підшипниках маточин і регулювання підшипників, перевіряються (погойдуванням колеса у вертикальній площині) можливі люфти в шкворневих з'єднаннях, а в автомобілях з незалежною підвіскою – у нарізних сполученнях стійки й важелів підвіски, у зчленуваннях осі верхніх важелів тощо. Ці люфти можуть бути усунені тільки заміною зношених деталей у зоні поточного ремонту. У дорозі, через 10-15 хвилин руху, необхідно перевірити маточини на нагрівання, ступінь якого характеризує якість регулювання, крім того, при перегріві маточин може витекти пластичний мастильний матеріал через сальники, збільшуючи зношування підшипників і замащуючи накладки гальмових колодок. Необхідно зробити змащення всіх точок, зазначених у карті змащення для даної моделі автомобіля, що входить в обсяг ТО -1, починаючи від пальців серг (змазуються солідолом) і кінчаючи різьбовими шарнірними з'єднаннями незалежних підвісок (змазуються рідкими трансмісійними оливами), шкворневих з'єднань (підшипники шкворневих з'єднань легкових автомобілів змазуються також через маслянки трансмісійною оливою, до повного виходу старого змащення). Шкворневі з'єднання вантажних автомобілів змазуються солідолом (для ЗИЛ-4331, для змащення зазначених точок замість солідолу використовується Літол-24).

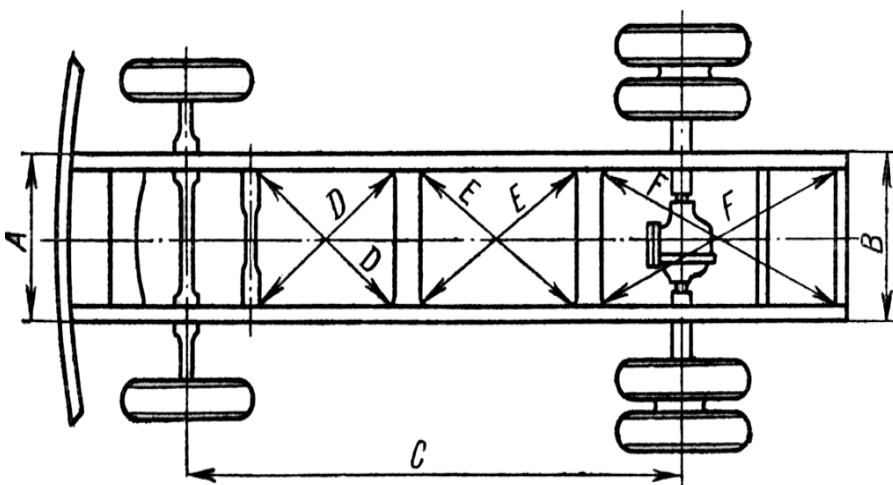
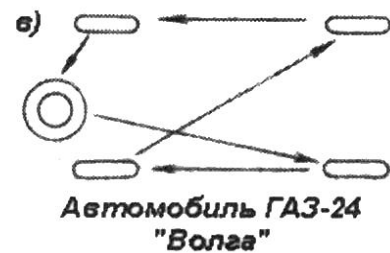
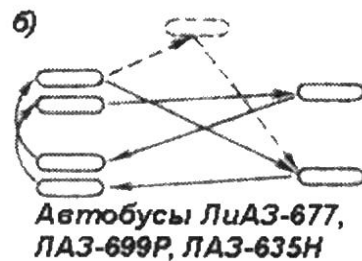
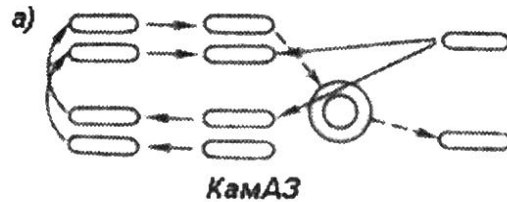
**ТО-2** – додатково до обсягу робіт при ТО-1 проводиться ретельна діагностика, що полягає в перевірці загальної геометрії рами (кузова) автомобіля, паралельності встановлення мостів і кутів розвалу й сходження керованих коліс, стан зчіпного приладу, закріплюють хомути, драбини й пальці передніх і задніх ресор, подушки ресор і амортизатори. Крім того, перевіряють стан пружин і важелів передньої підвіски. Через певний інтервал пробігу виконується перестановка коліс на автомобілі за встановленими схемами (рис. 11.1). Ця операція забезпечує більш рівномірне зношування протекторів і, у підсумку, збільшує термін їх служби. Колеса, покриття яких мають підвищене зношування або інші ушкодження, знімаються і передаються в шиномонтажний цех. При ТО-2, у порядку супутнього ремонту, можливо міняти будь-які зношені або ушкоджені деталі й вузли, аж до ресор.

При **сезонному обслуговуванні**, один раз на рік, необхідно зняти маточини коліс, видалити старе змащення з них, промити внутрішню порожнину й заповнити свіжим змащенням, а для підвищення еластичності ресор (без прокладок), між листами ресор (попередньо ослаблених і розклинених), рекомендується нанести шар графітного мастила.



а, б, в – схеми переміщення коліс у конкретних моделях автомобілів

Рисунок 11.1 – Схема перестановки коліс вантажного автомобіля



D, E, F – перевіряють-ся розміри між поперечинами рами

Рисунок 11.2 – Схема перевірки геометричних розмірів рами

**Основні методи контролю й діагностики; устаткування і прилади для проведення контролю й діагностики.**

**1. Перевірки стану рами.** При огляді рами перевіряють, чи немає видимого перекручування її геометричної форми, тріщин і згинань у лонжеронах і поперечках, ослаблення заклепувальних з'єднань. Виявляють також цілісність кронштейнів ресор і підресорників, корпусів важільних амортизаторів або кронштейнів кріплення телескопічних амортизаторів. Якщо при огляді буде виявлена помітна деформація рами, то перевіряють ступінь перекручування її геометричної форми.

Попередньо очищують раму від бруду й роблять наступну перевірку. Вимірюють ширину рами спереду і ззаду. У вантажних автомобілів Горьківського автозаводу різниця в ширині рами не повинна перевищувати 4 мм. По-

гнутість рами може бути встановлено вимірюванням діагоналей між поперечками рами на окремих її ділянках (рис. 11.2). Різниця в довжині діагоналей на окремій ділянці рами між двома поперечками повинна бути не більше 5 мм.

Правильність положення переднього й заднього мостів стосовно рами визначають, вимірюючи відстані А і В, які повинні бути рівні між собою (допускається різниця не більше 4 мм). Відстань С, що дорівнює довжині бази автомобіля, повинна бути однаковою із правого й лівого боку рами.

При перевірці рами стежать також за станом її фарбування. Щоб уникнути появи корозії, поверхні з ушкодженням фарбуванням повинні бути вчасно підфарбовані.

Ослаблення заклепок виявляють легким простукуванням лонжеронів рами, при якому заклепки, що ослабли, видають характерний деренчливий звук.

**2. Перевірки стану деталей підвіски.** При огляді ресор і підресорників виявляють, чи є поломки або тріщини листів. Листи не повинні мати поздовжнього зсуву, що може відбутися в результаті зрізу центрального болта. Прогин правих і лівих ресор повинен бути однаковим.

Перевіряючи надійність кріплення ресорних пальців у ресор, що мають накладні вушка (ЗИЛ-130), звертають особливу увагу на затягування гайок драбин, що кріплять ці вушка. Вони повинні бути затягнуті до стискання пружинних шайб.

У автомобілів, що мають кріплення ресор у гумових подушках (ГАЗ-53А, ГАЗ-66 тощо), перевіряють, чи не відбулося руйнування гумових подушок, а також спостерігають за правильним їх положенням і відсутністю перекосів.

Гайки драбин кріплення ресор потрібно затягувати рівномірно, спочатку обидві передні, а потім обидві задні (за ходом автомобіля) з моментом, що дорівнює 25-30кг·м.

Пружність ресори перевіряють за стрілою її прогину у вільному стані. Стрілу прогину визначають, натягнувши нитку уздовж верхньої частини корінного листа за торцевими її кінцями або заокругленнях гумових чашок.

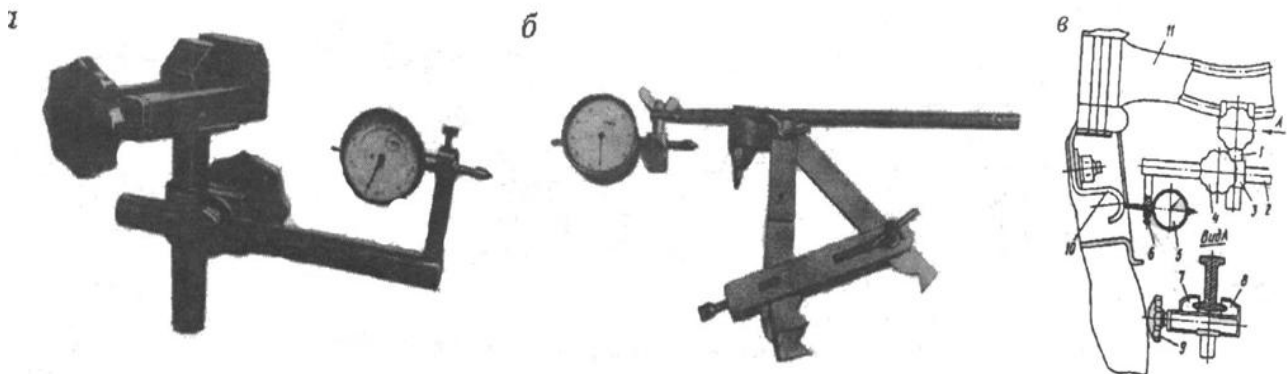
Відстань від нитки до поверхні корінного листа приймають за стрілу прогину. Різниця стріли прогину для правої і лівої однойменних ресор не повинна перевищувати 10 мм.

**3. Визначення наявності люфтів, що виникають у результаті зношування деталей**

Спочатку потрібно перевірити наявність люфту в конічних підшипниках маточин коліс. Для цього колеса вивішують за допомогою піднімальних пристроїв і погойдують у вертикальній площині (на себе – від себе). Для більш точного визначення люфту використовують переносні прилади з індикаторними головками й механізмом кріплення (за нерухомі елементи автомобіля) – див. рис. 11.3. При виявленні люфту необхідно зробити регулювання підшипників маточин.

**4. Діагностування шкворневих з'єднань і підшипників маточин коліс.**

Радіальний зазор А і осьовий зазор Б в шкворневому з'єднанні (рис. 11.4) визначають за переміщенням поворотної цапфи щодо шкворня при підйомі й опусканні передньої осі за допомогою приладу Т-1, що складається зі штатива й індикатора годинникового типу.



а – модель PE-4892; б – модель Т-1; в – установка приладу на автомобілі  
Рисунок 11.3 – Прилади для перевірки передніх мостів автомобілів

Штатив приладу необхідно закріпити на балці передньої осі вантажного автомобіля поблизу попередньо вивішеного колеса, а мірний штифт індикатора прикладають до нижньої частини опорного диска гальма. Стрілки індикатора встановлюють на нуль шкали. При опусканні колесо відхилиться назовні, і в результаті в шкворневому з'єднанні може бути виявлений радіальний зазор А, а осьовий зазор Б заміряти плоским щупом. Значення величини зазорів у шкворневих з'єднаннях наведені в табл. Д.14.

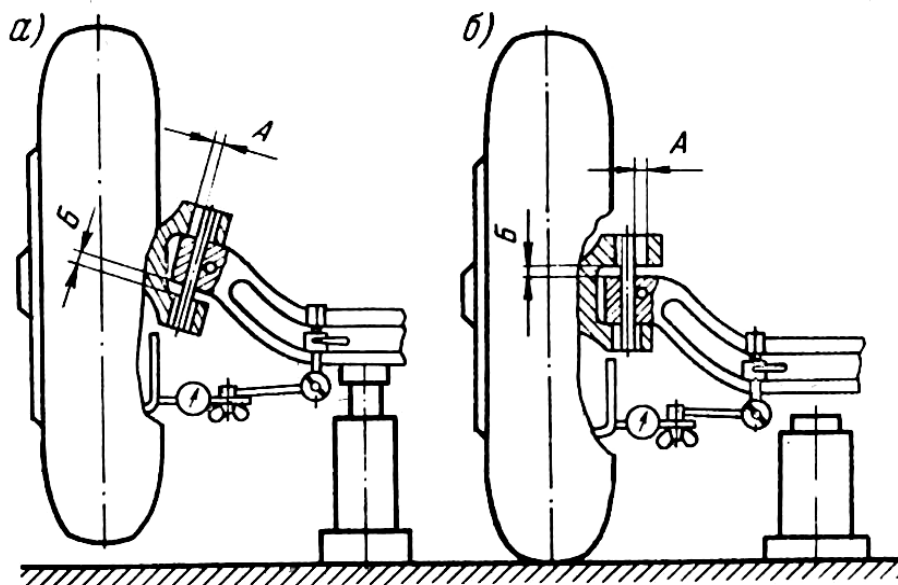


Рисунок 11.4 – Схема вимірювання люфтів у шкворневих з'єднаннях

З метою підвищення точності вимірювань рекомендується попередньо визначити люфт у підшипниках маточин передніх коліс, для чого потрібно підвести штифт індикатора до гальмового барабану й вибрати спеціальним клином люфт у шкворневих з'єднаннях, а потім, погойдуючи вивішене колесо

у вертикальній площині, визначити люфт у підшипниках. Отримане значення величини треба відняти із сумарного люфту в шкворневих з'єднаннях.

Люфт у підшипниках всіх коліс легкових автомобілів не допускається, а на передніх колесах вантажних автомобілів – до 0,15 мм.

При **регулюванні підшипників маточин передніх коліс** автомобіля ГАЗ-3102 (рис. Д.25) необхідно:

- зняти ковпак колеса, відвернути гайку 14 маточини й вивісити колесо; розшпінтувати і відпустити на 1/4 оберти регулювальну гайку 15, перевірити вільне обертання колеса; при необхідності усунути причину його пригальмування;

- плавно затягнути регулювальну гайку моментом 60-90 Н·м, водночас треба провертати колесо, щоб ролики підшипника 16 зайняли правильне положення;

- відпустити гайку на 1/8-3/8 оберти таким чином, щоб отвір у цапфі під шплінт збігся із прорізом гайки;

- перевірити легкість обертання колеса (6-8 обертів) і відсутність люфту в підшипниках.

Для **регулювання підшипників маточин коліс вантажних автомобілів** ЗИЛ, МАЗ, і КамАЗ:

- підняти передній міст або колесо підйомником, зняти кришку маточини й відвернути контргайку;

- повертаючи колесо в обох напрямках, затягнути регулювальну гайку моментом 60-80 Н·м, потім відвернути її на 1/4-1/3 оберти (90-120<sup>0</sup>) до збігання штифта гайки з найближчим отвором у замковому кільці, встановити замкову шайбу, затягнути контргайку моментом 250-300 Н·м і відігнути замкову шайбу;

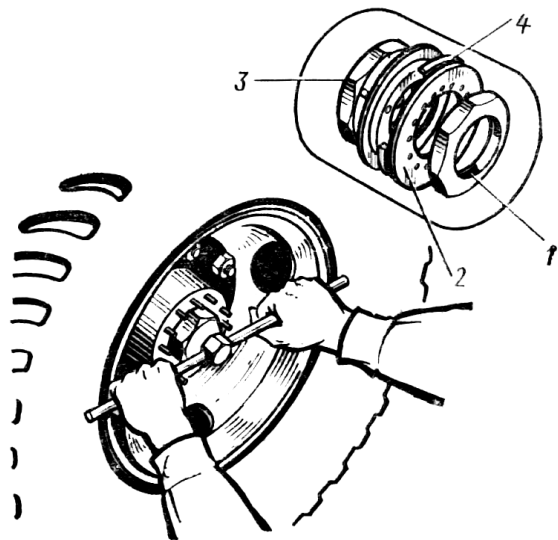
- перевірити вільне обертання колеса в обох напрямках (4-6 обертів) і наявність зазору в підшипниках.

Про правильність регулювання підшипників маточин переднього мосту можливо судити за нагріванням маточини під час руху. Якщо нагрівання маточини відчувається рукою, то рекомендується послабити затягування гайки на один шплінтовий отвір.

**Регулювання підшипників маточин задніх коліс.** Для визначення осьового люфту підшипників заднього колеса його вивішують і від'єднують піввісь від маточини.

Перед регулюванням підшипників перевіряють, чи немає зачепів колодок за барабани, що утруднює провертання колеса. При необхідності регулювання відвертають контргайку 1 (рис. 11.5) і знімають замкову шайбу 2 із сальником 4. Відпускають на 1/2 оберту гайку 3 кріплення підшипників і перевіряють обертання колеса. Потім затягують гайку 3 зусиллям однієї руки за допомогою ключа з воротком довжиною 350-400 мм доти, поки не почнеться гальмування маточини. При цьому повертають маточину в обох напрямках, щоб ролики підшипників правильно встановилися відносно конічних поверхонь кілець. Після цього відпускають гайку кріплення підшипника на 1/5 оберту й уводять стопорний штифт в один із прорізів замкової шайби. Якщо

штифт не входить у проріз, то повертають гайку в той або інший бік настільки, щоб штифт увійшов у найближчий проріз. Закінчивши цю операцію, закручують і злегка затягують контргайку й перевіряють ступінь затягування підшипників. Якщо підшипники затягнуті правильно, то колесо повинне обертатися без помітного осьового люфту й хитання. Поставивши на місце піввісь, остаточно затягують контргайку.



1 – контргайка, 2 – замкова шайба,  
3 – гайка, 4 – сальник

Рисунок 11.5 – Регулювання підшипників задніх коліс

**Регулювання підшипників шкворнів поворотного кулака.** У автомобілів з передніми ведучими колесами необхідно регулювати затягування підшипників шкворнів поворотного кулака. В автомобілях ГАЗ-66 шкворні повертаються в конічних роликкових підшипниках, які повинні бути відрегульовані так, щоб у них не відчувався люфт.

**5. Перевірки й регулювання встановлення передніх коліс.** Передні керовані колеса автомобілів повинні встановлюватись з певними кутами розвалу й сходження коліс (на практиці іноді замість кутів сходження використовують лінійне значення сходження – різниця відстаней А і Б (рис. Д.26), виміряна в горизонтальній площині). Це забезпечує полегшення керування автомобілем (особливо на великих швидкостях руху), знижує динамічні навантаження на вузли й деталі переднього моста й інтенсивність зношування шин (рис. Д.27). Важливим фактором підвищення стійкості автомобіля, шляхом стабілізації керованих коліс (їх прагнення повернутися після повороту у первинне положення, що відповідає прямолінійному руху тощо), є наявність кутів поздовжнього й поперечного нахилу шворня. Крім того, на автомобілі треба дотримуватись співвідношення кутів повороту коліс (що характеризує правильність встановлення рульової трапеції в цілому) – при повороті (вліво) лівого колеса на  $20^\circ$ , праве колесо, що має більший радіус повороту, повинне повернутися на менший кут, що відповідає нормативному (для різних моделей від  $17,5^\circ$  до  $18,5^\circ$ ) – при порушенні співвідношення кутів повороту порушується процес нормального кочення коліс при повороті, чутний «вереск» покришок, а зношування протекторів при цьому може збільшуватися в кілька разів. Необхідно пам'ятати, що якщо лінійне сходження регулюється на всіх моделях автомобілів, а кути розвалу коліс тільки в легкових автомобілів, то

кути поздовжнього й поперечного нахилу шворня взагалі не регулюються – їх відхилення від норми свідчить про погнутість балок, важелів підвіски тощо.

Кут сходження коліс для легкових автомобілів становить від  $+20'$  до  $+1^\circ$ , а лінійне значення – від 1 до 4 мм. Кут розвалу коливається від  $-30'$  до  $+45'$ . Кут поперечного нахилу шворня становить від  $5^\circ 30'$  до  $6^\circ$ , а поздовжнього – від  $0^\circ$  до  $3^\circ$ .

Для вантажних автомобілів лінійне сходження становить від 1,5 до 12 мм. Кут розвалу коліс зазвичай  $1^\circ$ . Поперечний кут нахилу шворня для більшості моделей –  $8^\circ$ , поздовжній – від  $1,25$  до  $3^\circ$ .

Зміна кута нахилу шворня назад може відбутися у вантажних автомобілів внаслідок прогину або скручування балки переднього мосту, поломки або великого прогину (осадки) передніх ресор, зношування деталей шкворневих з'єднань.

Відновлення кута нахилу шворня назад вимагає заміни деформованих деталей. В окремих випадках довести кут до необхідної величини можна, застосувавши сталеву підкладку (клин), установивши її між площиною балки переднього моста й ресорою.

Кут бічного нахилу шворня може бути порушений у результаті погнутості балки переднього моста. Причинами зміни кута розвалу можуть бути прогин балки переднього моста, зношування деталей шкворневого з'єднання, недостатнє затягування підшипників маточин передніх коліс.

Зазначені кути у вантажних автомобілях не піддаються регулюванню. Для їх відновлення погнуту балку переднього моста правлять у холодному стані під пресом, а зношені деталі шкворневого з'єднання замінюють новими.

Величина сходження передніх коліс може бути відрегульована. Для цього, відвернувши гайки стяжних болтів наконечників, повертають поперечну рульову тягу, що має на своїх кінцях різьбу з різним напрямком. Установивши повертанням тяги необхідну величину сходження, затягують і зашплінтують гайки стяжних болтів наконечників.

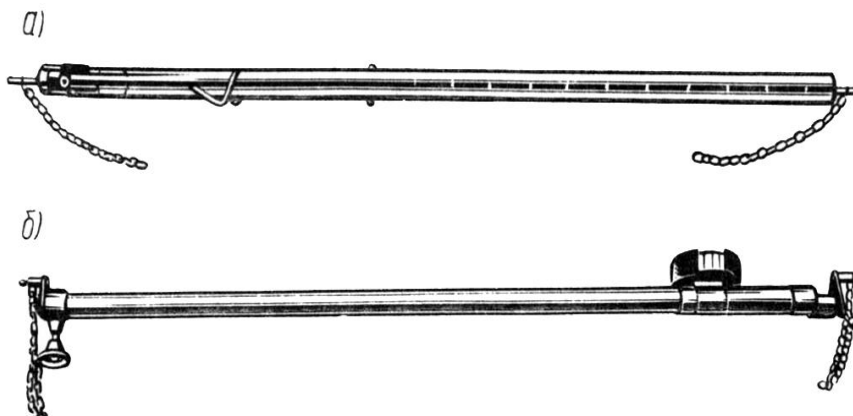
Контроль і встановлення керованих коліс легкових автомобілів виконують на спеціалізованих постах на оглядових ямах широкого типу, обладнаних підйомником для вивішування мостів, або на чотиристійкових підйомниках з піднімальними рамами колійного типу. І в тому, і в іншому випадку вони оснащені відповідними контрольно-вимірювальними приладами й різними додатковими пристосуваннями й, у цілому, називаються стендами для контролю й регулювання кутів встановлення коліс. Звичайно перевірка геометрії установки передніх керованих коліс легкових, вантажних автомобілів і автобусів проводиться за допомогою переносних приладів (спеціальних постів для цього не обладнують). Для цього використовують спеціальні прилади: лінійка для перевірки сходження коліс, прилади для перевірки кутів встановлення коліс.

Лінійка для перевірки сходження передніх коліс автомобіля моделі 2182 (рис. 11.6, а) – універсальна, рейкова, телескопічна, складається із чотирьох трубок. У зовнішню корпусну трубку вставлено з одного боку телескопічний двотрубчастий подовжувач, за допомогою якого лінійку настроюють на колію



автомобіля, з іншого боку – рухома підпружинена трубка зі шкалою. На упорних стрижнях у торцях лінійки підвішені ланцюжки, що визначають при встановленні лінійки в робоче положення (до шин коліс) її положення за висотою над рівнем підлоги. Розмір сходження коліс реєструють за зсувом шкали щодо стрілки на корпусній трубці. Довжина лінійки – 942 мм, хід поршневої трубки – 170 мм.

Лінійка моделі К-463 (рис. 11.6, б) – рейкова телескопічна, універсальна з барабанним покажчиком, призначена для перевірки сходження передніх коліс вантажних і легкових автомобілів. Точність вимірювання сходження  $\pm 0,5$  мм, довжина лінійки – 1880-1040 мм (у розчепленому й стиснутому стані), діапазон шкали від +20 до -6 мм.



а – модель 2182; б – модель К-463

Рисунок 11.6 – Лінійка для перевірки сходження передніх коліс автомобілів

Прилади моделі 2142 і 2183 (рисунок 11.7, а, б, в) призначено для перевірки кутів встановлення коліс відповідно легкових і вантажних автомобілів. Прилади включають три окремі пристрої. Рідинний прилад 2 із чотирма рівнями 3, 5 і 7; два з них (без шкал) розташовано на тильному боці й призначено для первісного встановлення приладу, а два інших зі шкалами, розташовані на лицьовому боці приладу, служать для відліку кутів розвалу, поперечного 4 і поздовжнього 8 нахилів шворня.

Корпус приладу 2 шарнірно пов'язаний із захватом, що кріпиться на гайці колеса 1. Два вимірники кутів повороту коліс зі шкалою й стрілою 11, з покажчиком повороту 12 і подовжувачем 13 змонтовані в спеціальному ящику 10. Прилад 9 складається із двох рухомих дисків, що полегшують поворот коліс при перевірці.

Комплект приладів моделі 2142 для легкових автомобілів відрізняється від моделі 2183 розмірами дисків.

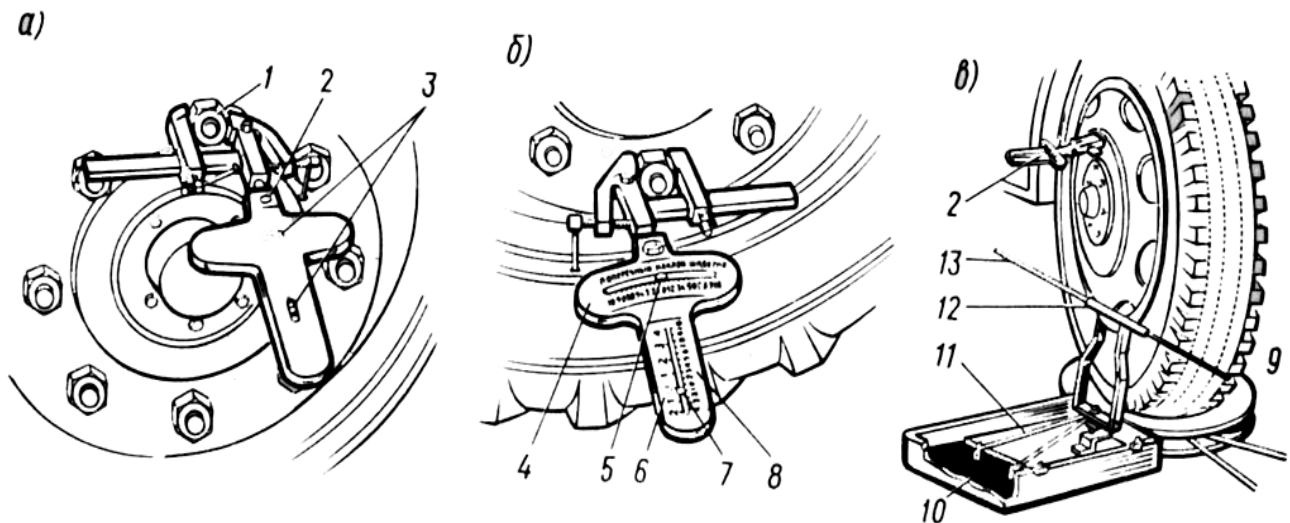


Рисунок 11.7 – Прилад моделі 2183 для вимірювання кутів встановлення коліс автомобіля

**Перевірка й регулювання сходження передніх коліс:**

- установити автомобіль на рівному майданчику так, щоб передні колеса перебували в положенні для руху у прямолінійному напрямку;
- перевірити кріплення важелів рульового приводу, усунути люфт у шарнірах рульових тяг, підшипниках маточин передніх коліс, у шарнірах незалежної підвіски й у шкворневих з'єднаннях;
- перевірити манометром тиск повітря в шинах і довести його до норми (див. табл. Д.14);
- установити лінійку в горизонтальному положенні між внутрішніми боковинами шин (за методом ГАЗ) або ободом колеса (за методом ЗИЛ) на висоті центра коліс попереду передньої вісі автомобіля, закріпити шкалу лінійки на нульовому розподілі й відзначити крейдою місця торкання наконечників;
- пересунути автомобіль уперед так, щоб мітки виявилися позаду на такій же висоті, і знову виміряти відстань між відзначеними точками; різниця між другим і першим вимірюваннями буде дорівнювати величині сходження коліс, нормативні значення яких наведено в табл. Д.14;
- регулювання сходження передніх коліс вантажних автомобілів виконується шляхом зміни довжини поперечної рульової тяги (обертанням регулювальної втулки 2 (рис. 11.8)), при відпущених гайках стяжних хомутів 3 обох наконечників.

**Регулювання граничного кута повороту передніх коліс.** Найбільший (граничний) кут повороту передніх коліс обмежується положенням упорних болтів, розташованих на поворотних важелях. При досягненні граничного кута повороту ці болти впираються у виступи балки переднього моста. Найбільший кут повороту вибирається з умови, щоб при повороті колеса не торкалися будь-яких деталей.

Регулюють найбільший кут повороту підтягуванням упорних болтів. Найбільший кут повороту зовнішнього колеса дається при повороті внутрішнього колеса на 20°. Кут повороту зовнішнього колеса при повороті внутріш-

нього колеса на  $20^\circ$  для вантажних автомобілів виробництва Росії (СРСР) становить: УАЗ-451М –  $18^\circ 30'$ , ГАЗ-53А –  $17^\circ 30'$ , «Урал-375», «Урал-377» –  $18^\circ 30'$ , ЗИЛ-130 –  $18^\circ$ , ЗИЛ-131 –  $18^\circ$ .

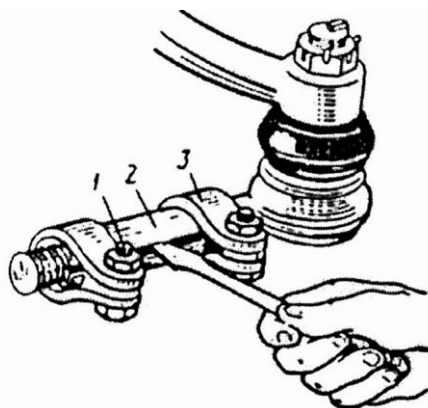


Рисунок 11.8 – Зміна довжини поперечної рульової тяги при регулюванні сходження коліс і співвідношення кутів повороту

Перевірка максимального кута повороту внутрішнього колеса проводиться за допомогою спеціального вимірювача (див. рис. 11.7, в), для чого автомобіль необхідно встановити передніми колесами на поворотні диски 9, покажчик повороту 12 щільно притулити до обода колеса й стрілку 11 установити на нуль. Повернути рульове колесо вліво до упору й заміряти максимальний кут (табл. Д.14). Регулювання на вантажних автомобілях проводиться за допомогою упорів, встановлених у фланцях поворотних цапф.

**Вимірювання розвалу передніх коліс і нахили шкворнів (поперечний і поздовжній)** на вантажних автомобілях виконується за допомогою приладу моделі 2183 (див. рис. 11.7), для чого необхідно рідинний прилад 2 закріпити тильним боком на диску в строго горизонтальному положенні за рівнями 3, потім повертають колеса на  $180^\circ$  і за розподілом шкали 6, проти якої зупинився рівень, визначають розвал. Повертаючи колеса на  $20^\circ$  в один й інший бік, встановлюючи при цьому рівні шкал 4 і 8, визначають поздовжній і поперечний нахили шкворнів (які носять інформаційний характер про стан підвіски й не регулюються). На вантажних автомобілях розвал коліс і нахили шкворнів не регулюються, а відновлюються заміною зношених деталей. На більшості легкових автомобілів вітчизняного виробництва, регулювання проводиться зміною кількості регульовальних прокладок, у результаті чого міняється положення верхнього важеля стійки підвіски.

Крім вищеописаних параметрів, необхідно також визначити положення задніх коліс відносно поздовжньої осі автомобіля й перекис заднього моста стосовно переднього, тобто непаралельність осей і, тим більше, при наявності двох і більше задніх мостів, тому що під негативний вплив від неправильної установки коліс попадають уже не два колеса з їхніми покриттями, а 6-8 і більше коліс. Крім того, перекошення задніх мостів призводить до підвищеного зношування карданних і головних передач, що супроводжується сильною вібрацією й шумом при роботі, особливо на високих швидкостях руху автомобіля. Тому старі способи вимірювання за допомогою підвісів, вимірювальних штанг тощо у даний момент зовсім непридатні. Необхідне впровадження пе-

редових технологій у сучасні методи вимірювання, які, крім високої точності, повинні бути за можливістю всеосяжними, при мінімальних працевитратах на перевірочні операції.

**6. Перевірка й технічне обслуговування коліс і шин.** Ободи коліс повинні мати правильну зовнішню форму. Не допускається наявність на ободі забоїн, вм'ятин, погнутоостей. У випадку виявлення на ободі іржі його зачищають і фарбують.

Автомобіль повинен бути правильно укомплектований шинами, тобто на його колеса повинні бути встановлені шини, що відповідають розміру обода й вантажопідйомності автомобіля. У разі установки шин, що раніше перебували в експлуатації, на колеса однієї осі повинні встановлюватися шини з однаковим рисунком і однаковим ступенем зношування протектора. Різниця в зношуванні протектора не повинна перевищувати 5 мм за зовнішнім діаметром покришки.

Необхідно стежити за правильним монтажем шин, не допускається защемлення камери, влучення піску й бруду усередину шин. Для монтажних робіт потрібно застосовувати тільки спеціально призначений для цього інструмент.

У шинах повинен підтримуватися тиск, встановлюваний залежно від навантаження на колесо. Тиск в окремих шинах автомобіля не повинен відхилятися більш ніж на  $0,2 \text{ кг/см}^2$ . У процесі роботи автомобіля не можна допускати перевантаження шин, уникаючи навантаження автомобіля понад встановлену вантажопідйомність, рівномірно розподіляючи вантаж у кузові, не допускаючи руху вантажного автомобіля зі спущеною шиною хоча б одного з подвійних задніх коліс. Потрібно вчасно видаляти предмети, що застрягли між подвійними шинами задніх коліс. Для попередження руйнування гуми не можна допускати влучення на шини бензину й мінеральних олив.

При установці шин потрібно враховувати рисунок їх протектора. Шини зі спрямованим протектором повинні встановлюватися таким чином, щоб зберігати правильний напрямок рисунка протектора за напрямком руху автомобіля: із цією метою на боках шин зі спрямованим рисунком протектора є стрілка. При правильному монтажі шин напрямок обертання коліс (рух вперед) і стрілки збігаються.

На довговічність шин великий вплив надає технічний стан автомобіля. Зокрема, підвищене зношування шин викликає: порушення кутів встановлення й величини сходження передніх коліс, неправильне регулювання гальм, дисбаланс коліс, провисання ресор, підтікання мастильних матеріалів із сальників і маточин коліс і влучення їх на поверхню шин.

Більше значення в збільшенні довговічності шин має своєчасне усунення замічених ушкоджень. Шини, що мають механічне ушкодження (пробої, порізи), повинні бути зняті з автомобіля й відремонтовані. Незначні ушкодження шин потрібно усувати за допомогою спеціальних автоаптечок, більші ушкодження – гарячою вулканізацією.

**Мінімально допустиме значення залишкової висоти рисунку протектора** (див. табл. Д.14) визначають відповідно до креслення на площині, що

дорівнює половині ширини й  $1/6$  довжини кола бігової доріжки. Ширина зони граничного зношування повинна бути не більше половини ширини бігової доріжки, а довжина зони – не більше  $1/6$  довжини кола шини ( $1/6$  довжини кола чисельно дорівнює її радіусу). Перевірку висоти рисунку протектора визначають вимірвальним інструментом (штангенциркулем), що забезпечує похибку не більш, ніж  $\pm 0,1$  мм. Значення залишкової висоти рисунку протектора вимірюють у місцях найбільшого зношування. Тиск повітря в шинах перевіряється в повністю остиглих шинах без розбирання золотникового вузлу. Похибка вимірювання тиску повітря не повинна бути більше  $\pm 0,02$  МПа для шин вантажних автомобілів і автобусів і  $\pm 0,01$  МПа для шин легкових автомобілів.

**7. Балансування коліс автомобіля.** При русі автомобілів на великих швидкостях і, у першу чергу, легкових з незалежною підвіскою, з'являється биття коліс (у горизонтальній площині) і «підскакування» (у вертикальній площині). При цьому погіршується зчеплення коліс із дорогою, утрудняється керування автомобілем, а в певних умовах руху (наприклад, на слизькій дорозі) автомобіль може стати повністю некерованим. Крім того, виникають додаткові динамічні навантаження, що викликають підвищене зношування деталей ходової частини, рульового керування й протекторів шин самих коліс (так зване «плямисте» зношування, що ще більше збільшує схильність коліс до биття). Причиною цього розповсюдженого явища є неврівноваженість (дисбаланс за всією масою колеса) у результаті нерівномірного зношування протектора шини, накладення манжет і латок при ремонті, деформації диска або обода, розриву корду й утворення здуттів на покритті, заводського дефекту при виготовленні покриття тощо. Нерівномірний розподіл матеріалу за всім профілем покриття призводить до утворення «важких місць», до розбіжності центра ваги колеса з його геометричною віссю.

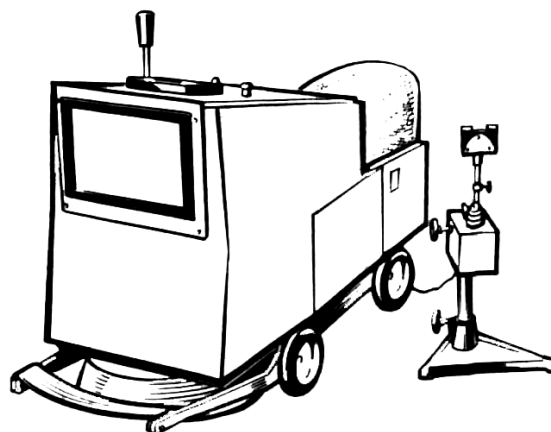
Розрізняють статичну й динамічну неврівноваженість коліс. При статичній неврівноваженості центр ваги колеса не збігається з віссю його обертання. Динамічна неврівноваженість характеризується нерівномірним розподілом ваги за шириною колеса, внаслідок чого утворюється додатковий момент сил при обертанні колеса, що викликає його коливання. Для усунення дисбалансу коліс роблять їх статичне, а якщо цього недостатньо, то і динамічне балансування, використовуючи при цьому свинцеві грузики із пластинчастими притисками.

При балансуванні коліс, від статичної й динамічної неврівноваженості, широко використовують стаціонарні, електромеханічні верстати з елементами електроніки. Вони мають велику точність вимірювання і безпеку в експлуатації.

Верстат моделі К125 (рис. 11.9) для статичного балансування коліс легкових автомобілів без їх зняття складається з пересувної електросилової установки для розкручування вивішеного колеса автомобіля із приводним диском на валу, що притискають до боків шини, індукційного датчику, встановленого під автомобілем. Його рухома система за допомогою постійного магніту кріпиться на підвіску колеса. У корпусі верстата є електронний блок з датчиком,

що служить для реєстрації величини і розташування на колесі неврівноваженої маси.

Рисунок 11.9 – Верстат моделі K125 для балансування коліс легкових автомобілів



Механічні коливання, що виникають внаслідок дисбалансу колеса, перетворюються датчиком в електричні сигнали, які через підсилювач подаються на вимірювальний пристрій, що реєструє й показує величину неврівноваженості у вагових одиницях і на пристрій для визначення кута, тобто місця кріплення балансувальних грузиків. Діаметр коліс, що балансуються, – до 595-800 мм, маса коліс – до 40 кг, точність балансування – 15 г, діапазон вимірювань – 0-150 г, ціна поділки шкали – 5 г, імітована швидкість руху автомобіля – до 170 км/год., живлення від мережі змінного струму напругою 220/380 В.

**Статичне балансування**, що виконується на верстаті K125 (див. рис. 11.9) безпосередньо на легковому автомобілі без зняття коліс. Перед балансуванням необхідно виконувати ряд підготовчих операцій:

- вивісити передні колеса від поверхні майданчика на 50-90 мм, зняти з ободу балансувальні грузики, перевірити легкість обертання колеса й люфт у підшипниках маточин, поставити упори під задні колеса;

- установити датчик під нижній важіль передньої підвіски ближче до колеса; правильність приєднання датчика перевіряється шляхом легкого постукування за протектором верхньої частини колеса. При цьому повинна спалахувати стробоскопічна лампа верстата;

- перевірити тиск повітря в шинах і при необхідності довести його до нормального значення (див. табл. Д.14);

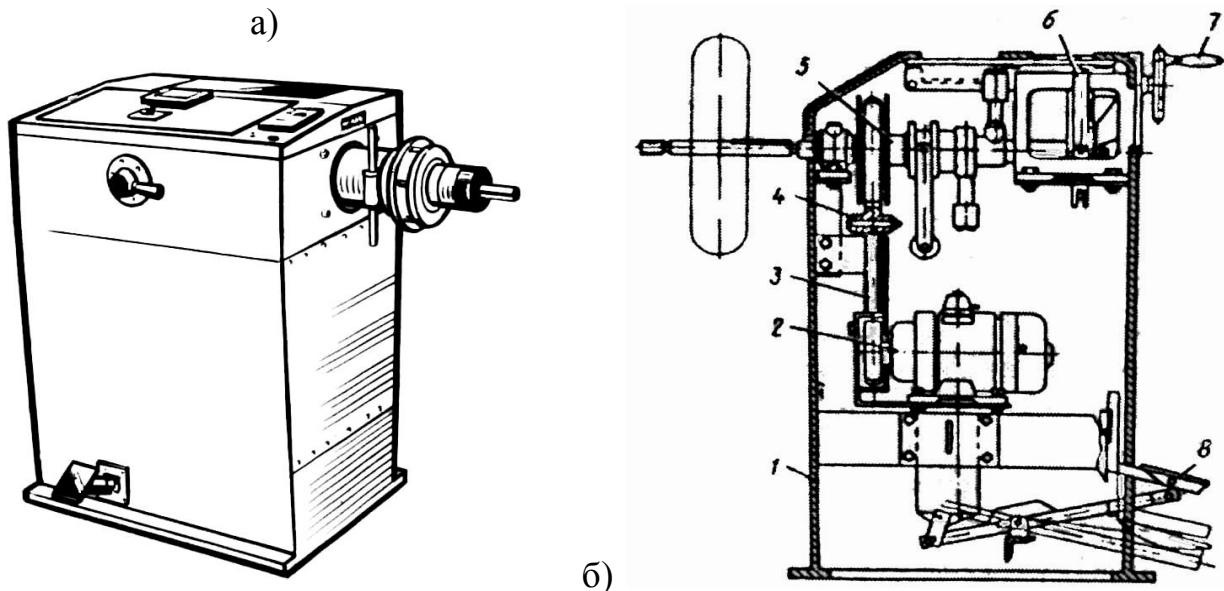
- перевірити індикатором радіальне й осьове биття обода колеса й шини, а також сумарний люфт у шарнірних з'єднаннях передньої підвіски. Вони не повинні перевищувати значень, зазначених у табл. Д.15.

На колесо наносять довільну мітку, що у світлі імпульсної лампи буде здаватися на обертівому колесі нерухомою (в силу того, що частота запалювання лампи дорівнює частоті коливань підвіски, яка залежить, у свою чергу, від швидкості обертання колеса); положення мітки запам'ятовують і, зупинивши колесо гальмом, повертають його рукою так, щоб мітка зайняла стосовно вертикальної осі на площині колеса те ж положення. Після цього на верхню точку обода колеса із зовнішньої сторони встановлюють грузик з масою, що відповідає показанням вимірювального приладу. Операцію повторюють доти, поки колесо не виявиться статично врівноваженим, про що буде свідчити

знаходження стрілки приладу в межах певної зони шкали. Припустима статична неврівноваженість коліс легкових автомобілів не повинна перевищувати 5-10 Н·см (залежно від розміру шини).

Верстат моделі К121 (рис. 11.10) для статичного й динамічного балансування знятих коліс легкових автомобілів. Основними вузлами верстата є: підвіска з валом (на який встановлюється на планшайбі колесо) і рухомою опорою, що сприймає коливання вала; електродвигун привода вала з пасовою передачею, на веденому шківі якої є шкала для визначення кута положення дисбалансових мас при обертанні колеса; проміжна карданна передача; механізм стопоріння підвіски при розкручуванні вала; блок вимірювань; блок живлення, що забезпечує напругою вимірювальну систему; індукційний датчик.

Діаметр балансованих коліс – 595-800 мм, маса коліс – 15-40 кг, точність балансування – 15 г, діапазон вимірів – 0-250 г, ціна поділки шкали для визначення маси грузиків – 5,0 г, ціна поділки шкали для визначення кута положення дисбалансових мас –  $5^\circ$ , частота обертання вала –  $780 \text{ хв}^{-1}$ . Живлення від мережі змінного струму напругою 220/380 В.



а – зовнішній вигляд; б – компоновальна схема;

1 – корпус верстата; 2 – електродвигун; 3 – пасова передача; 4 – гальмо; 5 – балансувальний механізм; 6 – резонансний індикатор; 7 – рукоятка рухливого кулака; 8 – педаль відключення й зупинки балансірного вала

Рисунок 11.10 – Верстат для балансування коліс моделі К121

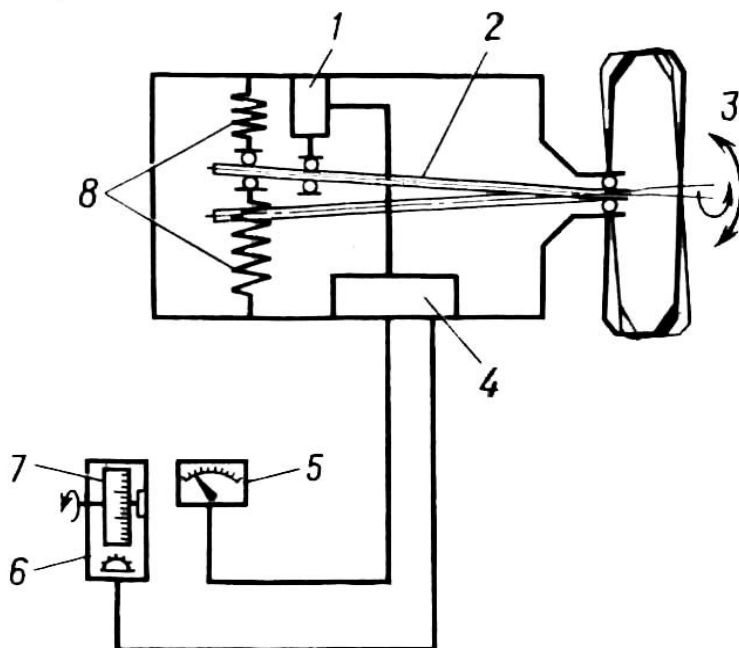
**Динамічне балансування**, що виконується на верстаті моделі К121 (див. рис. 11.11) зі зняттям коліс легкового автомобіля здійснюється в наступному порядку:

- перед балансуванням необхідно перевірити технічний стан обода й диска колеса, ступінь і рівномірність зношування рисунка протектора, видалити застряглі в протекторі предмети. При наявності порізів або тріщин у покритті

ці, деформації обода колесо не можливо піддавати балансуванню до усунення несправностей;

- колесо повинне бути чистим і справним (балансувальні грузики знімаються). Після цього колесо встановлюється на вал верстата, надійно кріпиться на його планшайбі й закривається обмежувальною сіткою;

- вал верстата з колесом розкручується до певних частот (зазвичай від 500 до 800 хв<sup>-1</sup>). В основу визначення величини і місця розташування на колесі дисбалансних мас покладено принцип виникнення різниці відцентрових сил, розташованих не симетрично щодо осі профілю шини. Неврівноважена маса колеса, за рахунок різниці відцентрових сил, викликає механічні коливання вала 2 (рис. 11.11), встановленого на опорах 3, які за допомогою коливальної системи 8, з опозитно розташованими пружинами, передаються на індукційний датчик 1, що перетворює їх в електричні імпульси, які надходять в електронно-вимірювальний блок 4, де вони перетворюються у відповідну напругу, яка подається на вимірювальний прилад 5. Залежно від тривалості імпульсу він показує значення неуврівноважених мас у грамах, положення яких на колесі визначається за допомогою градуйованого диска 7 (що обертається синхронно з випробуванним колесом) і стробоскопічної лампи 6 – момент спалаху лампи відповідає крайньому нижньому положенню неуврівноваженої маси колеса, а за рахунок стробоскопічного ефекту воно фіксується на градуйованому диску, визначаючи точне місце дисбалансу на колесі;



1 – індукційний датчик;  
2 – вал; 3 – колесо, що перевіряється; 4 – електронно-вимірювальний блок; 5 – вимірювальний прилад; 6 – резонансний індикатор (стробоскопічна лампа); 7 – градуйований диск; 8 – коливальна система

Рисунок 11.11 – Схема верстата моделі K121

- при статичному балансуванні колеса (яке потрібно проводити перед динамічним), вал верстата роз'єднують із приводом, і роблять його, як було описано вище, тільки при вертикальному розташуванні колеса;

- балансування грузиками ведеться у двох площинах: при динамічному балансуванні – у зовнішній, при статичному – у внутрішній.

## 8. Демонтаж і монтаж коліс і шин автомобілів



**Демонтаж і монтаж шин вантажних автомобілів** (на прикладі переднього колеса автомобіля ЗИЛ-130 (рис. 11.12)):

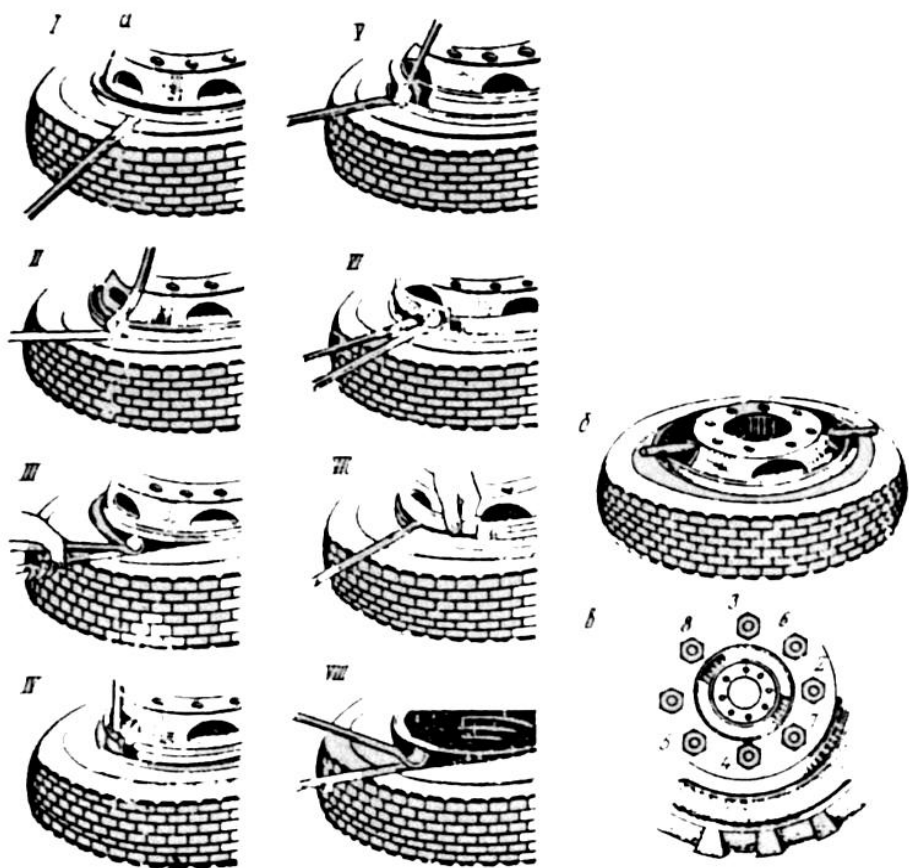
- загальмувати зупиночним гальмом автомобіль і включити одну з передач;

- послабити гайки кріплення колеса до маточини. За допомогою домкрата підняти кінець переднього місця настільки, щоб колесо не торкалося майданчика. Для безпеки поставити козелок і опустити на нього кінець переднього моста;

- відвернути ослаблені гайки кріплення колеса до маточини, зняти колесо із шиною й покласти на майданчик замковим колесом вгору;

- зняти з вентиля ковпачок-ключ, випустити з камери повітря, вивернути з вентиля золотник. Установити на місце золотник і ковпачок-ключ;

- зняти замкове (розрізне) і бортове (нерозрізне) кільця (рис. 11.12, а) для чого: ввести пряму лопатку в розріз між бортовим кільцем і покриткою, віджати борт покритки донизу I; у зазор, що утворився, вставити лопатку з кривим захватом II і ще більше віджати борт покритки вниз III; пересуваючи послідовно обидві лопатки за колом шини й віджимаючи борт покритки вниз, зняти його з конічної полиці замкового кільця; ввести пряму лопатку в проріз на замковому кільці й віджати його з канавки обода колеса IV; лопаткою із кривим захватом підняти замкове кільце V і, утримуючи його в такому положенні, завести пряму лопатку під замкове кільце VI; підтримуючи замкове кільце руками й прямою лопаткою, вичавлювати його до повного виходу з канавки обода колеса VII; зняти бортове кільце;



а – демонтаж шини з колеса, б – демонтаж диска колеса із встановленою монтажною прямою лопаткою, в – послідовність затягування гайок колеса

Рисунок 11.12 – Операції демонтажу колеса вантажного автомобіля

- перевернути колесо із шиною й за допомогою обох монтажних лопаток зняти борт покришки з конічної полиці обода VIII, повторюючи операції, описані вище;

- поставити колесо із шиною вертикально й витягти його із шини, а з покришки ободову стрічку й камеру.

**Монтаж шини** на колесо в такому порядку:

- припудрити тальком внутрішню і зовнішню поверхні покришки;

- вкласти камеру в покришку;

- накачати в камеру небагато повітря, щоб вона прийняла свою форму;

- вставити між покришкою й камерою ободову стрічку, рівномірно розправивши її за всім колом;

- надягнути зібрану шину на обід колеса, одночасно вводячи вентиль камери в проріз обода, а на ободі – бортове кільце;

- натиснути на борт покришки в місці, розташованому на відстані 1/4 кола від вентиля, і ввести в канавку обода колеса один кінець замкового кільця. Потім, натискаючи на замкове кільце ногами (починати від вставленого кінця і переміщатися до іншого), ввести його в канавку обода колеса повністю. Другий кінець замкового кільця заправити в канавку обода колеса лопаткою;

- накачати шину до тиску 60 кПа. Якщо борт покришки в деяких місцях упирається в торець замкового кільця, ввести під борт покришки замкове кільце ударами дерев'яного молотка за зовнішнім скосом замкового кільця;

- накачати шину повітрям до нормального тиску (табл. Д.16), враховуючи, що при накачуванні шини після монтажу замкове кільце може вискочити з канавки обода й травмувати людей, що знаходяться поруч. Тому при накачуванні шини повітрям необхідно вставити в отвори диска колеса монтажну лопатку із прямим кінцем (рис. 11.12, б) або поставити зібране колесо із шиною під запобіжні ґрати, або замковим кільцем до стіни.

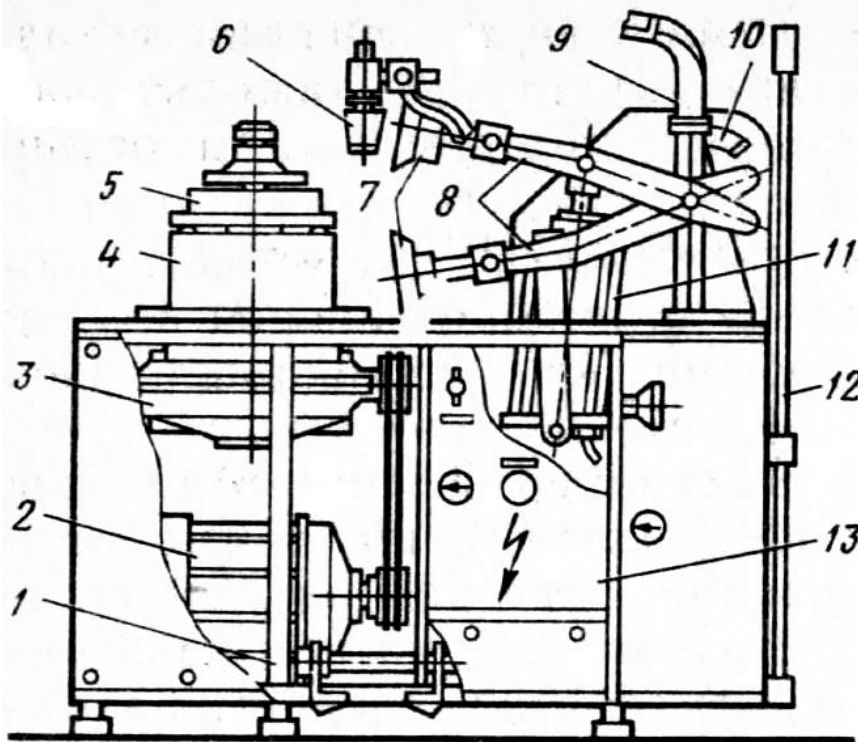
**Встановлення колеса** на автомобіль. При підтяжці гайок, призначених для кріплень колеса, автомобіль не вивішують. Гайки затягують поступово, чергуючи затягування через дві гайки або хрест-навхрест (рис. 11.12, в), що забезпечує рівномірне прилягання диска колеса до фланця маточини. При затягуванні гайок необхідно стежити за збігом їхніх конусів з отворами на диску. При підтяжці кріплень дисків здвоєних коліс – відвернути гайки зовнішнього колеса не менше, ніж на два оберти, а потім затягнути гайки внутрішнього й зовнішнього коліс.

**Демонтаж і монтаж шин легкових автомобілів** (на прикладі стенда Ш501М).

Стенд моделі Ш501М (рис. 11.13) призначений для демонтажу й монтажу шин коліс легкових автомобілів з діаметром обода від 13 до 16 дюймів (1 дюйм =  $2,54 \cdot 10^{-2}$  м). Тиск повітря в циліндрі – 0,5 МПа, виробнича потужність – 24 шини на годину. Робочим органом стенду є натискна установка – два важелі з дисками, що приводяться в дію циліндром, а обертання колеса здійснюється від електродвигуна.

Демонтаж і монтаж шин легкових автомобілів на стенді моделі Ш501М

(див. рисунок 11.13):



1 – корпус; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – опорний стіл; 5 – підставка для колеса; 6 – ролик; 7 – диски; 8 – важелі; 9, 10 – стійка з кронштейном; 11 – пневмоциліндр; 12 – важіль керування; 13 – кришка стенда

Рисунок 11.13 – Стенд моделі Ш501М для демонтажу й монтажу шин

- установити й закріпити колесо автомобіля на підставку 5 стола 4, підвести диски 7 під борти покришки, ролик 6 уперти на обід колеса, подати стиснене повітря в циліндр 11 і включити електродвигун 2 приводу обертання колеса; вивід верхнього борту на верхню полицю виконується важелем 12;

- при монтажі шини покришку накладають на обід диска так, щоб вона була зміщена трохи убік важелів натискного пристрою, а нижній борт із протилежної сторони заведений під верхню полицю; заправляють покришку в обід диска на верстаті, потім її верхній борт виймають демонтажним важелем, вкладають у покришку злегка підкачану камеру й знову зачочують борт.

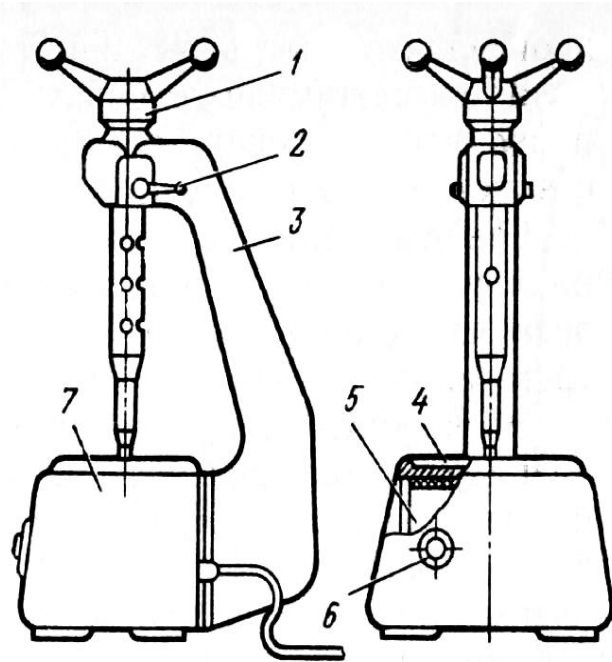
Керування стендом здійснюється педальною подачі повітря в циліндр, кнопкою включення електродвигуна і кнопкою його реверсування.

**9. Ремонт камер.** Ремонт камер проводиться на апараті моделі 6134 (див. рис. 11.14). Для цього необхідно: зашеравити ушкоджену ділянку камери (розміром до 30 мм) на корундовому диску й очистити його від пилу; промастити один раз клеєм приготовлену латку з невулканізованої камерної гуми, накласти її на ушкоджене місце камери і накотити роликком від середини до країв; латку з вулканізованої гуми шершавити по краях на ширину 40-45 мм; промащують клеєм, просушують і обкладають з боку промазаною клеєм смугою сирі камерної гуми шириною 8-10 мм, потім наклеюють на камеру й начочують роликком; ремонтвану камеру накладають латкою на робочу плиту 4 з нагрівальним елементом і за допомогою натискного гвинта 1 і спеціальної плитки щільно притискають до корпусу 7, створюючи тиск 0,4-0,5 МПа (при цьому гвинт 1 утримується фіксатором 2); сигнальна лампа 6 загоряється при досягненні температурного режиму вулканізації (143°C).

Відремонтвану камеру перевіряють на герметичність шляхом занурення її у ванну з водою. Тиск повітря в камері – 0,05-0,1 МПа.

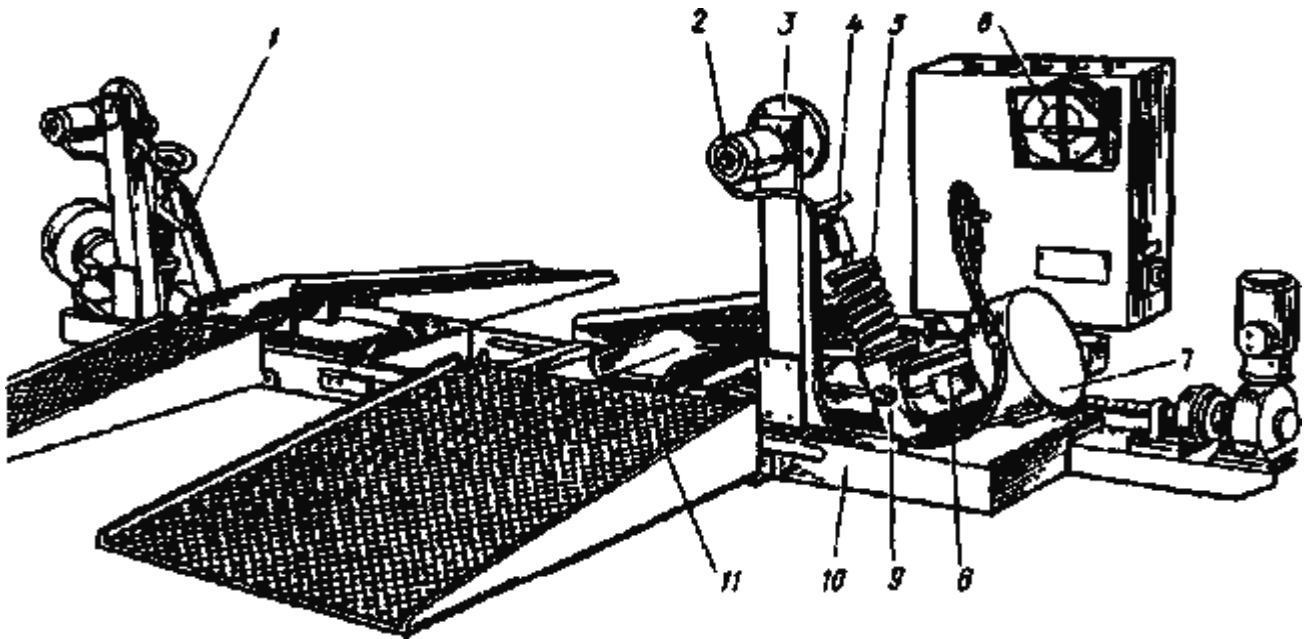
- 1 – натискний гвинт; 2 – фіксатор;  
 3 – кронштейн; 4 – робоча плита;  
 5 – нагрівальний елемент;  
 6 – сигнальна лампа; 7 – корпус

Рисунок 11.14 – Електровулканізатор моделі 6134



**10. Діагностика амортизаторів.** Від працездатності амортизаторів залежать плавність, стійкість і безпека руху автомобіля. Недостатня плавність руху, при несправній роботі амортизаторів, що супроводжується частими «пробоями» і розгойдуванням автомобіля, знижує комфортність, збільшує динамічні навантаження на елементи автомобіля і зменшує термін їх служби, сприяє нерівномірному зношуванню протекторів шин тощо.

На авторемонтному виробництві проводиться в основному перевірка знятих амортизаторів на невеликих силових установках, приводячи їх у дію (за синусоїдальним законом) за допомогою кривошипного механізму, зі змінною ходом і частотою обертання, визначаючи графічним шляхом залежність сили опору від переміщення амортизатора. Але для цілей діагностики в АТП і на СТОА використовують метод швидкого виявлення несправностей амортизаторів безпосередньо на автомобілі, на спеціальних стендах. Існують два типи таких стендів: перший тип стендів дозволяє створювати тривалі коливання колеса зі змінною частотою, при яких настає резонанс, амплітуда якого є оціночним параметром; другий тип стендів створює короткочасні коливання й фіксується кількість циклів загасання коливань. Наприклад, для вітчизняних легкових автомобілів середнього класу амплітуда резонансних коливань не повинна перевищувати 50 мм, а кількість загасаючих коливань повинна бути не більше одного напівциклу. Стенд вітчизняного виробництва моделі К-491 практично ідентичний за конструкцією зі стендом фірми «Боге» (Німеччина) – див. рис. 11.15.

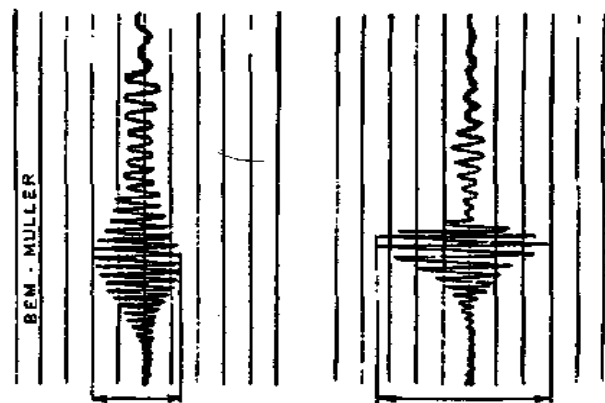


1 – важіль; 2, 8 – електродвигун; 3 – самописець; 4 – регулювальний гвинт; 5 – пружина; 6 – діаграмні диски; 7 – маховик; 9 – пристрій для перетворення обертового руху вала в коливальне; 10 – рама; 11 – платформа для в'їзду автомобіля

Рисунок 11.15 – Стенд для перевірки амортизаторів

Ці стенди відносяться до першого типу. Площадки з колесами автомобіля приводяться в коливальний рух через пружини (що працюють на стискання) за допомогою ексцентрикових вібраторів, з'єднаних з електродвигунами. Перевірка амортизаторів (правого або лівого) здійснюється по черзі. Після пуску одного з вібраторів він вимикається натисканням кнопки через 2-3 с, а через 10 с реле включає привод обертання діаграмного диска й самописець – запис діаграми резонансних коливань триває 5 с, після чого стенд автоматично вимикається. Комбіновані стенди закордонних фірм дозволяють робити вимірювання як амплітуд резонансних коливань, так і кількість загасаючих циклів, а вимірювані параметри видаються у вигляді цифрової індикації на табло й на талонах діаграм (рис. 11.16).

Рисунок 11.16 – Реєстраційні стрічки резонансних коливань підвіски (кузова), що видаються при перевірці амортизаторів на стенді фірми Бем Мюллер (Франція)



Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми ходової частини автомобілів.
2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями ходової частини автомобілів, з роботами з технічного обслуговування, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення.
3. Виконати необхідні роботи, обговорені в індивідуальному завданні.
4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути записано:

- 1) тема й мета роботи;
- 2) основні несправності ходової частини автомобілів;
- 3) кути встановлення керованих коліс і шкворнів, нормативні параметри;
- 4) основні методи контролю й діагностування, устаткування і прилади для їх проведення, що використовуються при проведенні ТО ходової частини автомобілів;
- 5) балансування коліс;
- 6) діагностика технічного стану амортизаторів;
- 7) ремонт шин і камер, устаткування для шиномонтажних і шиноремонтних цехів;
- 8) зробити технічний висновок про проведену роботу і стан автомобіля;
- 9) скласти алгоритм діагностування ходової частини автомобіля, згідно з варіанту, виданим викладачем (зразок наведений у додатку).

Накреслити (виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

- 1) схеми діагностування і ТО ходової частини автомобілів (рис. 11.1, 11.2, 11.4, 11.7, 11.10, 11.11, 11.13).

Відповідно до варіанту (табл. 11.1) описати процес регулювання ходової частини автомобіля (при необхідності надати схеми).

Таблиця 11.1 Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
1	2
0	КамАЗ-5320

1	МАЗ-5335
2	ВАЗ-2106
3	ЗАЗ-968М
4	ГАЗ-3102
5	КамАЗ-5320
6	МАЗ-5335
7	ВАЗ-2106
8	ЗАЗ-968М
9	ГАЗ-3102

### Контрольні запитання

1. Перелічити характерні несправності рам, кабін і кузовів, які їх причини, ознаки й можливі наслідки.
2. Перелічити основні несправності елементів підвіски, їх причини, ознаки й можливі наслідки.
3. Назвіть характерні несправності коліс, їх причини, ознаки й можливі наслідки.
4. Яке призначення кутів встановлення керованих коліс і шкворнів? Назвіть нормативні параметри.
5. Перелічити основні операції, проведені водієм при ЩО ходової частині автомобілів.
6. Перелічити основні операції ТО-1 ходової частини автомобілів, охарактеризувати устаткування, використовуване при їхньому проведенні.
7. Яка методика перевірки люфту й регулювання підшипників маточин?
8. Яка методика перевірки можливого люфту в шкворневих з'єднаннях, у різьбових і шарнірних з'єднаннях незалежних підвісок?
9. Перелічити основні операції, проведені при ТО-2 ходової частини автомобілів, охарактеризуйте устаткування, використовуване при цьому.
10. Охарактеризуйте пости для контролю установки керованих коліс, яке устаткування при цьому використовується.
11. Яка методика регулювання кутів розвалу й сходження коліс, з якою метою контролюються нерегульовані параметри?
12. У чому полягає сутність статичної й динамічної неврівноваженості коліс?
13. Охарактеризуйте методику статичного й динамічного балансування знятих коліс. Яке устаткування при цьому використовується?
14. Яка методика перевірки балансування коліс безпосередньо на автомобілі, яке устаткування використовується при цьому?
15. Назвіть основні методи діагностики амортизаторів. У чому їх розходження? Яке устаткування використовується з цією метою?
16. Яка методика монтажу-демонтажу шин на стендах? Охарактеризуйте їх конструкцію.
17. Яка технологія ремонту шин і камер? Охарактеризуйте устаткування й технологічне оснащення, що використовується при цьому.





## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12**

### **ДІАГНОСТУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

Мета роботи: ознайомитися й навчитися виконувати операції діагностування й технічного обслуговування органів керування; вивчити основні несправності, властиві їм, і їх ознаки; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики, перевірки й регулювання елементів органів керування за допомогою спеціальних стендів і устаткування з відповідними технічними висновками і регулювальними впливами.

У результаті виконання лабораторної роботи, підготовки й захисту звіту студенти повинні:

знати:

– призначення, основні типи, будову і роботу елементів і складових частин механізмів керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) сучасних колісних транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних автомобілів і автобусів, їх діагностування й технічне обслуговування;

– основні несправності механізмів керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) і їх ознаки;

– способи й методи контролю за роботою органів керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) автомобілів;

– основні роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні механізмів керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) автомобілів;

– конструкцію й роботу контрольно-вимірювального устаткування, стендів і приладів для діагностування, перевірки й регулювання елементів пристроїв керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) автомобілів;

уміти:

– використовувати теоретичні знання з конструкції й особливостей роботи автомобілів при проведенні практичних робіт з діагностування, перевірки й регулювання елементів пристроїв керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) за допомогою спеціальних стендів і устаткування з видачею відповідних технічних висновків;

– виконувати операції технічного обслуговування пристроїв керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) сучасних автомобілів;

– визначити основні несправності пристроїв керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм) і виділяти їх домінуючі ознаки.

Обладнання робочого місця: типовий майданчик або оглядова яма зі справним автомобілем, піднімальний пристрій, діагностичні прилади, пристро-

сування, компресор з повітророздавальною колонкою, набори вимірювального інструменту, комплект інструменту автомеханіка.

### Короткі теоретичні відомості, зміст і порядок виконання роботи

#### **Основні можливі несправності рульових керувань.**

**Люфт рульового колеса перевищує нормативний кут** – для старих моделей автомобілів – 25°; для більш нових моделей – 10-15°.

#### Причини:

- *ослаблення кріплення рульового колеса на шліцах рульового вала;*
- *ослаблення кріплення рульової колонки;*
- *ослаблення кріплення картера рульового механізму;*
- *люфт у карданних шарнірах або шліцьових з'єднаннях* – у автомобілів зі зчленованими (складеними) рульовими валами (ЗИЛ, КамАЗ тощо);
- *люфт сполучної (безпечної) муфти* – у автомобілів типу ГАЗ-3102, при зношуванні отворів у центральній гумовій шайбі, при ослабленні кріплення сполучних фланців тощо;
- *люфт у зачепленні робочої пари «черв'як-ролик»;*
- *люфт у конічних підшипниках черв'яка;*
- *люфт рульового гвинта* – в автомобілях, при зношуванні кульок і напрямних канавок гвинта й поршень-рейки;
- *люфт у зачепленні робочої пари «поршень-рейка» і зубчастий сектор вала сошки;*
- *люфт у підшипниках або в зачепленні конічних шестерень кутового редуктора* – у автомобілів КамАЗ;
- *ослаблення кріплення сошки* – на конічних шліцах вала сошки;
- *люфт у рульових шарнірах;*
- *люфт маятникового важеля* – у легкових автомобілях з незалежною підвіскою;
- *люфт у шкворневих з'єднаннях поворотних цапф коліс;*
- *люфт у конічних підшипниках маточин передніх коліс.*

Перераховані вище люфти рульового керування виникають в основному при зносах сполучених деталей або при неправильному регулюванні різних сполучень.

#### **Заїдання або утруднений поворот рульового колеса при русі автомобіля:**

#### Причини:

- *установлений перенатяг у зачепленні робочої пари або в конічних підшипниках черв'яка* – при регулюванні;
- *погнутість рульового вала, колонки або рульових тяг;*
- *еліпсоподібне зношування робочих головок кульових пальців і вкладишів рульових шарнірів* – може призвести до повного заклинювання рульового керування;
- *заклинювання маятникового важеля* – відбувається при його погнутості, зношуванні втулок;

- *підвищена в'язкість оливи в рульовому механізмі* – як правило при низьких температурах;
- *відсутність або затвердіння змащення в різних вузлах* – у рульових шарнірах, у шкворневих з'єднаннях;
- *погнутість шворня;*
- *заїдання пари «поршень-рейка» в циліндрі картера у автомобілів з гідروідсилювачем* – відбувається при забрудненні канавок і заїданні гвинта привода поршня, при поломці поршневого кільця;
- *заїдання золотника або реактивних плунжерів клапана керування;*
- *знижений рівень оливи в бачку насоса, наявність у системі повітря або води* – призводить до сильного піноутворення в бачку, а олива може повністю витекти із системи;
- *малярний насос не розвиває необхідної подачі й достатнього тиску в системі гідроідсилювача* – відбувається при пробуксовці приводного пасу, при зависанні пропускного або заїданні зворотного клапану (в основному при забрудненні), при порушенні роботи запобіжного клапану (при забрудненні, поломці пружини тощо).

#### **Повна відмова в роботі рульового керування:**

##### **Причини:**

- *роз'єднання рульових тяг* – зазвичай буває при мимовільному відкручуванні незашплінтованих гайок кульових пальців рульових шарнірів тяг;
- *руйнування рульових шарнірів з роз'єднанням рульових тяг* – при неприпустимо великому люфті в рульових шарнірах при зношуванні пальців і вкладишів, збільшується можливістю ударних навантажень на шарніри при наїзді на різні перешкоди, при ДТП тощо;
- *заклинювання робочої пар «черв'як-ролик»* – при великому люфті в конічних підшипниках черв'яка (що призводить до осьового люфту черв'яка й рульового вала), при сильному люфті в зчепленні самої робочої пари – при повороті рульового колеса в будь-яке крайнє положення зуб ролика може потрапити на торцеву крайку робочої частини черв'яка (особливо при поверненні рульового колеса у вихідне положення).

За технічними умовами рульове керування повинне забезпечувати надійну керованість автомобілем у всіх режимах і умовах руху автомобіля за заданим напрямком. При цьому водій не повинен витратити великого зусилля на керування. Однак безвідмовна робота рульового керування забезпечується не тільки справністю елементів, що входять до його складу, але істотний вплив здійснює технічний стан й інших вузлів і параметрів автомобіля – погіршення стійкості автомобіля може бути при порушенні нормального тиску в шинах, кутів розвалу й сходження коліс, при порушенні балансування коліс тощо.

#### **Основні несправності гальм з гідроприводом:**

**Гальмова система не забезпечує нормального ефективного гальмування** – супроводжується збільшенням гальмівного шляху.

##### **Причини:**

- *зношування фрикційних накладок колодок;*

- **замаслювання накладок колодок** – відбувається при підтіканні гальмівної рідини з колісних гальмових циліндрів або попаданні мастильного матеріалу з маточин коліс (при ушкодженні сальників, сильному перегріві маточин);

- **зношення гальмових барабанів, гальмових дисків** – при одночасному зношуванні накладок колодок і значному збільшенні зазору між ними й барабаном збільшується час початку спрацювання гальм, через збільшення вільного ходу педалі гальма;

- **попадання повітря в гідросистему** – при натисканні на педаль повітря в системі порівняно легко стискується, а тиск гальмової рідини, у т.ч. у колісних гальмових циліндрах, зменшується (попадання повітря в гідросистему можливе через нещільності в з'єднаннях і через колісні гальмові циліндри, при зносах поршеньків з манжетами) – ознакою служить «м'яка» педаль, у деяких випадках вона «пружинить»;

- **несправна робота гідровакуумного підсилювача** – зазвичай через ушкодження діафрагми, при негерметичності або заїданні клапанів керування, при розбуханні манжети поршня циліндра.

**Гальмова система не забезпечує рівномірності гальмування коліс** (при однаковому зношуванні протекторів і тиску в шинах) – це підвищує можливість заносу автомобіля на дорозі:

Причини:

- **неоднакова ефективність дії різних колісних гальмових механізмів** – через різний ступінь зношування накладок, барабанів або замаслювання накладок колодок в окремому колесі;

- **нерівномірна дія гальмових механізмів коліс однієї осі** (викликає відведення автомобіля убік) – відбувається через неякісне регулювання гальмових механізмів цих коліс;

- **послідовність і інтервал початку спрацювання гальм передніх і задніх коліс не відповідають технічним умовам** – відбувається при неправильному регулюванні або несправності регулятора тиску (в основному в легкових автомобілях).

У випадку випереджального гальмування задніх коліс – можливий занос автомобіля, значне випередження гальмування передніх коліс може призвести до втрати керованості автомобіля.

**Повна відмова в роботі гальмової системи:**

Причини:

- **відсутність гальмової рідини в бачку головного гальмового циліндра** (тобто повне витікання її при негерметичності системи);

- **потрапляння в гідросистему великої кількості повітря** – педаль гальма «провалюється» (гальма можуть спрацювати після декількох різких натискань на педаль);

- **педаль гальма некерована** (залишається нерухомою, навіть при сильному натисканні на неї) – у деяких моделях автомобілів, при сильному перегріві металевих деталей колеса (від диску колеса до колісного гальмового циліндру, що викликає різке збільшення обсягу гальмової рідини й вся гальмова

система блокується) – сильний перегрів може бути викликаний нерозгальмовуванням колеса, перенатягом конічних підшипників маточин тощо.

**Нерозгальмовування коліс** – при повному відпусканні педалі:

Причини:

- ***розбухання гумових манжет поршнів головного циліндра або колісних гальмових циліндрів*** – призводить до заїдання поршнів циліндрів і колодки не можуть повернутися у вихідне положення після гальмування (розбухання манжет відбувається в основному через використання гальмової рідини, не рекомендованої за ТУ для даної моделі автомобіля);

- ***корозія або наліт сольових відкладень на робочій поверхні колісних гальмових циліндрів*** – призводить до заїдання поршнів циліндрів (відбувається в основному при влученні в циліндри сольових розчинів з дороги при зимовій експлуатації в містах);

- ***еліпсоподібне зношування гальмових барабанів*** – призводить до заїдання гальмових колодок після гальмування (цьому сприяє також установка занадто малих зазорів між колодками й барабанами при регулюванні);

- ***обрив стяжних пружин колодок;***

- ***заїдання гальмових колодок на опорних пальцях*** – відбувається при корозії пальців або відкладенні на них сольового нальоту;

- ***засмічування повітряного отвору в пробці бачка головного циліндра*** – відбувається при підвищеному рівні гальмової рідини в бачку (при цьому можуть не гаснути лампочки стоп-сигналів при не натиснутій педалі);

- ***засмічування компенсаційного отвору в головному циліндрі;***

- ***відсутній або занадто малий технологічний вільний хід педалі гальма*** – він утворюється за рахунок зазору (відповідно до вимог ТУ), встановлюваного між штоком і поршнем головного гальмового циліндра. Це передбачено з метою створення додаткового вільного простору в циліндрі (при відході поршня назад за рахунок зазору), при збільшенні обсягу гальмової рідини від нагрівання й для швидкого розгальмовування коліс при відпусканні педалі гальма.

**Основні несправності гальм із пневмоприводом:**

**Зниження ефективності дії гальм** – при цьому збільшується гальмовий шлях і час спрацьовування гальм.

Причини:

- ***підвищене зношування або замаслювання фрикційних накладок;***

- ***підвищене зношування гальмових барабанів*** – супроводжується появою еліпсності і численних рисок і задирок робочої поверхні;

- ***збільшення зазору між накладками колодок і гальмових барабанів;***

- ***знижений тиск повітря в системі пневмоприводу гальм*** – відбувається при витoku повітря в місцях негерметичності, при ослабленні натягу приводного паса, при підвищеному зношуванні циліндро-поршневої групи компресора й виході з ладу клапанної системи розвантажувального пристрою або регулятора тиску (у т.ч. неправильне його регулювання);

- ***несправна робота гальмового крана*** – відбувається при неправильному

регулюванні або підвищеному зношуванні деталей і порушенні роботи клапанних механізмів;

- *підвищений вільний хід педалі гальм.*

**Нерівномірна дія гальм:**

Причини:

- *наявність вищевказаних несправностей (щодо попередніх пунктів) в окремих колесах;*

- *від'єднання штока гальмової камери від гальмового важеля колісного механізму або вихід з ладу самої гальмової камери.*

**Повна відмова гальм** – при нормальному тиску повітря в системі пневмоприводу:

Причини:

- *замерзання не злитого вчасно конденсату з ресиверів при низькій температурі й утворення крижаних пробок у магістральних трубопроводах або заклинювання гальмового крану, у випадку примерзання клапанів до сідел тощо.*

**Нерозгальмовування коліс автомобіля** – при повністю відпущеній педалі гальма:

Причини:

- *прорив стисненого повітря в гальмові камери при негерметичності клапанів гальмового крана. В окремих колесах нерозгальмовування можливе при обриві стяжних пружин колодок, при заїданні розтискного кулака, еліпсоподібному зношуванні барабанів, а в зимовий час – примерзання вологих накладок колодок до гальмових барабанів після тривалих стоянок, можливий також зрив окремих елементів накладок, що призводить до заклинювання колеса.*

Наявність декількох автономних систем у гальмах ЗИЛ-4331 і автомобілів сімейства КамАЗ з додатковими вузлами й елементами й численними з'єднаннями в системі пневмоприводу, можуть викликати згодом *додатковий витік стисненого повітря в місцях негерметичності різних з'єднань*, а поступове зношування деталей і поява всіляких дефектів (наприклад, зношування ущільнювальних або упорних кілець і поршнів, зношування втулок зі штоками, зношування або забруднення клапанів і сідел, ослаблення пружин різного призначення, ушкодження мембран, обойм, різьбових кріпильних з'єднань тощо) можуть призвести до *заїдань або заклинювання механізмів вузлів, до внутрішньої негерметичності в системі пневмоприводу, прориву стисненого повітря, що викличе зниження ефективності дії гальм (рис. Д.33).*

**Основні несправності ручних (зупиночних) гальм:**

**Зниження ефективності дії гальма** – супроводжується підвищеною ходю важеля керування і додатком до нього великого зусилля для повного загальмування, при цьому автомобіль однаково не втримується на схилі або гальмовому шляху, перевищує норму. Наприклад, відповідно до ТУ, повністю завантажений легковий автомобіль ГАЗ-31029 повинен надійно утримуватися на ухилі-спуску не менше 25%, при цьому зусилля, що прикладається до руч-

ки зупиночного гальма, не повинне перевищувати 400Н (40 кг·с), а засувка замикаючого механізму повинна доходити не далі 5–6-го зуба гребінки. У випадку випробування гальмуванням зі швидкістю 15 км/год. – гальмовий шлях не повинен перевищувати 6 м.

Причини:

- *підвищене зношування або замастлювання накладок колодок;*
- *підвищене зношування робочої поверхні гальмових барабанів;*
- *подовження троса приводу зупиночного гальма;*
- *заїдання троса приводу в напрямних трубках у щитах задніх колісних гальмових механізмів або в захисних оболонках.*

Нерозгальмовування ручного гальма (або окремих гальмових механізмів коліс):

Причини:

- при повністю відпущеному важелі керування *при різних заїданнях у системі механічного приводу;*
- *при примерзанні зволжених накладок колодок до гальмових барабанів* (при низьких температурах навколишнього повітря).

Мимовільне розгальмовування включеного ручного (зупиночного) гальма:

Причини:

- *при підвищених навантаженнях на гальмовий механізм* (на занадто крутих спусках або підйомах);
- *при підвищеному зношуванні зубів гребінок або засувок замикаючого механізму, або при обриві тяг* (тросів);
- *при підвищеному зносі деталей приводу в шарнірних з'єднаннях.*

**Основні роботи з технічного обслуговування рульових керувань:**

**ЩО** – перед виїздом на лінію відкрити капот і зовнішнім оглядом перевірити загальний стан рульового керування. Звернути особливу увагу на стан приводного паса насоса гідропідсилювача, сполучної муфти безпеки (у легкових автомобілів ГАЗ), на кріплення картера рульового механізму, перевірити – чи немає підтікання оливи з нього (з-під кришок, через сальники вала сошки, з-під болта отвору для зливу оливи тощо). Герметичність системи гідропідсилювача потрібно перевіряти при працюючому двигуні. На початку руху й далі необхідно стежити, чи немає ознак вищевказаних несправностей. При поверненні водій зобов'язаний повідомити чергового механіка гаража (або КТП) про всі неполадки в роботі рульового керування, замічені при роботі на лінії, а той, у свою чергу, на підставі власного огляду й перевірки, а також зі слів водія, повинен зробити висновок про технічний стан рульового керування автомобіля, при цьому особисто перевірити шплінтування гайок рульових шарнірів і можливий люфт у них (візуально, коли водій різко погойдує рульове колесо в обидві сторони). При відхиленні від нормативних параметрів роботи рульового керування, виявленні різних несправностей (у т.ч. зі слів водія), необхідно направити автомобіль у зону поточного ремонту для уточнення характеру несправності і проведення, при необхідності, ремонтних робіт.

### ***Необхідно пам'ятати:***

- при виході з ладу на лінії гідروпідсилювача, а також при буксируванні автомобіля з непрацюючим двигуном, дозволяється користуватися рульовим керуванням тільки короткочасно, щоб уникнути швидкого зношування або поломки деталей рульового механізму;

- буксирування автомобілів з гідропідсилювачем на далеку відстань можливо робити тільки з вивішеним переднім мостом;

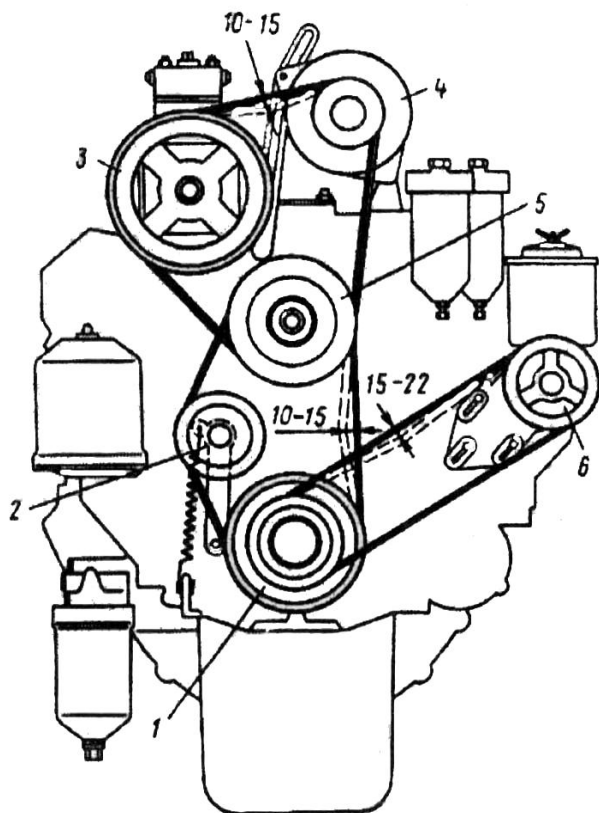
- категорично заборонено установку в механізмах рульового керування нестандартних (або власного виробництва) деталей і вузлів.

**ТО-1** – провести контрольний огляд і кріпильні роботи. Під час першого технічного обслуговування контролюють герметичність з'єднань системи гідропідсилювача рульового керування й надійність кріплення насоса гідропідсилювача; перевіряють і при необхідності регулюють повітродозподільник пневматичного підсилювача; роблять підтяжку кріплення рульового механізму до рами автомобіля, кульових пальців рульових тяг, болтів кронштейна двоплічного важеля. Перевірити: чи не деформовані тяги, маятниковий важіль (у легкових автомобілів); чи немає тріщин і підтікання оливи з рульового механізму; стан ущільнювачів шарнірів рульових тяг (ушкоджені ущільнювачі замінюються в обов'язковому порядку); шплінтування гайок кульових пальців (використовуваних для кріплення суміжних тяг) – сильно деформовані й деформовані шплінти замінити; стан сполучної безпечної муфти (у легкових автомобілів ГАЗ) і спробувати підтягнути гайки шпильок кріплення фланців муфти. Всі кріпильні роботи треба робити обов'язково по всіх нарізних сполученнях, із зусиллям, що відповідає ТУ (корончасті гайки рульових шарнірів потрібно спробувати підтягнути гайковим ключем, не розшплінтовуючи їх, – якщо вони зірвуться з місця, тоді їх треба розшплінтувати і затягнути з відповідним зусиллям). Після кріпильних робіт потрібно перевірити вільний хід рульового колеса (люфт) за допомогою люфтомірів – динамометрів. Якщо люфт перевищує заводські ТУ і, тим більше, максимально допустимий люфт (дозволений при експлуатації органами ДАІ), необхідно з'ясувати причину й ретельно перевірити можливість наявності люфтів у вищевказаних вузлах. Потрібно пам'ятати, що експлуатація автомобілів при наявності люфтів у рульових шарнірах заборонена. Тому при виявленні дефектних шарнірів потрібно оформити заявку на проведення їх заміни в зоні ПР.

Провести мастильні роботи: при наявності маслянок на рульових шарнірах за допомогою пістолета солідолонагнітача заповнити шарніри свіжим пластичним змащенням (до повного видалення через зазори старого змащення). У деяких моделях змащення додається в рульові шарніри через 30-40 тис. км знизу, при вивернутих заглушках шарнірів, без зняття тяг з автомобіля (наприклад, у легкових автомобілів ГАЗ). В якості мастильного матеріалу використовується ЦИАТИМ-201, Литол-24. Необхідно перевірити рівень оливи в картері рульового механізму – він повинен бути на 15-20 мм нижче краю заливного отвору. При зниженому рівні потрібно долити трансмісійне масло (тієї ж марки, що й для КПП, відповідно й термін заміни оливи через 30-50 тис. км). Злив оливи при повній заміні роблять при вивернутій пробці масло-



заливного отвору й одного з нижніх болтів кріплення нижньої кришки рульового механізму (який одночасно є ніби пробкою для зливу оливи). На автомобілях з гідропідсилювачем додатково потрібно перевірити натяг приводного пасу насоса (рис. 12.1). Олива в бачок насоса доливається при необхідності.



1 – шків колінчастого валу; 2 – натяжний ролик; 3 – шків компресора; 4 – шків генератора; 5 – шків вентилятора й рідинного насосу; 6 – шків насоса гідропідсилювача

Рисунок 12.1 – Схема клинопасового приводу допоміжних агрегатів (ЗИЛ-4331)

**ТО-2.** При проведенні ТО-2 виконують наступні операції: промивають фільтр насоса гідропідсилювача; перевіряють кріплення рульової сошки на валу й кульовому пальці до сошки; зазори в рульовому механізмі і, якщо вони виходять за встановлені межі, роблять необхідне регулювання. Додатково до ТО-1, в обсяг діагностичних робіт в автомобілях з гідропідсилювачем входить контроль тиску в гідросистемі, що розвивається насосом. При ТО-2 в обов'язковому порядку потрібно перевіряти технічний стан рульового механізму, як з робочою парою «черв'як-ролик», так і в автомобілів з гідропідсилювачем. При ТО-2, у порядку супутнього ремонту, можливо замінити окремі несправні, легкодоступні деталі й цілком вузли рульового механізму. Неприпустиме використання в цих цілях великих ударних навантажень (кувалдами тощо). Не рекомендується робити розбирання й ремонт рульових шарнірів на постах ТО-2 або ПР – це потрібно робити в агрегатному цеху, з дотриманням чистоти на робочому місці.

### **Основні роботи з технічного обслуговування гальм з гідроприводом:**

**ЩО** – перед виїздом на лінію необхідно переконатися в справності гальмової системи. На початку потрібно випробувати дію педалі гальм, кілька разів натиснувши на неї (2-3 рази різко, щоб створити підвищений тиск у системі при перевірці герметичності з'єднань) – педаль повинна переміщатися

донизу без заїдань і не бути занадто «м'якою», відстань від площадки педалі до підлоги повинна бути не менше встановленої норми. Після відпускання педалі вона повинна швидко, без заїдань, повернутися у вихідне положення. Після цього потрібно відкрити капот і зовнішнім оглядом перевірити стан і кріплення головного гальмового циліндра й гідровакуумного підсилювача (при його наявності), звернути особливу увагу на місця можливого підтікання гальмової рідини (при виявленні підтікання гальмової рідини в будь-якому місці гідроприводу – виїзд на лінію категорично заборонений). У автомобілях з гідровакуумною установкою працездатність її можливо перевірити, приклавши лівою ногою невелике зусилля до педалі, потім пустити двигун – педаль повинна трохи переміститися донизу. При зміні частоти обертання колінчастого валу двигуна педаль і нога повинні залишатися на місці. У дорозі необхідно стежити за якістю гальмування й роботою системи в цілому, звертаючи увагу на ознаки можливих несправностей. При загоранні лампочки аварійного сигналу «Рівень рідини» – негайно зупинитися.

**ТО-1** – додатково до обсягу робіт із ЩО необхідно очистити від пилу й бруду всі доступні елементи гальмової системи, у легкових автомобілях ретельно очистити скоби (супорт) передніх дискових гальм. Перевірити кріплення основних вузлів, штуцерних з'єднань тощо. Необхідно перевірити рівень гальмової рідини в бачку головного гальмового циліндра, відвернувши пробку заливної горловини, потрібно ретельно прочистити повітряний отвір в ній. При необхідності долити рідини тієї ж марки (БСК «Нева», «Томь», «Роса» тощо). Категорично забороняється змішувати гальмові рідини, виготовлені на різній основі (щоб уникнути їхнього розшарування). При роботі автомобілів в особливо запиленних дорожніх умовах рекомендується робити повну заміну рідини один раз на рік (в іншому разі можливе утворення твердих грязьових грудок у порожнині головного циліндра, здатних вивести гальмову систему з ладу). При нормальних умовах експлуатації рідину потрібно міняти раз на 2-4 роки, залежно від ступеню забруднення. При підозрі на потрапляння повітря в систему гідроприводу (за вищевказаними ознаками) – необхідно зробити прокачування системи. При ТО-1 у деяких моделях передбачене часткове регулювання колісних гальмових механізмів задніх коліс. Це регулювання передбачає підведення колодок до гальмових барабанів, в основному у верхній частині, біля колісного гальмового циліндра.

**ТО-2** – додатково до обсягу ТО-1 проводять поглиблену діагностику (як поелементну, так і повну) технічного стану гальмової системи. Для цього використовуються як невеликі переносні прилади, так і стаціонарні стенди (переважно з біговими барабанами). При ТО-2 в обов'язковому порядку знімаються всі колеса й барабани автомобіля, з метою оцінки стану колісних гальмових механізмів і їхнього обслуговування. При виявленні течі з колісних гальмових циліндрів – їх потрібно замінити в зборі (робити ремонт на постах, у брудних умовах, шляхом заміни поршеньків з манжетами – не рекомендується). При заїданні поршеньків у циліндрах, у т.ч. і в дискових гальмах – потрібна заміна колісних гальмових циліндрів. Колодки зі зношеними накладками або при наявності на них відколів і тріщин – замінюють. Міняти рекоменду-

ється відразу обидві колодки. При незначному замастлюванні накладок колодок їх промивають ганчір'ям, змоченим в чистому бензині. Після висихання бензину, поверхню накладок, так само як і робочу внутрішню поверхню барабанів, потрібно зачистити шкуркою до повного видалення рисок і задирок. При великій овальності зношування гальмових барабанів (дозволяється биття робочої поверхні в легкових автомобілів до 0,1-0,15 мм, у вантажних 0,2-0,25 мм) – їх потрібно здати на розточення. Перед складанням гальмового механізму потрібно очистити від бруду опорний щит, продутити всі деталі стисненим повітрям. Після установки на місце гальмових барабанів, потрібно провести повне регулювання гальмового механізму (у тих моделях автомобілів, де це передбачено за ТУ) – спочатку колодки підводять за чергою до гальмових барабанів у нижній частині, повертаючи ексцентриккові опорні пальці мітками назовні, до гальмування колеса, а потім відпускаючи до вільного обертання колеса. Після цього колодки до барабанів підводять у верхній частині поворотом ексцентриків, як при частковому регулюванні. При ТО-2, у порядку супутнього ремонту, можливо замінити будь-які несправні вузли й деталі. Попередню якість проведених робіт і регулювань можливо оцінити за ходом педалі – при натисканні на неї вона не повинна опускатися більше ніж на 1/2 ходу, після чого опір натисканню повинен різко зрости.

#### **Основні роботи з технічного обслуговування гальм із пневмоприводом:**

**ЩО** – перед виїздом на лінію зовнішнім оглядом перевірити загальний стан вузлів і елементів гальмової системи, включаючи приводний пас компресора; звернути увагу на кріплення основних вузлів. Не пускаючи двигун, при достатньому тиску в пневмосистемі не нижче 0,15-0,2 МПа (1,5-2 кгс/см<sup>2</sup>), можливо визначити на слух (за характерним шипінням) місця значних витоків повітря. Після пуску двигуна рух автомобіля можливо починати при тиску повітря в пневмосистемі не нижче 0,45 МПа (4,5 кгс/см<sup>2</sup>). Натисканням на педаль гальма перевірити ефективність дії гальм. У дорозі потрібно звертати увагу на можливі несправності, періодично стежити за показаннями манометра (із двома шкалами) на щитку приладів: тиск у системі пневмогальм повинен підтримуватися в межах 0,56-0,74 МПа (5,6-7,4 кгс/см<sup>2</sup>), відхилення від зазначеної норми свідчить про неправильне регулювання регулятора тиску, несправну роботу розвантажувального пристрою або самого компресора. Підвищення тиску в системі понад 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) – свідчить про несправність запобіжного клапана. Про герметичність пневмосистеми в цілому можливо судити за витоків стисненого повітря, за показами манометра після тривалої стоянки – вона не повинна перевищувати за вимогами ТУ 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) за годину. При різкому натисканні на педаль гальма (при непрацюючому двигуні) тиск у пневмосистемі повинен знизитися, а тиск у ресиверах і гальмових камерах вирівнятися й стати однаковим (при цьому стрілки шкал манометра не повинні коливатися). За поверненням в АТП, а в зимовий час, перед кожною тривалою стоянкою, необхідно злити відстій конденсату з ресиверів відкриттям зливальних кранів.

**ТО-1** – додатково до обсягу ЩО необхідно виконати кріплення всіх вузлів і елементів гальмової системи, перевірити шплінтування сполучних пальців штоків гальмових камер. Герметичність пневмосистеми перевіряють нанесенням пензликом мильної піни на можливі місця витоків стисненого повітря. Перевірити натяг приводного пасу компресора (раніше розглянутим методом) і при необхідності провести його натяг переміщенням корпусу компресора, при ослаблених болтах кріплення. За допомогою лінійки перевірити вільний хід педалі гальма. При необхідності регулюють вільний хід важеля гальмового крана регулювальним болтом. Він повинен становити 1-2 мм. При ТО-1 рекомендується перевірити й при необхідності відрегулювати колісні гальма, за допомогою часткового регулювання, з метою зменшення зазору між колодками й барабаном біля розтискного кулака. Хід штоків гальмових камер на загальному мосту повинен бути, за можливістю, однаковий. Змастити втулки валів розтискних кулаків і регулювальні важелі гальмових механізмів через прес-маслянки невеликою кількістю пластичного змащення Литол 24.

**ТО-2** – додатково до обсягу ТО-1, розкриваються всі колісні гальмові механізми (шляхом зняття гальмових барабанів) і виконуються роботи, аналогічні до операцій при ТО-2 гідрогальм. Після установки гальмових барабанів на місце також виконується повне регулювання гальмового механізму. Після закінчення регулювання хід штоків гальмових камер не повинен перевищувати встановленої норми. При ТО-2, у порядку ПР, можливо замінити практично всі несправні вузли й деталі гальмової системи.

При **СО** необхідно зняти головку компресора й очистити всі деталі від нагару, несправні – замінити.

### **Основні роботи з технічного обслуговування ручних (зупиночних) гальм:**

**ЩО** – перед початком руху, переміщенням рукоятки керування перевірити роботу приводу ручного гальма автомобіля (з урахуванням вимог ТУ). При спробі рухання автомобіля з місця, із включеним справним зупинним гальмом, – двигун автомобіля повинен зупинитися. Для більш точного визначення технічного стану гальма, можливо провести випробування гальмуванням зі швидкістю 15 км/год. – гальмовий шлях не повинен перевищувати нормативно-допустимий. Аналіз стану ручного гальма можливо продовжити в дорозі, при зупинках і включенні ручного гальма на різних ухилах. Після проведення чергових видів ТО, із проведенням робіт з гальмових систем, необхідно періодично перевіряти гальмові барабани на нагрівання.

**ТО-1** – провести контрольний огляд і кріпильні роботи. Звернути увагу на ступінь зношування тросів, цілість і стан гумових ущільнювальних і окантовувальних оболонок тросів (вихід їх з ладу загрожує підвищеним забрудненням і інтенсивним зношуванням тросів і задніх колісних механізмів). Перевірити, чи немає люфту в місцях шарнірних з'єднань важелів і тяг приводу, перевірити наявність і стан шплінтів (якщо вони передбачені конструкцією). Відповідно до карти змащення для моделі автомобіля, що обслуговується,

змазати зазначені точки. Підвищена хода важеля керування ручним гальмом свідчить про підвищені зазори між колодками й барабаном, про витягування (подовження) тросів тощо. У цьому випадку необхідно зробити регулювання зупинного гальма, за допомогою передбачених для цієї мети пристроїв.

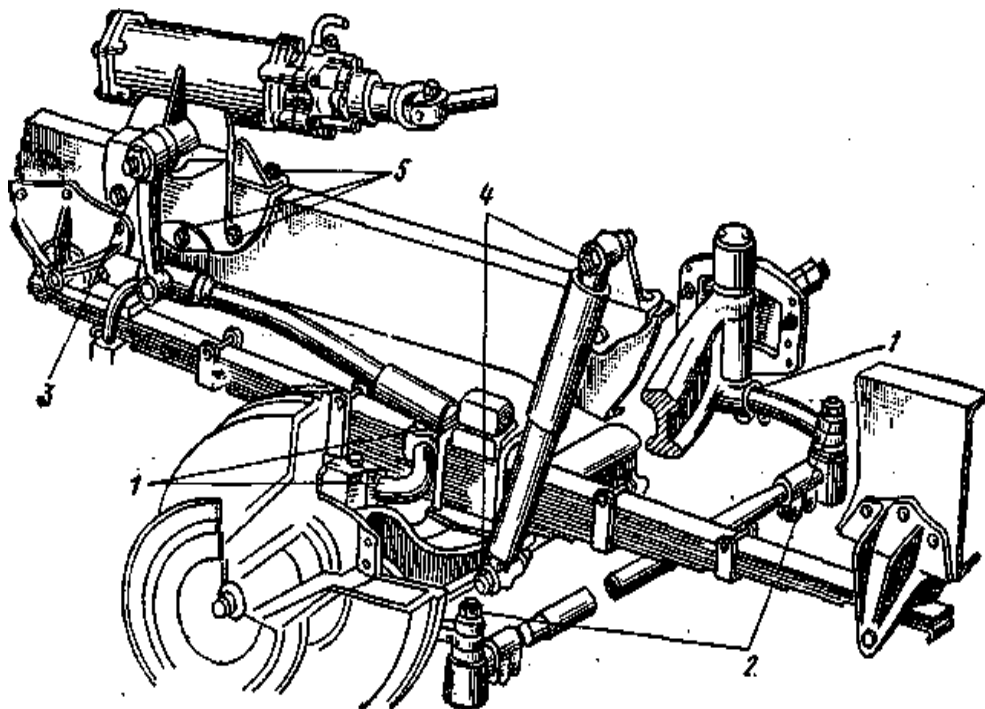
**ТО-2** – додатково до обсягу ТО-1 знімають гальмові барабани (у центральних, трансмісійних ручних гальм для цього необхідно спочатку від'єднати карданний вал) і роблять огляд і роботи як для звичайних колісних механізмів - колодки зі зношеними накладками замінюють, барабани, при необхідності, віддають на розточення. При ТО-2, у порядку ПР, можливо замінити будь-які несправні вузли й деталі, після чого роблять вищеописані регулювання гальм.

**Основні методи контролю й діагностики; устаткування і прилади для проведення контролю й діагностики:**

**Діагностування й технічне обслуговування рульового керування.**

**Заходи безпеки:** забороняється працювати із приладами для перевірки систем гідروпідсилювача керма при порушенні герметичності в з'єднаннях високого тиску, а включення і відключення приладів робити тільки при непрацюючому двигуні; забороняється перевіряти рівень рідини в бачку насоса гідропідсилювача при працюючому двигуні.

Перевірка **кріплень рульового керування** проводиться під час кожного ТО-1, при цьому робиться підтяжка кріплення рульового механізму до рами автомобіля, кульових пальців рульових тяг, болтів кронштейна двоплічного важеля (рис. 12.2).



1 – поворотні важелі, 2 – кульові пальці, 3 – сошка керма, 4 – амортизатори, 5 – картер рульового механізму

Рисунок 12.2 – Перевірка кріплень рульового керування

**Перевірка технічного стану рульового керування за параметрами люфта і втратами на тертя** приладом К187 або К402 проводиться в наступній послідовності операцій.

Установити передні колеса в положення, що відповідає руху автомобіля

при русі прямолінійно. Оглянути кріплення деталей рульового приводу й механізму, з'єднання шлангів гідروпідсилювача й натяг паса гідронасоса. При необхідності усунути несправність.

Прилад К187 (рис. 12.3) або К402 призначений для перевірки технічного стану рульового керування автомобілів за сумарним люфтом й загальній силі тертя. Тип приладу – переносний, ручний. Прилад складається з динамометра

1

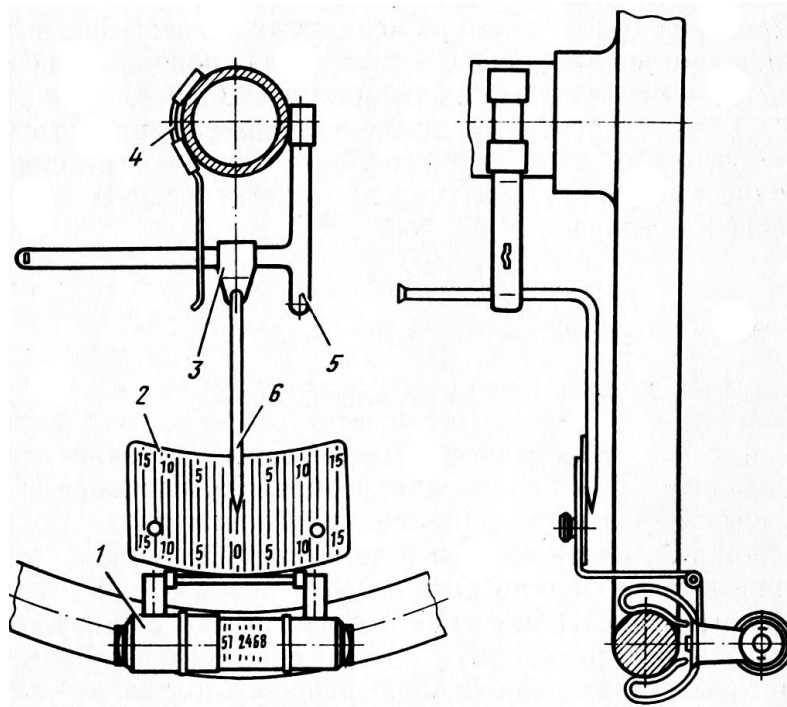


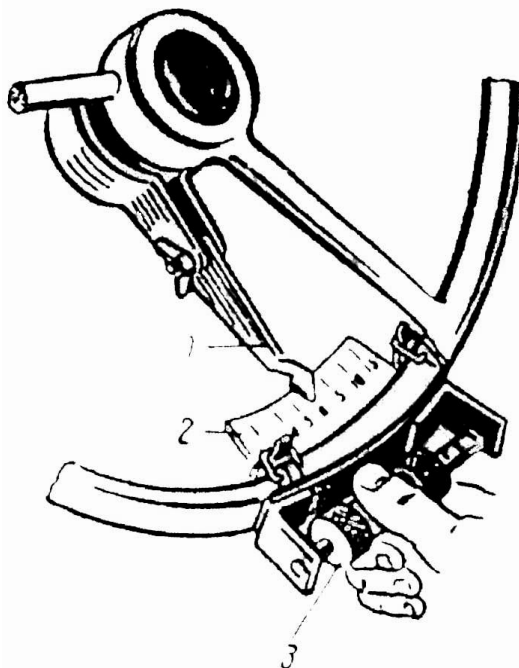
Рисунок 12.3 – Прилад моделі К187 для перевірки рульового керування

зі шкалою й люфтоміра 2, що кріпиться на рульовому колесі, а його стрілка 6 – на рульовій колонці за допомогою захвата 4 і кронштейнів 5, 3. Для виконання робіт потрібно закріпити стрілку 6 приладу К187 (рис. 12.3) на рульовій колонці, а люфтомір 2 на рульовому колесі. Прикладаючи зусилля на рукоятку люфтоміра не більше 10 Н (1 кгс), повернути рульове колесо вліво від моменту, поки воно не стане перевищувати цього значення, і встановити стрілку 6 на нуль шкали, а потім повернути рульове колесо таким же способом вправо й визначити люфт за шкалою в градусах (рис. 12.4). Люфт рульового колеса вимірюється без вивішування коліс. При цьому автомобіль повинен бути встановлений на рівному горизонтальному майданчику, а тиск повітря в шинах відповідати нормі. При наявності гідропідсилювача керма люфт перевіряється при працюючому двигуні на середній частоті обертання колінчастого валу.

Втрати на тертя в рульовому керуванні визначаються за шкалою динамометра 1 при повертанні рульового колеса з одного крайнього положення в інше. При цьому передні колеса вивішують і встановлюють у положення для руху в прямолінійному напрямку. При наявності гідропідсилювача керма силу тертя вимірюють при опущених колесах і працюючому двигуні на середній частоті обертання колінчастого валу.

Отримані дані потрібно звірити з нормативними значеннями (див. табл. Д.17) і зробити технічний висновок.

Рисунок 12.4 – Визначення сумарного люфту рульового керування й зусиль на ободі рульового колеса люфтоміром-динамометром



**Перевірка працездатності гідропідсилювача рульового керування** установкою К465М проводиться в наступній послідовності операцій.

Перевірити рівень оливи в бачку насоса гідропідсилювача. При необхідності долити оливу до норми за встановленими мітками і зробити прокачування гідросистеми при працюючому двигуні на холостому ході шляхом повного дво-, трикратного повороту рульового колеса при сталому рівні оливи в бачку насоса.

Для перевірки тиску, що розвивається насосом, встановлюють спеціальне пристосування (рис. 12.5), що має манометр зі шкалою до 8000 кПа (80 кгс/см<sup>2</sup>) і вентиль, що закриває подачу оливи до гідропідсилювача.

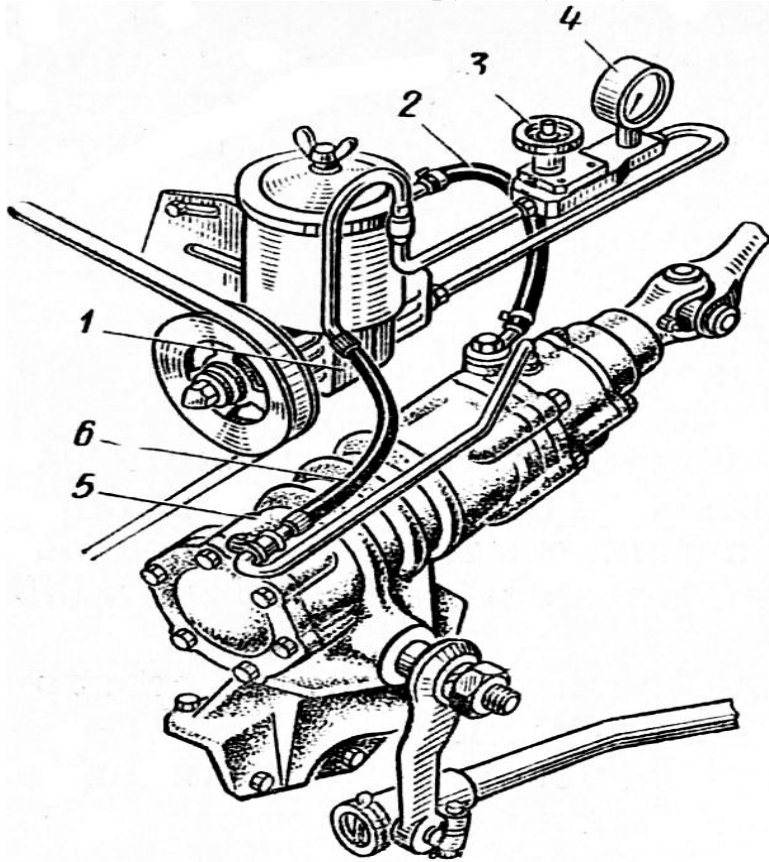
Для перевірки треба відкрити вентиль і повернути колесо до упору; тиск оливи при малій частоті обертання холостого ходу двигуна повинен бути не менше 6000 кПа (60 кгс/см<sup>2</sup>). Якщо тиск оливи менший, то потрібно повільно закрутити вентиль, стежачи за збільшенням тиску за манометром. При справному насосі тиск повинен піднятися й бути не менше 6500 кПа (65 кгс/см<sup>2</sup>). У цьому випадку несправність потрібно шукати в механізмі рульового керування. Якщо тиск не збільшується, то несправний насос.

Якщо тиск при закритому вентилі більший за тиск, що був при відкритому вентилі, але нижчий 6000 кПа (60 кгс/см<sup>2</sup>), то несправні обидва вузли. При перевірці не можливо більше 15 с тримати вентиль закритим, а колеса поверненими до упору. Перевірку треба вести при температурі оливи в бачку 65-75°C. Якщо буде потрібно, оливу може бути нагріте шляхом повороту коліс від упору до упору з утриманням їх в упорі щоразу не більше 15 с.

**Перевірка й регулювання рульового механізму** здійснюється в наступній

послідовності операцій:

- поставити передні колеса в положення руху в прямолінійному напрямку;
- від'єднати поздовжню рульову тягу від сошки;



1 – насос гідропідсилювача; 2 – шланг низького тиску; 3 – вентиль; 4 – манометр; 5 – рульовий механізм; 6 – шланг високого тиску

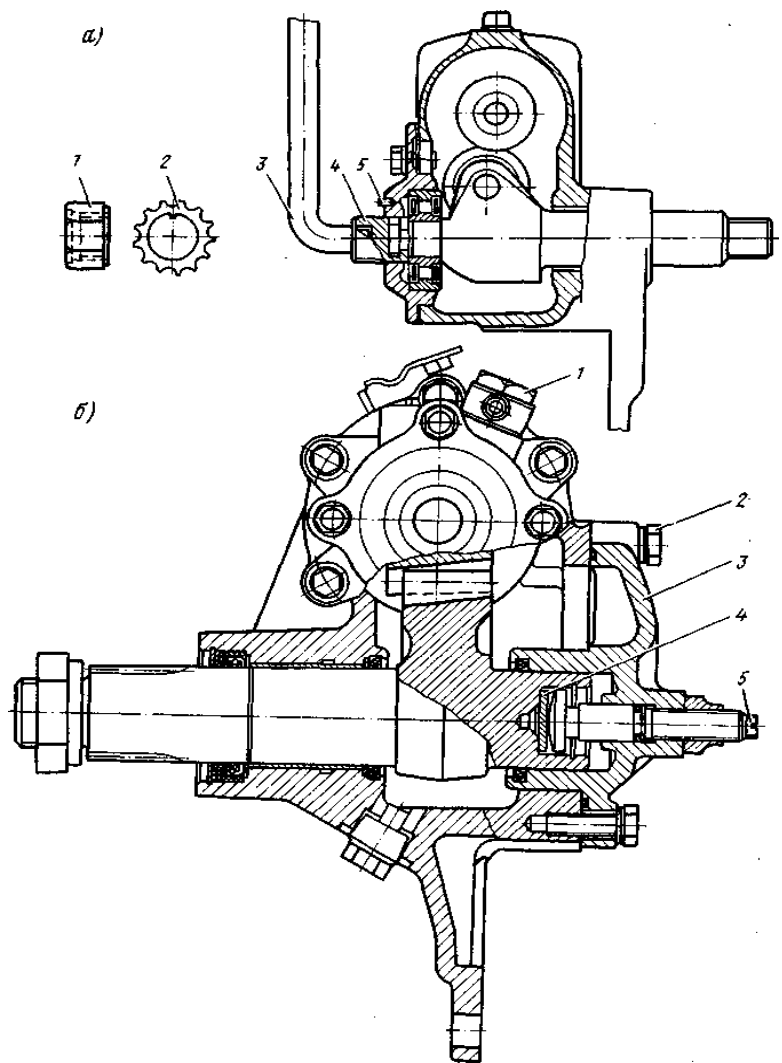
Рисунок 12.5 – Схема перевірки тиску



а – ГАЗ-53А: 1 – ковпачкова гайка; 2 – стопорна шайба; 3 – ключ; 4 – регулювальний гвинт; 5 – стопорний штифт шайби;

б – ЗИЛ-130: 1 – пробка заливного отвору; 2 – болт; 3 – кришка; 4 – упорна шайба; 5 – регулювальний гвинт

Рисунок 12.6 – Регулювання рульового механізму автомобілів



- погойдуючи сошку рукою, визначити індикатором люфт на її кінці (допустиме значення 0,3 мм).

Відкрутити ковпачкову гайку 1 (рис. 12.6, а) і зняти стопорну шайбу 2. Обертати ключем 3 регулювальний гвинт 4 за годинниковою стрілкою до усунення люфту, а зусилля на ободі колеса за динамометром довести до 16-25 Н у ГАЗ-5312 або до 24-27 Н у ГАЗ-3102. Установити деталі на місце й знову перевірити вільний хід рульового колеса й втрати на тертя.

На автомобілях ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ зусилля на ободі рульового колеса вимірюється при від'єднаній поздовжній рульовій тязі за допомогою динамометра в трьох положеннях (рис. 12.7):

перше – рульове колесо повернене більш ніж на два оберти від середнього положення; зусилля при цьому повинне бути 5,5-13,5 Н (0,55-1,35 кгс);

друге – рульове колесо повернене на 3/4 - 1 оберт від середнього положення; зусилля при цьому повинне бути 23 Н;

третє – рульове колесо проходить середнє положення, зусилля повинне бути на 8,0-12,5 Н більше за зусилля при другому положенні, але не перевищувати 28 Н.

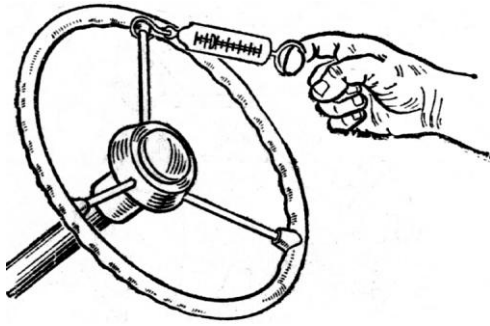


Рисунок 12.7 – Перевірка зусилля на ободі рульового колеса

Регулювання треба починати з визначення зусилля на ободі рульового колеса в третьому положенні обертанням регулювального гвинта 5 (рис. 12.6, б) при відпущеній контргайці.

При обертанні гвинта за годинниковою стрілкою зусилля буде збільшуватися, а при обертанні проти годинникової стрілки – зменшуватися. Невідповідність зусиль на ободі колеса при другому положенні вказаному значенню викликається ушкодженням деталей вузла кулькової гайки, а при першому ще й неправильним попереднім натягом упорних кулькопідшипників 13 (рис. Д.31). Для регулювання зусилля при першому положенні потрібно частково розібрати рульовий механізм, щоб затягнути гайку 19 (рис. Д.31).

**Вільну ходу рульового колеса** перевіряють при роботі двигуна на холостій ході, погойдуючи рульове колесо в той чи інший бік до початку повороту керованих коліс. Вільна хода рульового колеса при роботі двигуна на холостій ході не повинна перевищувати  $25^\circ$ . На новому автомобілі вільна хода рульового колеса становить  $15^\circ$ .

Вільну ходу потрібно перевіряти на автомобілі, встановивши передні колеса прямо. При наявності вільної ходи рульового колеса більш за припустиму необхідно визначити, за рахунок якого вузлу виходить збільшена вільна хода, для чого треба перевірити стан регулювання тяг керування, регулювання механізму рульового керування, зазори в карданних зчленуваннях рульового керування й затягування клинів кріплення карданного валу. При порушенні регулювання механізму рульового керування або тяг вузол необхідно відремонтувати. При наявності збільшених зазорів у карданних зчленуваннях карданний вал потрібно замінити або відремонтувати. Переконавшись у задовільному стані перерахованих вузлів, потрібно перевірити затягування гайки 19 упорних підшипників (див. рис. Д.31).

Осьове **переміщення рульового колеса** недопустимо. При наявності осьового переміщення рульового колеса необхідно підтягнути гайку (рис. 12.8), попередньо розігнувши вусики стопорної шайби. Після регулювання один з вусиків потрібно загнути в паз гайки. Момент обертання вала рульового керування, від'єданого від карданного валу, повинен дорівнювати  $0,3-0,8$  Н м (3-8 кгс/см). Надмірне затягування регулювальної гайки з наступним її відкручуванням для одержання заданого моменту обертання вала неприпустимі, тому що може викликати ушкодження підшипника в рульовій колонці.

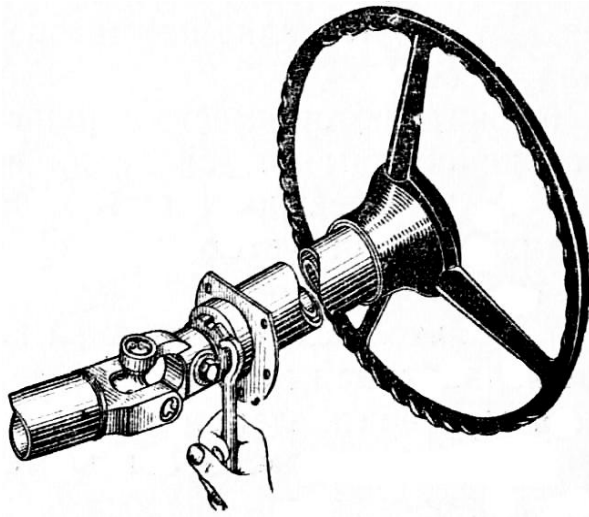
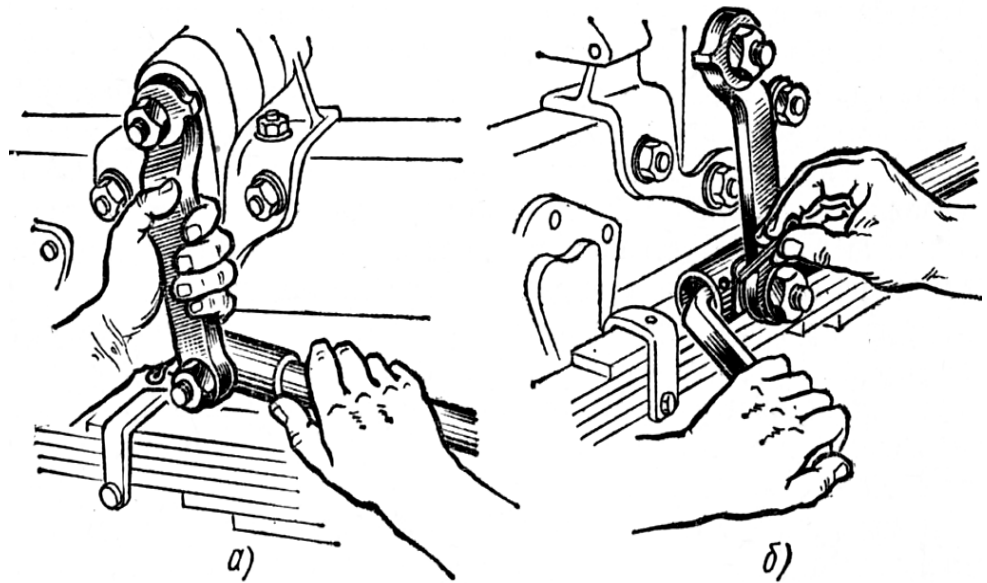


Рисунок 12.8 – Регулювання осьового зазору

Рисунок 12.9 –  
Перевірка (а) і  
усунення (б) люфту  
в зчленуваннях  
рульового  
привода



Перевірка рульового приводу й усунення люфту в його зчленуваннях. Найявніші зазорів у зчленуваннях рульового приводу визначають, різко погойдуючи сошку керма при поворотах рульового колеса, охоплюючи рукою спряження, що перевіряються (рис. 12.9, а). Люфт, що з'являється при збільшених зазорах, усувають підтягуванням різьбової пробки відповідного зчленування (рис. 12.9, б). Розшпінтувавши пробку, закручують її до відмови, а потім відпускають до найближчого збігу прорізу на торці з отвором для шплінта в головці тяги.

Усунути люфт у самоцентрувальних зчленуваннях можливо тільки шляхом заміни зношених кульових пальців і їхніх вкладишів.

**Діагностування й технічне обслуговування гальм з гідроприводом:**

**Регулювання вільної ходи педалі гальма.** В автомобілях із гідравлічним приводом гальм вільна хода педалі регулюється шляхом зміни довжини тяги, що з'єднує гальмову педаль зі штовхачем поршня головного гальмового циліндра. Значення величини вільної ходи педалі гальма перевіряється спеціальною лінійкою, приставленою впритул до педалі й кабіни, що впирається в пі-

длогу. Помітивши за шкалою лінійки положення відпущеної педалі, необхідно натиснути на педаль до початку гальмування й відняти різницю показів шкали лінійки. Отримані виміри треба звірити з нормативними (табл. Д.17) і при необхідності зробити регулювання за рахунок зміни ходу штовхача головного гальмового циліндра. Із цією метою в автомобілях ГАЗ-53А встановлюють педаль у положення, при якому вона впирається в гумовий буфер, відпускають контргайку й, обертаючи муфту в той або інший бік, встановлюють вільну ходу педалі, яка дорівнює 8-14 мм. Зазор між первинним поршнем і штовхачем головного гальмового циліндра повинен бути в межах 1,5-2,5 мм

**Перевірка герметичності з'єднань гідравлічного приводу гальм.** Цю роботу виконують, проводячи зовнішній огляд автомобіля. У гідравлічному приводі місця порушення герметичності виявляються за підтіканням гальмової рідини. Герметичність гідроприводу перевіряється візуально після кількох разового натискання на педаль гальма. Виявлену несправність необхідно усунути й зробити прокачування системи.

Прокачування потрібно починати із найдалшого колісного гальмового циліндра від головного гальмового циліндра, переходячи потім до інших, за їх віддаленням. Прокачування роблять відкриттям клапанів прокачування, розташованих у верхній частині колісного гальмового циліндра (де звичайно накопичується повітря), при відверненні їх гайковим ключем, попередньо надягнувши на головку клапана гумовий шланг, опущений у прозору посудину з гальмовою рідиною. При прокачуванні за допомогою напарника, він, за командою, кілька разів натискає різко на педаль гальма (створюючи тим самим тиск у системі) і тримає її в натиснутому стані, поки інший слюсар відкриває клапан і випускає рідину – якщо вона виходить із пухирцями повітря, то прокачування даного циліндра потрібно повторити. У ході прокачування потрібно стежити за рівнем рідини в бачку головного циліндра, періодично доливаючи її. Після закінчення прокачування довести рівень рідини в бачку до норми – 15-20 мм від краю заливної горловини (або відповідно до ТУ для даної моделі).

На виробництві, в АТП рекомендується використовувати спеціальні баки для заправлення й прокачування – моделі 326 (рис. 12.10). При цьому не потрібно напарника, значно полегшується сам процес прокачування. Приєднують наконечник шланга до горловини заливного отвору, попередньо подавши за допомогою шланга стиснене повітря в бак до робочого тиску 0,15-0,2 МПа, відкривають кран на шлангу, що підводить, для обпресування гідравлічної системи гальм. Видалення повітря з колісних гальмових циліндрів роблять за чергою, відкриваючи гайковим ключем клапани прокачування (з урахуванням вищеописаного правила черговості), до повного видалення повітря, про що свідчить припинення виділення пухирців повітря із прокачуваного циліндра. У ході перевірки вже не потрібно постійно стежити за рівнем рідини в бачку головного циліндра й підливати її.

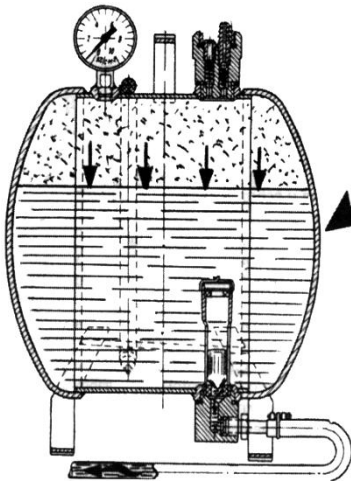


Рисунок 12.10 – Бак моделі 326 для заправлення гідроприводу гальм

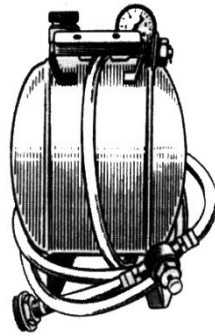
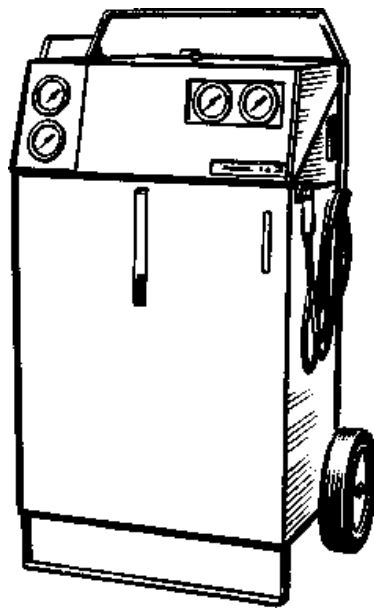


Рисунок 12.11 – Пересувна установка С-905 для заправлення й прокачування гідрогальм



У великих АТП для цієї ж мети використовують пересувну установку С-905 (рис. 12.11), що оснащена додатковим баком і системою шлангів для збору «відпрацьованої», що зливається в ході прокачування, рідини з гідросистеми гальм. Потрібно пам'ятати, що у двоконтурних гальмових системах кожний контур потрібно прокачувати окремо. В автомобілях з гідровакуумним підсилювачем прокачування рекомендується починати з додаткового циліндра підсилювача, використовуючи прокачуючи (перепускні) клапани. Перед початком прокачування гідросистеми необхідно відрегулювати зазор між поршнем і штоком головного гальмового циліндра (у тих моделях, де це передбачено). В одних моделях (наприклад, у вантажних автомобілів ГАЗ) регулювання виконується закручення тяги в різьбову частину штока, у деяких моделях легкових автомобілів – обертанням ексцентрика осі кріплення педалі, в автомобілів ВАЗ-2108 – переміщенням корпусу вимикача стоп-сигналу разом з буфером, що впирається у виступ педалі гальма. Прокачування вважається закінченим, якщо робоча хода педалі до повного гальмування дорівнює половині сумарної ходи й залишковий тиск у магістралі гідроприводу не менше 0,1 МПа при відпущеній педалі гальма. Після закінчення прокачування довести рівень рідини в головному гальмовому циліндрі до норми (15-20 мм нижче крайки наливного отвору).

**Регулювання гальмових механізмів.** Гальмові механізми мають два регулювання – часткове і повне.

**Часткове регулювання** проводиться для відновлення нормального зазору між колодками й барабаном. При виконанні цього регулювання необхідно:

- підняти колесо домкратом;
- обертаючи колесо вперед, злегка провертати ексцентрик передньої колодки, поки колодка не загальмує колесо;

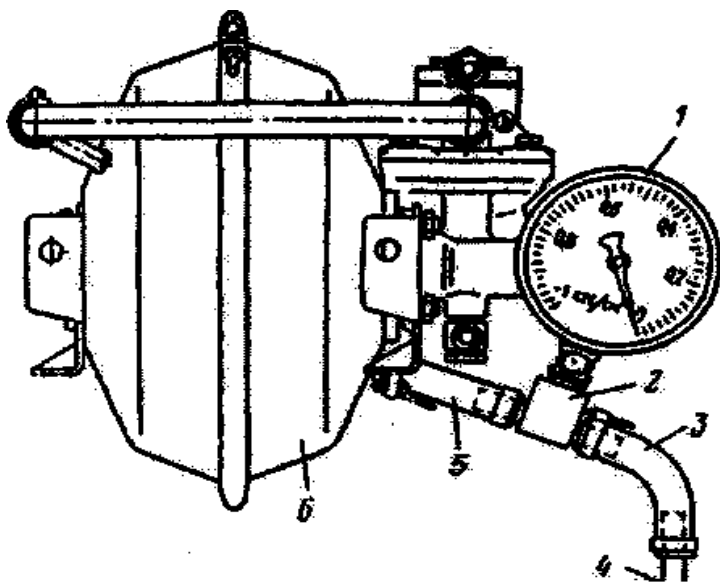
- поступово відпускати ексцентрик, повертаючи колесо від руки доти, поки колесо не стане обертатися вільно;
- при регулюванні передньої колодки заднього гальма колесо треба обертати уперед, а при регулюванні задньої колодки заднього гальма – назад;
- проробити регулювання інших гальмових механізмів;
- перевірити, чи не нагріваються гальмові барабани на ходу автомобіля.

При правильно відрегульованих зазорах між колодками й барабанами гальмова педаль при повному гальмуванні повинна опускатися не більш ніж на половину ходи.

Повне регулювання виконується після зміни колодок або накладок. Його мета – правильна установка колодок щодо барабана. Опорні пальці встановлюються в початкове положення (мітками усередину). При натисканні на педаль із силою 12-16 кгс опорні пальці повертаються так, щоб нижня частина накладки торкалася гальмового барабана. Момент, коли це відбувається, визначається за збільшенням опору повороту опорного пальця. У цьому положенні потрібно зафіксувати пальці гайками й повернути регульовальні ексцентрики так, щоб колодки торкалися барабана. Припинивши натискання на педаль, потрібно повернути ексцентрики у зворотному напрямку до вільного обертання колеса.

Перевірка технічного стану гідровакуумного підсилювача. За допомогою нескладного за конструкцією приладу (рис. 12.12) можливо перевірити технічний стан гідровакуумного підсилювача.

Для цього трійник з вакуумметром встановлюють у систему трубопроводів, що йдуть від впускного колектора двигуна до корпусу мембрани підсилювача. Збільшуючи поступово частоту обертання КВ двигуна й тим самим розрядження у впускному колекторі, по стрілці приладу визначають – при якому його значенні спрацює мембрана підсилювача й сам гідровакуумний підсилювач, – якщо цей показник вище нормативного, значить потрібне відповідне регулювання, а можливо й ремонт.



1 – вакуумметр; 2 – трійник; 3, 5 – трубопроводи від впускного колектора двигуна; 4 – патрубок впускного колектора двигуна; 6 – корпус діафрагми підсилювача

Рисунок 12.12 – Перевірка роботи гідровакуумного підсилювача за допомогою трійника з вакуумметром

Крім цього, проводять поглиблену діагностику (як поелементну, так і повну) технічного стану гальмової системи. Для цього використовуються як невеликі переносні прилади, так і стаціонарні стенди (переважно з біговими барабанами). Так, наприклад, перед постановкою автомобіля на ТО-2, при наявності деселерометра, доцільно провести ходові випробування. Деселерометр маятникового типу, що складається з корпусу з маятником і кронштейна, за допомогою гумових присосів установлюють на лобовому склі або на склі дверей так, щоб напрямок хитання маятника збігався з напрямком руху автомобіля. Замір роблять при гальмуванні зі швидкості 30 км/год. (КамАЗ і ЗИЛ-4331 – 40 км/год.) за відхиленням маятника зі стрілкою від нульового положення й порівнюють показання з нормативним (для ГАЗ-3102 – и 5,2 і 6,1 м/с<sup>2</sup> для повністю заправленого автомобіля), оцінюючи тим самим загальний стан гальм.

### **Діагностування й технічне обслуговування гальм із пневмоприводом:**

**Обслуговування гальмової системи в зимовий час.** Після повернення в АТП, а в зимовий час перед кожною тривалою стоянкою, необхідно злити відстій конденсату з ресиверів відкриттям зливальних кранів 1 (рис. 12.15, б). В автомобілях ЗИЛ-4331 (КамАЗ) необхідно при температурі нижче -5°C включити запобіжник від замерзання підняттям у крайнє верхнє положення штока. При цьому потрібно щодня перевіряти за допомогою щупа-показчика рівень спирту в запобіжнику (доливка проводиться через отвір для установки щупа-показчика). Раз на тиждень спирт потрібно повністю замінити. На рис. Д.33 показано схему пневматичного приводу гальмової системи ЗИЛ-4331 із пристроєм для зливу конденсату з ресиверів 12.

**Продуктивність компресора й герметичність пневмоприводу** гальмової системи визначаються після пуску двигуна за секундоміром при наростанні тиску повітря в балонах автомобіля до 0,7-0,8 МПа. Після цього двигун вимикається й за манометром в кабіні водія визначається розмір падіння тиску повітря, а за секундоміром – час. Допускається падіння тиску повітря на 0,05 МПа за 30 хв. при вільному положенні механізмів керування гальмовою системою або за 15 хвилин при включеному. Місце витоку повітря визначається візуально або на слух (рис. Д.32).

Герметичність гальмових камер перевіряють наступним способом. Натискаючи на педаль гальма, наповнюють камери стисненим повітрям, потім змочують мильною емульсією крайки фланця гальмової камери, місця проходження болтів, що стягують фланець, місце проходження штока через корпус камери, отвору в корпусі й місце приєднання трубопроводу до камери.

Витік повітря виявляють за утворенням мильних бульок. Негерметичність усувається або рівномірним підтягуванням болтів кріплення кришки й сполучень, або заміною діафрагми.

Розмір робочого тиску повітря в гальмових камерах визначається за другим манометром в кабіні при натиснутій педалі гальма.

**Перевірка й регулювання натягу пасу приводу компресора.** Натяг пасу

приводу компресора регулюють переміщенням самого компресора щодо опорного кронштейна за допомогою регулювального болта. Попередньо потрібно послабити гайки кріплення нижньої кришки до опорного кронштейна. Пас повинен бути натягнутий так, щоб його прогин у середині гілки від зусилля 4 кгс був 5-8 мм.

**Вільна хода педалі гальма й хід штоків гальмових камер** перевіряється спеціальною лінійкою або приладом у двох положеннях: при відпущеній педалі й при повному натисканні. Це регулювання зводиться до зміни довжини тяги, що зв'язує педаль гальма із проміжним важелем приводу гальмового крана. Довжину тяги змінюють, обертаючи вилку, накручену на різьбовий кінець тяги. Тиск повітря в балонах і в гальмових камерах повинен бути номінальним 0,6 і 0,45 МПа. Регулювання проводиться відповідно до технологічної карти для даного автомобіля, розробленої викладачем відповідно до інструкції з експлуатації.

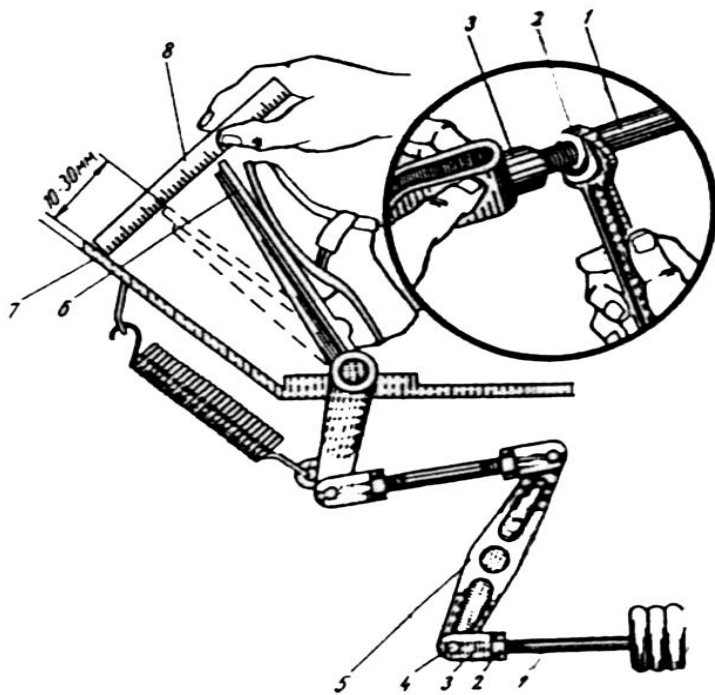
**Регулювання вільної ходи педалі гальма у автомобіля ЗИЛ-130.** За допомогою лінійки (рис. 12.13) перевіряється вільна хода педалі гальма, значення повної ходи й мінімальної відстані від педалі до підлоги (при повному натисканні на неї). Вільна хода педалі (до моменту, коли стає відчутним опір її переміщенню вниз) повинна становити, при наявності одинарного крана – 15-25мм, а при використанні комбінованого крана – 40-60 мм. Регулювання виконується зміною довжини тяги 1 ножного приводу гальмового крана обертанням у той чи інший бік від'єднаної вилки 3, при відпущеній контргайці. При необхідності регулюють вільну ходу важеля гальмового крана регулювальними болтами. Вона повинна становити 1-2 мм.

**Регулювання робочих гальм.** Регулювання робочих гальм може бути часткове й повне. Перед будь-яким регулюванням потрібно перевірити і, якщо необхідно, відрегулювати затягування підшипників маточин коліс.

Необхідність **часткового регулювання** гальма виявляється за збільшенням виходу штоку гальмової камери, що повинен бути не більше 40 мм. Часткове регулювання гальм виконують для зменшення зазору між колодками й гальмовим барабаном. Допустима хода штоків для передніх гальм – 35 мм, для задніх гальм – 40 мм, а номінальна хода штоків відповідно повинна бути 15 і 20мм. Зазор між колодками й гальмовими барабанами регулюють спеціальним черв'ячним пристроєм, установленим на важелях розтискних кулаків гальмових механізмів.

Регулювання проводять таким способом: повертаючи ключем регулювальний черв'як важеля вала розтискного кулака, підводять колодки до зіткнення з барабаном, після чого обертають черв'як у зворотному напрямку до моменту вільного обертання колеса. Після регулювання перевіряють величину ходи штоків гальмових камер і переміщення штоків: воно повинне бути вільне, швидке й без заїдань. Для одержання однакової ефективності гальмування правих і лівих коліс необхідно, щоб ходи штоків правих і лівих камер кожної осі мало відрізнялися один від іншого.





1 – тяга ногового привода;  
 2 – контргайка; 3 – вилки;  
 4 – палець; 5 – проміжний  
 важіль; 6 – педаль гальма

Рисунок 12.13 – Схема перевірки ходи гальмової педалі (ЗИЛ-130)

Повне регулювання гальм проводять тільки після розбирання й ремонту гальм при порушенні концентричності робочих поверхонь гальмових колодок і барабанів у результаті ослаблення кріплення осей колодок. Після виконання операцій як повного, так і часткового регулювання між гальмовими барабанами й колодками повинні бути зазори близько 0,4 мм у розтискного кулака і 0,2 мм в осей колодок.

При повному регулюванні потрібно зблизити ексцентрики осей, повернути осі мітками одну до іншої. Мітки поставлені на зовнішніх, виступаючих під гайками торцях осей. Подати в гальмову камеру стиснене повітря під тиском 1,0-1,5 кгс/см<sup>2</sup> і, повертаючи ексцентрики в той чи інший бік, зцентрувати колодки, забезпечуючи їхнє щільне прилягання до барабана. Прилягання колодок до барабана перевіряється щупом через вікно в гальмовому барабані на відстані 20-30 мм від кінців накладок. Щуп товщиною 0,1 мм не повинен проходити на всю ширину накладки. Після цього припинити подачу повітря в гальмову камеру й повернути черв'як регулювального важеля так, щоб хід штока був 15-25мм. При повному регулюванні гайки кріплення кронштейна розтискного кулака повинні бути ослаблені й знову щільно затягнуті.

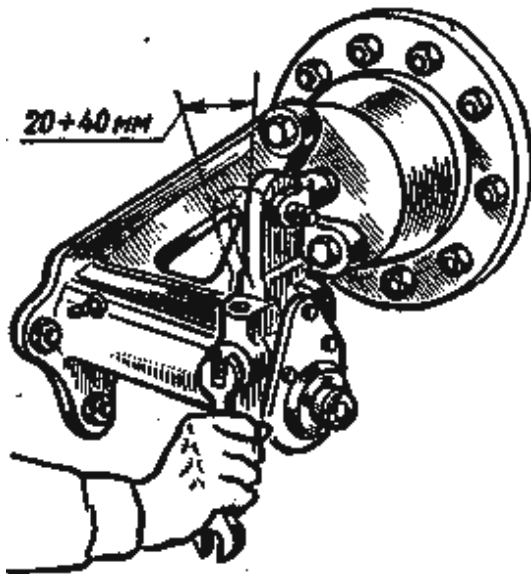


Рисунок 12.14 – Регулювання колісних гальм, що мають пневматичний привід

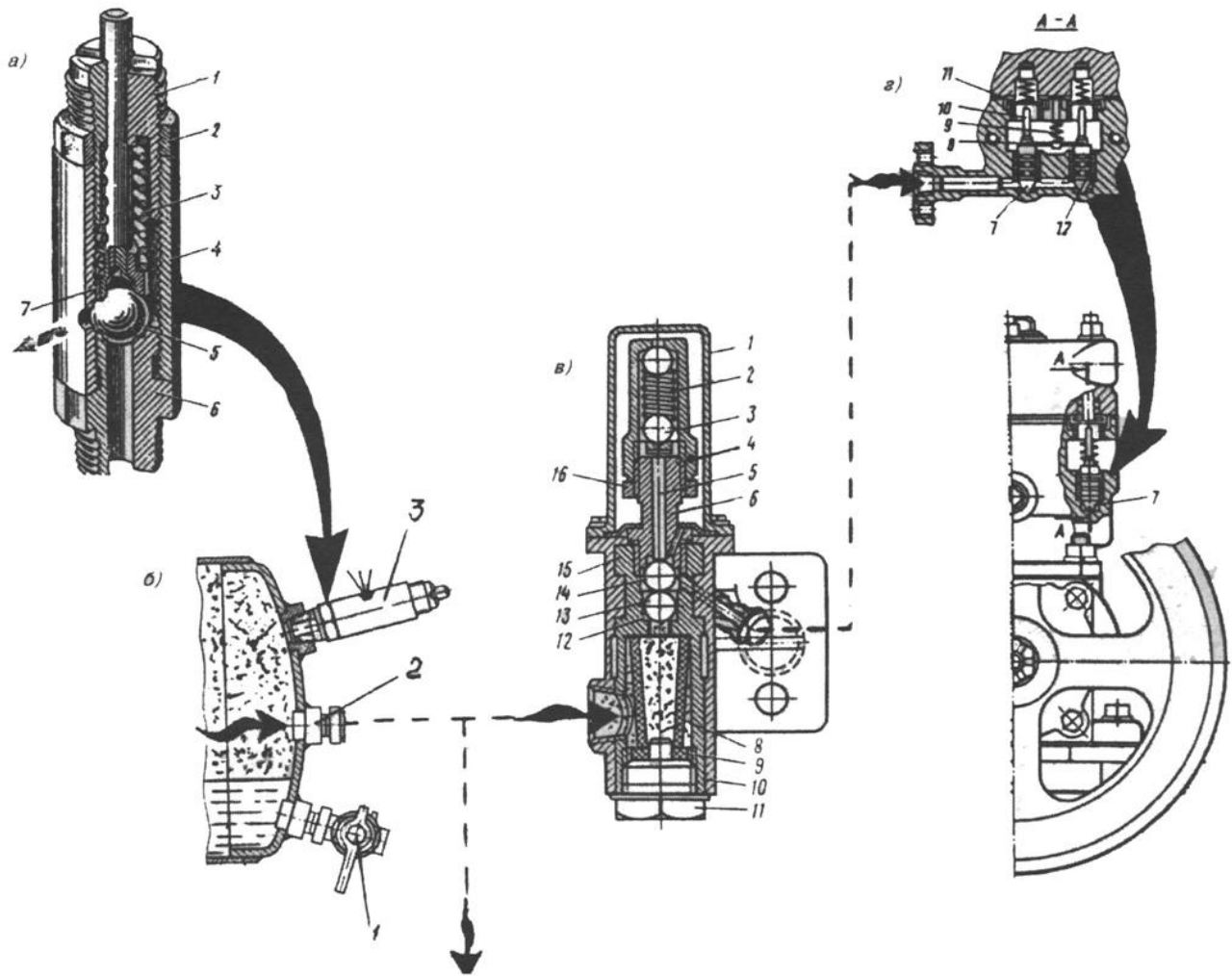
**Регулювання пневматичного приводу колісних гальм.** Регулювання пневматичного приводу колісних гальм складається з регулювання тиску повітря в системі, ходи педалі гальма й ходи штоків гальмових камер. Перевірку тиску повітря в пневматичній системі гальм проводять у наступному порядку:

- підняти тиск повітря в системі (за показанням верхньої шкали манометра) до 7,0-7,4 кгс/см<sup>2</sup>. При цьому показання нижньої шкали манометра повинне дорівнювати нулю, що відповідає тиску повітря в гальмових камерах;
- натиснути педаль гальма до відмови. Кінець педалі не повинен доходити до підлоги на 10-30 мм.

Тиск у гальмових камерах повинен бути однаковим з тиском у системі, а стрілки обох шкал манометра – показувати однакові величини. Проміжним положенням педалі повинні відповідати проміжні тиски повітря в системі.

При регулюванні величини ходи педалі, якщо педаль привода гальм упирається в підлогу або якщо відстань до підлоги менше 10 мм, потрібно змінити довжину тяги, що з'єднує важіль гальмового крана із проміжним важелем приводу за допомогою регулювальної вилки, наведеної на різьбовий кінець тяги. При правильному регулюванні приводу гальмового крана вільна хода кінця гальмової педалі повинна бути 40-60 мм.

При необхідності знімають кожух 1 (рис. 12.15, в) і обертанням регулювального ковпачка 4 регулятора тиску установлюють нормативний інтервал спрацьовування розвантажувального пристрою компресора (рис. 12.15, г), для підтримки тиску в системі в межах 0,56-0,74 МПа (5,6-7,4 кгс/см). При неспрацьовуванні запобіжного клапану (рис. 12.15, а) при підвищенні тиску в системі вище 1,0 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) – виконують його регулювання відверненням регулювального гвинта 1.



а – запобіжний клапан; 1 – регулювальний гвинт; 2 – корпус; 3 – пружина;  
5 – кулька; 6 – сідло; 7 – стрижень;

б – ресивер; 1 – зливальний краник; 2 – штуцер; 3 – запобіжний клапан;

в – регулятор тиску; 1 – кожух; 2 – пружина; 3 – упорна кулька; 4 – регулювальний ковпачок; 5 – шток; 6 – сідло випускного клапана; 12 – впускний клапан;

г – розвантажувальний пристрій; 7 і 12 – розвантажувальні плунжери; 10 – шток; 11 – впускний клапан

Рисунок 12.15 – Схема регулювання тиску в живильній магістралі пневмогальм ЗИЛ-130:

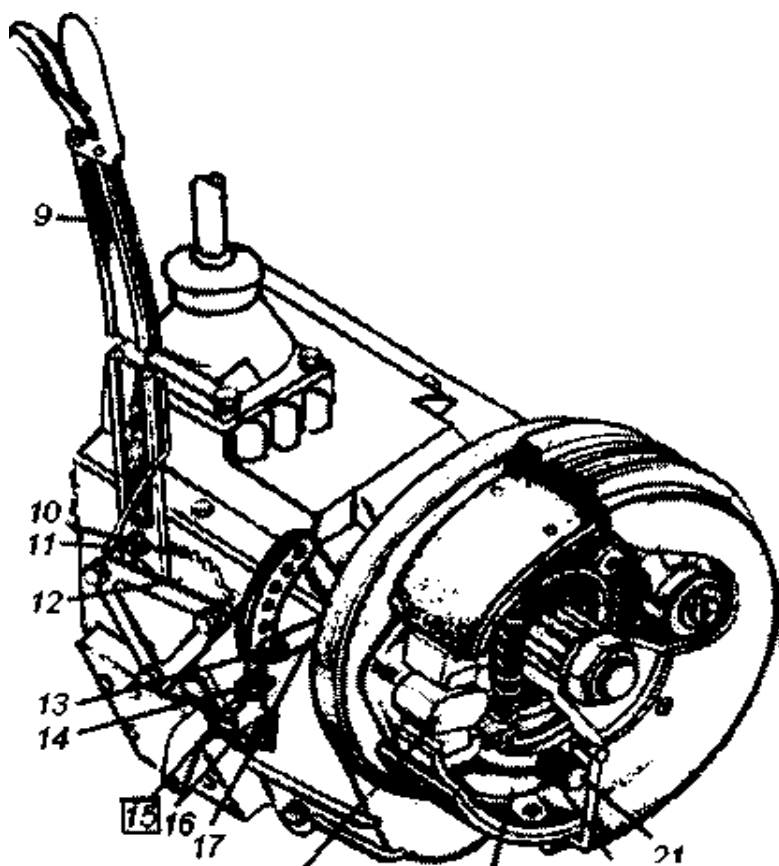
Закінчивши регулювання гальмових механізмів всіх коліс, перевіряють дію гальм на ходу. Гальмування коліс однієї осі повинне починатися одночасно й бути рівномірним. Провівши кілька гальмувань, перевіряють, чи не відбувається нагрівання гальмових барабанів.

**Діагностування й технічне обслуговування ручних (зупинних) гальм.**

Ручне гальмо повинне надійно утримувати навантажений автомобіль під час стоянки як на рівній ділянці дороги, так і на ухилі крутістю до 16%. Воно повинно бути відрегульоване таким чином, щоб виключити всяке зачіпання ко-

лодок за барабан під час руху автомобіля, тому що це може призвести до швидкого нагрівання гальма, що має погіршені умови охолодження (поганий обдув повітрям).

Для регулювання ручного гальма ЗИЛ-130 необхідно видалити шплінт із пальця 13 (рис. 12.16) і вийняти його з отвору регулювального важеля 17. При цьому важіль 9 гальма повинен перебувати в крайньому передньому положенні. Потім послабити контргайку й накручуванням вилки 16 на різьбову частину домогтися, шляхом укорочування вертикальної тяги 15, щоб після установки пальця назад в отвір регулювального важеля повне загальмування автомобіля відбулося б при відводі важеля не більше ніж на чотири зуби (чотири клацання замикаючого механізму). Якщо цього не відбувається, а вилка завернута до кінця різьби вертикальної тяги, то сполучний палець потрібно переставити в наступний отвір регулювального важеля й повторити вищевказане регулювання. Таким чином, у ході тривалої експлуатації, при черговій необхідності регулювання, коли на регулювальному важелі більше немає отворів для перестановки пальця (що свідчить про повне зношування накладок) – необхідна заміна колодок на нові.



9 – важіль; 13 – палець;  
15 – тяга; 16 – вилка;  
17 – регулювальний  
важіль; 18 – розтиск-  
ний кулак; 19 – колод-  
ка; 20 – шайба; 21 –  
болт

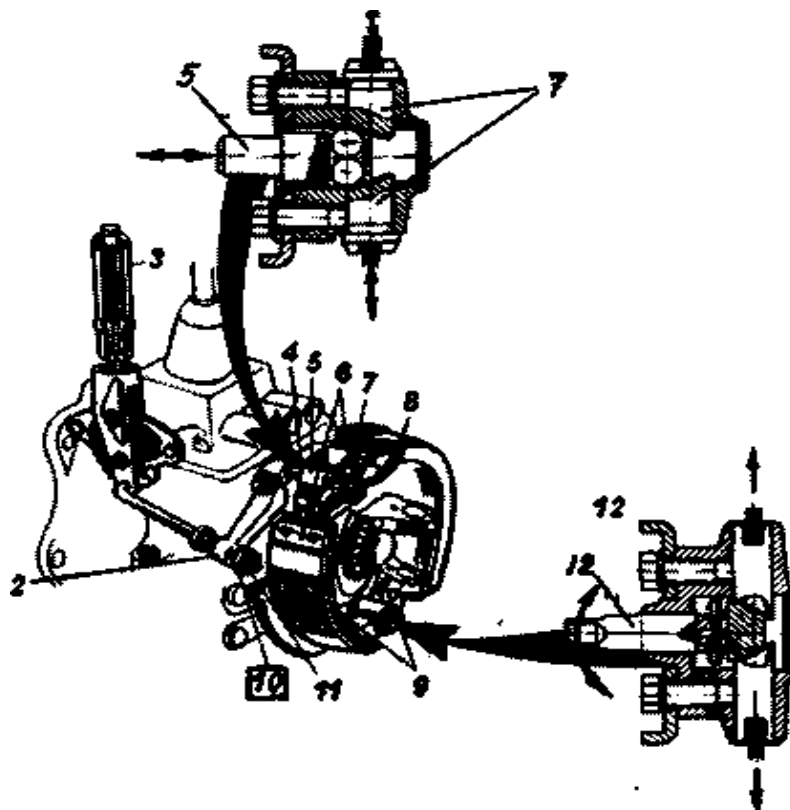
Рисунок 12.16 – Ручне  
трансмісійне гальмо  
автомобіля ЗИЛ-130

При регулюванні зупинного гальма ГАЗ-53А необхідно відсунути рукоятку 3 (рис.12.17) у крайнє переднє положення й вивісити хоча б одну пару задніх коліс. Потім, обертаючи повільно регулювальний гвинт 12, підвести колодки до барабана 8 і загальмувати його так, щоб його не можливо було повернути руками, після чого злегка відвернути регулювальний гвинт (до вільного прокручування барабана). Потім, відвернувши контргайку 11, закрутити

регулювальну гайку 10 до зіткнення носка важеля 2 з торцем розтискного стрижня 5. Після регулювання посилений опір просуванню рукоятки гальма назад (при включенні ручного гальма) повинен відчуватися при знаходженні засувки на третьому-четвертому зубах гребінки.

2 – важіль, 3 – рукоятка; 5 – розтискний стрижень; 6 – колодки; 7 – пальці колодок; 8 – барабан; 10 – регулювальна гайка; 12 – регулювальний гвинт

Рисунок 12.17 – Зупинне гальмо автомобіля ГАЗ-53А



Підведення гальмових колодок до барабана в ручному гальмі ГАЗ-66 здійснюється регулювальним гвинтом 12 (рис. Д.34), аналогічного за конструкцією механізму. Хід рукоятки гальма регулюється зміною поздовжньої тяги 24, навораченням на її різьбову частину вилки 25.

Зупинне гальмо ГАЗ-3102 регулюють при ТО-1 тільки у випадку сильного ослаблення гілок троса 11 (рис. Д.35). Натяг троса роблять закручуванням регулювальної гайки 3 (при відпущеній контргайці 4) на різьбову частину тяги 13 зрівнювача 12. В автомобіля ГАЗ-3102 спочатку послабляють гайку 7 і, повертаючи ексцентрик 8 колодки, встановлюють вільне переміщення гілок троса 11 щодо торця напрямних трубок 9, у межах 4-6 мм. Після цього, утримуючи ексцентрик від провертання, затягують гайку, ставлять на місце барабани, захисні чохла й зрівнювач із тросом. Натяг гілок троса роблять гайкою 3.

Після закінчення роботи студенти повинні скласти звіт і зробити технічний висновок.

### Порядок виконання роботи

1. Розглянути класифікацію, призначення, загальну будову і складові частини, компоновальні схеми пристроїв керування (рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм).

2. Ознайомитися за допомогою підручників, плакатів і схем, використовуючи наявне устаткування, з основними несправностями рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм, з роботами з діагностування і технічного обслуговування їх, з основними методами контролю й діагностики, устаткуванням і приладами для їхнього проведення

3. Виконати необхідні роботи, зазначені в індивідуальному завданні.

4. Оформити звіт, зробити технічний висновок.

### Оформлення звіту

Після виконання роботи студент оформлює звіт, у якому повинно бути

#### записано:

1) тема й мета роботи;

2) основні несправності рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм;

3) основні методи контролю й діагностування, устаткування і прилади для їх проведення, що використовуються при проведенні ТО рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм автомобілів;

4) зробити технічний висновок про проведену роботу і стан автомобіля;

5) скласти алгоритм діагностування механізмів керування автомобіля, згідно з варіантом, виданим викладачем (зразок виконання наведений у додатку).

Накреслити: (виконати рекомендовані рисунки і схеми, дати їм найменування й специфікацію основних вузлів і деталей):

1) діагностування і ТО рульових керувань: (рис. 12.2, 12.2, 12.3, 12.9);

2) діагностування і ТО гальм з гідравлічним приводом: (рис. 12.12);

3) діагностування і ТО гальм із пневматичним приводом: (рис. 12.13, 12.14);

4) діагностування і ТО ручних гальм: (рис. 12.16).

Відповідно до варіанту (табл. 12.1) описати процес діагностування й регламентних технічних обслуговувань рульових керувань, гальм з гідравлічним і пневматичним приводом, ручних гальм автомобілів (при необхідності навести схеми).

Таблиця 12.1 – Варіанти індивідуальних завдань

Остання цифра шифру	Марка автомобіля
0	КамАЗ-5320
1	МАЗ-5335
2	ВАЗ-2106
3	ЗАЗ-968М
4	ГАЗ-3102

5	КамАЗ-5320
6	МАЗ-5335
7	ВАЗ-2106
8	ЗАЗ-968М
9	ГАЗ-3102

### Контрольні запитання

#### **Діагностування і ТО рульового керування:**

1. Перелічити основні несправності рульових керувань.
2. Перелічити основні причини, ознаки й можливі наслідки підвищеного люфту рульового колеса.
3. Перелічити причини, ознаки й можливі наслідки заїдання або утрудненого повороту рульового колеса.
4. Перелічити основні причини повної відмови в роботі рульового керування.
5. Перелічити основні операції, які проводяться водієм при ЩО.
6. Які основні методи контролю працездатності рульового керування на лінії?
7. Перелічити основні операції, що входять в обсяг ТО-1.
8. Як виконується регулювання рульових шарнірів поздовжніх тяг?
9. Перелічити основний обсяг робіт, проведених при ТО-2.
10. Як і чим виконується регулювання рульового механізму з робочою парою черв'як-ролик?
11. За допомогою яких приладів виконується діагностика рульового керування з гідропідсилювачем? Яка методика перевірки?
12. Як і чим проводиться регулювання рульового керування з гідропідсилювачем?

#### **Діагностування і ТО гальм з гідроприводом:**

1. Перелічити основні несправності гідрогальм.
2. Перелічити основні причини й ознаки неефективної дії гальм.
3. З яких причин гальмова система не забезпечує рівномірності дії гальм? До яких наслідків це може призвести?
4. Які можуть бути причини повної відмови гальм?
5. Які причини нерозгальмовування коліс?
6. Перелічити основні дії водія на лінії й при ЩО в АТП щодо перевірки стану гальм.
7. Перелічити основні операції при ТО-1 гальмової системи.
8. Перелічити основні операції ТО-2 гальмової системи.
9. Як виконується часткове й повне регулювання колісних гальмових механізмів?
10. Яка методика перевірки гальм за допомогою деселерометра?
11. Яка методика перевірки гальм на діагностичних стендах?
12. Яка методика прокачування гальм?
13. Яке устаткування використовується при прокачуванні гальм?

### **Діагностування і ТО гальм із пневмоприводом:**

1. Перелічити основні несправності пневмогальм.
2. Перелічити основні причини, ознаки й можливі наслідки зниження ефективності дії гальм.
3. Назвіть причини нерівномірної дії гальм і можливі наслідки цієї несправності.
4. Які причини повної відмови дії гальм?
5. Перелічити причини, ознаки й можливі наслідки нерозгальмовування гальм.
6. Перелічити автономні системи пневмогальм ЗИЛ-4331 і КамАЗ.
7. Які можливі додаткові несправності вузлів гальмової системи ЗИЛ-4331 і КамАЗ, до яких наслідків вони можуть призвести?
8. Перелічити основні операції, проведені водієм при ЩО.
9. Які основні методи контролю працездатності пневмогальм на лінії? Назвіть контрольні нормативні параметри.
10. Перелічити основні операції, що входять в обсяг ТО-1.
11. Яка методика перевірки й регулювання вільної ходи педалі?
12. Яка методика часткового регулювання колісних гальмових механізмів, з якою метою вона проводиться?
13. Перелічити основний обсяг робіт, проведених при ТО-2.
14. Як і чим виконується регулювання моменту включення розвантажувального пристрою компресора, назвіть нормативні параметри його спрацьовування?
15. З якою метою і як регулюється запобіжний клапан ресивера?

### **Діагностування і ТО ручних гальм:**

1. Назвіть ознаки зниження ефективності дії ручних гальм, які нормативні вимоги до них.
2. Які причини зниження ефективності дії ручних (зупинних) гальм для різних моделей автомобілів?
3. Перелічити основні причини нерозгальмовування ручного гальма.
4. Які причини й можливі наслідки мимовільного розгальмовування включеного ручного гальма?
5. Перелічити методи контролю роботи ручних гальм і основні дії водія при ЩО і на лінії за перевіркою технічного стану ручного гальма.
6. Перелічити основні операції, що входять в обсяг робіт при ТО-1.
7. Перелічити основні операції, що входять в обсяг робіт з ТО-2.
8. Яка методика регулювання ручного гальма автомобіля ЗИЛ-130?
9. Яка методика регулювання зупиночного трансмісійного гальма ГАЗ-53А?



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобили «Жигули» моделей ВАЗ-2101, -2102, -21011,-21013: Устройство и ремонт / В.А. Вершигора, А.П. Игнатов, К.В. Новокшенов, К.Б. Пятков. – М.: Транспорт, 1990. – 240с.
2. Автомобили МАЗ. Руководство по эксплуатации. – Минск.: Полымя, 1985. 204 с.
3. Автомобиль АЗЛК-2141. Руководство по эксплуатации. - М.: Машиностроение, 1986. 119 с.
4. Автомобиль ГАЗ-53-12. Руководство по эксплуатации. - Горький; ГАЗ, 1983. - 193с.
5. Автомобиль ГАЗ-66./ Под ред. А.Д. Просвирина. - М.: Машиностроение, 1974. - 395с.
6. Автомобиль ЗИЛ-130 и его модификации: Руководство по эксплуатации. – М.: Машиностроение, 1983. – 168с.
7. Автомобиль МАЗ-5335 и его модификации: Устройство и техническое обслуживание / Высоцкий М.С., Гилелес Л.Х., Херсонский С.Г. – М.: Транспорт, 1982. –230с.
8. Автомобиль-тягач КамАЗ-5320. Инструкция по эксплуатации – М.: Машиностроение, 1983. - 430 с.
9. Автомобілі з бензогазовими двигунами і газодизелями і особливості конструкції і технічного обслуговування / К.Є. Долганов, А.Г. Говорун, О.І. П'ятничко та ін.- К.:Техніка, 1991. - 128с.
10. Автомобільні двигуни. Системи живлення та регулювання поршневих двигунів / К.Є. Долганов, Ю.Ф. Гутаревич. - К.: УТУ, 1995. - 148 с.
11. Аринин И. Н. Диагностирование на автомобильном транспорте - М.: Высшая школа, 1985. - 79 с.
12. Ачкасов К. А., Вегера В. П. Справочник начинающего слесаря: Ремонт и регулирование приборов системы питания и гидросистемы тракторов, автомобилей, комбайнов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 352 с.
13. Борисов В.И. Автомобили ГАЗ-24 «Волга». М.: Машиностроение, 1975.-270с.
14. Борисов В.И. Автомобили ГАЗ-53А. М.: Машиностроение, 1969. - 320с.
15. Вершигора В.А. Автомобиль ВАЗ-2121 «Нива». - М.: Транспорт, 1980. - 300 с.: ил.
16. Двигатели ЯМЗ-236, ЯМЗ-238. Инструкция по эксплуатации. – Ярославль.: ЯМЗ, 1985. 174 с.
17. Диагностирование технического состояния автомобилей./ Г.В. Спичкин, А.М. Третьяков, Б.Л. Либин и др. - М.: Высшая школа, 1983. 368 с.
18. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: ФОРУМ, ИНФРА М, 2001.-280с.
19. Ершов А.С. Автомобиль ЗИЛ-131. - М.: Транспорт, 1976. - 270 с.

20. Загородских Б.П. Хатько В.В. Ремонт и регулирование топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых двигателей.-М.:Россельхозиздат.-143с.
21. Зубарев А. А., Плеханов И. П. Газобаллонные автомобили.- М.: ДОСААФ, 1984. - 86 с.
22. Кабанов Е.И., Пищук В.Я. Техническое обслуживание автомобилей: Лаб. практикум. - М.: Транспорт, 1989.-157с.
23. Карагодин В.И., Карагодин Д.В. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей КамАЗ. – Г.: Транспорт, 1997. – 310с.
24. Карагодин В.И., Шестопалов С. К. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей - М.: Транспорт, 1999. - 223 с.
25. Крамаренко Г.В., Барашков Н. В. Техническое обслуживание автомобилей. М. Транспорт, 1982. - 367 с.
26. Кузнецов А.С., Глазачев С.И. Автомобили моделей ЗИЛ-4333, ЗИЛ-4314 и их модификации: Устройство, эксплуатация, ремонт. – М.: Транспорт, 1996.-288с.
27. Лисин А.С. Техническое обслуживание автомобилей. - М.: Транспорт, 1971. 192 с.
28. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527с.
29. Медведков В.И., Билык С.Т., Гришин Г.А. Автомобили Камаз-5320, Камаз-4310, УРАЛ-4320: Учеб. Пособие, - М.: ДОСААФ, 1987. -372с.
30. Муцкерле Ю. Современный экономичный автомобиль. – М.: Машиностроение, 1987. – 320с.
31. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. - М.: Транспорт, 1988. 78 с.
32. Приходько В.И. , Семин И.Т. Справочник по автомобилям КраЗ. - Харьков: Флаг, 1977. - 260 с.
33. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта. - М.: НИИАТ, 1982. 86 с.
34. Руководство по организации технологического процесса работы службы технического контроля АТП и объединений. - М.: РД-200-РСФСР-15-0179-83.
35. Рунец М.А. Справочник автомобильного механика. - М.: Транспорт, 1976. - 820 с.: ил.
36. Сабинин А.А. Автомобили с дизельными двигателями. - М.: Высш. шк., 1977. – 600 с.
37. Специализированное технологическое оборудование.: Номенклатурный каталог. - М.: ЦБНТИ, 1986. 164 с.
38. Справочник слесаря по топливной аппаратуре двигателей/ А.А. Зарин, А.Э. Зарин, В.Е. Логинов и др. - М.: Машиностроение, 1990. - 288 с.
39. Строков О.П. Головчук А.Ф. та інші. Системи живлення дизелів типу СМД: Довідник. - Дніпропетровськ: Пороги, 1996 - 170 с.
40. Техническая эксплуатация автомобилей. Под редакцией Г.В. Крамаренко. - М.: Транспорт, 1983. - 481 с.

41. Техническая эксплуатация автомобилей: Лабораторный практикум/ В.А. Черненко, Е.Н. Кирсанов, В.А. Янчевский и др. - М.: МАДИ, 1986.
42. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых двигателей./ Н.И. Бахтияров, А.В. Белявцев, А.Н. Карамышев и др.- М.: Колос, 1980. - 160 с.
43. Устройство автомобиля / Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов. - М.: Машиностроение, 1990. –352с.
44. Устройство автомобиля. / Е.В. Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Я. Тур. - М.: Машиностроение, 1987. –352с.
45. Устройство и эксплуатация автомобилей / В.П. Полосков, П.М. Лещев, В.Н. Хартанович, А.И. Смольников – М.: ДОСААФ, 1979. – 352с.
46. Устройство, обслуживание и ремонт топливной аппаратуры автомобилей Буралев Ю.В., Мартиров О.А., Кленников Е. В.- М.: Высш. шк., 1987. - 288 с.
47. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей. / Ю.И. Боровских, В.М. Кленников, В.М. Никифоров, А.А. Сабинин. – М.: Высш. школа, 1975. – 439с.
48. Харазов А.М., Кривенко Е.И. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания. - М.: Высшая школа, 1982.- 270с.
49. Харазов А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей: - М.: Высш. шк., 1990.-208с.
50. Габитов И.И., Грехов Л.В., Неговора А.В. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей: М.: Легион-Автодата, 2008.-248с.

## ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця Д.1 – Параметри максимально допустимих витоків повітря в циліндрах і граничні значення витрати газів, що прориваються в піддон картера, при діагностуванні циліндро-поршневої групи двигуна

Максимально допустимі витоків повітря в циліндрах						
Об'єкт перевірки	Показники	Діаметри циліндрів, мм				
		Бензинові двигуни			Дизельні двигуни	
		51-75	75-100	100-130	75-100	100-130
Циліндри	У2(ВМТ)	>16%	>28%	>50%	>45%	>52%
	(У 2-У1)	>12%	>20%	>30%		>30%
Поршневі кільця й клапани	У1(НМТ)	>8%	>14%	>30%	>24%	>25%
Граничні значення витрати газів, що прориваються в піддон картера, (л/хв.)						
Значення параметра		ЗМЗ-24	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740	
Номинальне		22	25	28	50	
Гранично допустиме		50	110	120	72	

Таблиця Д.2 – Теплові зазори в газорозподільному механізмі двигунів

Марка двигуна	Призначення клапанів	Зазор, мм
ЗМЗ-53	Впускні й випускні	0,25-0,30
ЗМЗ-4022.10	Основні, додаткові	0,38-0,40
		0,18-0,20
ЗИЛ-130	Впускні й випускні	0,25-0,30
ЯМЗ-236	Те ж	0,25-0,30
ЯМЗ-740	Впускні, випускні	0,15-0,20
		0,20-0,25

Примітка. Регулювання теплових зазорів виконується на холодному двигуні (15-20°C).

Таблиця Д.3.1 – Нормативні значення діагностичних параметрів двигунів автомобілів

Діагностичний параметр	Одиниці вимірювання	ГАЗ-24		ГАЗ-53 А		ЗИЛ-130	
		Нормативні величини	Граничні величини	Нормативні величини	Граничні величини	Нормативні величини	Граничні величини
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Потужність на ведучих колесах на прямій передачі при швидкості автомобіля:	кВт (к.с.)						
50 км/год.		-	-	41(56)	35(48)	55(75)	44(60)
60 км/год.		-	-	48(65)	37(50)	66(90)	52(70)
70 км/год.		-	-	-	-	-	-
90 км/год.		33(45)	22(30)	-	-	-	-
2. Мінімальна стала частота обертання колінчастого валу ( $n_0$ )	хв <sup>-1</sup>	500	600	400	500	400	500
3. Витрата палива при: $n = 500$ хв <sup>-1</sup> х.х. $V = 50$ км/год. під навантаженням	кг/год.	-	-	1,0	2,5	1,0	2,5
	кг/год.	2,0	3,1	18,0	22,0	22,0	25,0
4. Тиск наприкінці такту стиску (компресія) в стартерному режимі	кПа (кГс/см <sup>2</sup> )	800 (8,0)	650 (6,5)	800 (8,0)	650 (6,5)	800 (8,0)	650 (6,5)
5. Відносна негерметичність циліндрів	%						
В.М.Т.			<u>15</u>		<u>25</u>		<u>40</u>
Н.М.Т.		-	5	-	15	-	25
6. Тиск оливи в системі мащення при частоті обертання колінчастого вала:							
$n_{х.х.}$ (хв <sup>-1</sup> )	кПа (кГс/см <sup>2</sup> )	50 (0,5)	20 (0,2)	100 (1,0)	80 (0,8)	100 (1,0)	80 (0,8)
$n_{ср}$ (хв <sup>-1</sup> )	кПа (кГс/см <sup>2</sup> )	250 (2,5)	100 (1,0)	200 (2,0)	100 (1,0)	250 (2,5)	100 (1,0)

Продовження табл. Д.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
7. Прорив газів у картер двигуна при $n_{cp}$ ( $xv^{-1}$ ) і під максимальним навантаженням	л/хв.	22	90	25	110	28	120
8. Розрідження у впускному трубопроводі при $n_{x.x.}$	кПа (мм.рт.ст)	68 (510)	57 (430)	75 (560)	57 (430)	75 (560)	57 (430)
9. Момент затягування головки циліндрів	Н м (кгс м)	70 (6,9)	78 (8,0)	67 (6,6)	72 (7,0)	70 (6,9)	90 (9,0)
10. Прогин пасу вентилятора при зусиллі $F=3-5H$	мм	8	10	10	15	10	15
11. Витрата оливи на вигорання	% від витрати палива	0,5	3,0	1,0	3,5	1,0	3,5
12. Температура охолоджувальної рідини	°С	85	90	85	95	85	95

Таблиця Д.3.2 – Нормативні значення діагностичних параметрів двигуна автомобілів

Діагностичний параметр	Одиниці вимірювання	МАЗ-500А		КамАЗ-5320	
		Нормативні величини	Граничні величини	Нормативні величини	Граничні величини
1	2	3	4	5	6
1. Потужність на ведучих колесах на прямій передачі при швидкості автомобіля:	кВт (к.с.)				
50 км/год.		-	-	-	-
60 км/год.		81(110)	75(102)	-	-
70 км/год.		-	-	99(135)	72(98)
90 км/год.		-	-	-	-

Продовження табл. Д.3.2

1	2	3	4	5	6
2. Мінімально стійка частота обертання колінчастого валу ( $n_0$ )	$\text{хв}^{-1}$	450	550	500	600
3. Витрата палива при: $n = 500 \text{ хв}^{-1}$ . х.х. $V = 50 \text{ км/год.}$ під навантаженням	кг/год. кг/год.	- 24,8	- 25,8	- 31,0	- 35,0
4. Тиск наприкінці такту стиску (компресія) у стартерному режимі	кПа ( $\text{кГс/см}^2$ )	2700 (27)	2000 (20)	2400 (24)	1800 (18)
5. Відносна негерметичність циліндрів <u>в.м.т.</u> н.м.т.	%	-	<u>52</u> -	-	<u>33</u> -
6. Тиск оливи в системі мащення при частоті обертання колінчастого валу: $n_{\text{х.х.}}$ ( $\text{хв}^{-1}$ .) $n_{\text{ср}}$ ( $\text{хв}^{-1}$ .)	кПа ( $\text{кГс/см}^2$ ) кПа ( $\text{кГс/см}^2$ )	- 470 (4,7)	100 (1,0) 200 (2,0)	- 470 (4,7)	100 (1,0) 200 (2,0)
Прорив газів у картер двигуна при $n_{\text{ср}}$ ( $\text{хв}^{-1}$ .) і під максимальним навантаженням	л/хв.	45	85	50	72
8. Розрідження у впускному трубопроводі при $n_{\text{х.х.}}$	кПа (мм.рт.ст)	-	-	-	-
9. Момент затягування головки циліндрів	Н м (кгс м)	240 (24)	260 (26)	190 (19)	210 (21)
10. Прогин пасу вентилятора при зусиллі $F = 3-5\text{Н}$	мм	10	15	15	22

Продовження табл. Д.3.2

1	2	3	4	5	6
11. Витрата оливи на вигорання	% від витрати палива	1,0	5,0	1,0	5,0
12. Температура охолоджувальної рідини	°C	75	98	75	98



Таблиця Д.4 – Можливі несправності бензинових (карбюраторних) двигунів, викликані відмовами елементів паливної апаратури і способи їх усунення

Причина	<b>СПОСІБ УСУНЕННЯ</b>
<i>Двигун у холодному стані не вдається запустити</i>	



<p>1. Відсутня подача або недостатня подача бензину.</p> <p>2. Несправний карбюратор. Неправильно відрегульована система холостого ходу. Пусковий пристрій залишається включеним при перших спалахах у циліндрах. Заклинює клапан поплавкової камери.</p>	<p>Див. несправність «Двигун у холодному стані не вдається пустити», п.1.</p> <p>Відрегулювати систему холостого ходу.</p> <p>Розібрати пусковий пристрій і усунути несправність. Усунути заклинювання.</p>
<i>Двигун не стійко працює при мінімальній частоті обертання на режимі холостого ходу</i>	
<p>1. Порушено регулювання частоти обертання.</p> <p>2. Надмірно бідна або багата горюча суміш.</p> <p>3. Вода в карбюраторі.</p> <p>4. Підсмоктується повітря через зазор осей заслінки.</p>	<p>Відрегулювати мінімальну частоту обертання на режимі холостого ходу.</p> <p>Див. несправність «Двигун у холодному стані не вдається пустити», п. п. 4 і 5.</p> <p>Злити воду з карбюратора, з повторною появою води промити й продути паливний бак і паливопроводи.</p> <p>Перевірити й при необхідності замінити зношені деталі.</p>
<i>Двигун не стійко працює при великій частоті обертання колінчастого валу</i>	
<p>1. Засмічено жиклери карбюратора, в основному головних жиклерів і емульсійних трубок.</p> <p>2. Засмічені паливопроводи або карбюратор, наявність у них води.</p>	<p>Розібрати карбюратор, прочистити жиклери.</p> <p>Розібрати й ретельно очистити карбюратор, якщо несправність повторюється, промити й продути паливний бак і паливопроводи.</p>
<i>Двигун перестає працювати при різкому відкритті дросельної заслінки</i>	
<p>1. Не працює прискорювальний насос (заїдання поршня насоса, несправність його приводу, негерметичність зворотного клапана).</p> <p>2. Засмічено розпилувач прискорюючого насоса.</p> <p>3. Заїдає нагнітальний клапан прискорюючого насоса.</p>	<p>Усунути несправність прискорюючого насоса або зворотного клапана.</p> <p>Продути розпилувач стисненим повітрям.</p> <p>Усунути заїдання клапана.</p>
<i>Двигун не розвиває повної потужності й не забезпечує достатньої прийомистості</i>	
<p>1. Не повністю відкривається дросельна заслінка (при натисканні на педаль до упору).</p> <p>2. Несправний економайзер (засмічені жиклери, не включається клапан).</p> <p>3. Засмічено повітряний фільтр.</p> <p>4. Надмірно бідна горюча суміш.</p> <p>5. Засмічена або перетиснена повітряна</p>	<p>Відрегулювати привід дросельної заслінки, перевірити систему тяг і важелів і усунути несправність.</p> <p>Усунути несправність економайзера.</p> <p>Розібрати й промити повітряний фільтр. Див. несправність «Двигун у холодному стані не вдається пустити», п. 4.</p> <p>Прочистити трубку, зробити ремонт бака, при необхідності замінити.</p> <p>Користуватися бензином з відповідним октановим числом</p>

трубка бензобака. <b>6.</b> Застосовано низькооктановий бензин.	
<b>Продовження табл. Д.4</b>	
1	2
Причина	Спосіб усунення
<i>Двигун перегрівається</i>	
<b>1.</b> Надмірно бідна горюча суміш	Див. несправність «Двигун у холодному стані не вдається пустити», п. 4.
<i>Підвищена витрата палива</i>	
<b>1.</b> Надмірно багата горюча суміш. <b>2.</b> Рано вступає в роботу економайзер. <b>3.</b> Паливо протікає в з'єднаннях трубопроводу або через ушкоджену мембрану паливного насоса. <b>4.</b> Пусковий пристрій карбюратора залишається частково включеним. <b>5.</b> Порушено калібрування жиклерів карбюратора. <b>6.</b> Повністю не закривається дросельна заслінка вторинної камери, еконоустат працює на режимі холостого ходу.	Див. несправність «Двигун у холодному стані не вдається пустити», п. 5 . Перевірити момент включення економайзера й при необхідності відрегулювати . Підтягнути з'єднання трубопроводів, замінити мембрану.  Перевірити й відрегулювати привід повітряної заслінки. Перевірити жиклери, при необхідності замінити. Відрегулювати привод заслінки.
<i>Переповнення поплавкової камери карбюратора, підтікання палива</i>	
<b>1.</b> Порушено герметичність клапана або його прокладки. <b>2.</b> Ушкоджено поплавок (деформований або пробитий). <b>3.</b> Підвищено рівень палива. <b>4.</b> Заїдає або погано переміщується поплавок. <b>5.</b> Підвищено тиск нагнітання паливного насоса. <b>6.</b> Ослаблено кріплення кришки карбюратора.	Перевірити, чи немає сторонніх часточок між голкою й сідлом клапана; при необхідності замінити клапан або прокладку Замінити поплавок.  Перевірити й відрегулювати встановлення поплавка. Перевірити й при необхідності замінити поплавок. Відрегулювати тиск нагнітання паливного насоса. Підтягнути гвинти.
<i>Детонаційне згорання</i>	
<b>1.</b> Застосовано низькооктановий бензин.	Використовувати бензин з відповідним октановим числом
<i>Підвищена вібрація двигуна</i>	
<b>1.</b> Несправний карбюратор.	Перевірити й очистити жиклери й внутрішні канали, відрегулювати систему холостого ходу

Таблиця Д.5 – Тиск і продуктивність паливних насосів карбюраторних двигунів

Двигун	Паливний насос	Тиск, що створюється насосом, МПа	Частота обертання розподільного валу, хв. <sup>-1</sup>	Продуктивність насосу, л/г
ЗИЛ-130	Б-10	0,02-0,03	1300	125
ЗМЗ-53	Б-9Д			
ГАЗ-24	Б-9В		1800	140
АЗЛК-412	Б-7	0,03-0,036		
ВАЗ-2101	2101	0,022-0,03	2000	60

Таблиця Д.6 – Параметри пружин діафрагм паливних насосів

Паливний насос	Навантаження, Н	Довжина пружини, мм		Діаметр дроту, мм
		у вільному стані	під навантаженням	
Б-10	95	48	26,5	2
Б-9Д	51	50	28,5	1,8
Б-9В				
Б-7	40	47	15	1,6
2101	32	46,5	24	1.5

Таблиця Д.7 – Параметри жиклерів і маса поплавка карбюратора

Параметр	Марка автомобіля				
	ЗИЛ-130	ГАЗ-53А	ГАЗ-24 «Волга»	«Москвич» - 2410	ВАЗ-2101 «Жигулі»
	Тип карбюратора				
	К-88А	К-126Б	К-126Г	К-126Н	ДААЗ-2101
1	2	3	4	5	6
Пропускна здатність, см <sup>3</sup> /хв, або діаметр (у дужках) отвору, мм:					
головного паливного жиклера	315	330	$\frac{240}{280}$	$\frac{185}{250}$	$\left(\frac{1,35}{1,25}\right)$
паливного жиклера холостого ходу	(0,7)	110	$\left(\frac{0,5}{-}\right)$	$\frac{75}{150}$	$\left(\frac{0,45}{0,6}\right)$

паливного жиклера економайзера	215	(1,6)	$\left(\frac{-}{2}\right)$	<u>0,5</u>	$\left(\frac{-}{1,5}\right)$
--------------------------------	-----	-------	----------------------------	------------	------------------------------

Продовження табл. Д.7

1	2	3	4	5	6
паливного жиклера економайзера	215	(1,6)	$\left(\frac{-}{2}\right)$	0,5	$\left(\frac{-}{1,5}\right)$
головного повітряного жиклера	815	(0,8)	$\left(\frac{1}{-}\right)$	$\left(\frac{1,1}{1,1}\right)$	$\left(\frac{1,7}{1,9}\right)$
повітряного жиклера холостого ходу	(1,6)	-	(1)	$\left(\frac{2,1}{1,5}\right)$	$\left(\frac{1,8}{0,7}\right)$
Маса поплавка, г	19,2-20,2	12,6-14	12,9-14	12,6-14	10,5-11,5

Примітка. Дані в чисельнику відносяться до жиклерів у первинній камері карбюратора, а в знаменнику – у вторинній.

Таблиця Д.8 – Допустимі норми вмісту СО у відпрацьованих газах автомобільних двигунів, %

Режим роботи	Об'ємна частка окису вуглецю, %, не більше, для автомобілів, виготовлених		
	До 01.07.78	з 01.07.78 до 01.01.80	після 01.01.80
Частота обертання колінчастого валу двигуна при холостому ході:			
мінімальна	3,5	2	1,5
60% від номінальної	2	1,5	1

Таблиця Д.9 – Режими випробування карбюратора К88 [22]

№ режиму випробування	Діаметр діафрагми, мм	Показання п'єзометра, мм		Контрольна витрата палива ТС-1, кг/год.
		ртутного	водяного	
1	19,0	250	200	2,2-2,3
2	37,9	150	190	10,8-11,3
3	37,9	110	250	12,8-13,5
4	45,0	75	340	30,1-33,5
5	37,9	20	230	14,5-15,8



Таблиця Д.10 – Нормативи трудомісткості технічного обслуговування й поточного ремонту систем живлення автомобілів ЗИЛ-138 і ГАЗ-53-07\*

Вид технічного обслуговування	Автомобіль	Трудомісткість, люд. хв.		
		Система живлення		Разом
		газова	бензинова	
ЩО	ЗИЛ-138	9	2	11
	ГАЗ-53-07			
ТО-1	ЗИЛ-138	23	3	26
	ГАЗ-53-07			
ТО-2	ЗИЛ-138	72	6	78
	ГАЗ-53-07		9	81
ПР на 1000 км пробігу	ЗИЛ-138	12	1	13
	ГАЗ-53-07			

\*Нормативи можуть бути поширені й на модифікації цих автомобілів.

Таблиця Д.11 – Об'ємно-масові характеристики систем зберігання палива автомобілів марки ЗИЛ

Показник	Бензин (ЗИЛ-130)	Зріджений газ (ЗИЛ-138)	Стиснутий газ (ЗИЛ-138А)	
			Балон з вуглецевої сталі	Балон з легированої сталі
Маса паливного бака (балонів), кг	21,5	102,5	720	500
Маса палива, кг	122,5	116,5	57	
Обсяг паливного бака (балонів), дм <sup>3</sup>	170	250	400	
Обсяг палива, дм <sup>3</sup>		225		
Запас палива, МДж	5384	5342	2340	



Таблиця Д.12 – Технічна характеристика газових балонів

Показник	Модель автомобіля (автобуса)								
	ЗИЛ-138	ЗИЛ-138В1	ЗИЛ-ММЗ-4 5023	ГАЗ-53-07	ГАЗ-52-07	ЛіАЗ-С77Г		ЛАЗ-695П	ГАЗ-24-07
						тип І	тип ІІ		
Робочий тиск га- зу (максималь- ний), МПа	1,6								
Довжина балона, мм: без арматури	1120	804	1130	900	1300	700	1200	-	
з арматурою	1200	915	1232	1140				1036	
Зовнішній діа- метр балона, мм	575			490			440	360	
Ємність балона, л: повна	250	130,5	190	150	220	111	160	93,2	
корисна (90%)	225	117,4	170	142	198	100	144	83,9	
Маса балона, кг: без газу	102,5	58,5	75	60,6	81,5	52,6	60,6	45	
з газом	219,0	119,5	164	135	184,5	105,2	135,5	90,3	

Таблиця Д.13 – Характеристики автомобільних балонів для стисненого газу

Показник	З вуглецевої сталі	З легованої сталі
Робочий тиск, МПа	20	20
Маса, кг	93	62,5
Довжина, мм	1755	1660
Зовнішній діаметр, мм	219	219
Товщина стінки, мм	8,9	6
Ємність, дм <sup>3</sup>	50 <sup>+5</sup>	50 <sup>+5</sup>
Обсяг газу, м <sup>3</sup>	10	10

Таблиця Д.14 – Нормативи діагностичних параметрів трансмісії й ходової частини автомобілів (номінальні й граничні значення)

Найменування параметрів	АЗЛК-2141	ГАЗ-24 «Волга»	ГАЗ-3102 «Волга»	ГАЗ-53	ГАЗ-53-12
1	2	3	4	5	6
Вільний хід педалі зчеплення, мм	15 - 17	40 - 60	12 - 28	40 - 45	35 - 45
Потужність, що витрачається на прокручування двигуна, кВт		20 - 22	20 - 22	11 - 19	11 - 20
Потужність, що витрачається на прокручування трансмісії, кВт		16 - 33	16 - 32	13,5 - 30	13 - 30
Биття карданного валу, мм	-	0 - 0,3	0 - 0,3	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2
Кутовий зазор у карданній передачі, град	-	0 - 1,0	0 - 1,0	0,5 - 2,0	0,5 - 2,0
Сумарний люфт коробки передач (граничний): на 1 передачі, град		3	3	4	4
» 2 »	-	4	4	5	5
» 3 »	-	5	5	7	7
» 4 »	-	6	6	8	8
» 5 »	-	-	-	-	-
задній хід	-	2	2	4	4
Сумарний люфт головної передачі, град	-	0 - 20	0 - 15	15 - 35	15 - 35
Бічна сила на передніх колесах, Н (кгс)	-	1 - 6	1 - 6	2 - 9	2 - 9
Люфт шкворневих з'єднань:					
радіальний, мм	0,3 - 0,5	0,1 - 0,2	0,5 - 0,8	0,1 - 0,75	0,1 - 0,75
осьовий, мм	-	0,1 - 0,3	-	0,1 - 1,5	0,1 - 1,5
Перекис осей, мм	-	0 - 15	-	0 - 25	0 - 25
Биття коліс, мм	-	0 - 2	-	0 - 4	0 - 4

Продовження табл. Д.14

1	2	3	4	5	6
Сходження передніх коліс, мм	$2,0 \pm 0,5$	1,5 - 3,0	1,0 - 2,0	1,5 - 3,0	0 - 3,0
Розвал коліс, град	$0^{\circ}30' \pm 30'$	$0^{\circ} \pm 30'$	$0^{\circ} \pm 30'$	$0^{\circ}20' - 0^{\circ}60'$	$1^{\circ}$
Нахили шкворнів, град:					
повздожній	$1^{\circ}20' \pm 30'$	$0^{\circ} - 1^{\circ}$	$4^{\circ}30' - 6^{\circ}$	$1^{\circ} - 2^{\circ}30'$	$2^{\circ}30'$
поперечний	-	$4^{\circ}30'$	-	$8^{\circ} - 13^{\circ}$	$8^{\circ}$
Максимальний кут повороту внутрішнього колеса, град	40	41	40 - 42	34	34
Глибина рисунка протектора (межа), мм	1,6	1,6	1,6	1,0	1,0
Тиск повітря в шинах, МПа кгс/см <sup>2</sup> ):					
передніх коліс	0,19 (1,9)	0,17-0,18 (1,7-1,8)	0,2 (2,0)	0,28 (2,8)	0,45 (4,5)
задніх коліс	0,17 (1,7)	0,17-0,18 (1,7-1,8)	0,2 (2,0)	0,43 (4,3)	0,63 (6,3)

Продовження 1 таблиці Д.14 – Нормативи діагностичних параметрів трансмісії й ходової частини автомобілів (номінальні й граничні значення)

Найменування параметрів	ЗИЛ-130	ЗИЛ-4331	МАЗ-500А	МАЗ-5335	КамАЗ-5320
1	2	3	4	5	6
Вільний хід педалі зчеплення, мм	40 - 50	30 - 42	35 - 50	35 - 45	23 - 42
Потужність, що витрачається на прокручування двигуна, кВт	12 - 21	-	-	-	-
Потужність, що витрачається на прокручування трансмісії, кВт	29 - 36	-	-	-	-
Биття карданного валу, мм	0,6 - 1,5	0,6 - 1	0,6 - 1,5	1,2	0,6 - 1,0
Кутовий зазор у карданній передачі, град	1,0 - 3,0	1,0 - 3,0	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0	1,0 - 3,0
Сумарний люфт коробки передач (граничний): на 1 передачі, град	4	5	5	5	5
» 2 »	6	3 - 7	7	3 - 7	3 - 7
» 3 »	7	5 - 9	9	5 - 9	5 - 9
» 4 »	9	9 - 14	14	9 - 14	9 - 14
» 5 »	9	14 - 19	19	14 - 19	14 - 19
задній хід	5	2 - 3	3	2 - 3	2 - 3
Сумарний люфт головної передачі, град	20 - 40	22 - 35	20 - 30	22 - 35	22 - 35
Бічна сила на передніх колесах, Н (кгс)	4 - 12	3 - 14	6 - 10	3 - 14	3 - 14
Люфт шкворневих з'єднань:					
радіальний, мм	0,1 - 0,75	0,2 - 0,5	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5
осьовий, мм	0,1 - 1,5	0,25	0,15 - 0,4	0,15 - 0,4	0,3 - 1,0
Перекіс осей, мм	0 - 30	36	30	30	36
Биття коліс, мм	0 - 5	6 - 11	4 - 9	4 - 9	6 - 11

Продовження 1 табл. Д.14

1	2	3	4	5	6
Сходження передніх коліс, мм	2,0 - 5,0	1,0 - 3,0	2,5 - 3,5	3,0 - 5,0	1,2 - 1,5
Розвал коліс, град	0°15'-0°60'	1°	2° ± 30'	1°	1° ± 20'
Нахили шкворнів, град:					
поздовжній	2° - 3°	3°20'	1° - 3°	2°30'	1° - 3°
поперечний	8° - 14°	8°	8° - 13°	8°	8° - 13°
Максимальний кут повороту внутрішнього колеса, град	36	45	42	36	45
Глибина рисунка протектора (межа), мм	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Тиск повітря в шинах, МПа кгс/с <sup>2</sup> ):					
передніх коліс	0,35 (3,5)	0,65 (6,5)	0,43 (4,3)	0,6 (6,0)	0,73 (7,3)
задніх коліс	0,53 (5,3)	0,65 (6,5)	0,55 (5,5)	0,675 (6,75)	0,5 (5,0)

Таблиця Д.15 – Діагностичні параметри коліс автомобіля

Діаметр обода колеса, дюйм	Допустимі радіальне й осьове биття обода колеса, мм	Допустимі радіальне й осьове биття шини, мм	Допустимий сумарний люфт, мм
До 15	1,5	5	1,5
16-18	2,0	6	1,8
19-22	3,0	8	2,0

Таблиця Д.16 – Норми тиску повітря в шинах

Автомобілі	Тиск повітря в шинах, кПа (кг/м <sup>3</sup> )	
	передніх	задніх
ГАЗ-53А	280 (2,8)	430 (4,3)
ЗИЛ-130	350 (3,5)	600 (6,0)
ГАЗ-66	280 (2,8)	280 (2,8)
ЗИЛ-131	300 (3,0)	300 (3,0)

Таблиця Д.17 – Діагностичні параметри рульового керування і гальмової системи автомобілів (наведені відповідно до вимог Правил дорожнього руху, ГОСТ 25478-82 і Посібника з діагностики РД-200-15-0150-81)

Параметри	ГАЗ-24 «Волга»	ГАЗ-3102 «Волга»	ГАЗ-53А	ГАЗ – 53-12
Сумарний люфт у рульовому керуванні, град	5-10	5-10	15-25	15-25
Зусилля на ободі рульового колеса за динамометром, Н	7,35	7,35	9,80	9,80
Хід гальмової педалі, мм:				
вільний	10-16	10-14	8-14	8-14
повний	180	180	120	120
Гальмова сила, Н:				
на передніх колесах	210-170	-	500-350	500-350
задніх колесах	180-170	-	700-450	700-450
зупиночного гальма	400	-	900	900
Час спрацьовування приводу робочої гальмової системи, с	0,20	-	0,15-0,23	0,15-0,23

Продовження 1 табл. Д.17 – Діагностичні параметри рульового керування й гальмової системи автомобілів

Параметри	ЗИЛ-130	ЗИЛ-4331	МАЗ-500А	КамАЗ-5320
Сумарний люфт у рульовому керуванні, град	15-25	20-25	20-25	20-25
Зусилля на ободі рульового колеса за динамометром, Н	12,30	12,30	12,30	12,30
Хід гальмової педалі, мм:				
вільний	10-25	20-30	15-20	20-30
повний	110	110	170	130
Гальмова сила, Н:				
на передніх колесах	600-450	780-550	880-600	780-550
задніх колесах	800-600	640-450	1200-850	640-450
зупиночного гальма	1000	1700-1300	1600-800	1700-1300
Час спрацьовування привода робочої гальмової системи, с	0,3-0,4	0,6-0,7	0,4-0,5	0,6-0,7

**Примітки.** 1. Робочий тиск повітря в системі пневматичних гальм повинен бути 0,62-0,75МПа при роботі компресора 4-6 хв., а в гальмових камерах - 0,45-0,55 МПа. Допустиме падіння тиску повітря при непрацюючому компресорі за 30 хв. до 0,05 МПа.

2. Значення зусиль за шкалою динамометра зазначено для розрахункового значення плеча їхнього додатка, що дорівнює половині діаметра середньої лінії, обода рульового колеса при непрацюючому підсилювачі рульового керування.

3. Прогин паса компресора й гідронасоса підсилювача рульового керування при зусиллі натиску 40 Н повинен бути 10-15 мм.

4. Тиск оливи в гідропідсилювачі рульового керування повинен бути: на холостому ході не менше 0,3-0,4 МПа; на середніх обертах 0,6-0,7 МПа; на максимальних обертах 0,8-0,9 МПа.

Таблиця Д.18 – Норми ефективності гальмових систем при дорожніх і стендових випробуваннях автомобілів (ГОСТ 25478-82) (наведені відповідно до вимог Правил дорожнього руху, ГОСТ 25478-82 і Посібника з діагностики РД-200-15-0150-81)

Тип автотранспортного засобу	Зусилля на органі керування, Н (кгс)		Робоче гальмо		
	Ножному	Ручному	Гальмовий шлях, м	Стале сповільнення, м/с <sup>2</sup>	Загальна питома гальмова сила, кгс/кг
Легкові автомобілі	490(50)	392(40)	14,5(16,2)	6,1(5,2)	0,53
Автобуси з повною масою до 5 т	»	»	18,7(21,2)	5,5(4,5)	0,46
Те ж, понад 5 т	»	»	19,9(21,2)	5,0(4,5)	»
Вантажні автомобілі з повною масою до 3,5 т	686(70)	588(60)	19,0(23,0)	5,4(4,0)	0,41
Те ж, від 3,5 до 12 т	»	»	18,4(23,0)	5,7(4,0)	»
Те ж, понад 12т	»	»	17,7(23,0)	6,1(4,0)	»



Продовження таблиці Д.18 – Норми ефективності гальмових систем при дорожніх і стендових випробуваннях автомобілів (ГОСТ 25478-82)

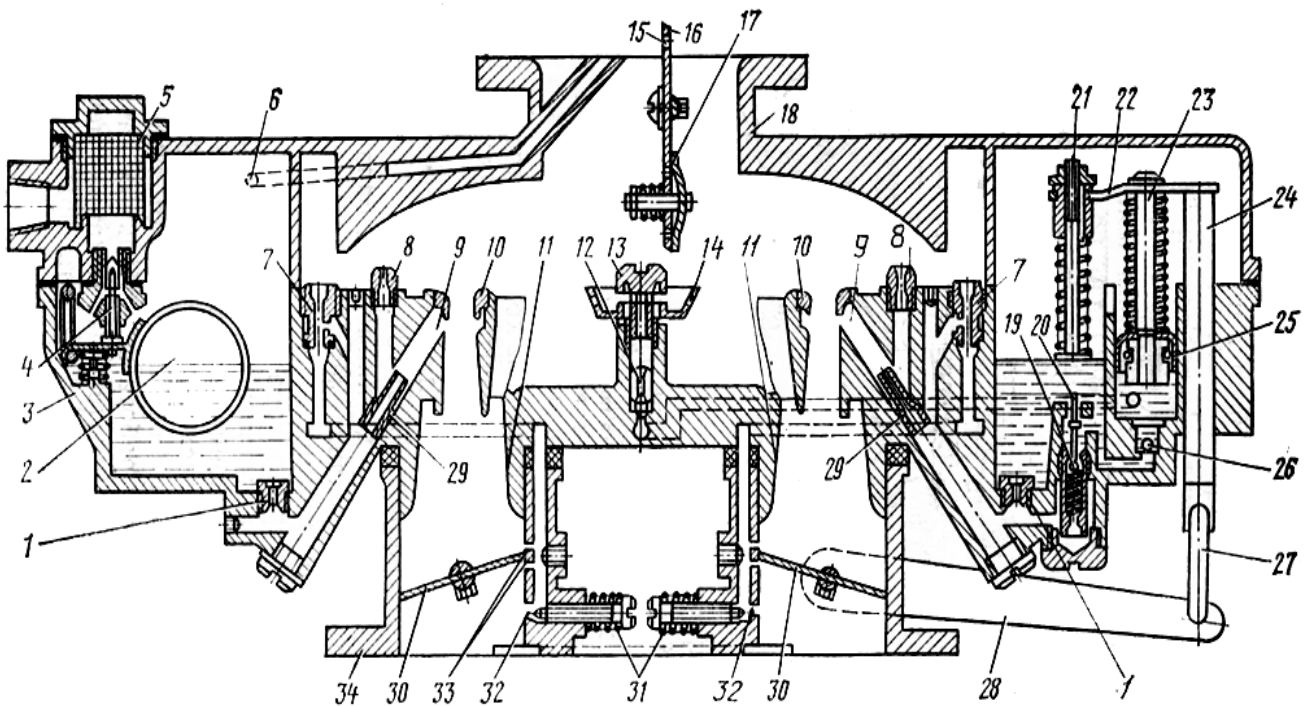
Тип автотранспортного засобу	Запасне (стоянкове) гальмо			Час спрацювання гальм, с
	Гальмовий шлях, м	Стале сповільнення, м/с <sup>2</sup>	Загальна питома гальмова сила, кгс/кг	
Легкові автомобілі	25,0(31,1)	3,0(2,3)	0,24	0,6
Автобуси з повною масою до 5 т	31,2(34,3)	2,6(2,3)	»	1,0
Те ж, понад 5 т	»	»	»	»
Вантажні автомобілі з повною масою до 3,5 т	24,2(36,9)	3,7(2,1)	0,22	»
Те ж, від 3,5 до 12 т	23,4(36,9)	3,9(2,1)	»	»
Те ж понад 12 т	22,2(36,9)	4,2(2,1)	»	»

**Примітки.** 1. Значення гальмового шляху зазначені для транспортних засобів без причіпного складу в спорядженому стані з урахуванням маси водія. У дужках зазначені значення для неспорядженого стану автомобіля.

2. Випробування робочої гальмової системи проводять на горизонтальній ділянці дороги з рівним, сухим чистим цементним або асфальтобетонним покриттям при початковій швидкості гальмування 40 км/год. Не допускається порушення прямолінійного напрямку в процесі гальмування автомобіля.

3. Запасна (зупиночна) гальмівна система повинна забезпечувати нерухомий стан: транспортних засобів з повним навантаженням – на ухилі не менше 16 %; легкових автомобілів і автобусів у спорядженому стані - на ухилі не менше 23 %; вантажних автомобілів і автопоїздів у спорядженому стані - на ухилі не менше 31 %.

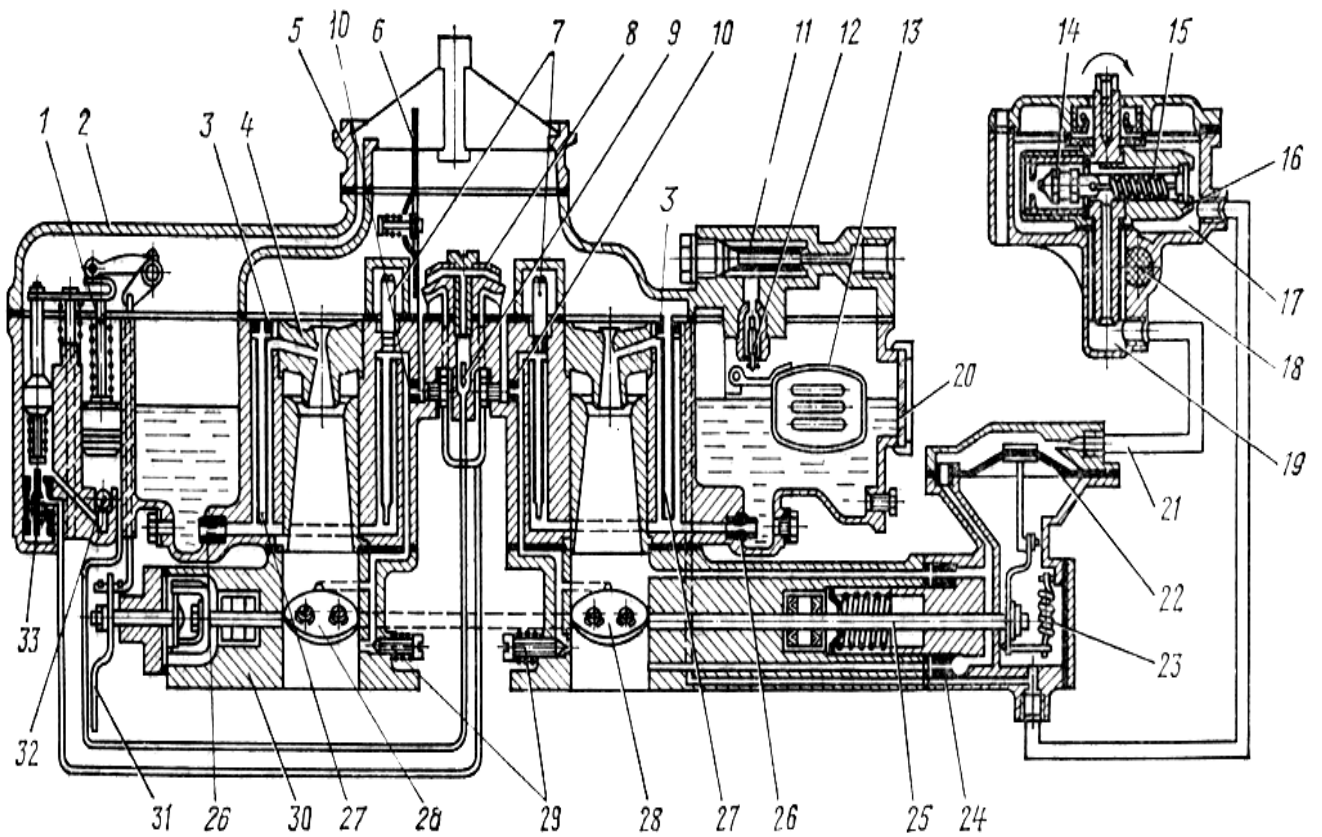
4. Значення загальної питомої гальмової сили визначається шляхом розподілу суми максимальних зусиль, що розвиваються гальмовими механізмами даної системи на колесах автотранспортного засобу (кгс) на повну масу автотранспортного засобу (кг).



1 – головні жиклери, 2 – поплавок, 3 – корпус поплавкової камери, 4 – голчастий клапан, 5 – сітчастий фільтр, 6 – балансувальний канал, 7, 29 – жиклери системи холостого ходу й повної потужності, 8 – повітряні жиклери головного дозуючого пристрою, 9 – розпилювачі, 10, 11 – малі й великі дифузори, 12, 17 – нагнітальний і запобіжний клапани, 13 – пустотілий гвинт, 14 – розпилювач прискорюючого насоса, 15 – отвір у повітряній заслінці, 16, 30 – повітряна й дросельна заслінки, 18 – повітряний патрубок, 19 – клапан економайзера,

20 – штовхач клапана економайзера, 21, 23 – штоки клапана економайзера й поршня прискорюючого насоса, 22 – планка, 24 – тяга, 25 – поршень, 26 – зворотний клапан, 27 – серга, 28 – важіль дросельних заслінок, 31 – гвинти регулювання системи холостого ходу, 32, 33 – регульовані й нерегульовані отвори системи холостого ходу, 34 – фланець кріплення карбюратора до впускного трубопроводу двигуна

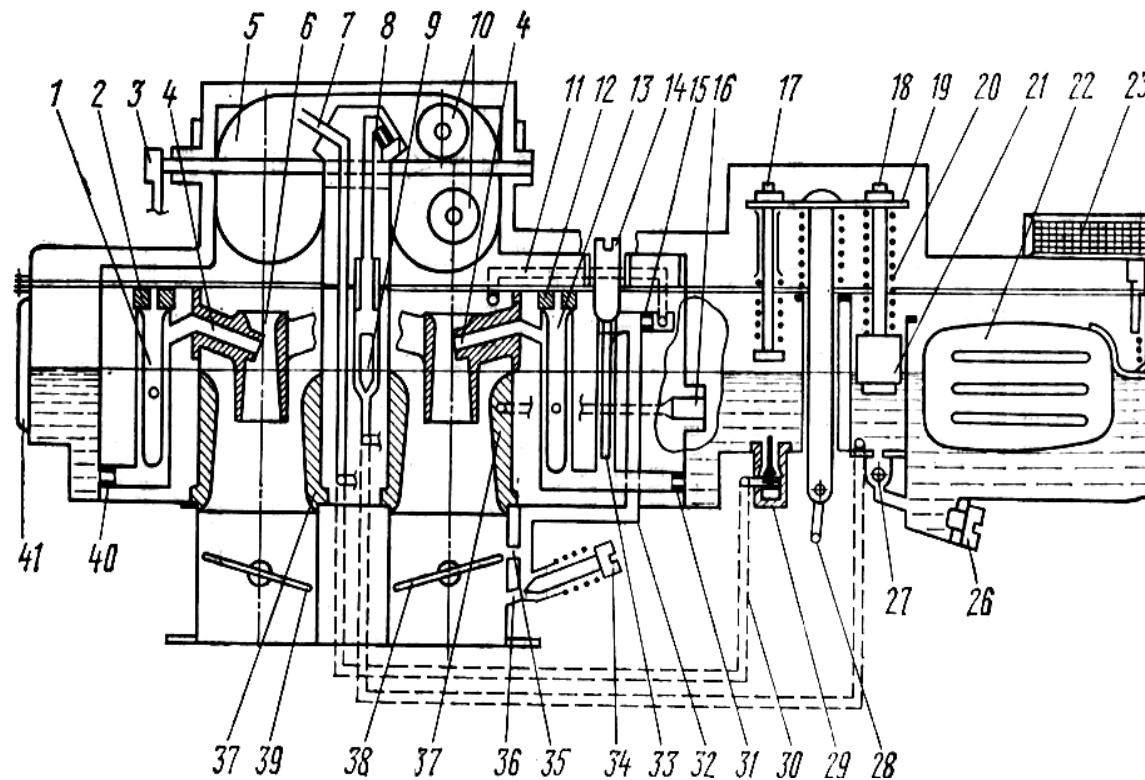
Рисунок Д.1 – Карбюратор К-88А



1 – шток прискорюючого насоса, 2 – кришка поплавкової камери, 3 – повітряні жиклери головного дозуючого пристрою, 4 – малий дифузор, 5 – фланець кріплення повітряного фільтра, 6 – повітряна заслінка, 7, 10 – паливні й повітряні жиклери системи холостого ходу, 8 – розпилювач прискорюючого насоса й економайзера, 9 – нагнітальний клапан, 11 – сітчастий фільтр, 12 – голчастий клапан, 13 – поплавок, 14 – клапан датчика обмежувача частоти обертання ко-лінчастого вала, 15 – пружина, 16 – ротор датчика обмежувача, 17, 19 – зовнішня й внутрішня порожнини датчика обмежувача, 18 – фальц для змащення підшипника ротора обмежувача, 20 – оглядове вікно поплавкової камери, 21 – трубопровід, 22 – діафрагма виконавчого механізму обмежувача, 23 – пружина приводу дросельних заслінок, 24 – вакуумний жиклер, 25 – вісь дросельних заслінок, 26 – голо-

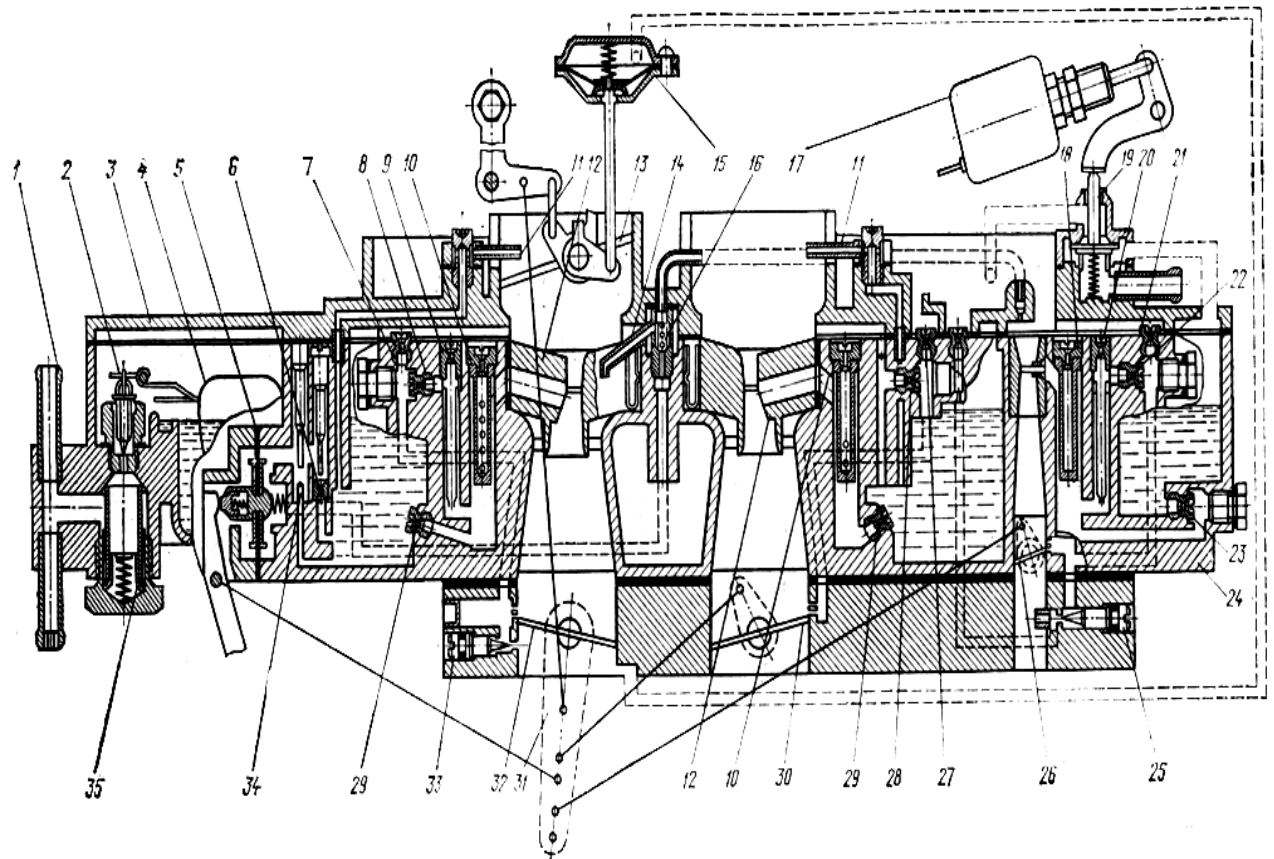
вні жиклери, 27 – емульсійні трубки головного дозуючого при-строю, 28 – дросельні заслінки, 29 – гвинти регулювання системи холостого ходу (якості суміші), 30 – нижній патрубков карбюратора, 31 – важіль керування дросельними заслінками, 32 – зворотний клапан прискорюючого насоса, 33 – клапан економайзера

Рисунок Д.2 – Карбюратор К-126Б



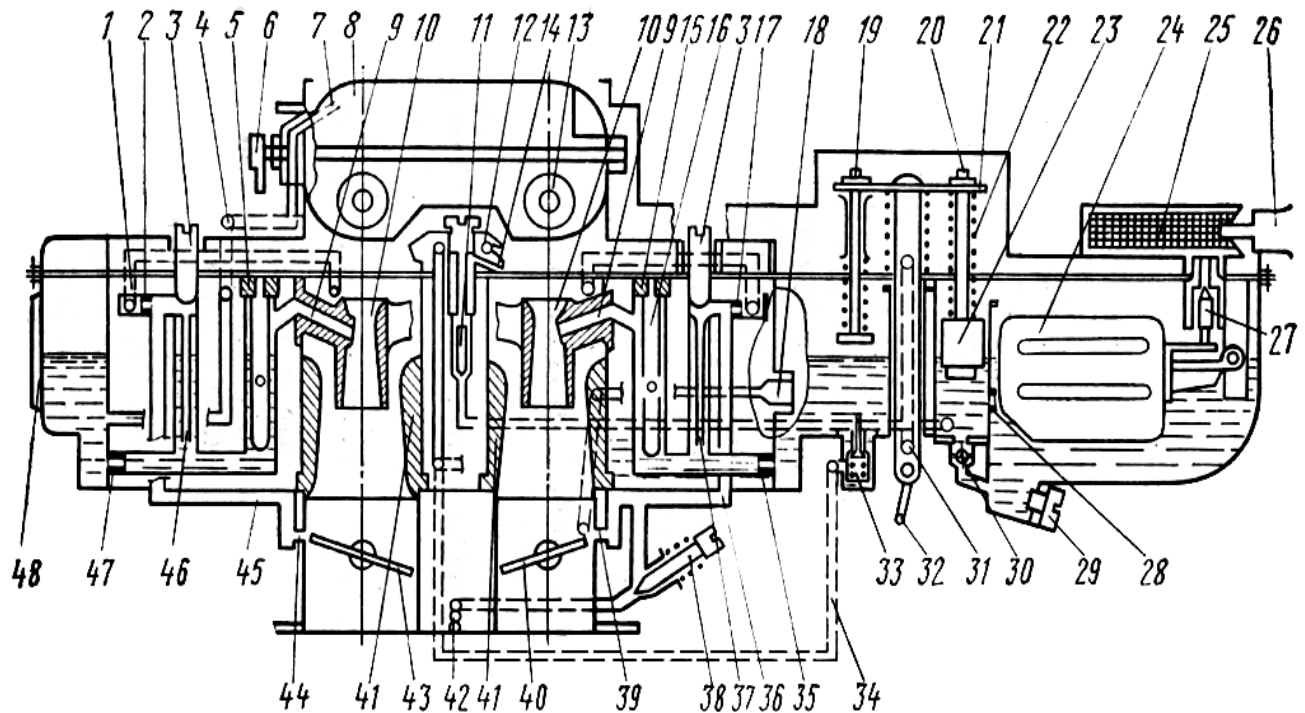
1, 33 – емульсійні трубки головного дозуючого пристрою вторинної і первинної змішувальних камер, 2 – повітряний жиклер головного дозуючого пристрою вторинної змішувальної камери, 3 – важіль приводу повітряної заслінки, 4 – головні розпилювачі, 5 – повітряна заслінка, 6, 37 – малий і великий дифузори, 7, 8 – розпилювачі економайзера й прискорюючого насоса, 9 – нагнітальний клапан, 10 – запобіжні клапани повітряної заслінки, 11 – повітряний канал, 12 – повітряний жиклер головного дозуючого пристрою первинної змішувальної камери, 13 – емульсійна трубка, 14, 15 – головний паливний і повітряний жиклери системи холостого ходу, 16 – отвір для штуцера вакуумного регулятора випередження запалювання, 17, 18 – штоки клапана економайзера й прискорюючого насоса, 19 – планка приводу прискорюючого насоса й економайзера, 20, 21 – пружина й поршень прискорюючого насоса, 22 – поплавок, 23 – сітчастий фільтр, 24 – голчастий клапан, 25 – штуцер паливопроводу, 26 – пробка спускного отвору, 27 – кульковий клапан прискорюючого насоса, 28 – серга з тягою приводу прискорюючого насоса, 29, 30 – клапан і канал економайзера, 31 – головний жиклер первинної змішувальної камери, 32 – емульсійний канал системи холостого ходу, 34 – гвинт регулювання системи холостого ходу (якості суміші), 35, 36 – верхній та нижній регулювальні отвори системи холостого ходу, 38, 39 – дросельні заслінки первинної і вторинної змішувальних камер, 40 – головний жиклер вторинної змішувальної камери, 41 – оглядове вікно для контролю рівня палива в поплавковій камері

Рисунок Д.3 – Карбюратор К-126Г



1 – штуцер підведення палива, 2 – голчастий клапан, 3 – кришка поплавкової камери, 4 – поплавок, 5,6 – діафрагма й жиклер прискорюючого насоса, 7 – повітряний жиклер системи холостого ходу, 8,9 – повітряні жиклери вторинного й первинного емульсування системи холостого ходу, 10 – головні повітряні жиклери з емульсійними трубками, 11 – розпилювачі еконостатів первинної й вторинної секцій, 12 – головні розпилювачі, 13 – повітряна заслінка, 14 – розпилювач прискорюючого насоса, 15 – пневмокоректор, 16, 34 – нагнітальний і зворотний клапани прискорюючого насоса, 17 – електромагніт розбалансовуючого клапана, 18, 23 – головні повітряний і паливний жиклери форкамерної секції, 19 – клапан розбалансування. 20, 21 – повітряні жиклери первинного й вторинного емульсування системи холостого ходу форкамерної секції, 22 – паливний жиклер системи холостого ходу форкамерної секції, 24 – корпус поплавкової камери, 25, 33 – регулювальні гвинти системи холостого ходу (форкамерної і первинної секцій), 26 – дросельна заслінка форкамерної секції, 27, 28 – жиклери перехідної системи вторинної секції, 29 – головні паливні жиклери, 30, 32 – дросельні заслінки вторинної і первинної секцій, 31 – важіль приводу дросельних заслінок, 35 – сітчастий фільтр

Рисунок Д.4 – Карбюратор К-156



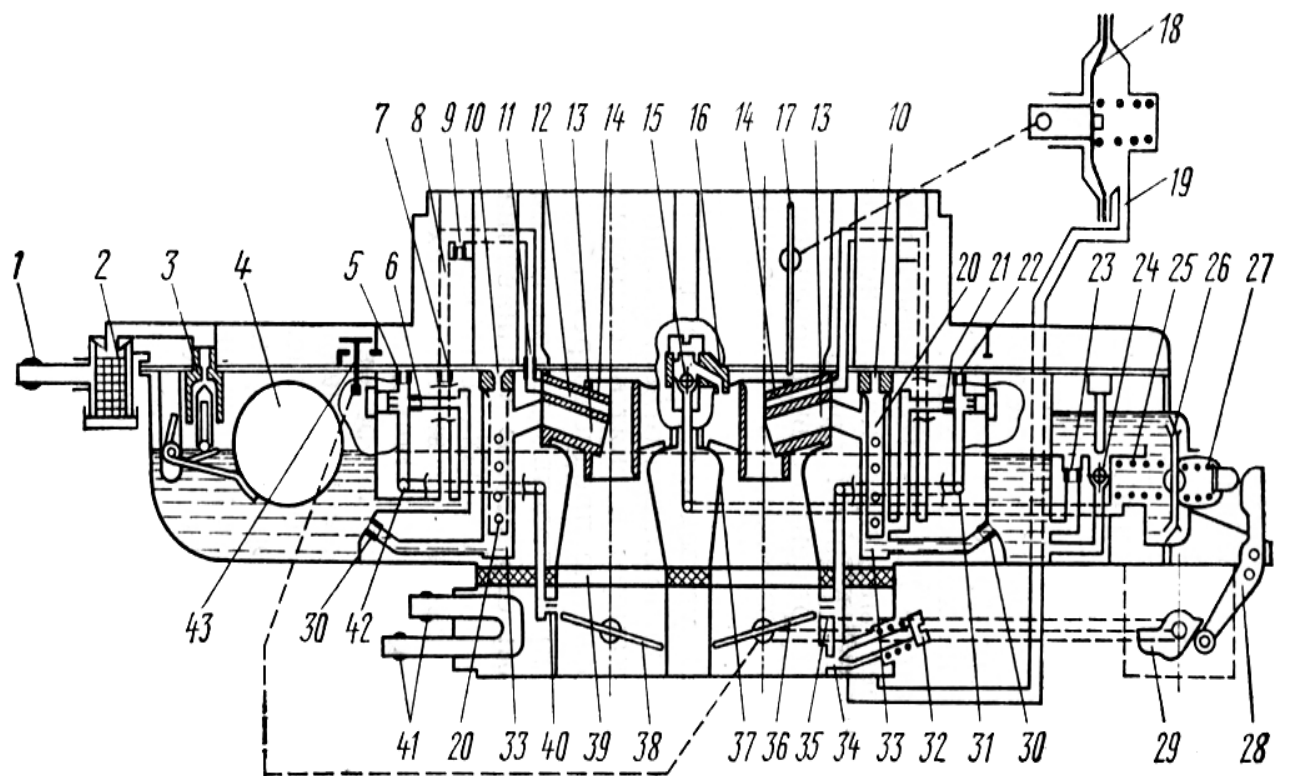
1, 2 – повітряні канал і жиклер перехідної системи, 3 – паливний жиклер перехідної системи (системи холостого ходу), 4 – паливний канал еконостата, 5, 15 – повітряні жиклери головного дозуючого пристрою вторинної і первинної камер, 6 – важіль приводу повітряної заслінки, 7, 12 – розпилювачі еконостата й економайзера, 8 – повітряна заслінка, 9 – розпилювачі головних дозуючих пристроїв, 10, 41 – малі й великі дифузори, 11 – нагнітальний клапан, 13 – запобіжні канали повітряної заслінки, 14 – розпилювач прискорюючого насоса, 16 – емульсійна трубка, 17, 37 – повітряний і емульсійний жиклери системи холостого ходу, 18 – отвір для штуцера вакуумного регулятора випередження запалювання, 19, 20 – штоки клапана економайзера і прискорюючого насоса, 21 – планка привода насоса і економайзера, 22, 23 – пружина й поршень насоса,

24 – поплавок, 25 – сітчастий фільтр, 26 – штуцер паливопроводу, 27 – голчастий клапан, 28 – пропускний отвір прискорюючого насоса, 29 – пробка спускного отвору, 30 – кульковий клапан прискорюючого насоса, 31 – канал розбалансування поплавкової камери, 32 – серга з тягою привода прискорюючого насоса, 33, 34 – клапан і канал економайзера, 35 – головний жиклер первинної камери, 36 – емульсійний канал системи холостого ходу, 38 – регулювальний гвинт системи холостого ходу (якості суміші), 39, 42 – верхній (нерегульований) і нижній (регульований) отвір системи холостого ходу, 40, 43 – дросельні заслінки первинної й вторинної камер, 44, 45 – вихідний отвір і емульсійний канал перехідної системи, 46 – паливний жиклер перехідної системи, 47 – головний жиклер вторинної камери, 48 – оглядове вікно для контролю рівня палива в поплавковій камері

Рисунок Д.5 – Карбюратор К-126Н

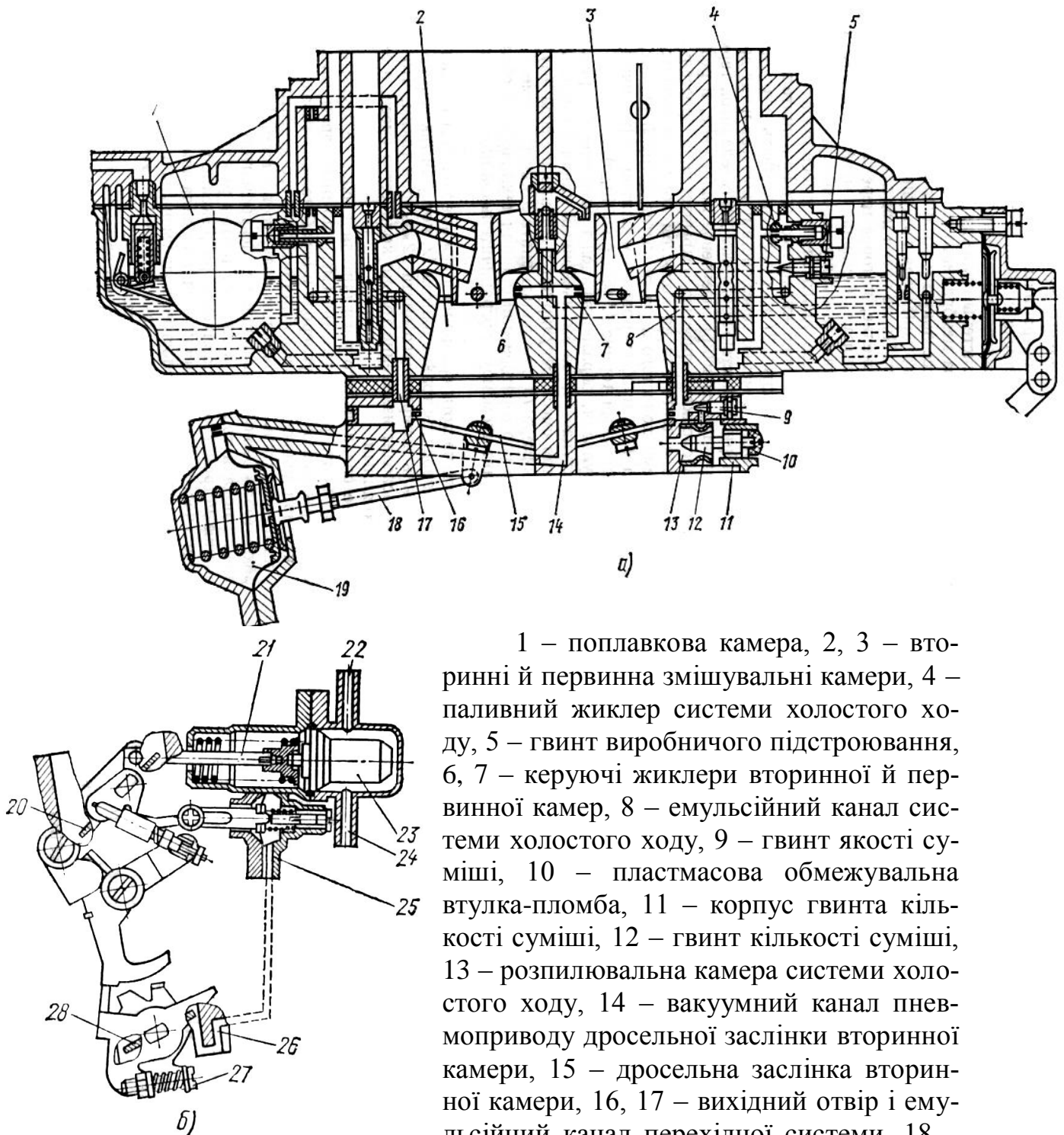






1 – трубка паливопроводу, 2 – сітчастий фільтр, 3 – голчастий клапан, 4 – поплавок, 5, 6 – повітряний і паливний жиклери перехідної системи, 7, 9, 11 – паливний, повітряний і емульсійний жиклери еконостата, 8, 12 – канал і розпилювач еконостата, 10 – повітряні жиклери головної системи, 13 – головні розпилювачі, 14, 37 – малі і великі дифузори, 15, 16 – нагнітальний клапан і розпилювач прискорюючого насоса, 17 – повітряна заслінка, 18 – діафрагма приводного механізму повітряної заслінки, 19 – канал вакуумного привода повітряної заслінки, 20 – емульсійні трубки, 21, 22 – паливний і повітряний жиклери системи холостого ходу, 23, 24, 25 – пропускний отвір, впускний кульковий клапан і пружина прискорюючого насоса, 26 – діафрагма, 27 – амортизуюча пружина зтяжного упорскування, 28, 29 – важіль і кулачок привода насоса, 30 – головні жиклери, 31 – емульсійний канал системи холостого ходу, 32 – гвинт регулювання якості суміші на холостому ході, 33 – емульсійні колодязі, 34, 35 – нижнє і два верхніх отвори системи холостого ходу, 36, 38 – дросельні заслінки первинної й вторинної камер, 39 – теплоізоляційна прокладка, 40, 42 – вихідний отвір і сполучний канал перехідної системи, 41 – трубка порожнини підігріву нижньої частини карбюратора, 43 – клапан розбалансування поплавкової камери

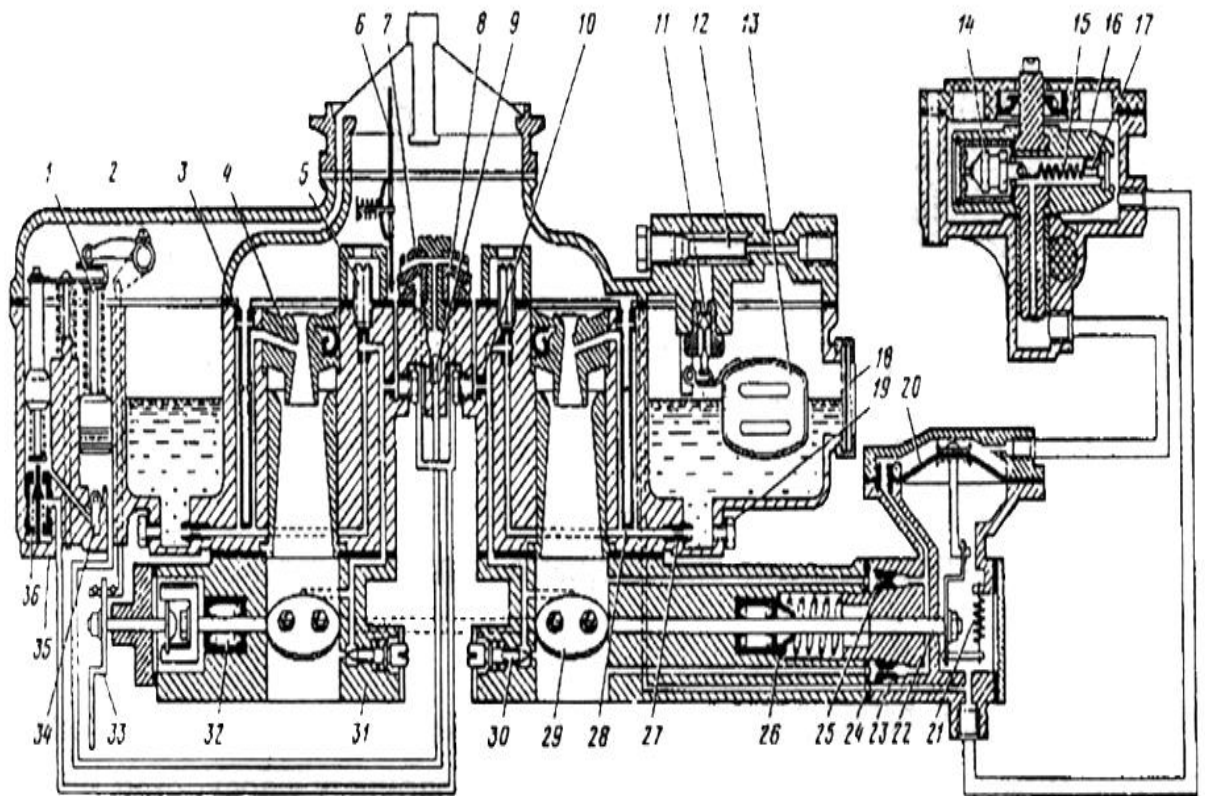
Рисунок Д.6 – Карбюратор ДААЗ-2101



1 – поплавкова камера, 2, 3 – вторинні й первинна змішувальні камери, 4 – паливний жиклер системи холостого ходу, 5 – гвинт виробничого підстроювання, 6, 7 – керуючі жиклери вторинної й первинної камер, 8 – емульсійний канал системи холостого ходу, 9 – гвинт якості суміші, 10 – пластмасова обмежувальна втулка-пломба, 11 – корпус гвинта кількості суміші, 12 – гвинт кількості суміші, 13 – розпилювальна камера системи холостого ходу, 14 – вакуумний канал пневмоприводу дросельної заслінки вторинної камери, 15 – дросельна заслінка вторинної камери, 16, 17 – вихідний отвір і емульсійний канал перехідної системи, 18 –

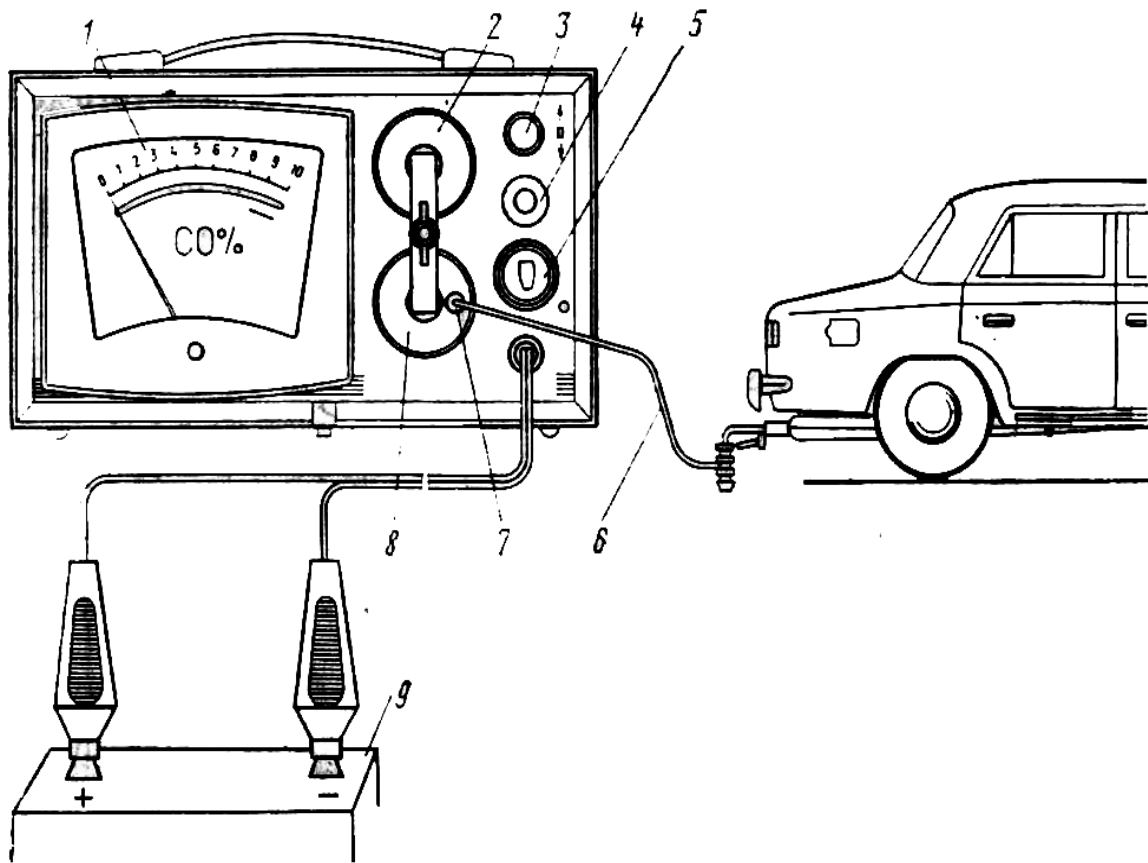
шток механізму приводу дросельної заслінки, 19 – пневмокамера, 20 – повітряна заслінка, 21 – шток, 22, 23 – штуцери підведення рідини із системи охолодження, 24 – термосиловий елемент, 25 – пусковий механізм із мембраною, 26 – канал, що поєднує пусковий механізм із задросельним простором первинної камери, 27 – регулювальний гвинт, 28 – дросельна заслінка первинної камери

Рисунок Д.7 – Схеми дозуючих систем (а) і автоматичної пускової системи (б) карбюратора «Озон»



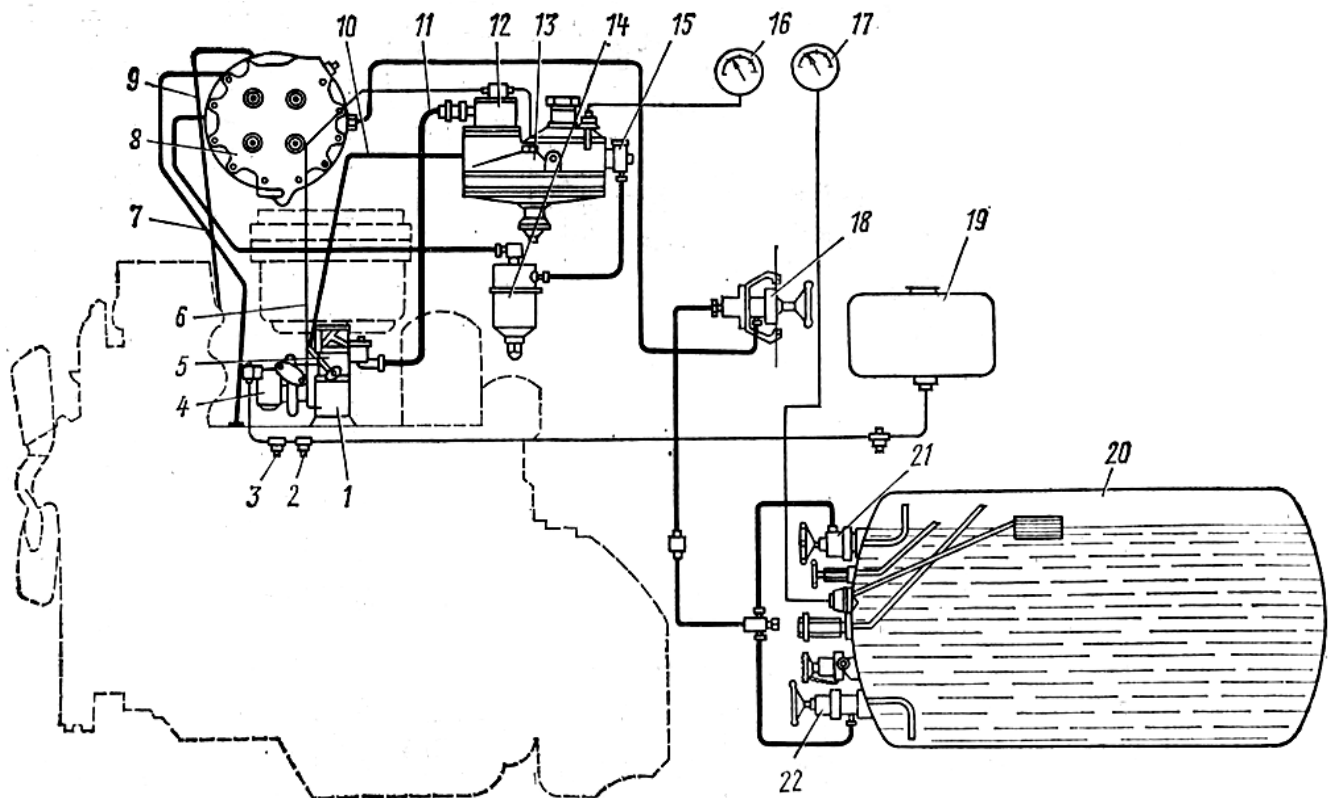
- 1 – прискорюючий насос; 2 – кришка карбюратора й поплавкової камери;  
 3 – повітряний жиклер; 4 – малий дифузор; 5 – паливний жиклер холостого ходу; 6 – повітряна заслінка; 7 – розпилювач прискорюючого насоса; 8 – жиклер економайзера; 10 – повітряний жиклер х. х.; 11 – голчастий клапан із гніздом; 13 – поплавок; 16 – ротор датчика обмежувача частоти обертання; 18 – оглядове вікно рівня; 20 – діафрагма вакуумного обмежувача; 22 – вісь дросельних заслінок; 27 – головний жиклер; 28 – емульсійна трубка; 29 – дросельна заслінка; 30 – гвинт «якісного» регулювання холостого ходу; 31 – корпус змішувальних камер; 33 – важіль приводу дросельних заслінок; 35 – корпус карбюратора;  
 36 – клапан економайзера

Рисунок Д.8 – Схема карбюратора К-135 і датчика обмежувача частоти обертання



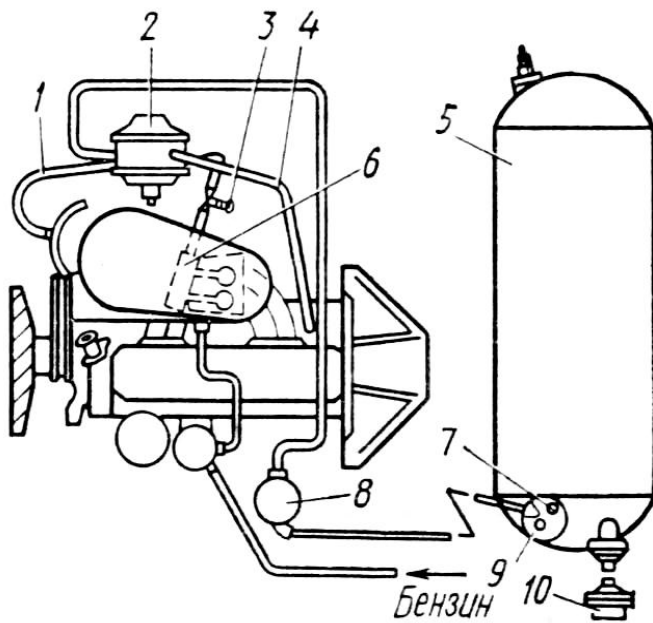
1 – стрілочний прилад, 2 – повітряний фільтр, 3 – ручка потенціометра обну-  
 ління приладу, 4 – перемикач напруги живлення 6-12 В, 5 – запобіжник, 6 –  
 трубка підведення газів від випускної труби глушника, 7 – зонд, 8 – газовий  
 фільтр, 9 – акумуляторна батарея

Рисунок Д.9 – Газоаналізатор Елкон S-105



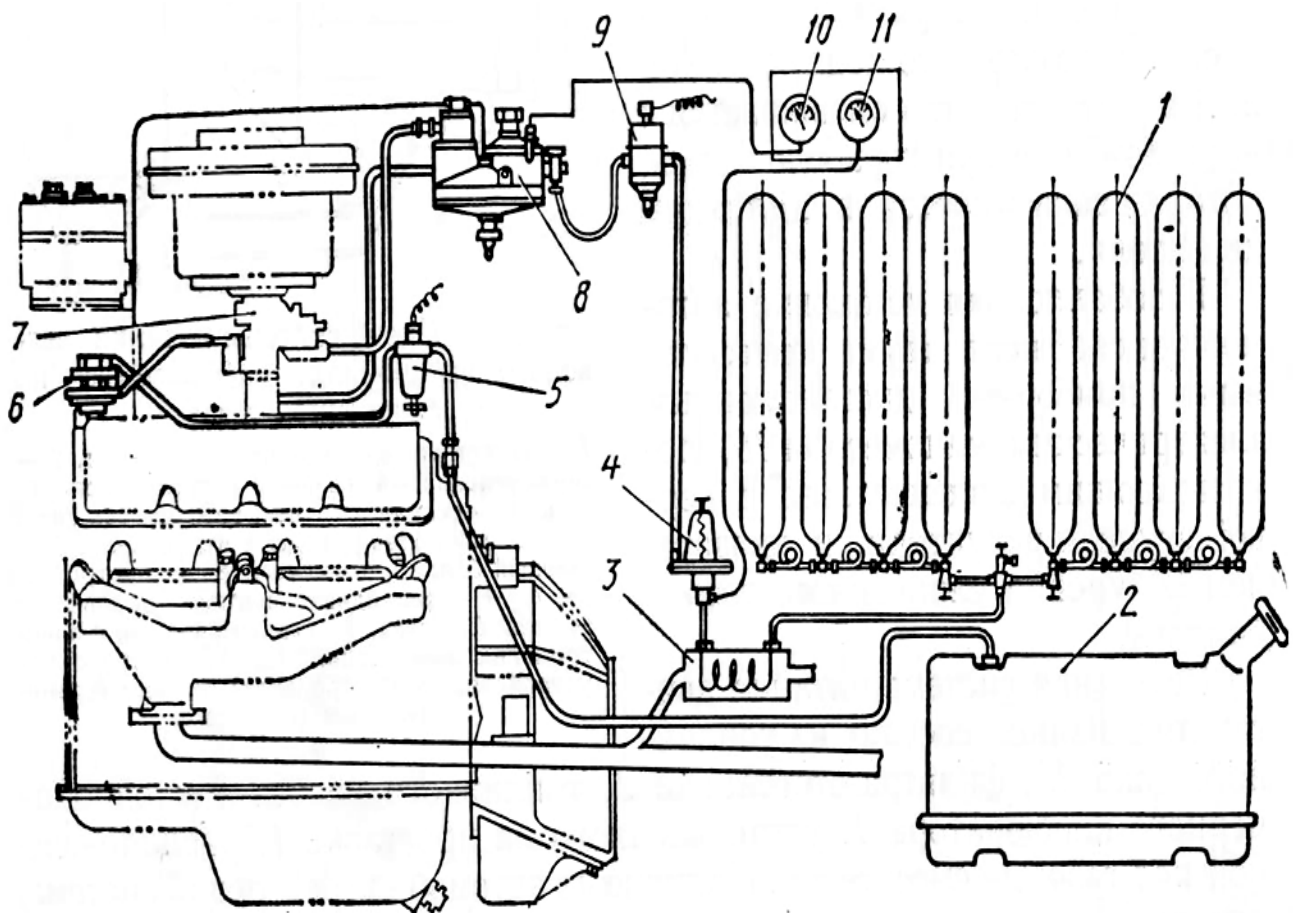
1 – проставка, 2 – фільтр-відстійник, 3 – паливний насос, 4 – карбюратор, 5 – змішувач, 6 – трубка, що з'єднує редуктор з усмоктувальних трубопроводів, 7, 9 – шланги для підведення й відводу рідини системи охолодження у випарник, 8 – випарник, 10 – трубка для відводу газу в систему холостого ходу,  
 11 – шланг основної подачі газу, 12 – дозуюче-економізерний пристрій, 13 – редуктор, 14, 15 – газовий і сітчастий фільтри 16 – манометр, 17 – показник рівня зрідженого газу в балоні, 18 – магістральний вентиль, 19 – паливний бак, 20 – газовий балон, 21, 22 – видаткові вентиля парової й рідкої фази газу

Рисунок Д.10 – Схема системи живлення вантажного автомобіля, що працює на зрідженому газі



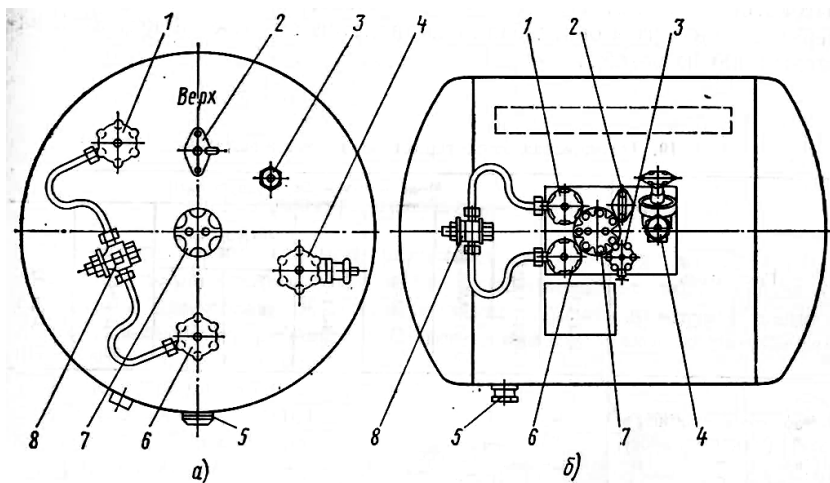
1 – шланг відводу води з випарювача, 2 – двоступінчастий газовий редуктор-випарювач, 3 – регулювальний гвинт подачі газу, 4 – шланг підведення води у випарювач, 5 – газовий балон, 6 – змішувальний пристрій, 7, 9 – видаткові вентиля парової й рідкої фаз газу, 8 – газовий фільтр із електромагнітним клапаном, 10 – заправний пристрій з контрольним і запобіжним клапанами

Рисунок Д.11 – Схема системи живлення легкового автомобіля, що працює на зрідженому газі



1 – газовий балон, 2 – бензиновий бак, 3 – підігрівач газу, 4, 8 – редуктори високого й низького тиску, 5, 9 – бензиновий і газовий фільтри з електромагнітними клапанами, 6 – бензиновий насос, 7 – карбюратор-змішувач, 10, 11 – манометри редуктора й балонів

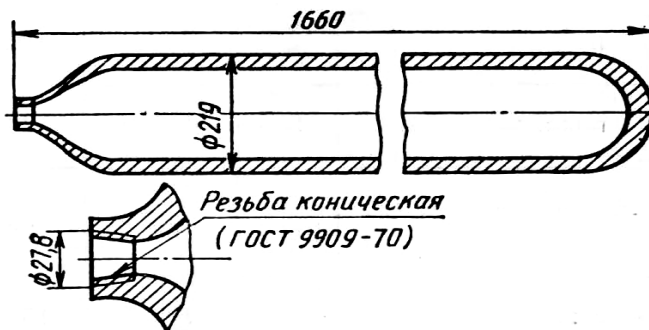
Рисунок Д.12 – Схема системи живлення вантажного автомобіля, що працює на стисненому газі

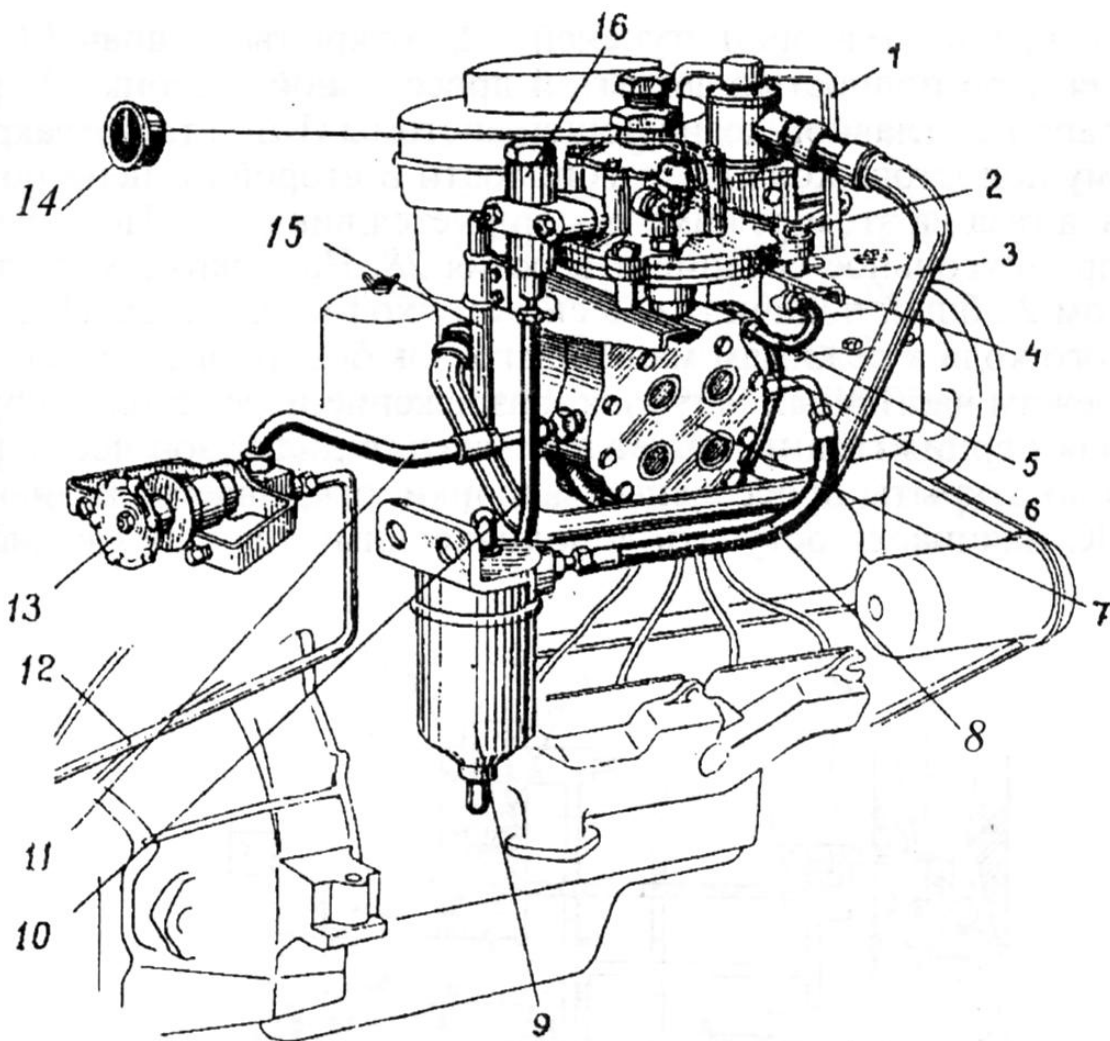


1,6 – видаткові вентиля парової й рідкої фаз газу, 2 – запобіжний клапан, 3 – вентиль максимального заповнення, 4 – наповнюючий пристрій, 5 – пробка спускного пристрою, 7 – датчик рівня зрідженого газу, 8 – хрестовина

Рисунок Д.13 – Розташування арматур на дні газового балона (а) і на його циліндричній частині (б)

Рисунок Д.14 – Автомобільний балон для стислого природного газу

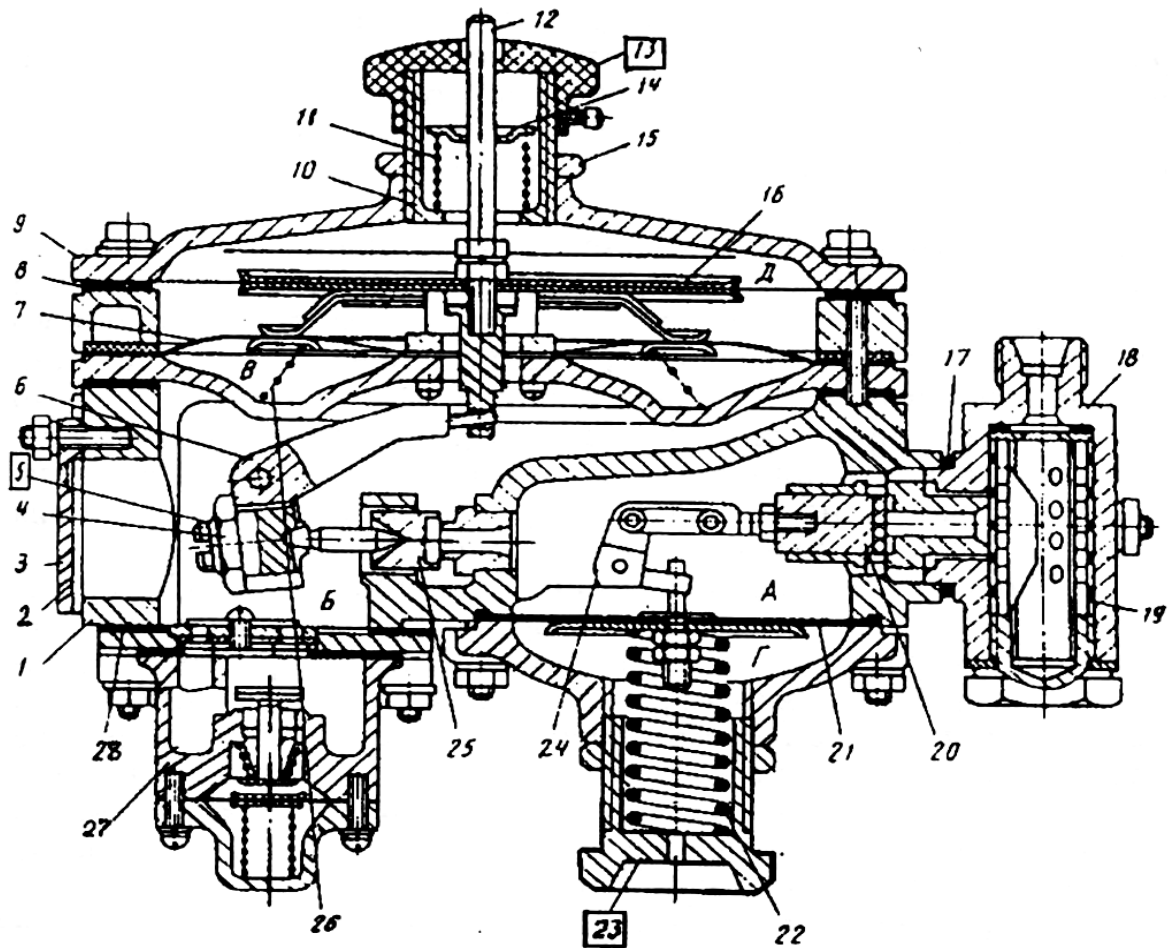




1 – трубка, що з'єднує редуктор із впускним газопроводом; 2 – газовий редуктор; 3 – труба, що підводить газ від редуктора до змішувача; 4 – кронштейн кріплення редуктора; 5 – шланг відводу води від випарювача в компресор; 6 – трубка підведення води у випарювач; 7 – випарювач газу; 8 – шланг підведення газу до фільтра; 9 – фільтр газу; 10 – шланг підведення газу до редуктора; 11 – шланг, що підводить газ від магістрального вентиля до випарювача; 12 – трубка, що підводить газ із балона до магістрального вентиля; 13 – магістральний вентиль; 14 – манометр газового редуктора; 15 – стійка кріплення редуктора; 16 – газовий фільтр редуктора

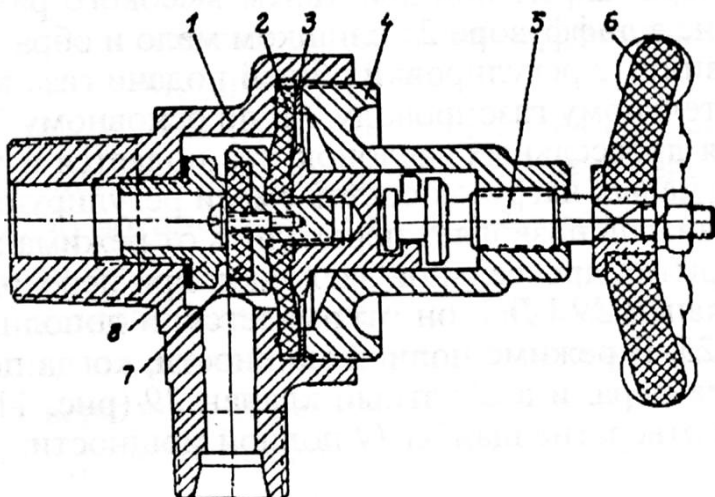
Рисунок Д.15. Розташування газової апаратури на двигуні





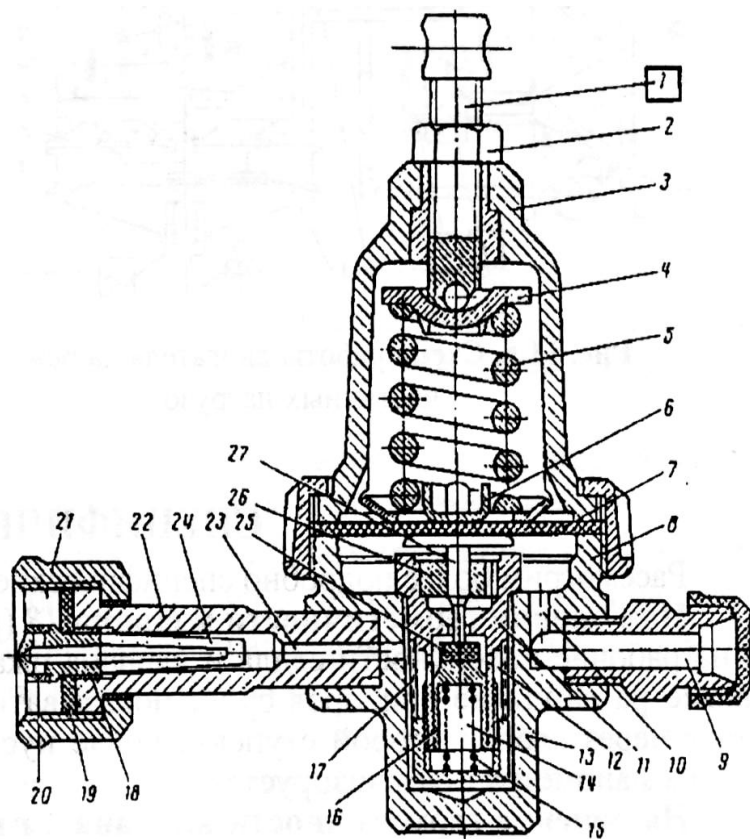
А – порожнина першої ступені; Б – порожнина другої ступені; В – порожнина розвантажувального пристрою; Г і Д – порожнини атмосферного тиску;  
 1 – корпус; 5 – регулювальний гвинт клапана; 6 – важіль діафрагми другої ступені; 7 – розвантажувальна діафрагма; 9 – кришка корпусу; 11 – пружина діафрагми; 12 – шток діафрагми; 13 – регулювальний ніпель; 16 – діафрагма другої ступені; 19 – сітка газового фільтра; 20 – клапан першої ступені; 21 – діафрагма першої ступені; 22 – пружина; 23 – регулювальна гайка; 24 – важіль клапана; 25 – клапан другої ступені; 27 – корпус економайзера

Рисунок Д.16 – Газовий редуктор низького тиску



1 – корпус; 2 – діафрагма; 3 – прокладка; 4 – кришка вентиля; 5 – шток видаткового вентиля; 6 – маховичок; 7 – клапан; 8 – сідло клапана

Рисунок Д.17 – Видатковий вентиль для зрідженого газу (рідинної й пароподібної фази)



1 – регулювальний гвинт, 2 – контргайка; 3 – кришка редуктора; 4 – опорна шайба; 5 – пружина; 7 – мембрана; 8 – камера робоча; 10 – канал низького тиску; 11 – сідло клапана; 12 – камера високого тиску; 13 – корпус редуктора; 15 – пружина; 16 – клапан; 17 і 24 – керамічний фільтр; 20 – фільтр; 21 – гайка; 22 – штуцер; 25 – ущільнювач клапана; 27 – штовхач

Рисунок Д.18 – Газовий редуктор високого тиску

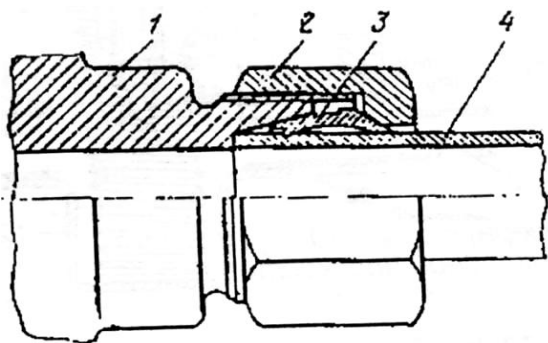
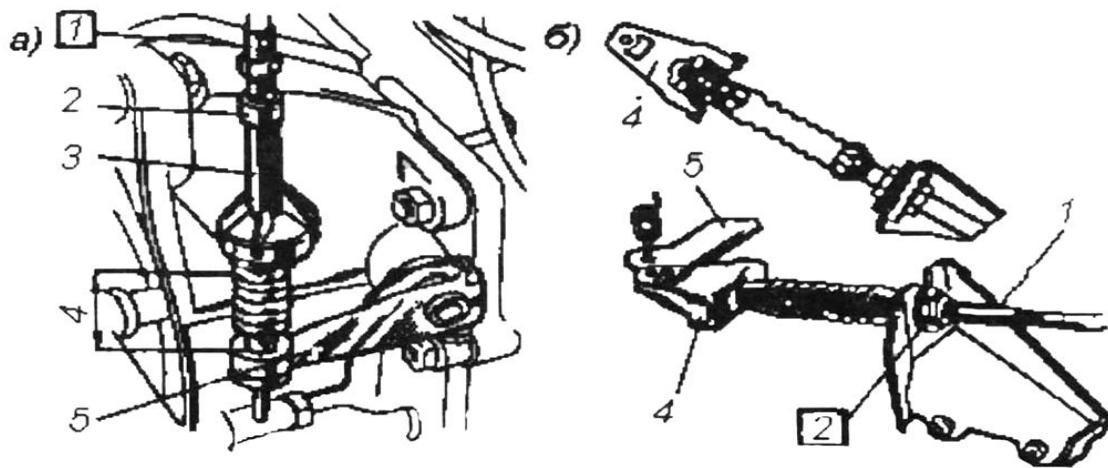
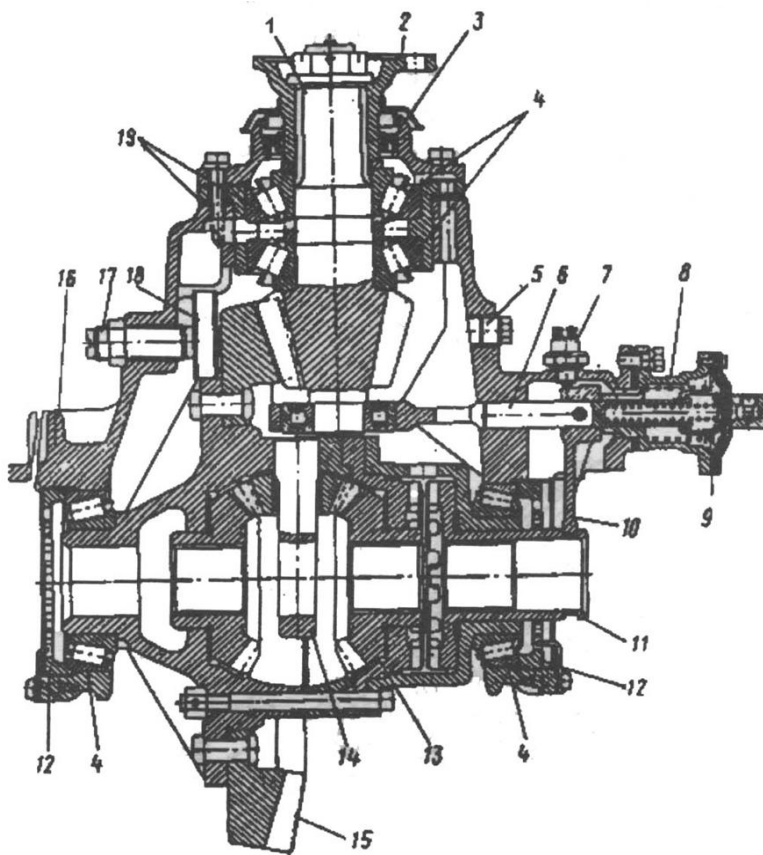


Рисунок Д.19 – Безпрокладочне ніпельне з'єднання газопроводів високого тиску



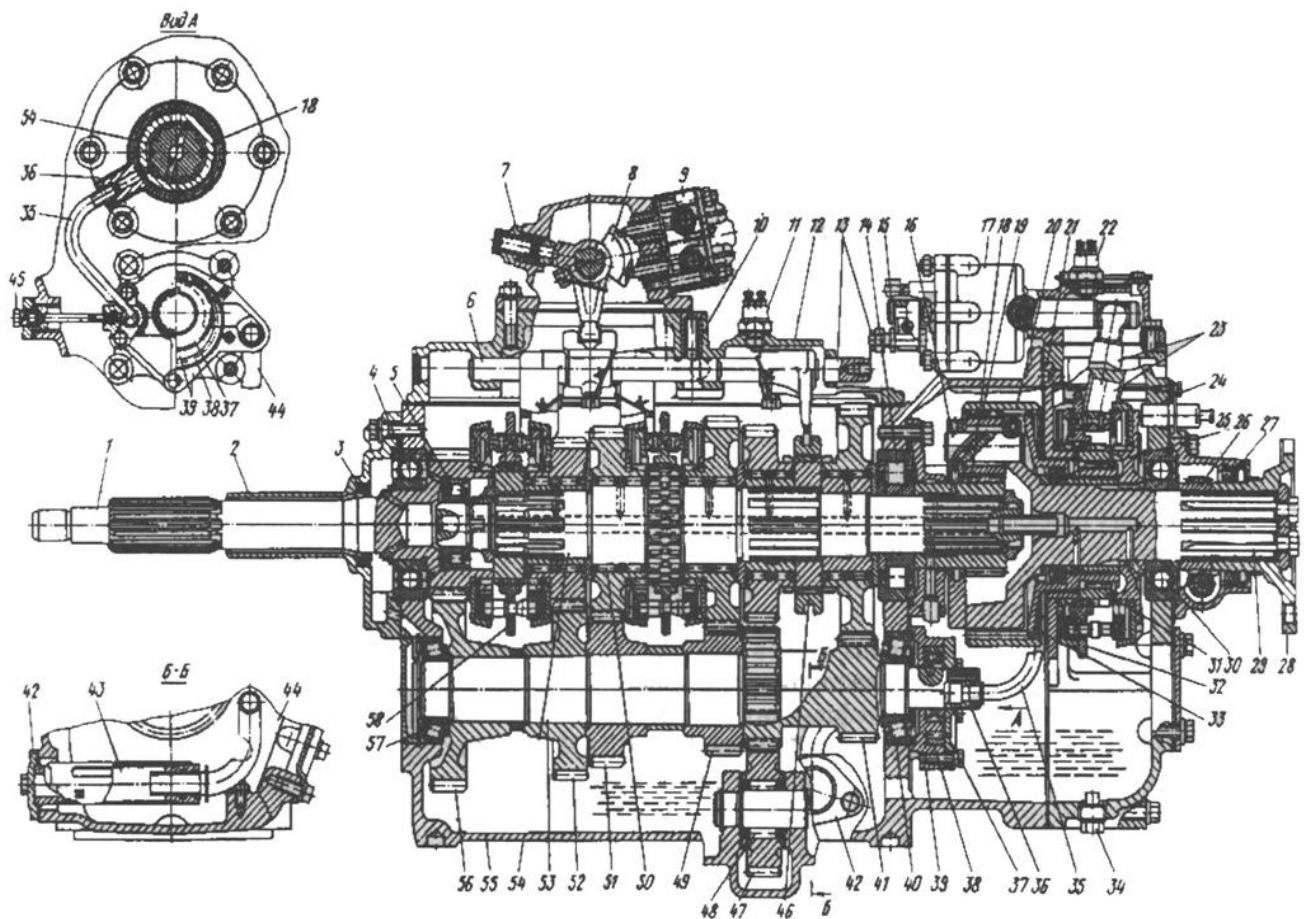
а – привід автомобіля АЗЛК-2141; 1 – різьбова регулювальна втулка; 2 – контргайка; 5 – важіль вала;  
 б – привід автомобіля ВАЗ 2108; 1 – трос; 2 – регулювальна гайка; 5 – важіль вимикання зчеплення

Рисунок Д.20 – Регулювання вільного ходу педалі на автомобілях із тросовим приводом вимикання зчеплення



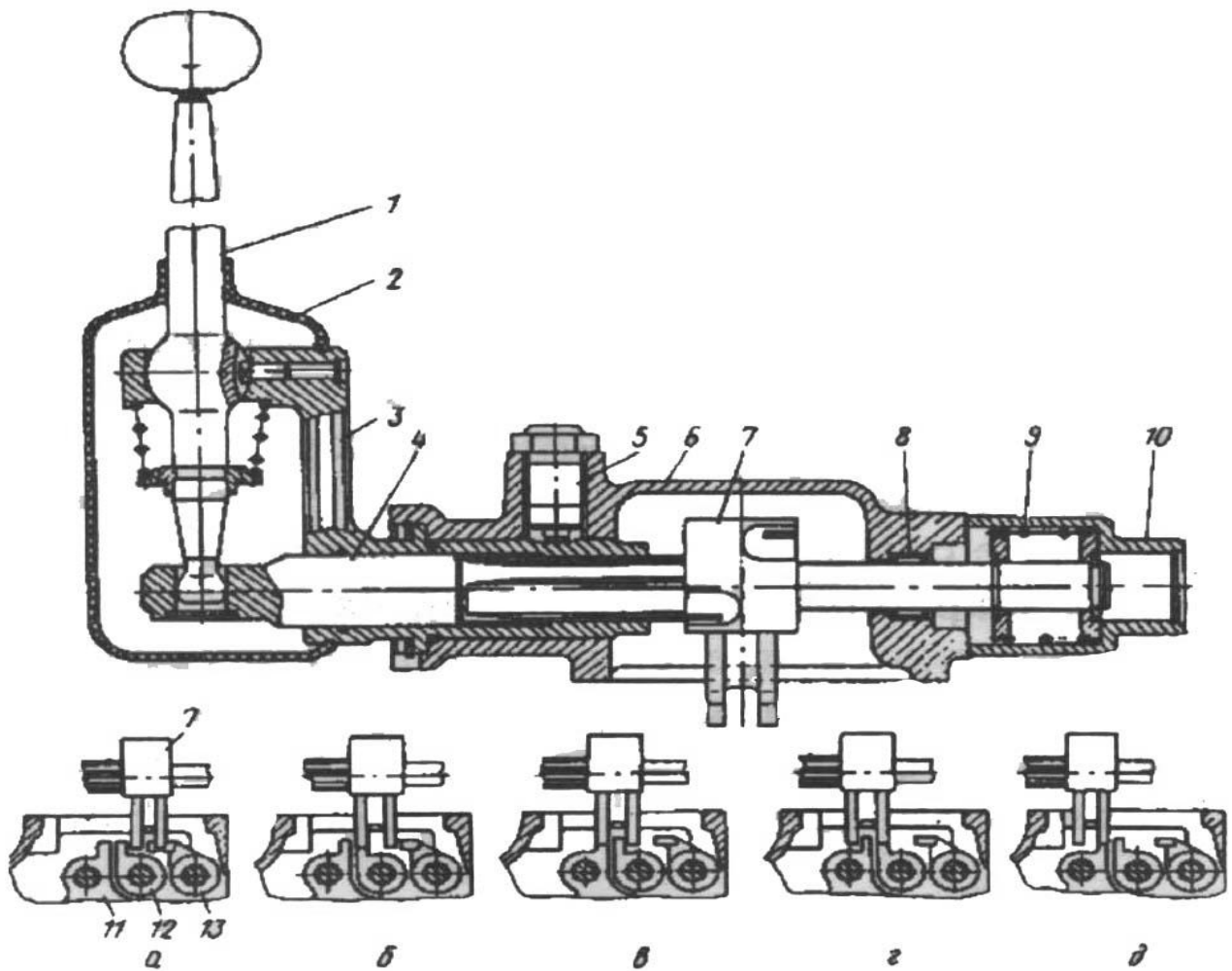
1 – ведуча шестерня; 2 – фланець; 3 – ущільнююча манжета; 4 – роликівий конічний підшипник; 5 – пробка маслозаливного отвору; 6 – шток муфти блокування; 7 – вмикач сигнальної лампи блокування; 8 – корпус камери механізму блокування; 9 – мембрана; 10 – вилка включення блокування; 11 – муфта блокування диференціала; 12 – регулювальна гайка підшипника диференціала; 13 – зубчасте колесо півосі; 14 – хрестовина сателітів; 15 – ведена шестірня; 16 – картер головної передачі; 17 – опорний болт; 18 – маслоуловлювач; 19 – регулювальні прокладки й втулка

Рисунок Д.21 – Головна передача заднього моста із блокуванням диференціала (ЗИЛ-4331)



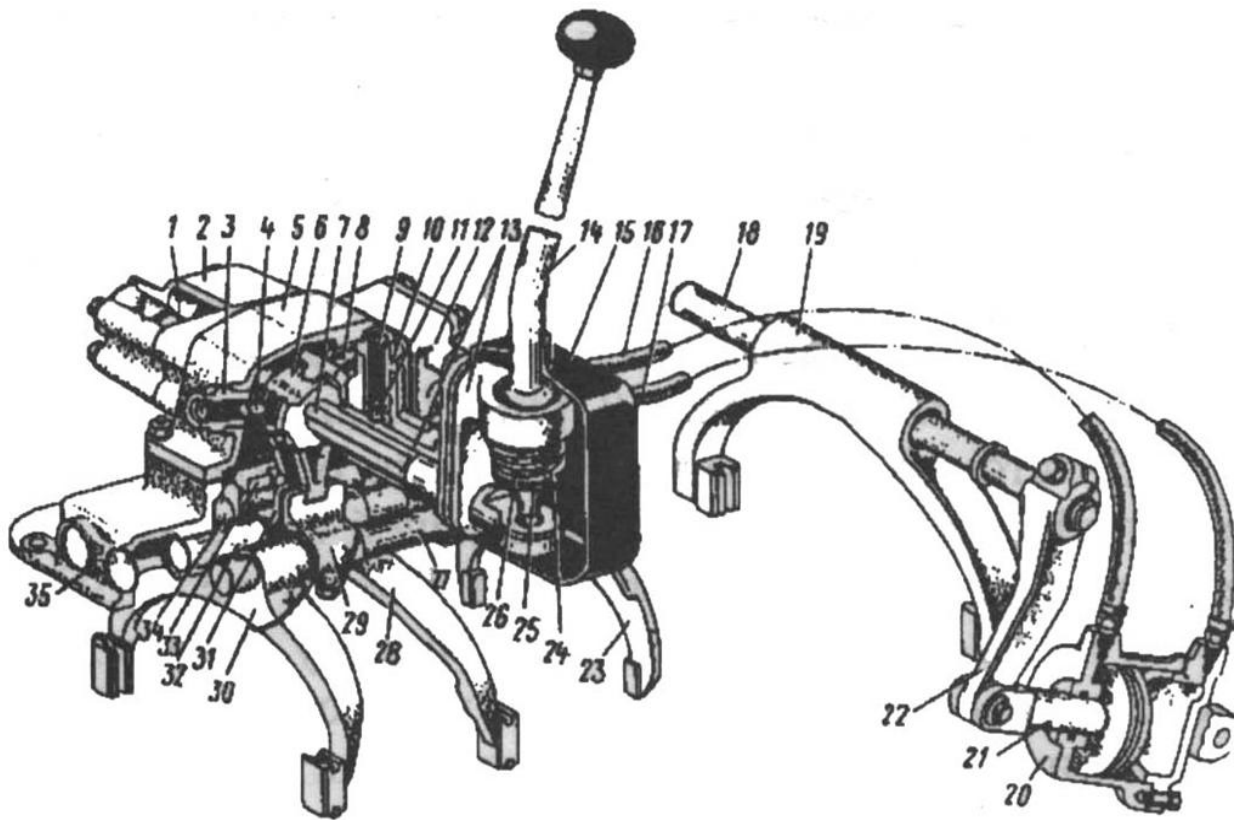
1 – ведучий вал; 2 – кришка підшипника ведучого вала; 3 – манжета; 4, 25, 30 – кулькові підшипники; 5, 14, 48, 50 – роликові підшипники; 6 – стержень перемикання передач; 7 – фіксатор; 8 – важіль включення передач; 9 – блок клапанів включення демультіплікатора; 10 – фіксатор штока; 11 – вмикач ліхтарів заднього ходу; 12 – кришка коробки передач; 13 – стержень, що блокує включення передач; 15 – шток поршня; 16 – вісь сателіта; 17 – циліндр пневматичний; 18 – сонячна шестірня; 19 – сателіт; 20 – коронна шестірня; 21 – блокуючий диск; 22 – датчик; 23 – вилка включення демультіплікатора; 24 – картер демультіплікатора; 26 – шестерня приводу спідометра; 27 – кришка підшипника вала-демультиплікатора; 28 – фланець; 29 – вал демультіплікатора; 31 – втулка шліцьова; 32 – синхронізатор у зборі; 33 – маточина коронної шестірні; 34 – пробка зливної отвору; 35 – трубка нагнітаючої магістралі масляного насоса; 36 – кришка підшипника; 37, 38 – ведуча й ведена шестерні масляного насоса; 39 – корпус масляного насоса; 40, 57 – роликові конічні підшипники; 41 – шестерня «повзучої» передачі; 42 – кришка маслоприймача; 43 – сітчастий фільтр; 44 – трубка всмоктувальної магістралі; 45 – пробка отвору для контролю тиску масла; 46 – муфта включення «повзучої» передачі й заднього ходу; 47 – проміжна шестерня заднього ходу; 49 - шестерня 1-ої і 5-ої передач; 51 – шестерня 2-ої і 6-ої передач; 52 – шестерня 3-ої і 7-ої передач; 53 – проміжний вал; 54 – ведений вал; 55 – картер коробки передач; 56 – шестерня постійного зачеплення; 58 – синхронізатор у зборі

Рисунок Д.22 – Коробка передач із демультіплікатором



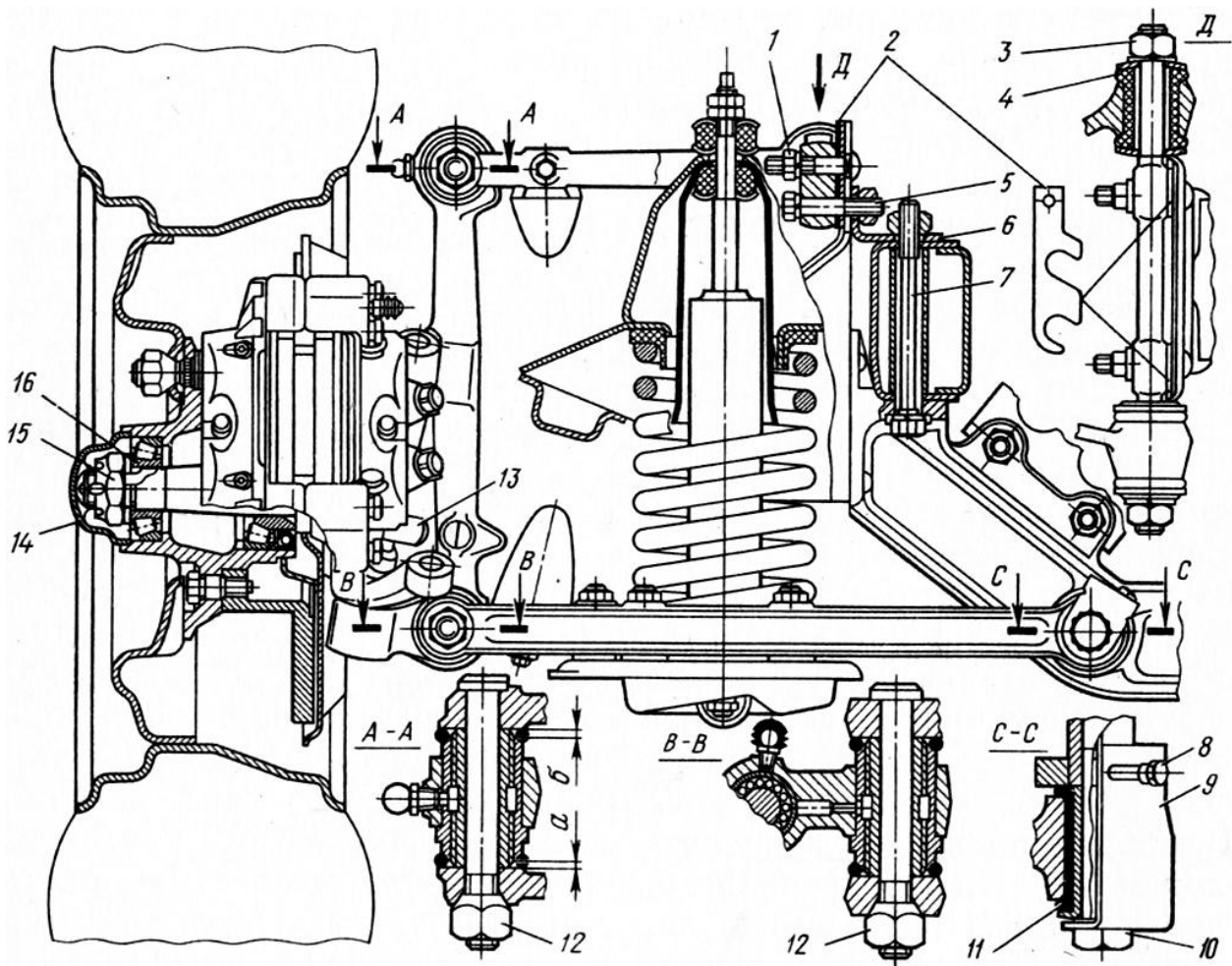
а – передача заднього ходу й «повзуча» передача; б – 1-ї і 2-ї передачі;  
 в – 3-ї і 4-ї передачі; г – 5-ї і 6-ї передачі; д – 7-ї і 8-ї передачі;  
 1 – важіль перемикавання; 2 – чохол; 3 – серга механізму керування; 4 – вал  
 важеля; 5 – фіксатор нейтралі; 6 – картер механізму керування; 7 – важіль  
 включення передач; 8 – підшипник; 9 – пружина демпфера; 10 – кришка  
 картера механізму керування; 11 – головка стрижня 3, 4, 7 і 8-ї передач;  
 12 – головка стрижня 1, 2, 5 і 6-ї передач; 13 – головка стрижня передачі  
 заднього ходу й «повзучої» передачі

Рисунок Д.23 – Механізм керування коробкою передач і схема включення  
 передач



1 – пружина демпфера; 2 – кришка картера механізму керування; 3 і 10 – корпуси фіксаторів; 4 – фіксатор передач; 5 – картер механізму керування; 6 – важіль включення передач; 7 – вал шліцьовий; 8 – штовхач клапана; 9 – пружина фіксатора; 11 – фіксатор нейтралі важеля коробки передач; 12 – корпус клапанів; 13 – серга; 14 – важіль перемикання передач; 15 – чохол; 16 і 17 – шланги; 18 – вал вилки; 19 – вилка включення демультиплікатора; 20 – циліндр пневматичний; 21 – шток поршня; 22 – важіль вала вилки; 23 – вилка включення «повзучої» передачі і передачі заднього ходу; 24 – пружина важеля; 25 – тарілка пружини; 26 – сухарі; 27 – стрижень 3, 4, 7 і 8-ї передач; 28 – вилка включення 1, 2, 5 і 6-ї передач; 29, 31, 33 – головки стержнів; 30 – вилка включення 3, 4, 7 і 8-ї передач; 32 – стрижень 1, 2, 5 і 6-ї передач; 34 – стрижень «повзучої» передачі й передачі заднього ходу; 35 – кришка коробки передач

Рисунок Д.24 – Механізм керування і перемикання передач

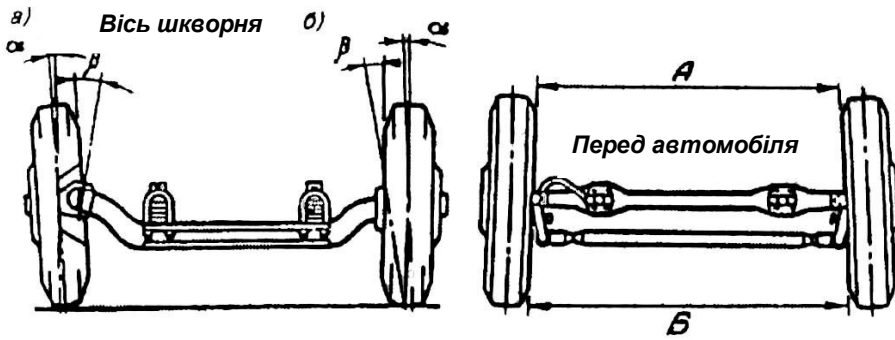


1, 5 – болти кріплення верхніх тяг; 2 – регулювальні прокладки; 3 – поздовжня тяга; 4 – втулка; 6 – кронштейн; 7 – болт; 8 – маслянка; 9, 10, 12 – нижні важелі; 11 – втулка; 13 – обмежник повороту колеса; 14 – ковпачкова гайка; 15 – регулювальна гайка; 16 – підшипники маточини колеса

Рисунок Д.25 – Передня підвіска автомобіля ГАЗ-3102



Вертикаль



а – схема кутів розвалу коліс і кутів поперечного нахилу шворня;

б – схема виміру сходження коліс;

в – схема кута поздовжнього нахилу шворня

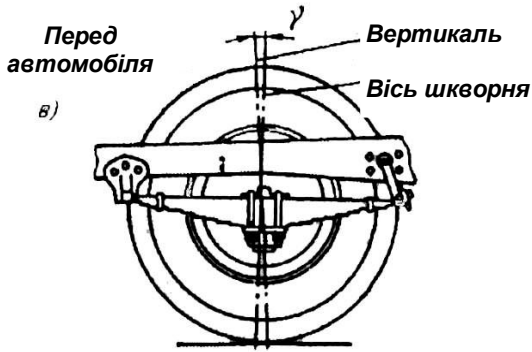


Рисунок Д.26 – Схема установки керованих коліс автомобіля

а – з підвищеним тиском;

б – зі знизеним тиском;

в – з порушенням сходження коліс;

г – при порушенні розвалу коліс

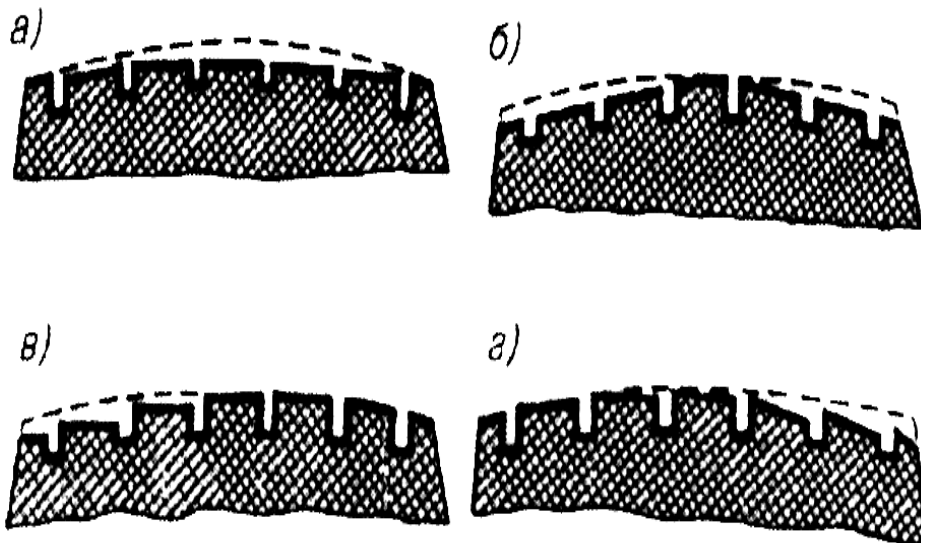


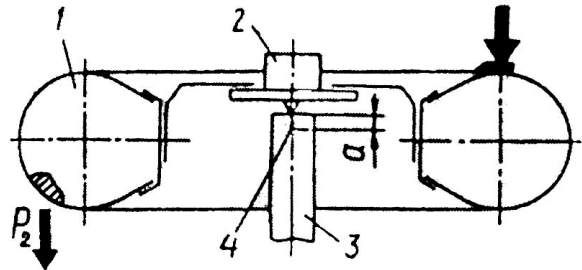
Рисунок Д.27 – Зношування шин від стану коліс

## Статичне й динамічне балансування коліс

На рис. Д.28 показано схему статичного балансування колеса за допомогою найпростішого приладу, що забезпечує балансування при горизонтальному положенні колеса (є прилад для статичного балансування з вертикальним положенням колеса).

1 – колесо; 2 – прилад; 3 – опора;  
4 – центр ваги

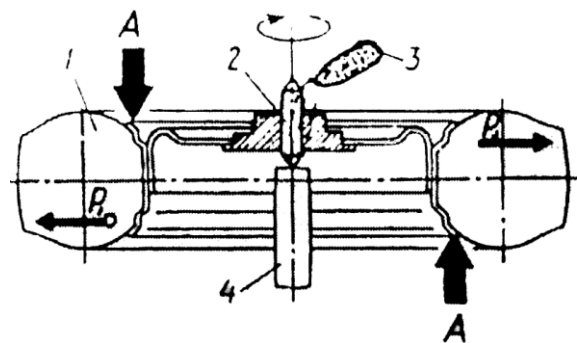
Рисунок Д.28 – Схема статичного балансування колеса



За рахунок «точкового» контакту прилад 2 (тримачі колеса) з опорою 3, колесо відразу ж нахилить за радіальною віссю колеса, що проходить через «важке місце», під дією сили  $P_2$ . Для ліквідації невірноваженості необхідно встановити грузик, що відповідає масі, на диск колеса з діаметрально протилежної сторони разом А (причому не важливо – зверху чи знизу). У тому випадку, якщо може бути декілька «важких місць», перевірку потрібно продовжити й при необхідності встановити грузики-противаги, за вищеописаною методикою, у потрібних місцях. Але статичне балансування не усуває невірноваженість від моменту, створюваного парою відцентрових сил  $P_1$  (рис. Д.29), що виникають при обертанні колеса й намагаються нахилити його разом з настановним пристосуванням і його віссю – досить зробити крейдову оцінку на осі, у місці її найбільшого відхилення (биття) і встановити в цій площині, що врівноважує, грузик.

1 – колесо; 2 – прилад; 3 – крейда;  
4 – опора

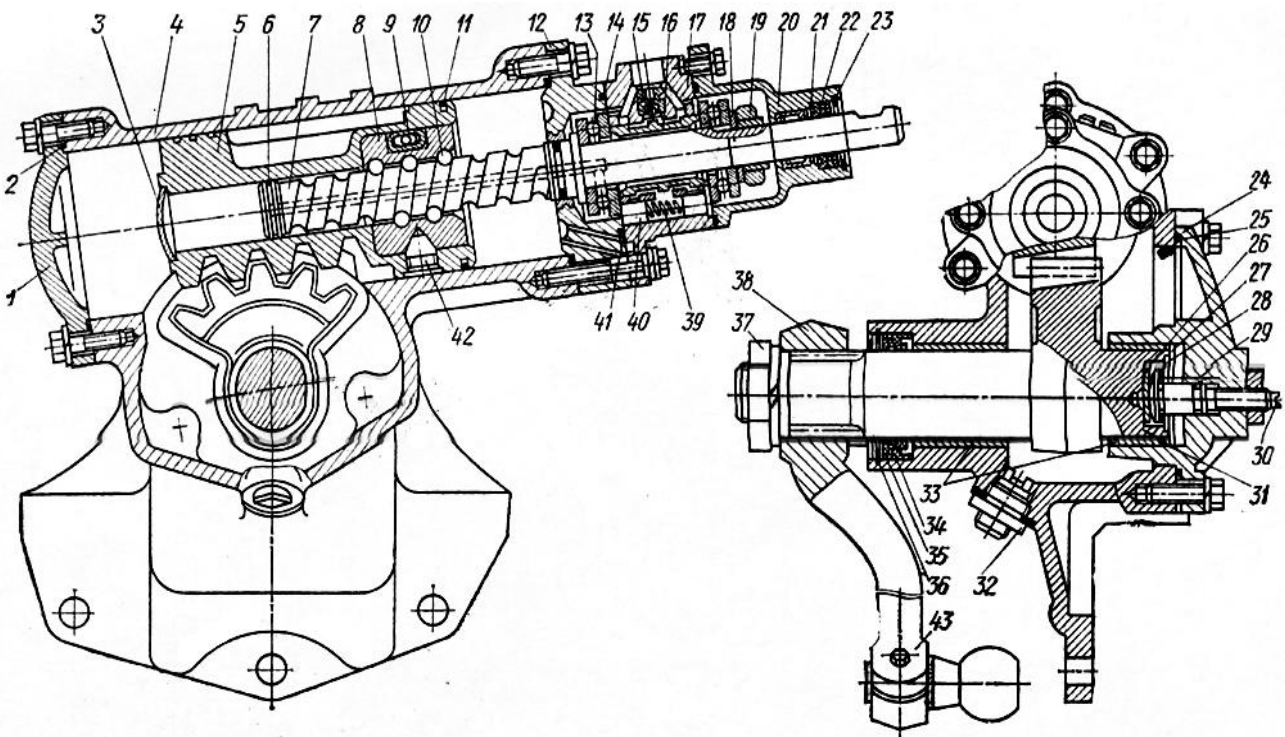
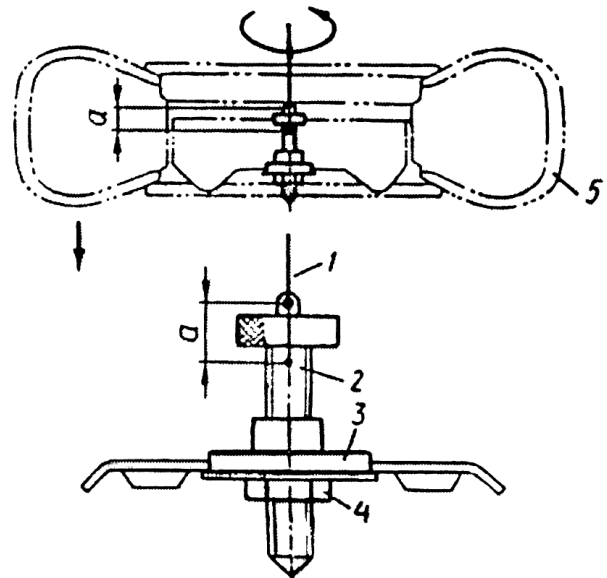
Рисунок Д.29 – Схема динамічного балансування колеса



Якщо його маса буде занадто велика, то її потрібно розділити навпіл і встановити в місцях А два грузики. Таким способом відмінність динамічного балансування від статичного полягає в тому, що, обертаючи колесо, прагнуть за допомогою грузиків повністю зрівноважити всі моменти й сили ваги. На рис. Д.30 зображено найпростіше універсальне пристосування для балансування коліс.

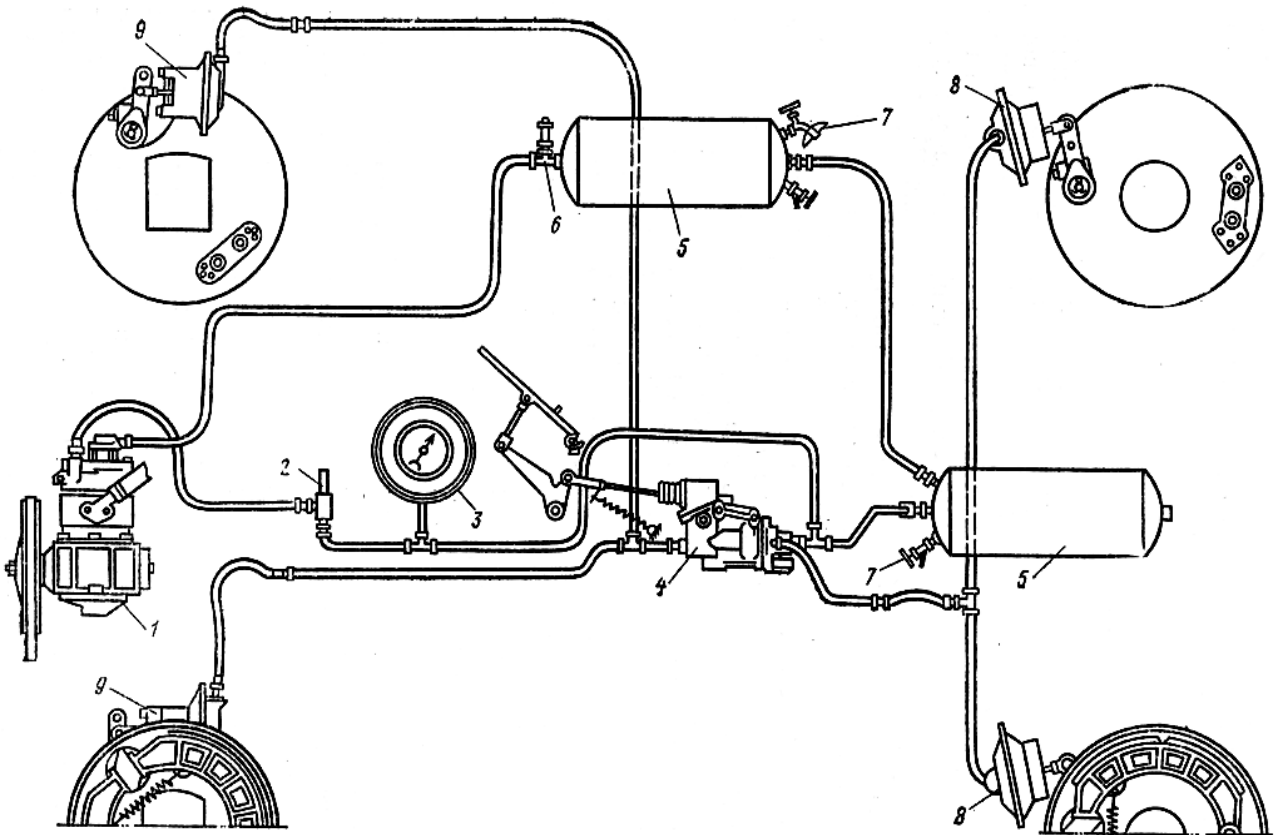
1 – гнучка підвіска; 2 – стрижень;  
 3 – фланець; 4 – контргайка; 5 – ко-  
 лесо;  
 а – відстань між центром ваги колеса  
 й зчленуванням гнучкої підвіски зі  
 стрижнем

Рисунок Д.30 – Пристосування для  
 балансування коліс



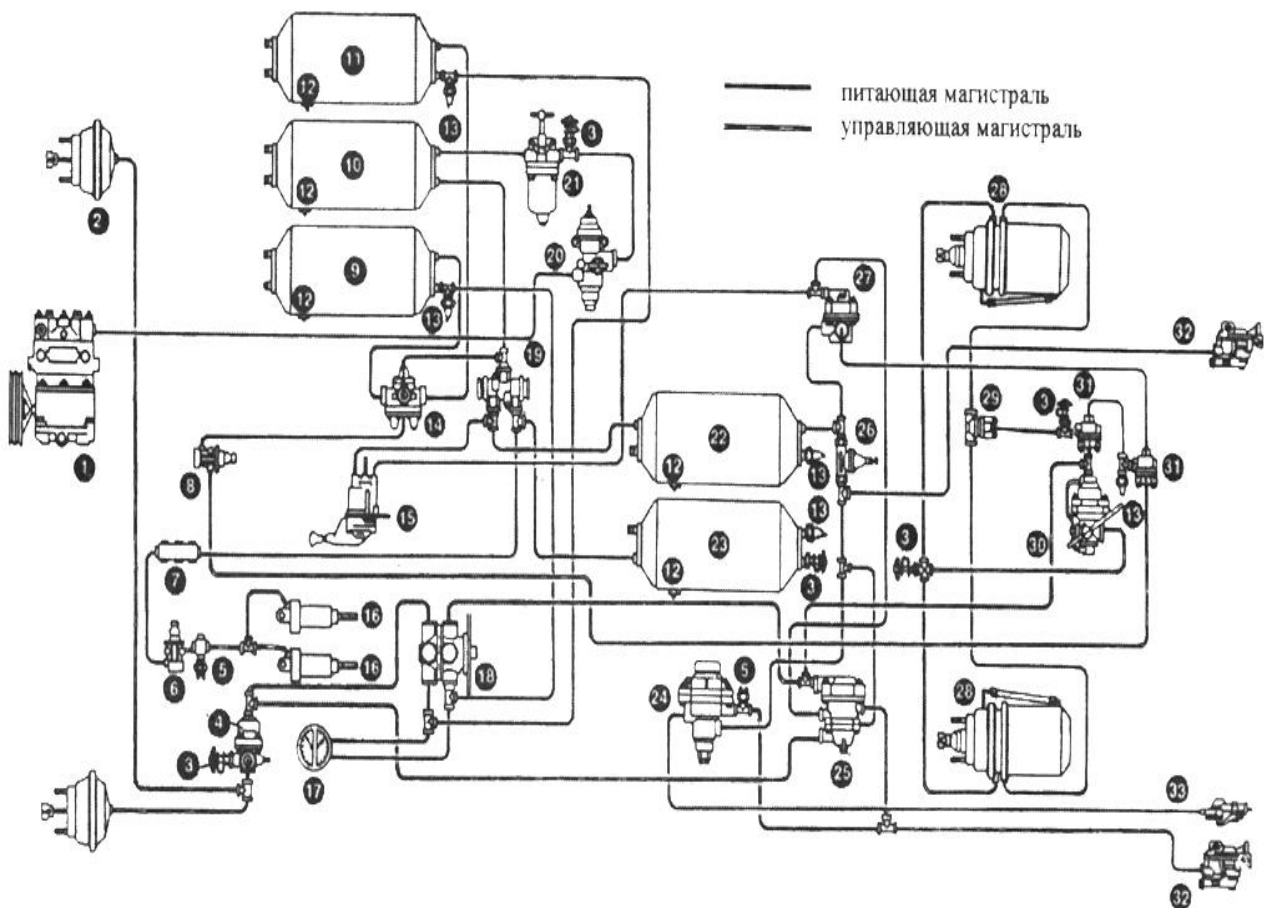
1 – нижня кришка; 2, 14, 25, 29 і 41 – ущільнювальні кільця; 3 – заглушка;  
 4 – картер рульового механізму; 5 – поршень-рейка; 6 – ущільнювальне кіль-  
 це; 7 – гвинт рульового керування; 8 – кулькова гайка; 9 – ринва; 10 – кулька;  
 11 – поршневе кільце; 12 – проміжна кришка; 13 – упорний кулькопідшипник;  
 15 – кульковий клапан; 16 – золотник; 17 – корпус клапана; 18 – пружинна  
 шайба; 19 – регулювальна гайка; 20 – верхня кришка; 21 і 34 – сальники; 22 і  
 35 – упорні кільця сальників; 23 – зовнішня ущільнювальна манжета; 24 – бі-  
 чна кришка; 26 – упорна шайба; 27 – регулювальна шайба; 28 – стопорне кі-  
 льце;  
 30 – регулювальний гвинт; 31 – вал сошки; 32 – пробка зливого отвору з  
 магнітом; 33 – втулка вала сошки; 36 – гумова манжета; 37 – гайка вала сош-  
 ки; 38 – сошка; 39 – пружина; 40 – реактивний плунжер; 42 – напрямний  
 гвинт;

Рисунок Д.31 – Рульовий механізм із гідропідсилувачем



1 – компресор, 2 – регулятор тиску, 3 – манометр, 4 – кран керування, 5 – повітряні балони, 6 – запобіжний клапан, 7 – зливальні крани, 8 – гальмові камери задніх коліс, 9 – гальмові камери передніх коліс

Рисунок Д.32 – Схема пневматичного приводу гальм



1 – компресор; 2 – гальмова камера переднього колеса; 3 – клапан контрольного виводу; 4 – клапан обмеження тиску; 5 – пневмоелектричний датчик включення сигналу гальмування; 6 – кран допоміжної гальмової системи; 7 – повітродозподільник; 8 – кран аварійного розгальмовування зупинної гальмової системи; 9 і 11 – повітряні балони робочої гальмової системи; 10 – конденсаційний повітряний балон; 12 – кран для зливу конденсату; 13 – пневмоелектричні датчики падіння тиску і включення зупинної гальмової системи; 14 – потрійний захисний клапан; 15 – кран зупинної гальмової системи; 16 – пневмоциліндр привода механізмів допоміжної гальмової системи; 17 – двострілочний манометр робочої гальмової системи; 18 – двосекційний кран робочої гальмової системи; 19 – подвійний захисний клапан; 20 – регулятор тиску; 21 – запобіжник від замерзання; 22 – повітряний балон зупинної гальмової системи; 23 – повітряний балон допоміжної гальмової системи; 24 – клапан керування гальмовою системою причепа (напівпричепа) з однопровідним приводом; 25 – клапан керування гальмовою системою причепа (напівпричепа) із двоприводним приводом; 26 – одинарний захисний клапан; 27 – прискорювальний клапан; 28 – гальмова камера заднього колеса; 29 – клапан швидкого розгальмовування; 30 – регулятор гальмових сил; 31 – двомагістральний пропускний клапан; 32 і 33 – сполучні головки

Рисунок Д.33 – Схема пневматичного привода гальмової системи ЗИЛ-4331

### **Гальмова система автомобіля ЗИЛ-4331 (рис. Д.33)**

Гальма автомобіля ЗИЛ-4331 із пневматичним приводом мають підвищену надійність роботи при різних режимах експлуатації, у будь-яких погодних умовах, завдяки конструкції, що відповідає сучасним вимогам автомобілебудування на міжнародному рівні (аналогічною комбінованою системою гальм оснащені автомобілі сімейства КамАЗ). Система містить у собі: регулятор тиску 20 нового типу, у якому клапан розвантажувального пристрою компресора є одночасно запобіжним (при аварійному підвищенні тиску в магістралі); запобіжник від замерзання 21, насичуючи повітря парами спирту утворює конденсат з низькою температурою замерзання; потрійний захисний клапан 14, дозволяє зберегти тиск у трьох контурах, при його зниженні в магістралі, що підводить, і при виході з ладу одного з контурів – забезпечує роботу у двох інших; подвійний захисний клапан 19 розділяє повітряну магістраль від компресора на два самостійних контури, автоматично відключаючи ушкоджений контур.

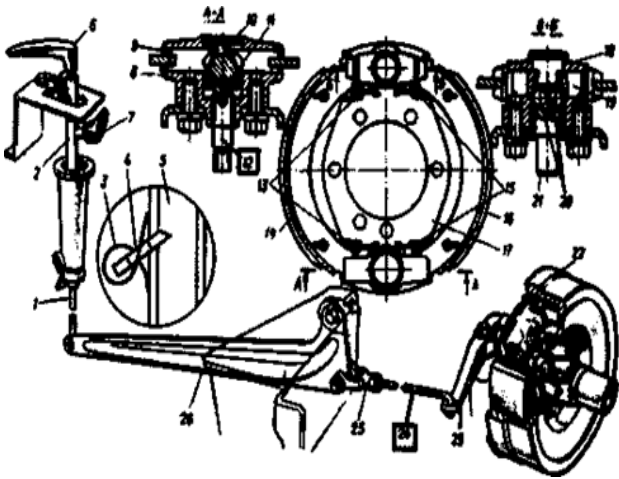
Комбінована гальмова система складається з наступних автономних гальм:

– **робоча гальмова система** – для звичайного й екстреного гальмування або повної зупинки автомобіля, складається із двох незалежних контурів, завдяки наявності двосекційного гальмового крана 18 – передня секція крана підводить стиснене повітря в гальмові камери 2 передніх коліс, задня секція – у гальмові камери 28 задніх коліс, ці камери обладнані загартованими пружинами;

– **зупинна і запасна гальмові системи** – мають окремий контур. Зупинна система служить для приведення колісних гальмових механізмів у загальмований стан під час стоянок – рукоятку крана зупинної гальмової системи 15 необхідно витягнути й повернути назад до упору, при частковому повороті, включається запасна гальмова система, забезпечуючи стежачу дію і робочого гальма, що спрацьовує при виході з ладу, (її використовують також для плавного зниження швидкості автомобіля). Прискорювальний клапан 27, що входить у дану систему, служить для скорочення часу спрацьовування пружини енергоаккумуляторів гальмівних камер задніх коліс;

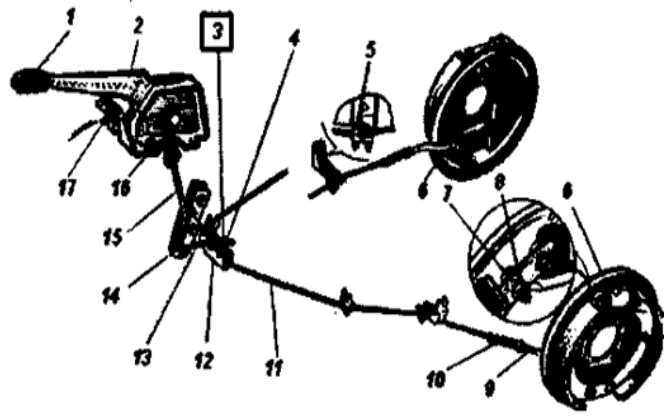
– **допоміжна гальмова система** – це моторне гальмо-сповільнювач, служить для зменшення навантаження й температури гальмових механізмів робочого гальма. Включається натисканням кнопкового гальмового крана 6, при цьому за допомогою пневматичних циліндрів 16 (рис. Д.9) перекриваються випускні трубопроводи двигуна й вимикається подача палива;

– **система аварійного розгальмовування** – входить кран аварійного розгальмовування 8 зупинної гальмової системи і клапан швидкого загальмовування 29 пружин загартованого, при їхньому автоматичному спрацьовуванні, у випадку витоку повітря. Для керування гальмовими системами причепів є клапани керування 24, 25.



1, 24 – тяги; 6 – рукоятка; 8 – корпус регулювального пристрою; 12, 21 – регулювальні гвинти; 13, 15 – стяжні пружини; 19 – пальці верхніх кінців колодок; 22 – барабан; 23 – важіль; 25 – вилка

Рисунок Д.34 – Ручне гальмо автомобіля ГАЗ-66



1 – наконечник із кнопкою; 2 – важіль; 3 – регулювальна гайка; 4 – контргайка; 6 – колісні гальмові механізми; 8 – регулювальний ексцентрик; 10 – захисний чохол; 9 – напрямна втулка; 11 – гілка троса; 12 – вирівнювач; 13 – тяга вирівнювача; 14 – важіль

Рисунок Д.35 – Зупинне гальмо автомобіля ГАЗ-3102

Зразок виконання алгоритму діагностування  
механізму (системи) двигуна автомобіля

**Теоретична частина**

Діагностування і технічне обслуговування кривошипно-шатунного механізму  
двигуна автомобіля ГАЗ-24

1.1 Перелічити можливі несправності:

- а) зниження потужності двигуна;
- б) підвищений шум.

1.2 Алгоритм діагностування (рис. 1)

1.3 Вибрати нормативи параметрів технічного стану:

- а) Компресія в циліндрах  $8 \text{ кгс/см}^2$ ;
- б) Різниця компресії в циліндрах не більше  $1 \text{ кгс/см}^2$ ;
- в) Значення витрати газів, що прориваються в піддон картера  $22 \text{ л/хв.}$ ;
- г) Момент затягування головки циліндрів  $6,9 \text{ кгс/см}^2$ ;
- д) Витрата оливи на вигоряння  $0,5 \%$  від витрати палива.

1.4 Розробити заходи щодо забезпечення безпеки руху при експлуатації  
ходової частини:

- 1. Відповідність компресії в циліндрах відповідно до норм;
- 2. Відповідність різниці компресії в циліндрах відповідно до норм;
- 3. Відповідність витрати газів, що прориваються в піддон картера, відпо-  
відно до норм;
- 4. Відповідність нормам моменту затягування головки циліндрів;
- 5. Відповідність витрати оливи на вигарання відповідно до норм.

**Практична частина**

1.5 Розробити технологічну карту діагностування



Технологічна карта діагностування автомобіля ГАЗ-24.  
 Ознака несправності «зниження потужності двигуна й підвищений шум  
 при роботі»  
 Виконавець «Інженер-діагност»

№	Найменування операції	Місце виконання	Інструмент і устаткування	Норма часу люд/година	Технічні умови й вказівки
1	Перевірити компресію в циліндрах	Збоку	Компресометр	0,3	Тиск наприкінці такту стиску 8 кгс/см <sup>2</sup> , різниця тиску в циліндрах не більше 1 кгс/см <sup>2</sup>
2	Перевірити герметичності надпоршневого простору й деталей циліндро-поршневої групи	Збоку	Пневмотестер К-272, стетоскоп, КИ-13671-ГОСНИТИ, К-69М	1	Шипіння повітря, що проривається, прориви газів 22 л/хв.
3	Перевірити герметичність кріплення головки	Зверху	Динамометрична рукоятка 131М	0,25	Момент затягування болтів 6,9 кгс/см <sup>2</sup>
4	Перевірити витрату оливи на вигорання	-	-	0,5	Витрата оливи на вигорання 0,5 % від витрати палива
5	Перевірити стан поршневої групи	Збоку	Стетоскоп «Екранас»	1	Відсутність характерного стукотіння у зонах 1, 3, 7,8
6	Перевірити відповідність рівня й сорту оливи	Збоку	-	0,15	Рівень і сорт оливи відповідно до норм

Трудомісткість – 3,2 люд/години.

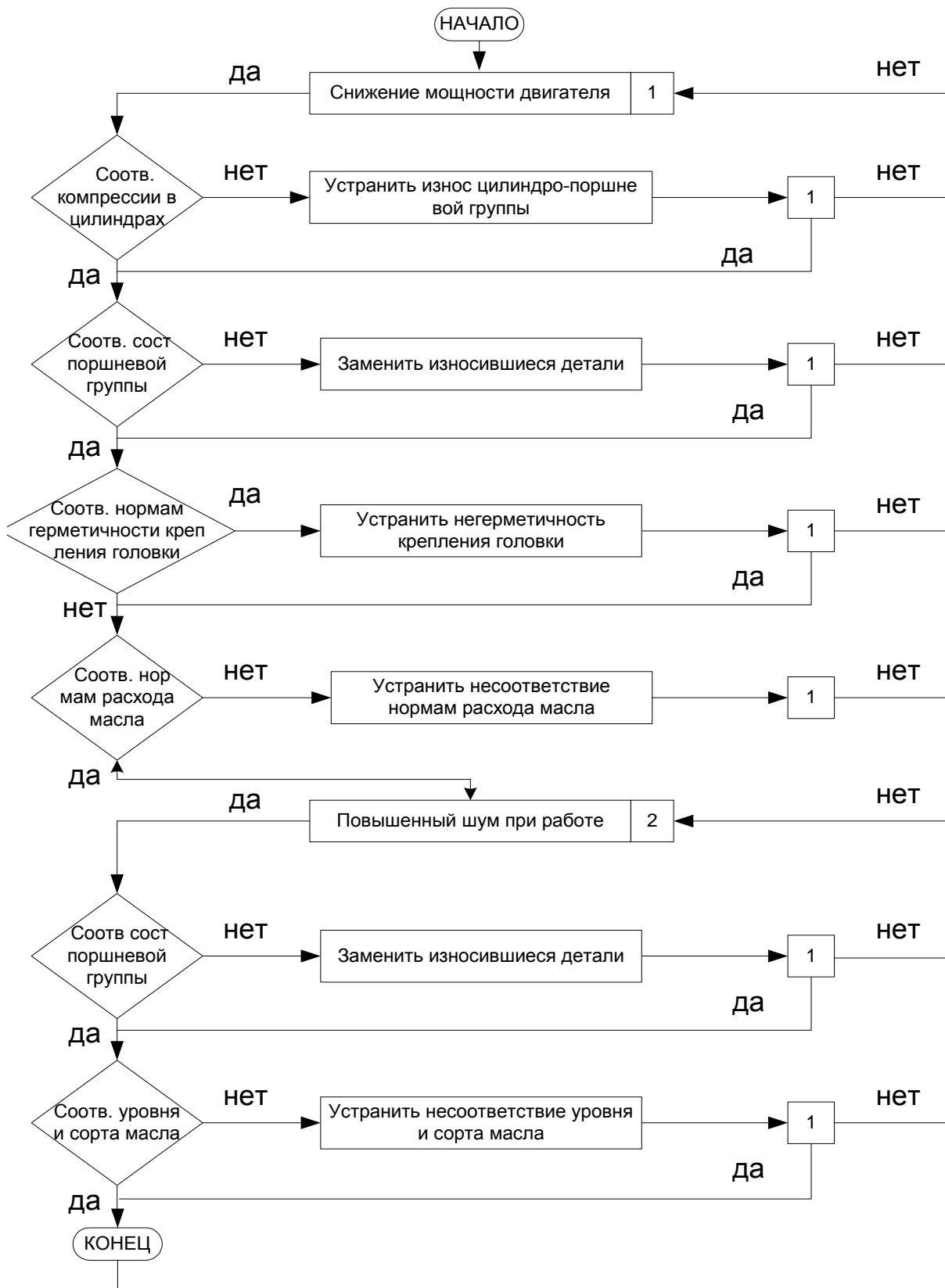


Рисунок 1 – Алгоритм діагностування КШМ двигуна автомобіля ГАЗ-24

Зразок виконання алгоритму діагностування  
механізму (системи) двигуна автомобіля

**Теоретична частина**

Діагностування і технічне обслуговування системи охолодження

1.1 Перелічити можливі несправності:

- а) Система охолодження не забезпечує оптимального температурного режиму;
- б) Витік охолоджувальної рідини.

1.2 Алгоритм діагностування (рис. 1)

1.3 Вибрати нормативи параметрів технічного стану

- а) Температура початку відкриття клапана термостата 80-84°, повного відкриття 94°;
- б) Прогин ремня вентилятора при зусиллі 3-5 Н становить 8 мм;
- в) Температура охолоджувальної рідини 85°C.

1.4. Розробити заходи щодо забезпечення справності роботи системи охолодження

- 1. Відповідність рівня охолоджувальної рідини;
- 2. Відповідність температур початку відкриття й повного відкриття термостата нормі;
- 3. Відповідність температури охолоджувальної рідини нормативам;
- 4. Відповідність нормам прогину ремня вентилятора при зусиллі 3-5 Н.

**Практична частина**

1.5 Розробити технологічну карту діагностування.

Технологічна карта діагностування автомобіля ГАЗ-24.  
 Ознака несправності «Відсутність оптимального режиму роботи й витік  
 охолоджуючої рідини»  
 Виконавець «Інженер-діагност»

№	Найменування операції	Місце виконання	Інструмент і устаткування	Норма часу люд/година	Технічні умови й вказівки
Відсутність оптимального температурного режиму					
1	Перевірити рівень охолоджувальної рідини	Збоку двигуна	-	0,01	Рівень охолоджувальної рідини вище мітки «min» розширювального бачка
2	Перевірити справність роботи термостата	Спереду двигуна	-	0,2	Початок відкриття клапана термостата й повного відкриття відповідно до норми
3	Перевірити відсутність засмічування системи й відкладення накипу в ній	-	-	0,2	Забезпечення оптимального режиму роботи двигуна
4	Перевірити натяг приводного пасу	Спереду двигуна	КИ-8920	0,1	Відповідність прогину ремня відповідно до норми
Витік охолоджувальної рідини					
5	Перевірити справність трубок радіатора й бачка	Спереду, збоку двигуна	-	0,2	Відсутність витоку
6	Перевірити справність сполучних патрубків, прокладок, пробок, зливальних краників	Збоку, спереду двигуна	К-437	0,5	Відсутність витоку

Трудомісткість – 1,21 чол/година.

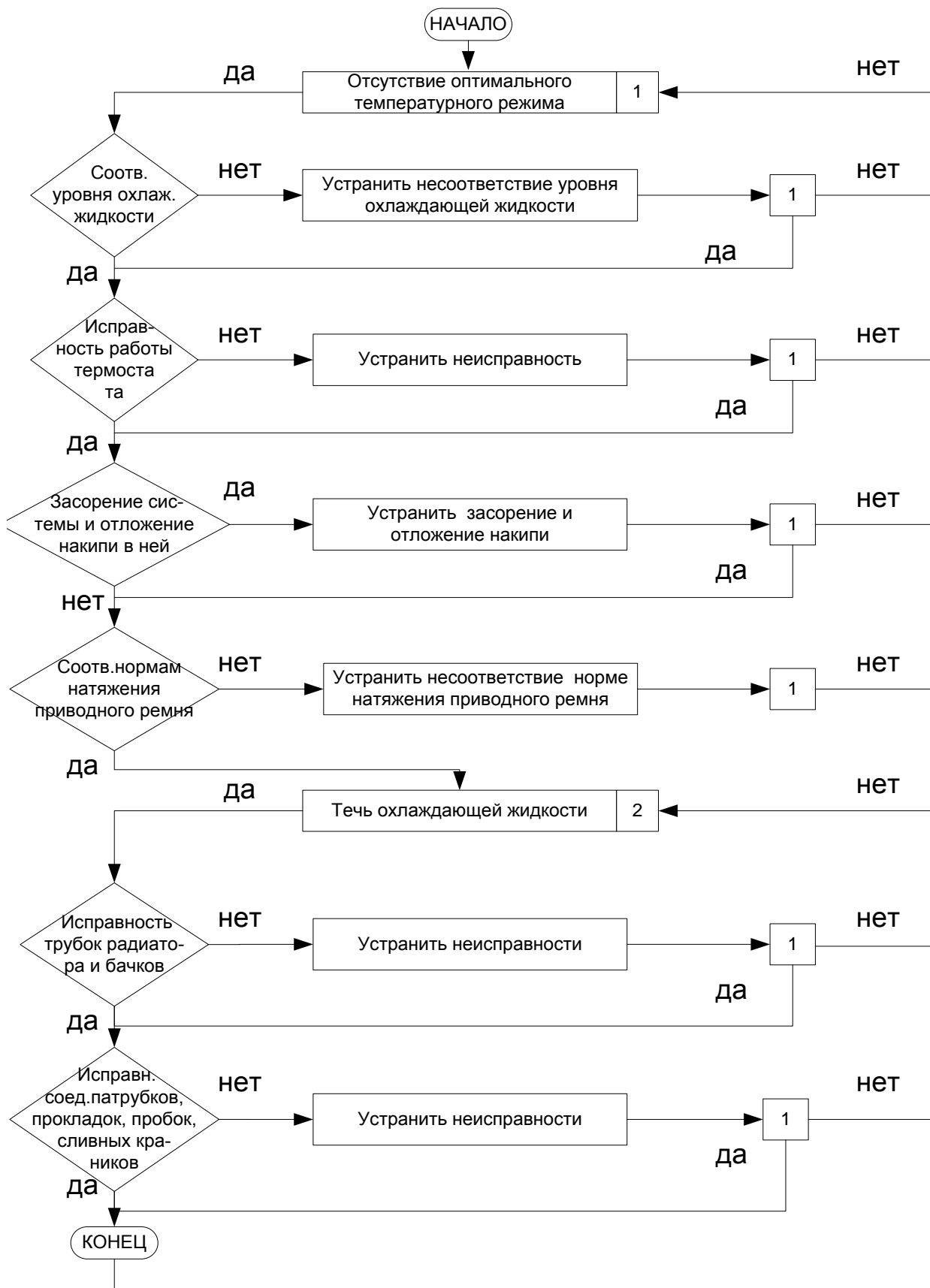


Рисунок 1 – Алгоритм діагностування системи охолодження двигуна автомобіля ГАЗ-24

Зразок виконання алгоритму діагностування автомобіля  
з несправністю «підвищене зношування шин»

**Теоретична частина**

1. Автомобіль направляється на ремонт із проявом несправності «підвищене зношування шин».

1.1 Перелічити можливі несправності:

- а) Невідповідність нормі тиску в шинах;
- б) Невідповідність нормі кутів встановлення шкворня;
- в) Співвідношення кутів встановлення коліс;
- г) Невідповідність нормі кутів встановлення коліс;
- д) Співвідношення кутів повороту;
- е) Перекіс мостів або скривлення балки.

1.2 Алгоритм діагностування (рис. 1)

1.3 Вибрати нормативи параметрів технічного стану:

- а) Тиск повітря в шинах  $2,0 \text{ кгс/см}^2$ ;
- б) Розвал  $0^\circ \pm 30'$ ;
- в) Різниця розвалу для лівого й правого коліс  $30'$ ;
- г) Нахил нижнього кінця шворня вперед (від  $4^\circ 30'$  до  $6^\circ$ );
- д) Різниця нахилу шворня для лівого й правого коліс не більше  $30'$ ;
- е) Сходження по шинах 1-2 мм, по ободах 0,7-1,3 мм;
- ж) Найменший кут повороту внутрішнього колеса  $40-42^\circ$  (не регулюється).

1.4 Розробити заходи щодо забезпечення безпеки руху при експлуатації ходової частини

- 1. Відповідність нормам тиску в шинах;
- 2. Відповідність нормам величини зношування шин (висота протектора);
- 3. Відсутність биття в шліцах коліс;
- 4. Відсутність тріщин і надколів в деталях ходової частини;
- 5. Надійне кріплення нарізних сполучень;
- 6. Надійне шплінтування нарізних сполучень (там, де можливо застосовувати шплінти);
- 7. Відсутність биття у з'єднаннях підвіски передніх коліс;
- 8. Вміст нарізних сполучень у робочому стані;
- 9. Своєчасна заміна деталей підвіски передніх коліс.

**Практична частина**

1.5 Розробити технологічну карту діагностування

Технологічна карта діагностування автомобіля ГАЗ-24.  
 Ознака несправності «підвищене зношування шин»  
 Виконавець «Інженер-діагност»

№	Найменування операції	Місце виконання	Інструмент і устаткування	Норма часу люд/година	Технічні умови й вказівки
1	Перевірити тиск повітря в шинах	Збоку двигуна	Манометр	0,15	Тиск повітря в шинах 1,8 кгс/см <sup>2</sup> , перепад тиску лівої й правої шин не більше 0,1 кгс/см <sup>2</sup>
2	Перевірити кути встановлення коліс	Збоку знизу двигуна	Лінійка ГАРО	0,25	Кут розвалу сходження 1-2°
3	Перевірити дисбаланс коліс	Збоку двигуна	Стенд для балансування коліс, грузики	0,25	Допустимий дисбаланс згідно з нормативами
4	Перевірити кути встановлення шкворня	Знизу двигуна	Стенд для перевірки кутів встановлення коліс	0,3	Поздовжній нахил 2°30' поперечний нахил 8°
5	Перевірити відповідність кутів повороту	Збоку знизу двигуна	Набір ключів	0,3	Розбіжність величин кутів згідно з нормативами
6	Перевірити перекіс мостів або скривлення балки	-	Спеціальний стенд, лінійка	0,5	Максимальний вигин згідно нормативів

Трудомісткість – 1,75 люд/годин.

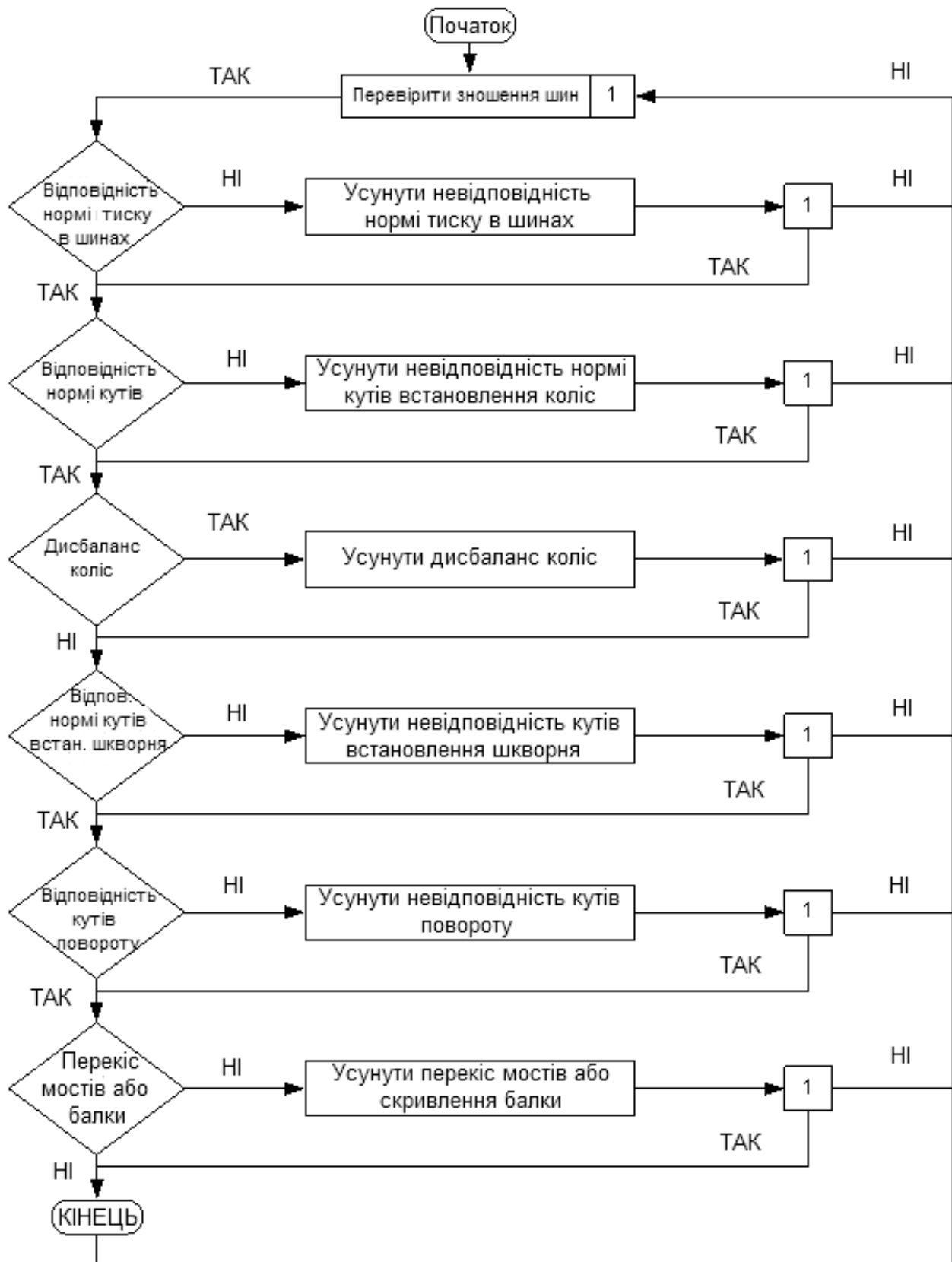


Рисунок 1 – Алгоритм діагностування автомобіля з несправністю «підвищене зношення шин»



**Навчальне видання**

*ЛАРІН Олександр Миколайович  
ВАСИЛЬЄВ Сергій Вікторович  
ВИНОГРАДОВ Станіслав Андрійович  
ГРИЦУК Ігор Валерійович  
РИБАЛКО Роман Іванович  
КОЛОМІЄЦЬ Валерій Віталійович*

**ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ  
АВТОМОБІЛІВ.  
ПРАКТИКУМ**

Підписано до друку \_\_\_\_\_.  
Формат 60x84 1/16. Ум. др. арк. 17,6.  
Тираж 450 прим. Зам. № 575.

---

**Видавництво Б.І. Маторіна**  
84116, м. Слов'янськ, вул. Г. Батюка, 19.  
Тел./факс +38 06262 3-20-99. E-mail: matorinb@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК №3141, видане Державним комітетом телебачення та радіомовлення України від 24.03.2008 р.

---