

**Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

БУДОВА АВТОМОБІЛЯ

Навчальний посібник



Мелітополь, 2021

УДК 629.33

Б 90

Авторський колектив: А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський,
І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин

*Рекомендовано Вченою радою Таврійського державного агротехнологічного
університету імені Дмитра Моторного як навчальний посібник для
здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальностей 201 «Агрономія», 208 «Агроінженерія»
закладів вищої освіти III-IV рівнів акредитації
(протокол № 9 від 29.06.2021 р.)*

Рецензенти:

Антощенко Р. В., доктор технічних наук, професор, член-кореспондент
Транспортної Академії України, завідувач кафедри мехатроніки та деталей
машин, Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка

Воронін С. В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний
університет залізничного транспорту

Мілько Д. О., доктор технічних наук, професор, професор кафедри
машиновикористання в землеробстві, Таврійський державний
агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Будова автомобіля: Навчальний посібник / А. І. Панченко, А. А. Волошина,
О. В. Болтянський, І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин. –
Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. – 247 с.

В посібнику розглянуто загальну будову автомобіля, будову та принцип дії його основних вузлів, механізмів, агрегатів та систем (двигуна, трансмісії, ходової частини, механізмів керування, електрообладнання, кузова). Викладено порядок організації та виконання їх технічного обслуговування та ремонту. Висвітлено питання організації експлуатації автомобілів, безпеки роботи автотранспорту.

Посібник призначено для студентів закладів вищої освіти.

ISBN 978-617-7975-06-8

© А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський,
І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин, 2021

ПЕРЕДМОВА

За останні сто років будова автомобіля принципово не змінилася. Він, як і раніше, має колеса, кузов, чотиритактний двигун внутрішнього згоряння, трансмісію, механізми керування тощо. Проте всі вузли, агрегати, механізми та системи автомобіля дістали колосальний розвиток і істотно ускладнилися. Завдяки цьому різко зросли швидкості, підвищилися потужність, економічність, комфортабельність автомобілів, поліпшився їхній дизайн. Крім того, розширилася номенклатура застосовуваних деталей і збільшилася їхня кількість.

Сучасні автомобілі мають елементи автоматизації, а більшість іноземних – обладнуються комп'ютерами. Тому, вивчення автомобілів на базі однієї або кількох моделей не може дати уявлення про будову та роботу всіх існуючих автомобілів. Аби підготувати спеціаліста з експлуатації та технічного обслуговування автомобілів за короткий час, відведений навчальною програмою, необхідно пояснити сутність окремих процесів і явищ, що забезпечують роботу автомобіля, викласти принципи, на яких вони ґрунтуються, а потім на цій підставі роз'яснити будову механізмів, котрі реалізують зазначені процеси.

Оскільки принцип дії одних і тих самих агрегатів автомобілів аналогічний, то достатньо знати кілька найпоширеніших конструктивних рішень, щоб мати уявлення про процес у цілому.

У пропонованому посібнику описано будову та принципи дії основних вузлів, агрегатів, механізмів та систем автомобілів. Розглянуто різні автомобілі – з карбюраторними двигунами, дизельними і газобалонні. Викладено основи експлуатації, технічного обслуговування та ремонту автомобілів, дано деякі практичні рекомендації.

Посібник призначено для набуття знань з конструкції автомобіля, правил проведення технічного обслуговування та експлуатації автомобіля, навичок здійснювати оцінку технічного стану автомобіля: забезпечити надійну роботу механізмів керування автомобілем та проводити обслуговування основних груп механізмів і систем.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛІВ	7
1.1. Класифікація та технічна характеристика автомобілів.....	7
1.2. Загальна будова легкового автомобіля	9
<i>Запитання для самоконтролю</i>	15
РОЗДІЛ 2. ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ	16
2.1. Загальні відомості, класифікація двигунів	16
2.2. Основні визначення	19
2.3. Робочий цикл двигунів внутрішнього згорання	21
2.3.1. Робочий цикл чотиритактного дизельного двигуна	22
2.3.2. Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна.....	23
2.4. Робота циліндрів.....	26
2.5. Механізми двигуна.....	26
2.5.1. Кривошипно-шатунний механізм.....	26
2.5.2. Основні несправності кривошипно-шатунного механізму	42
2.5.3. Газорозподільний механізм	43
2.5.4. Основні несправності газорозподільного механізму	54
2.6. Системи двигуна.....	56
2.6.1. Система охолодження двигуна	56
2.6.2. Основні несправності системи охолодження	70
2.6.3. Система мащення двигуна.....	71
2.6.4. Основні несправності системи мащення	78
2.6.5. Система живлення двигунів	79
2.6.6. Система запалювання двигуна	96
2.6.7. Основні несправності системи запалювання.....	99
2.7. Основи діагностики та технічного обслуговування легкового автомобіля	100
2.7.1. Методи діагностування.....	101
2.7.2. Діагностування двигуна і його складових частин	104
2.7.3. Види і періодичність технічного обслуговування автомобіля	110
<i>Запитання для самоконтролю</i>	113

РОЗДІЛ 3. ТРАНСМІСІЯ	115
3.1. Призначення та будова трансмісії автомобіля	115
3.2. Призначення, будова та принцип дії зчеплення	118
3.2.1. Приводи муфт зчеплення	122
3.2.2. Основні несправності зчеплення	126
3.3. Призначення, будова та принцип дії коробки передач	127
3.3.1. Механічні коробки перемикачів передач	128
3.3.2. Автоматичні коробки перемикачів передач	135
3.3.3. Роздавальна коробка	138
3.3.4. Основні несправності коробок перемикачів передач.....	140
3.4. Призначення та будова карданної передачі. Основні несправності.....	140
3.5. Призначення та будова ведучих мостів автомобіля. Основні несправності.....	143
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>148</i>
 РОЗДІЛ 4. ХОДОВА ЧАСТИНА ТА ПІДВІСКА	 149
4.1. Призначення та будова ходової частини автомобіля	149
4.2. Призначення та будова несучої системи автомобіля	149
4.3. Призначення та будова підвіски автомобіля.....	154
4.3.1. Залежні підвіски автомобіля	156
4.3.2. Незалежні підвіски автомобіля	160
4.3.3. Основні параметри підвіски	163
4.3.4. Основні елементи підвіски	164
4.4. Призначення та будова рушіїв автомобіля.....	169
4.4.1. Будова автомобільного колеса	170
4.4.2. Типи протекторів шин	175
4.4.3. Позначення і маркування шин.....	177
4.4.4. Позначення і маркування дисків.....	182
4.4.5. Зношування шин автомобіля і їх перестановка.....	184
4.4.6. Порядок монтажу та демонтажу шин.....	184
4.4.7. Центри нахилу і вісь нахилу.....	186
4.4.8. Кути установки коліс	187
4.5. Основні несправності ходової частини.....	190
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>194</i>

РОЗДІЛ 5. МЕХАНІЗМИ КЕРУВАННЯ	196
5.1. Призначення та будова рульового керування.....	196
5.2. Основні несправності рульового керування	205
5.3. Призначення та будова гальмівної системи.....	206
5.4. Основні несправності гальмівної системи	217
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>220</i>
РОЗДІЛ. 6. ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	221
6.1. Призначення електрообладнання	221
6.2. Джерела електричної енергії.....	221
6.2.1. Призначення та будова акумуляторної батареї.....	221
6.2.2. Призначення та будова генератора.....	223
6.2.3. Технічне обслуговування джерел струму	225
6.2.4. Основні несправності джерел струму	225
6.3. Споживачі електричної енергії.....	227
6.3.1. Призначення та будова системи запалювання	227
6.3.2. Призначення та будова системи пуску двигуна.....	228
6.3.3. Призначення та будова системи освітлення та сигналізації	230
6.3.4. Призначення та будова контрольно-вимірювальних пристроїв	234
6.3.5. Допоміжне обладнання.....	240
6.3.6. Основні несправності споживачів струму.....	242
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>245</i>
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	246

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛІВ

1.1. Класифікація та технічна характеристика автомобілів

Автомобіль – це безрейкова машина на колісному або напівгусеничному ході, що приводиться в рух власним двигуном та призначається для перевезення вантажів, людей та виконання спеціальних робіт. Автомобілі та причіпні засоби становлять рухомий склад автомобільного транспорту.

Автомобільний рухомий склад за призначенням поділяють на:

- *вантажний;*
- *пасажирський;*
- *спеціальний.*

До **вантажного автомобільного рухомого складу** належать:

- *вантажні автомобілі;*
- *автомобілі-тягачі;*
- *причепи;*
- *напівпричепи.*

Вантажні автомобілі за характером використання бувають:

- *загального призначення*, кузови яких мають форму бортової платформи;
- *спеціалізовані*, кузови яких пристосовані для перевезення тільки певних вантажів (самоскиди – для перевезення сипких і в'язких вантажів, цистерни – для транспортування рідких вантажів, рефрижератори – для перевезення швидкопсувних вантажів).

За конструктивною схемою розрізняють:

- *одиначні вантажні автомобілі;*
- *автопоїзди* (тягач із причепом, напівпричепом).

За вантажопідйомністю вантажні автомобілі поділяють на такі класи:

- *особливо малої* (до 0,5 т);
- *малої* (0,5...2 т);
- *середньої* (2...5 т);
- *великої* (5... 15 т);
- *особливо великої вантажопідйомності* (понад 15 т – позашляховик).

За повною масою вантажні автомобілі поділяють на сім класів:

- до 1,2 т;
- 1,3...3 т;
- 3...5;
- 5...8;
- 8...16;
- 16...40;
- понад 40 т.

До пасажирського автомобільного рухомого складу належать:

- *легкові автомобілі*, що призначаються для перевезення пасажирів (від 2 до 8, враховуючи водія) та багажу;
- *автобуси*, які призначаються для перевезення 9 і більше чоловік.

Залежно від робочого об'єму циліндра двигуна (л) розрізняють п'ять класів легкових автомобілів:

- *особливо малий* (1,2 л);
- *малий* (1,3...1,8 л);
- *середній* (1,9...3,5 л);
- *великий* (понад 3,5 л);
- *найвищий* (не регламентується).

Автобуси за призначенням поділяють на:

- *міжміські*;
- *міські*;
- *місцевого сполучення*.

Окрему групу становлять *туристичні* автобуси.

За довжиною автобуси поділяють на такі класи:

- *особливо малі* (до 5 м);
- *малі* (6...7,5 м);
- *середні* (8...9,5 м);
- *великі* (10,5... 12 м);
- *особливо великі* (16,5 м та більше).

До спеціального автомобільного рухомого складу належать автомобілі, причепа та напівпричепа для нетранспортних робіт, відповідно обладнані (санітарні, пожежні, сміттєзбиральні, автокрани, автомобілі-автовишки).

Автомобілі всіх типів за **приспосованістю до роботи в різних дорожніх умовах** поділяють на дві групи:

– *автомобілі нормальної (звичайної) прохідності*, що призначаються для руху по вдосконалених дорогах (мають один ведучий міст);

– *автомобілі підвищеної прохідності*, які призначаються для роботи у важких дорожніх умовах або навіть в умовах бездоріжжя (в них усі мости і колеса ведучі).

Щоб розрізнити автомобілі за вказаною ознакою, використовують так звану «**колісну формулу**». Це умовна характеристика ходової частини автомобіля, в якій перша цифра відповідає загальній кількості коліс, а друга – кількості ведучих коліс: 4x2, 6x4 (*автомобілі нормальної прохідності*); 4x4, 6x6 (*автомобілі підвищеної прохідності*).

Кожний автомобільний завод випускає основну (базову) модель автомобіля та її модифікації, що відрізняються від базової деякими показниками і конструкцією.

В інструкції, яка додається до автомобіля заводом, наводяться дані його технічної характеристики, куди входять такі основні показники: колісна формула; номінальна вантажопідйомність або кількість місць; повна маса; габаритні розміри; тип двигуна та його модель; найбільша швидкість із повним навантаженням; контрольна витрата палива.

1.2. Загальна будова легкового автомобіля

Легковий автомобіль – це наземний транспортний засіб для перевезення пасажирів і вантажів, який рухається за допомогою власного двигуна. На базі легкового автомобіля може встановлюватися спеціальне обладнання, і тоді цей автомобіль називатиметься спеціальним (швидка допомога, діагностична лабораторія, інкасаторський автомобіль).

Автомобіль складається з

- *кузова;*
- *двигуна;*
- *трансмисії;*
- *ходової частини;*
- *механізмів керування;*
- *електрообладнання;*
- *додаткового обладнання.*

Двигун – це агрегат, в якому тепла енергія палива, що згоряє, перетвориться в механічну енергію (у вигляді крутного моменту).

Трансмсія призначена для передачі і зміни крутного моменту, що передається від двигуна до ведучих коліс автомобіля. Вона включає:

- зчеплення;
- коробку передач;
- роздавальну коробку;
- карданну передачу;
- головну передачу;
- диференціал;
- півосі.

Зчеплення призначено для плавного передавання крутного моменту від двигуна до інших агрегатів і вузлів трансмісії та тимчасового роз'єднання їх. Воно розташовується між двигуном і коробкою передач.

Коробка передач призначена для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від зчеплення до карданної передачі автомобіля, роз'єднання їх, а також зміни напрямку обертання карданного вала, тобто забезпечення руху автомобіля заднім ходом.

Карданна передача призначена для передавання крутного моменту від коробки передач до головної передачі під кутом, що змінюється.

Головна передача призначена для збільшення крутного моменту (зменшення частоти обертання) та передавання його на приводні вали.

Диференціал забезпечує обертання ведучих коліс автомобіля з неоднаковою частотою, що необхідно під час руху на поворотах та по нерівній дорозі.

Приводні вали коліс (півосі) призначені для передавання крутного моменту від диференціалу до ведучих коліс.

Ходова частина призначена для переміщення автомобіля по дорозі з певним рівнем комфорту без трясіння та вібрації, і включає:

- передню підвіску коліс;
- задню підвіску;
- колеса.

Механізми керування призначені для зміни напрямку руху, зупинки або стоянки автомобіля. До механізмів керування відносяться:

- *рульове керування;*
- *гальмівна система.*

Електрообладнання призначене для забезпечення електричним струмом всіх електричних приладів автомобіля, і складається з:

- *джерел струму;*
- *споживачів струму.*

Кузов – це несучий елемент, до якого кріпляться всі агрегати, механізми, вузли та устаткування автомобіля.

За конструкцією кузова автомобілі класифікуються:

- **седан** – автомобіль з двох або чотирьох дверним кузовом на 4-5 місць, який має виступаючі моторний відсік і багажне відділення (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Седан

- **універсал** – автомобіль з вантажопасажи́рським салоном і додатковими (п'ятьма) дверима, які закривають багажне відділення. В автомобілі з кузовом такого типу задній ряд сидінь може трансформуватися у вантажну платформу (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Універсал

- **хетчбек** – це щось середнє між седаном і універсалом. Для збільшення багажного відділення, задні сидіння такого автомобіля можуть складатися. Останнім часом, такий тип кузова отримав велике розповсюдження (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Хетчбек

- **вагон** – автомобіль з кузовом, який немає виступаючих відділень для моторного та багажного відсіків (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Вагон

- **лімузин** має великий кузов з додатковим сидіннями і перегородкою, що відділяє водія від салону для пасажирів (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Лімузин

- **кабриолет** – автомобіль без даху взагалі або з дахом, який може складатися за бажанням водія (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Кабриолет

Додаткове обладнання забезпечує комфортні і безпечні умови для водія і пасажирів. Прикладом додаткового обладнання можуть служити: обігрівач салону автомобіля, кондиціонер, омивач та очисник лобового скла, електропідігрів скла, ремені і подушки безпеки.

За приводом ведучих коліс автомобілі поділяються на:

- *передньопривідні;*
- *задньопривідні;*
- *повнопривідні.*

У **передньопривідних** автомобілях (рис. 1.7) крутний момент від двигуна передається на передні колеса. Широкому розповсюдженню таких машин деякий час перешкоджала наступна обставина: передні колеса, ставши ведучими, на відміну від задніх, повинні ще і повертатися для зміни напрямку руху. У цих автомобілів передні колеса є як ведучими, так і напрямними. Задні колеса таких автомобілів не виконують ніякої функції (крім зв'язку кузова з дорогою), вони просто котяться по дорозі. А передні колеса, що сили працюють – отримують енергію від двигуна, обертаються і "тягнуть" за собою всю машину, направляючи її при цьому за обраною водієм траєкторією. Автомобілі з переднім приводом більш стійкі на дорозі, чим задньопривідні.

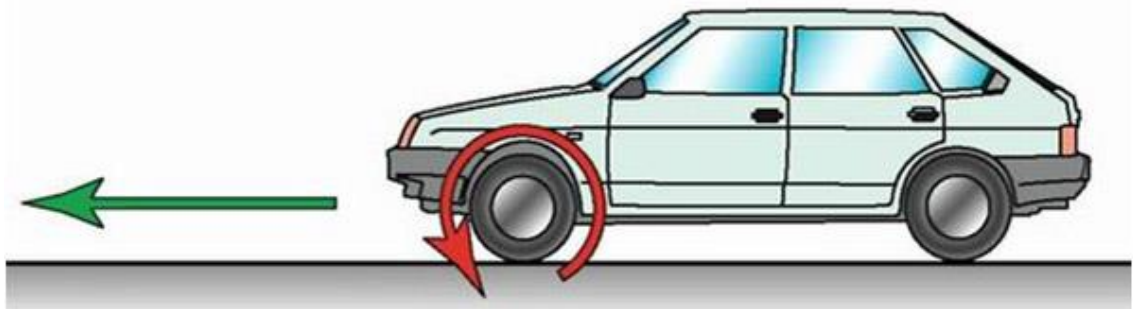


Рис. 1.7. Передньопривідний автомобіль

Задньопривідні автомобілі (рис. 1.8) рухаються за рахунок обертання задніх коліс (тобто крутний момент від двигуна передається тільки на задні колеса). Задні колеса таких машин є ведучими і штовхають перед собою автомобіль. Передні колеса в цьому випадку потрібні для опори, зміни напрямку руху і зниження швидкості (тому що гальма легкового автомобіля встановлені на всіх чотирьох колесах). Оскільки обертання від двигуна передається тільки на задні колеса (ведучі), та передні в цьому випадку відіграють роль відомих.

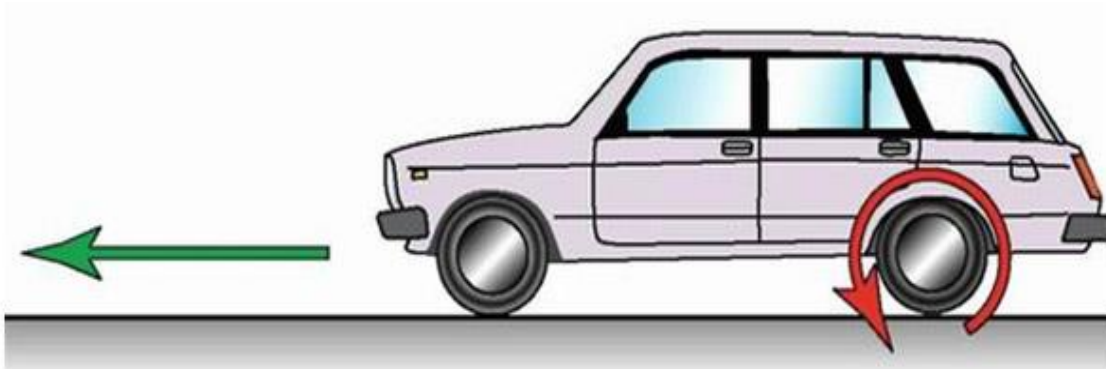


Рис. 1.8. Задньопривідний автомобіль

Повнопривідні автомобілі (рис. 1.9) – це автомобілі, у яких ведучими є як задні, так і передні колеса, а відомих взагалі немає. В цих машинах усі чотири колеса отримують крутний момент від двигуна, одночасно "тягнуть" і "штовхають" автомобіль, максимально підвищуючи його ходові якості. Деякі повнопривідні автомобілі мають, передній або задній міст, що відключається (тобто за бажанням водія ведучими в них можуть бути як чотири, так і два колеса). Такий тип привода ідеальний для збереження керованості навіть на слизькій дорозі.

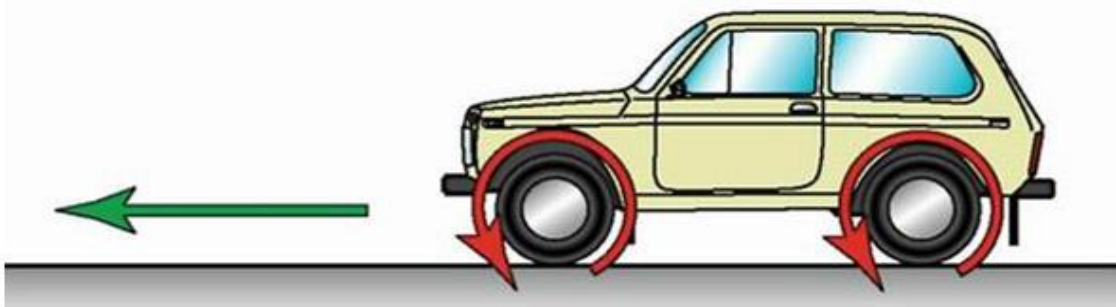


Рис.1.9. Повнопривідний автомобіль

У процесі експлуатації автомобіля його функціональні властивості поступово погіршуються внаслідок спрацювання, корозії, пошкодження деталей, утомленості матеріалу, з якого їх виготовлено. В автомобілі виникають різні несправності (дефекти).

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. *Що таке автомобіль?*
2. *За якими ознаками класифікуються автомобілі?*
3. *Що таке технічна характеристика автомобіля та які показники входять до неї?*
4. *З яких основних агрегатів складається автомобіль?*
5. *Яке призначення двигуна?*
6. *Які агрегати й механізми входять до складу шасі?*
7. *Які механізми входять до складу трансмісії?*
8. *Яке призначення зчеплення й коробки передач?*
9. *З чого складається ходова частина автомобіля?*
10. *Які механізми керування автомобілем?*
11. *Яке призначення рульового керування?*
12. *Які функції виконує гальмова система?*
13. *Яка будова кузовів вантажних і легкових автомобілів?*
14. *Які бувають компонування легкових і вантажних автомобілів?*

РОЗДІЛ 2 ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

2.1. Загальні відомості, класифікація двигунів

Двигун внутрішнього згорання – це тепловий двигун, всередині якого відбуваються згорання палива та перетворення частини теплоти, яка виділилася, на механічну роботу.

Двигуни внутрішнього згорання бувають:

- *поршневі*, в яких весь робочий процес здійснюється в циліндрах;
- *без поршневі, газотурбінні*, в яких робочий процес послідовно здійснюється у повітряному компресорі, камері згорання та газовій турбіні.

На переважній більшості сучасних автомобілів встановлюють поршневі двигуни внутрішнього згорання.

Карбюраторні двигуни – це пристрої, які працюють на бензині (рідкому паливі), з використанням примусового запалювання. Перед тим як бути поданим в циліндри двигуна, паливо змішується з повітрям в необхідних пропорціях за допомогою карбюратора.

Газові двигуни – це двигуни, що працюють на пропан-бутановій суміші, з використанням примусового запалювання. Газ змішується з повітрям в карбюраторі, відразу перед подачею в циліндри двигуна. Газові поршневі двигуни відрізняються від карбюраторних тільки будовою системи живлення, в якій як пальне використовується зріджений або стиснений газ.

В нашій країні експлуатується багато автомобілів іноземного виробництва з системою впорскування палива (інжектором). Застосування карбюраторів з електронним управлінням сумішоутворення дає можливість: підтримувати оптимальний склад паливо-повітряної суміші і оптимальне наповнення циліндрів на різних режимах роботи двигуна; збільшити економічність пального та зменшити вміст шкідливих з'єднань у відпрацьованих газах; збільшити надійність системи живлення, а також полегшити обслуговування і діагностику.

Дизельні двигуни – це механізми, які працюють на дизельному паливі (рідкому паливі), за допомогою займання від стиснення. Паливо подається форсункою, а всередині циліндра відбувається змішування з повітрям. Головною особливістю

роботи дизельного двигуна є те, що пальне подається форсункою або насос-форсункою безпосередньо в циліндр двигуна під великим тиском у кінці такту стиску. Необхідність подачі пального під великим тиском обумовлена тим, що ступінь стиснення у таких двигунів в декілька разів більша, ніж у карбюраторних. Оскільки тиск і температура в кінці такту стиску в циліндрі дизельного двигуна дуже високі, то відбувається самозаймання палива. А це означає, що штучно підпалювати суміш не потрібно. Тому у дизельних двигунів відсутні не тільки свічки, але і система запалювання.

Класифікація двигунів внутрішнього згорання.

За способом сумішоутворення та запалювання палива автомобільні поршневі двигуни поділяються на дві групи:

- із зовнішнім сумішоутворенням і примусовим запалюванням палива від електричної іскри (карбюраторні і газові);
- із внутрішнім сумішоутворенням і запалюванням палива від стискання з повітрям, нагрітим внаслідок його сильного стискання в циліндрі (дизелі).

За способом запалювання робочої суміші:

- запалювання від зовнішнього джерела (електричної іскри);
- самозапалювання (дизельні двигуни).

За видом застосовуваного палива:

- бензинові;
- газові;
- дизельні.

За здійсненням робочого циклу двигуна:

- двотактні;
- чотирьохтактні.

За числом циліндрів двигуна:

- одноциліндрові (рис. 2.1);
- багатопциліндрові.

За розташуванням циліндрів:

- горизонтальні;
- вертикальні V-подібні.

Двигун внутрішнього згорання складається з:

- кривошипно-шатунного механізму;
- механізму газорозподілу;
- системи охолодження;
- системи змащування;

- системи живлення;
- системи запалювання (в карбюраторних двигунах).

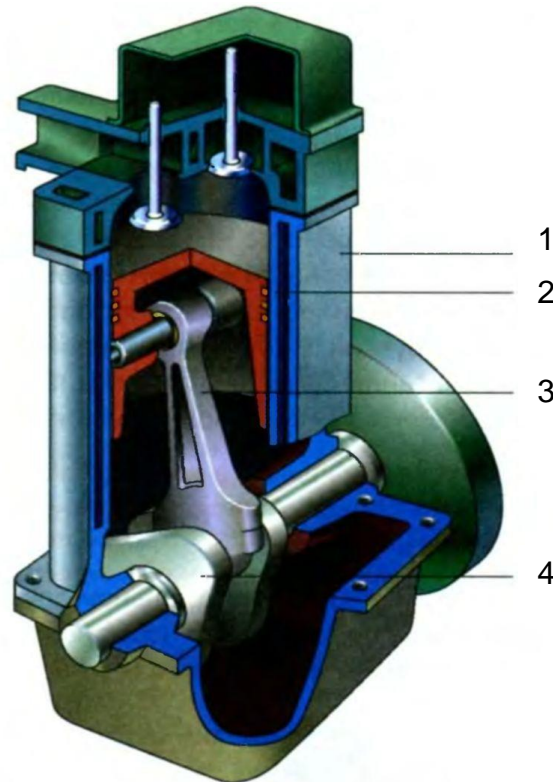


Рис. 2.1. Одноциліндровий двигун:

1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – шатун; 4 – колінчастий вал

Кривошипно-шатунний механізм необхідний для перетворення зворотно-поступального руху поршнів при робочому ході в обертальний рух колінчастого валу.

Газорозподільний механізм необхідний для відкриття впускних та випускних клапанів, і таким чином, для подачі в циліндри двигуна робочої суміші, а також для очищення циліндрів від відпрацьованих газів.

Система охолодження призначена для підтримання оптимального теплового режиму двигуна, регулювання відведення тепла від найбільш гарячих деталей, які нагріваються в результаті тертя або контакту з гарячими газами.

Система змащування забезпечує змащення тертьових поверхонь двигуна, подачу до них мастила, часткового їх охолодження, видалення з них відпрацьованих газів.

Система живлення дизеля забезпечує очищення повітря і палива, впорскування палива в циліндр під високим тиском у дрібно розпиленому вигляді та видалення продуктів згорання.

Система запалювання забезпечує займання пальної суміші в циліндрах карбюраторного двигуна. Містить джерело електричної енергії та перетворювач низької напруги системи електрозабезпечення автомобіля на високу напругу свічки запалювання, іскра від якої запалює пальну суміш у циліндрі двигуна в потрібний момент.

2.2. Основні визначення

Двигуни внутрішнього згорання відрізняються один від одного робочим циклом, за яким вони працюють.

Робочий цикл – це комплекс послідовних робочих процесів, які періодично повторюються в кожному циліндрі при роботі двигуна.

Робочий процес, що відбувається в циліндрі за один хід поршня, називається **тактом**.

За числом тактів, що становлять робочий цикл, двигуни поділяються на два види:

- *чотиритактні* – в яких робочий цикл виконується за чотири ходи поршня;
- *двотактні* – в яких робочий цикл виконується за два ходи поршня.

На легкових автомобілях застосовуються чотиритактні двигуни.

Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна (рис.2.2) складається з наступних тактів:

- *впуск горючої суміші;*
- *стиск робочої суміші;*
- *робочий хід;*
- *випуск відпрацьованих газів.*

Крайні положення поршня, при яких він найбільш віддалений від осі колінчастого валу або наближений до неї, називаються **верхньою і нижньою "мертвими точками" (ВМТ і НМТ).**

Відстань, що проходить поршень від однієї мертвої точки до іншої, називається **ходом поршня S** . За один хід поршня колінчастий вал обертається на пів оберту (180°).

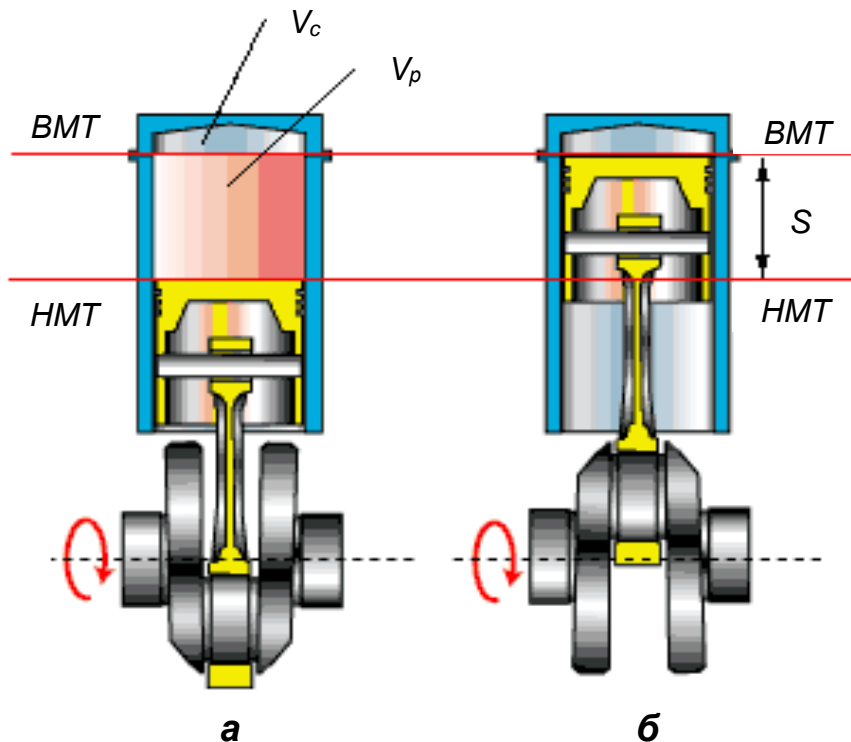


Рис. 2.2. Основні складові робочого циклу двигуна:
а – поршень в нижній мертвій точці; **б** – поршень у верхній мертвій точці; **ВМТ** – верхня мертва точка; **НМТ** – нижня мертва точка; **S** – хід поршня; **V_c** – об'єм камери згоряння; **V_p** – робочий об'єм циліндра

Відстань між осями корінних і шатунних шийок називається радіусом кривошипа **R**.

Об'єм камери згоряння **V_c** – це об'єм над поршнем коли він перебуває в ВМТ.

Робочий об'єм циліндра **V_p** – це простір, який звільняється при переміщенні поршня з ВМТ до НМТ, л.

$$V_p = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де **D** – діаметр циліндра, м; **S** – хід поршня, см.

Сума об'єму камери згоряння і робочого об'єму циліндра становить повний об'єм циліндра **V_a**.

$$V_a = V_c + V_p.$$

Літраж двигуна – це сума робочих об'ємів усіх циліндрів двигуна.

В заводській інструкції до автомобіля можна побачити один з параметрів двигуна – **ступінь стиску**.

Ступінь стиску – це відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згоряння.

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_c + V_p}{V_c} = 1 + \frac{V_p}{V_c}.$$

Ступінь стиску показує, у скільки разів зменшується об'єм робочої суміші (або повітря) при русі поршня від НМТ до ВМТ. У сучасних дизелях ступінь стиску становить 15...20, а в карбюраторних двигунах – 6...9.

Компресія – це тиск, який утворюється в кінці такту стиску. Вимірюється за допомогою компресометру. Ця величина завжди буде менша за ступінь стиску, тому що є нещільності між циліндром, кільцями та поршнем. При зношенні цих деталей компресія зменшується, і як наслідок, зменшується потужність двигуна.

Чим більше ми стискуємо суміш, тим вище вірогідність вибуху суміші в циліндрі при її запалюванні свічкою. Це явище носить назву **детонація**. Детонація дуже шкідлива для двигуна, вона швидко його руйнує. Щоб уникнути детонації, в сучасних двигунах з високим ступенем стиску, застосовують високоякісні або високооктанові сорти бензинів. Цифри і букви, які можна бачити на бензозаправних станціях, якраз і позначають стійкість палива проти детонації. Буква «А» позначає, що бензин автомобільний, а цифра – октанове число.

Октанове число – умовна одиниця, яка позначає стійкість палива до сильного стискування. Чим більше число, тим сильніше можна стискувати суміш палива з повітрям.

Горючою сумішшю називається суміш дрібнорозпиленого бензину з повітрям в певній пропорції. В процесі заповнення циліндра горюча суміш перемішується із залишками відпрацьованих газів і міняє свою назву на – **робочу**.

2.3. Робочий цикл двигунів внутрішнього згоряння

До процесів, послідовність яких складає робочий цикл, входять:

- *впуск* (наповнення циліндра свіжим зарядом пальної суміші або повітря);
- *стиск газів*;

- розширення газів або робочий хід;
- випуск відпрацьованих газів.

Якщо робочий цикл відбувається за два оберти колінчастого вала або чотири ходи поршня, то це двигун чотиритактний. Якщо робочий цикл відбувається за один оборот колінчастого вала або два ходи поршня, то це двигун двотактний.

2.3.1. Робочий цикл чотиритактного дизельного двигуна.

Робочий цикл чотиритактного дизельного двигуна (рис. 2.3) здійснюється таким чином:

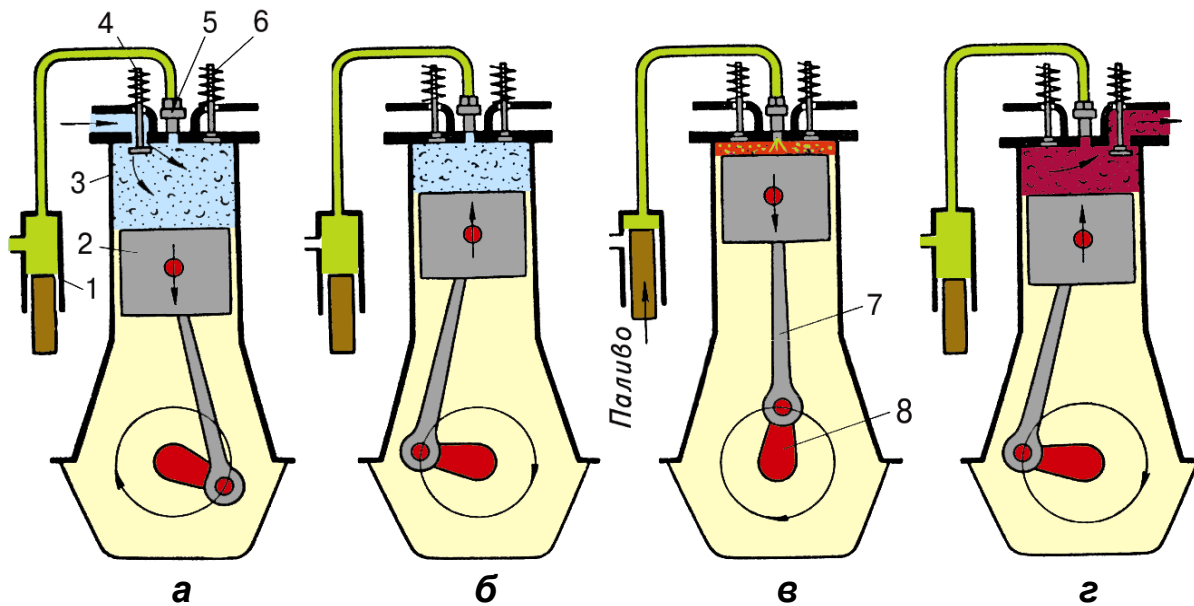


Рис. 2.3. Робочий цикл одноциліндрового чотиритактного дизельного двигуна: а – впуск, б – стиск, в – згорання, г – випуск

Перший такт – впуск. При переміщенні поршня від ВМТ до НМТ у циліндрі створюється розрідження. Впускний клапан відкривається – і циліндр наповнюється повітрям, яке попередньо проходить через очисники повітря. У циліндрі повітря змішується з невеликою кількістю відпрацьованих газів. Тиск повітря в циліндрі (у прогрітого двигуна) при такті впуску складає 0,08-0,09 МПа, а температура досягає 50...80°C (80...120°C для карбюраторного двигуна).

Другий такт – стиск. Поршень рухається від НМТ до ВМТ, впускний і випускний клапани закриті, об'єм повітря зменшується, а його тиск і температура збільшуються. Наприкінці стиску тиск повітря всередині циліндра підвищується до 4...5 МПа (1,0...1,2 МПа для карбюраторного двигуна), а температура до 600...700°C (300...400°C для карбюраторного двигуна). Для надійної роботи

двигуна температура стиснутого повітря в циліндрі повинна бути значно вище температури самозаймання палива.

Третій такт – розширення газів або робочий хід. Обидва клапани закриті. При положенні поршня біля ВМТ у сильно нагріте і стиснене повітря з форсунки впорскується дрібнорозпилене паливо під великим тиском (13,0...18,5 МПа), створеним паливним насосом. Паливо перемішується з повітрям, нагрівається, випаровується і спалахує. Частина палива згоряє при проходженні поршня до ВМТ, тобто наприкінці такту стиску, а інша частина – при проходженні поршня вниз на початку такту розширення. Гази при згорянні палива збільшують всередині циліндра двигуна тиск до 6,0...8,0 (3,0...4,0 МПа для карбюраторного двигуна) і температуру до 1800...2000°C (2000...2200°C для карбюраторного двигуна). Гарячі гази розширюються і штовхають поршень, що переміщується від ВМТ до НМТ, роблячи робочий хід.

Четвертий такт – випуск. Поршень переміщується від НМТ до ВМТ і через відкритий випускний клапан витісняє відпрацьовані гази з циліндра. Тиск і температура наприкінці випуску у дизелів дорівнюють 0,11...0,12 МПа і 600...700°C, відповідно (700...900°C у карбюраторних двигунів). Після такту випуску робочий цикл двигуна повторюється.

2.3.2. Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна.

Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна (рис. 2.4) здійснюється таким чином:

Перший такт – впуск. Поршень рухається від ВМТ до НМТ, створюючи розрідження в порожнині циліндра над собою. Впускний клапан при цьому відкритий, циліндр через впускний трубопровід і карбюратор сполучається з атмосферою. Під впливом різниці тисків повітря спрямовується в циліндр. Проходячи через карбюратор, повітря розпилює паливо і, змішуючись з ним, утворює пальну суміш, що надходить у циліндр. Після закінчення впуску впускний клапан закривається.

На початку такту впуску, коли поршень був у ВМТ, над поршнем у об'ємі камери стиску знаходяться залишкові відпрацьовані гази, від попереднього циклу. Пальна суміш, заповнюючи циліндр, перемішується з залишковими газами і утворює робочу суміш. Тиск наприкінці такту впуску 0,07...0,09 МПа, а температура робочої суміші 330...390 К.

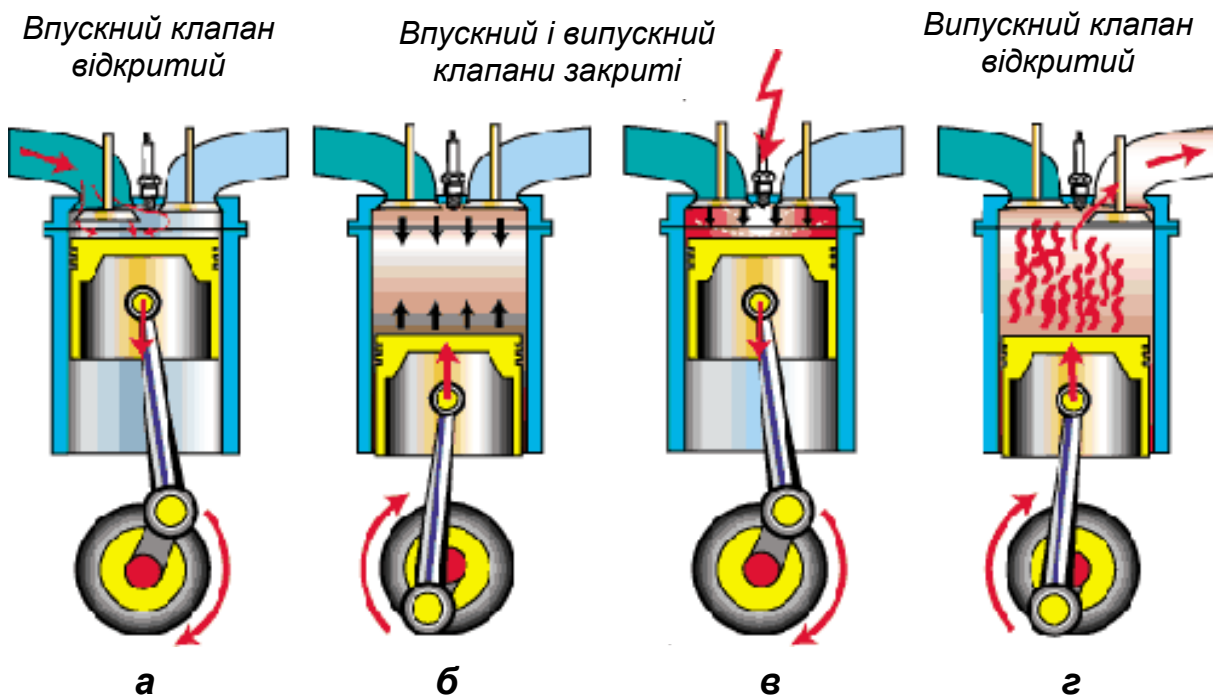


Рис. 2.4. Робочий цикл одноциліндрового чотиритактного карбюраторного двигуна:
а – впуск, б – стиск, в – згоряння, г – випуск

Другий такт – стиск. При подальшому повороті колінчастого вала поршень переміщається від НМТ до ВМТ. У цей час впускний і випускний клапани закриті, тому поршень при своєму русі стискає в циліндрі робочу суміш.

Тиск наприкінці такту стиску збільшується до 0,9...1,2 МПа, а температура до 500...700К. Наприкінці такту стиску між електродами свічі виникає електрична іскра, від якої робоча суміш запалюється. У процесі згоряння палива виділяється велика кількість теплоти, тиск підвищується до 3,0...4,5 МПа, а температура газів – до 2700 К.

Третій такт – розширення. Обидва клапани закриті. Під тиском газів, що розширюються, поршень рухається від ВМТ до НМТ і за допомогою шатуна обертає колінчастий вал, здійснюючи корисну роботу.

Четвертий такт – випуск. Коли поршень підходить до НМТ, відкривається випускний клапан, тиск зменшується до 0,2...0,4 МПа, а температура газів – до 1200...1500 К. Під дією надлишкового тиску відпрацьовані гази починають виходити з циліндра в атмосферу через випускну трубу. Далі поршень рухається від НМТ до ВМТ і виштовхує з циліндра відпрацьовані

гази. До кінця такту випуску тиск у циліндрі складає 0,11...0,12 МПа, а температура 700...1100 К.

Індикаторна діаграма – це залежність між тиском газів і об'ємом циліндра, яка може бути отримана експериментально (з допомогою приладу – «індикатору»). Індикаторна діаграма наочно ілюструє процеси робочого циклу (рис. 2.5).

Номер циліндру			
1	2	3	4
Робочий хід	Стиск	Випуск	Впуск
Випуск	Робочий хід	Впуск	Стиск
Впус	Випуск	Стиск	Робочий хід
Стиск	Впуск	Робочий хід	Випуск

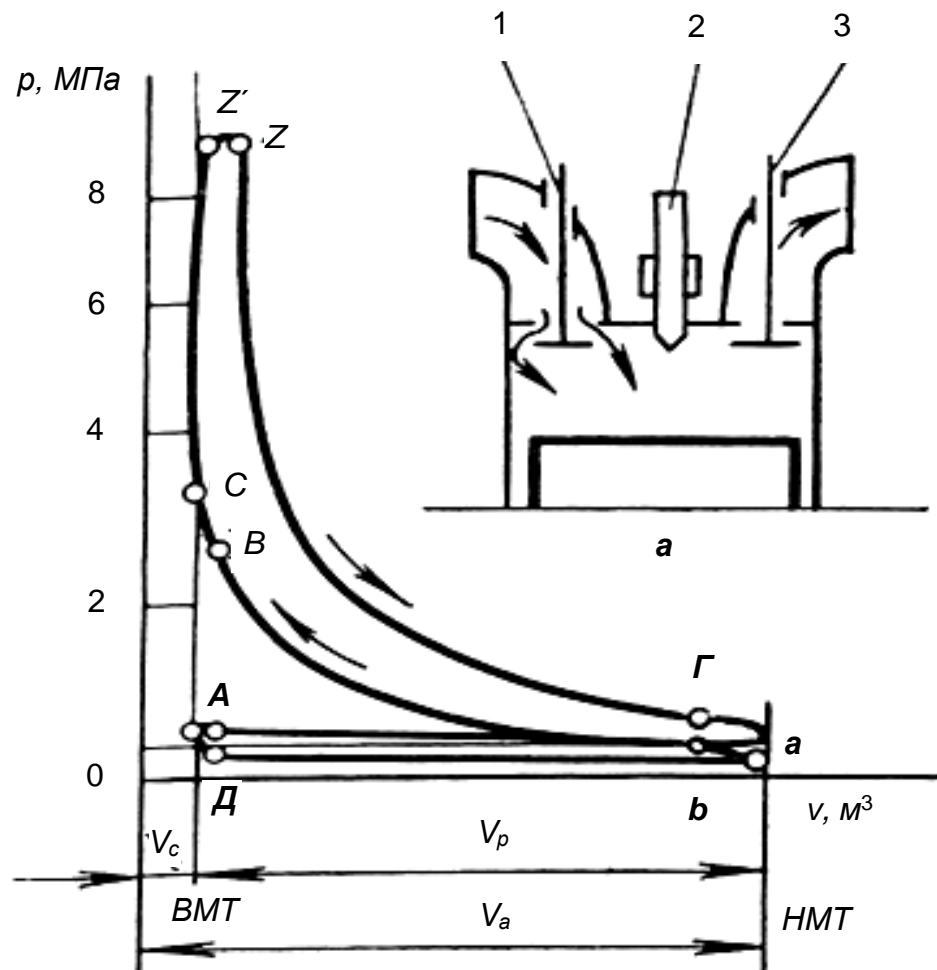


Рис. 2.5. Індикаторна діаграма карбюраторного двигуна:
A–C – стиск; C–Z – підведення теплоти; Z'–B – розширення;
B–A – відведення теплоти – реальний процес чотиритактного
двигуна; 1 – впускний клапан; 2 – свіча запалювання;
3 – випускний клапан

2.4. Робота циліндрів

На діаграмі наглядно видно порядок роботи чотирициліндрового чотиритактного двигуна внутрішнього згорання. За схемою 1-2-4-3.

У верхньому горизонтальному рядку написані номери циліндрів з першого по четвертий. А у вертикальних стовпцях виписані такти, які відбуваються в кожному циліндрі.

2.5. Механізми двигуна

Всі автомобільні двигуни складаються з двох механізмів: кривошипно-шатунного та газорозподільного.

2.5.1. Кривошипно-шатунний механізм.

Кривошипно-шатунний механізм призначений для перетворення зворотно-поступального руху поршнів при робочому ході в обертальний рух колінчастого валу.

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) складається (рис. 2.6) з нерухомих і рухомих деталей.

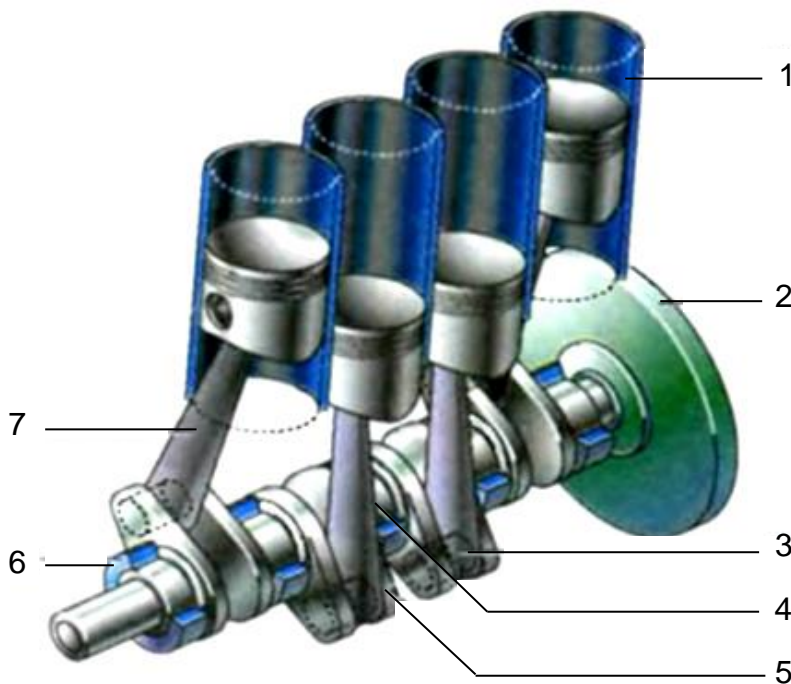


Рис. 2.6. Кривошипно-шатунний механізм:
1 – циліндр; 2 – маховик; 3 – шатунний підшипник;
4 – колінчастий вал; 5 – коліно; 6 – корінний підшипник;
7 – шатун

Нерухомі деталі:

- *блок-картер;*
- *блок циліндрів;*
- *головка циліндрів;*
- *передня кришка (корпус гідромуфти);*
- *картер маховика;*
- *піддон картера;*
- *деталі кріплення;*
- *ущільнення.*

Рухомі деталі:

- *шатуни;*
- *колінчастий вал;*
маховик.

Блок-картер.

Блок-картер двигуна (рис. 2.7) основна частина остову двигуна внутрішнього згоряння. Виконується блок-картер у вигляді єдиної відлитої деталі. Виливок може бути виконаний із чавуну (для важких дизельних двигунів) або алюмінію (як правило, бензинові двигуни). Для підвищення твердості у поділу на кілька відсіків у середині блок-картера виконуються перегородки. Горизонтальна перегородка ділить блок-картер на дві частини верхня – блок циліндрів, нижня – картер.

Для встановлення циліндрів на верхній площині блока і в горизонтальній перетинці є спеціальні отвори. Простір між стінками гільз циліндрів і блока, заповнений охолоджувальною рідиною, називають водяною рубашкою. На стінках отворів горизонтальної перетинки є виточки для гумових ущільнювальних кілець, які запобігають витіканню охолоджувальної рідини із сорочки охолодження блока. Для того, щоб охолоджена рідина, із системи охолодження не проникала в картер, на гільзи одягаються гумові ущільнення в місцях кріплення їх до блоку циліндрів. До оброблених поверхонь блок-картера кріплять основні деталі: піддон картера, головку циліндрів, картер маховика, картер шестірень розподільного вала.

У двигунів з повітряним охолодженням в отвори на верхній площині картера встановлюють циліндри і разом з головками прикріплюють до картера шпильками. Між циліндрами і картером розташовані мідні ущільнювальні прокладки. Усередині картера також розташовуються колінчастий і розподільний вали двигуна.

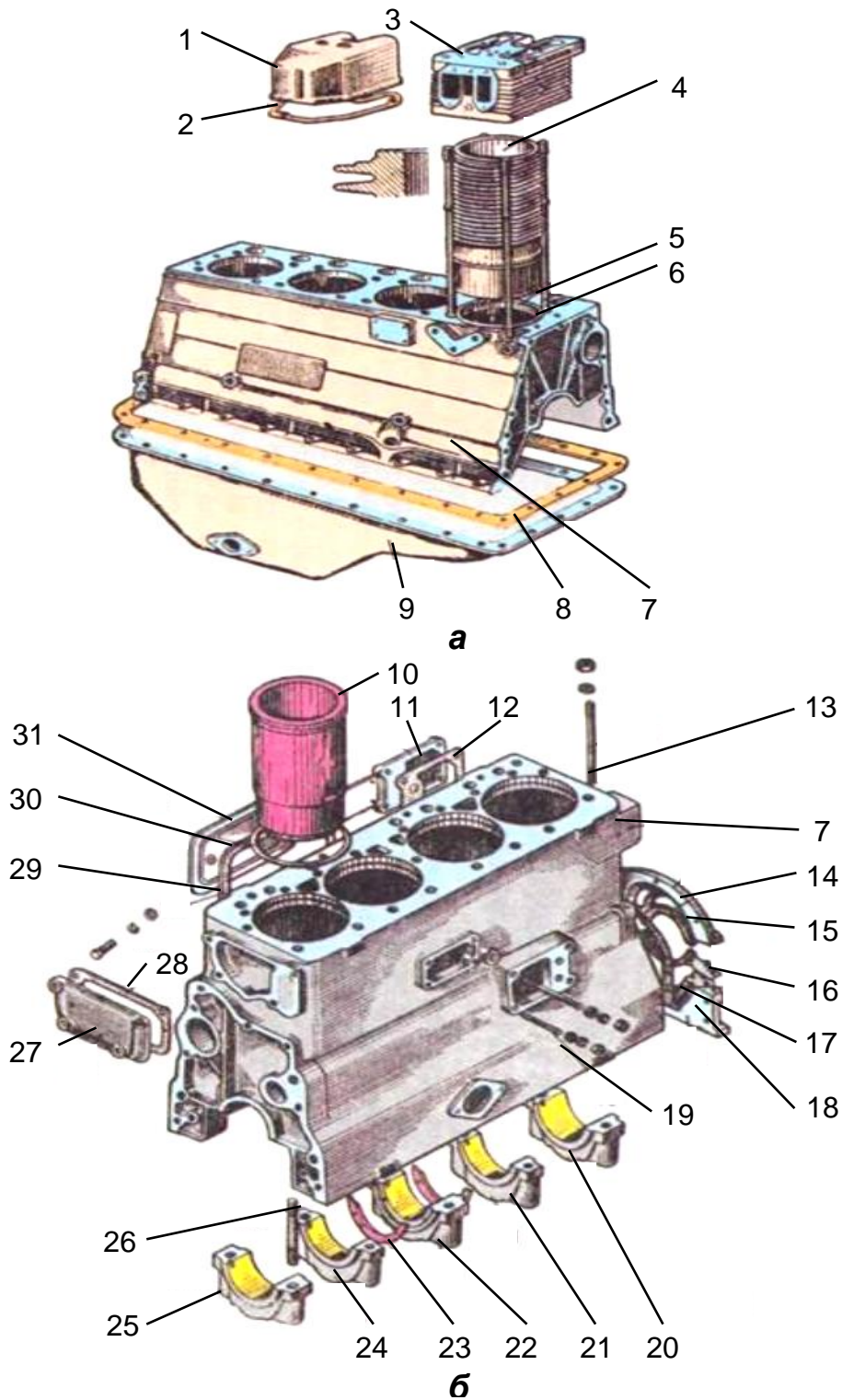


Рис.2.7. Блок картер двигуна: а – з повітряною системою охолодження; б – з рідинною; 1 – кришка клапанів; 2, 5, 8, 12, 16, 17, 28, 29 – прокладки; 3 – головка циліндра; 4 – циліндр; 6, 13, 19, 20 – шпильки; 7 – блок-картер; 9 – піддон картера; 10 – гільза циліндра; 11 – кришка фланця для масляного фільтра; 14, 18 – верхня і нижня частини корпусу ущільнення; 15 – сальник; 20, 21, 22, 24, 25 – кришки корінних підшипників колінчастого валу; 23 – скоба; 27 – кришка фланця для водяного насоса; 30 – гумове ущільнююче кільце; 31 – бокова кришка

Поршнева група.

До поршневої групи належать:

- циліндри;
- поршні;
- поршневі кільця;
- поршневі пальці.

Циліндри двигуна.

Циліндр двигуна (рис. 2.8) є дуже відповідальною деталлю. Його внутрішня поверхня піддається дуже ретельній обробці, і її назва говорить сама за себе – «дзеркало циліндра».

Зовні циліндр омивається охолоджуючою рідиною, яка зменшує його нагрів. Окремо виготовлений циліндр називають гільзою. Двигун зі знімними циліндрами називають гільзовим, а без застосування гільз – негільзовим. Застосування знімних гільз дозволяє подовжити термін служби блок-картера, за рахунок заміни зношених гільз новими. Матеріалом для виготовлення гільз найчастіше є легований чавун.



Рис. 2.8. Гільзи циліндрів: а – сухі; б – вологі; в – для двигунів з повітряним охолодженням

Стінки циліндра двигуна утворюють спільно з поршнем, кільцями і поверхнею камери згоряння простір змінного об'єму, в якому відбуваються всі робочі процеси двигуна внутрішнього згоряння. Стінка циліндра повинна бути ретельно оброблена та утворювати з поршневими кільцями пару ковзання. Циліндри і гільзи циліндрів навантажуються силами тиску газів, бічним навантаженням від поршня та температурним навантаженням. Мінливе по величині і напрямку бічне навантаження викликає

вигин і вібрацію циліндра та послаблює його кріплення до картера. Стінки циліндра під дією виникаючих при русі поршня сил тертя піддаються, крім того, зносу. Гільзи циліндрів повинні бути міцними, жорсткими, зносостійкими, забезпечувати менші втрати на тертя поршня об поверхню циліндра. Зовнішня і внутрішня поверхня гільз повинна володіти антикорозійною стійкістю. Конструкція гільз повинна також забезпечувати надійність ущільнень в місцях стиків гільз з головкою та блоком циліндрів. Гільзи циліндрів можуть бути, як самостійною конструкційною одиницею двигуна («мокрі» та гільзи двигунів повітряного охолодження), так і бути елементом ремонтної технології, передбаченої заводом виробником (наприклад: «сухі» гільзи для двигунів, де циліндри виконані заодно з блок-картером). В автомобільних і тракторних двигунах найбільшого поширення набули чавунні гільзи.

За конструкцією гільзи циліндра сучасних автомобільних та тракторних двигунів можна розділити на три основні групи (рис. 2.8): сухі, вологі та гільзи циліндрів для двигунів з повітряним охолодженням.

«Мокрі» гільзи.

Конструкцією двигуна з водяним охолодженням передбачена порожнина в картері двигуна, так звана «рубашка охолодження». Гільза, що стикається своєю поверхнею з охолоджувальною рідиною знаходиться в «рубашці охолодження» називається «мокрою» (рис. 2.9, в, г, д). «Мокрі» гільзи циліндрів забезпечують краще відведення тепла, але картер двигуна з такими гільзами має меншу жорсткість. Великого поширення ці гільзи отримали на вантажних та тракторних двигунах в силу своєї високої ремонтпридатності. Як правило, «мокрі» гільзи не вимагають перед установкою, будь-якого доопрацювання. Зношені «мокрі» гільзи в більшості випадків не ремонтують, а замінюють новими без зняття двигуна з шасі. Для запобігання прориву газів в охолоджуючу рідину та просочування цієї рідини в циліндр і картер двигуна «мокрі» гільзи комплектуються ущільнювальними прокладками. Внутрішня поверхня гільз ретельно обробляється (хонингується) для того, щоб забезпечити наявність необхідної масляної плівки для змащення поршневих кілець. Двигуни з «мокрими» гільзами встановлюються майже на всі сучасні автомобілі.

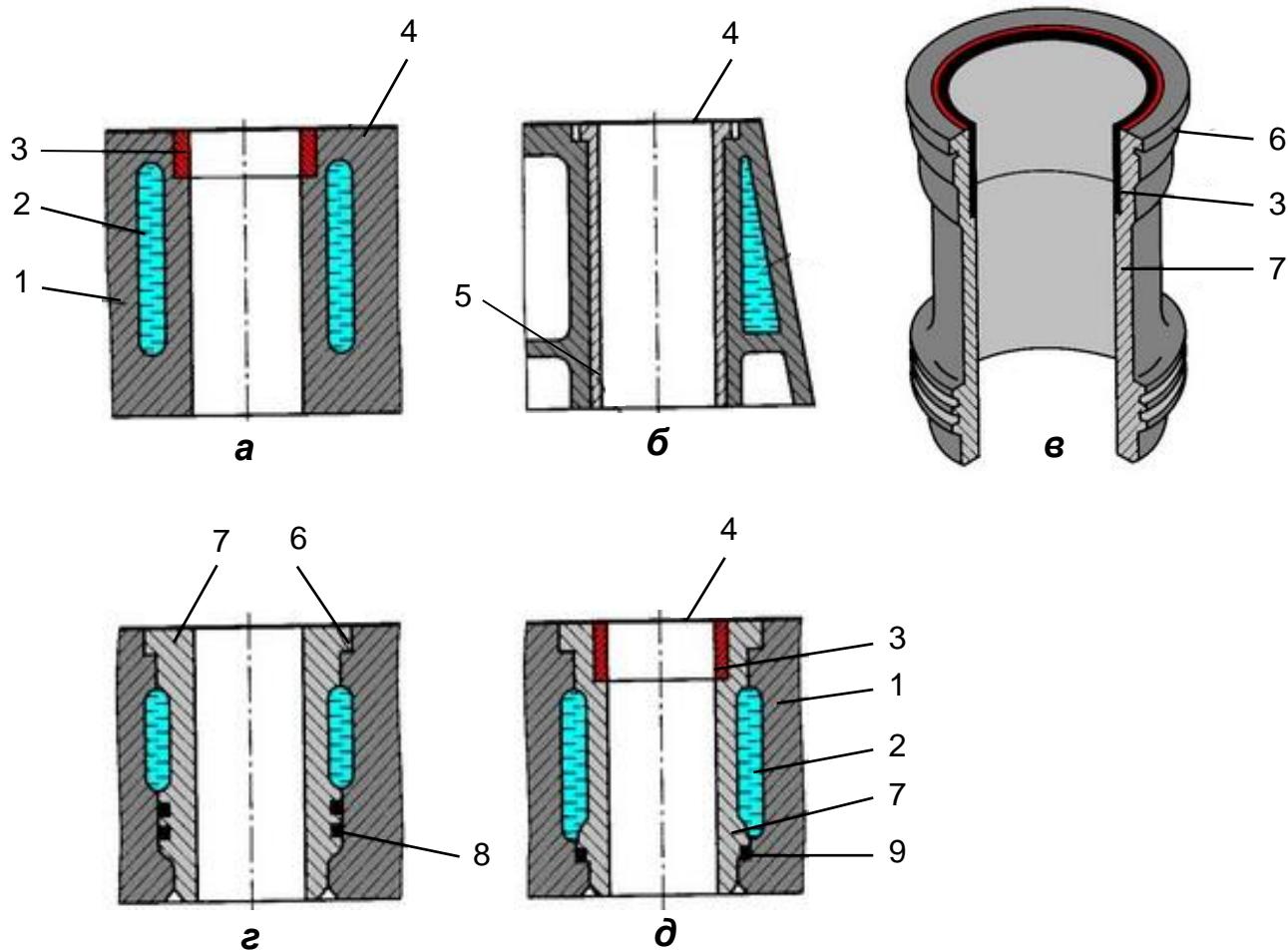


Рис. 2.9. Схеми циліндрів двигунів:
а – з короткою сухою вставкою; б – з сухою гільзою;
в-д – з мокрими гільзами; 1 – блок; 2 – рубашка охолодження;
3 – «суха» вставка; 4 – прокладка; 5 – «суха» гільза; 6 – бурт;
7 – змінна «мокра» гільза; 8 – гумове кільце; 9 – мідна прокладка

«Сухі» гільзи.

Гільзи, які не мають зіткнення з охолоджувальною рідиною, називаються «сухими» гільзами.

Ретельно оброблена внутрішня поверхня гільзи циліндра, що направляє рух поршня, називається дзеркалом. Для збільшення терміну служби в верхню частину гільзи запресовують короткі тонкостінні вставки з кислотоупорного чавуну (рис. 2.9, а). Гільзи вільно вставляють в гнізда блоку і ущільнюють знизу мідними 9 або гумовими прокладками (кільцями) 8 та зверху прокладкою головки циліндрів.

Конструкцією деяких двигунів передбачена заливка при виготовленні в блок картер гільз, виготовлених із зносостійкого матеріалу, створюючи тим самим оптимальні умови для роботи

циліндропоршневої групи. Наприклад, деякі моделі двигунів сучасних автомобілів мають алюмінієвий блок циліндрів (для зменшення ваги силового агрегату) та залиті в нього «сухі» гільзи (для збільшення ресурсу і підвищення ремонтпридатності). Але саме широке поширення «сухі» гільзи отримали в сфері капітального ремонту двигунів.

Установка «сухих» гільз дозволяє не змінювати блок двигуна навіть після зносу циліндра розточеного в останній ремонтний розмір. Виробники гільз випускають так звані, заготовки гільз, тобто гільзи мають запас по довжині та зовнішньому діаметру, які після токарного оброблення запресовуються з натягом в блок циліндрів. Такі гільзи, як правило, не мають обробки внутрішньої поверхні. Вони розточуються і хонингуються тільки після установки гільзи в блок циліндрів. Поверхня блоку циліндрів під установку теж ретельно обробляється. Гільза з упором встановлюється в блок під тиском, з натягом (в середньому 0,03-0,04 мм), для гільз, які не мають упора натяг більше. Зовнішня поверхня «сухих» ремонтних гільз, як правило, піддається шліфовці, для збільшення щільності прилягання до блоку циліндрів. Гільзи можуть фіксуватися при установці верхнім буртом, нижнім буртом або взагалі можуть встановлюватися без упору. Блок картер з сухими гільзами має підвищену жорсткість в порівнянні з блоком зі встановленими «мокрими» гільзами.

Гільзи циліндрів для двигунів з повітряним охолодженням.

У двигунах повітряного охолодження конструкція ребрення та необхідність створення охолоджуючих повітряних потоків не дозволяють застосовувати блок-картерів типу вилівка. У цих двигунах застосовують окремо відлиті циліндри з повітряними ребрами, розташованими найчастіше перпендикулярно осі циліндра. Ці гільзи циліндра кріпляться до верхньої частини картера короткими шпильками через опорний фланець (несучі циліндри) або за допомогою анкерних (несучих) шпильок. Гільзи циліндрів двигунів повітряного охолодження виготовляють, як з одного (монометалеві), так і з двох (біметалеві) металів. Монометалеві циліндри роблять з чавуну, рідше зі сталі або легких сплавів. З біметалевих циліндрів набули поширення чавунні або сталеві циліндри з залитими (або навитими) алюмінієвими ребрами.

Широке поширення двигуни з повітряним охолодженням отримали серед виробників важкої будівельної техніки.

Поршні.

Поршні (рис. 2.10) сприймають зусилля під час робочого ходу та передають його на шатуни через поршневий палець. Поршні забезпечують протікання всіх тактів двигуна внутрішнього згоряння. Вони піддаються впливу високих температур і тисків. Поршні рухаються в циліндрі з дуже високою швидкістю. Поршні повинні відповідати багатьом вимогам: бути легкими, добре відводити тепло, мати високу зносостійкість. Матеріалом для виготовлення поршнів служать різні сплави алюмінію.

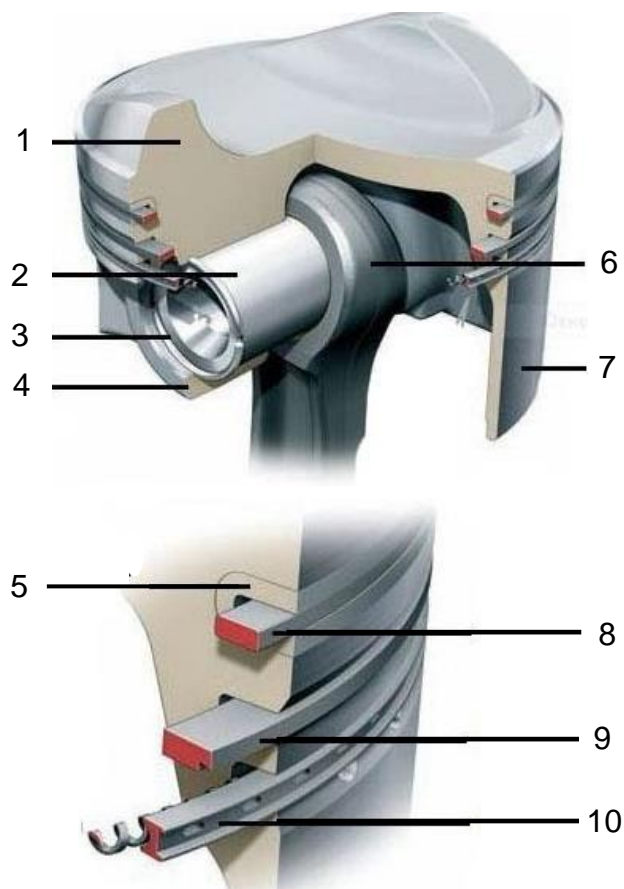


Рис. 2.10. Загальна будова поршня:

**1 – головка поршня; 2 – поршковий палець; 3 – стопорне кільце;
4 – бобишка; 5 – сталеві вставки; 6 – поршневий шатун;
7 – юбка поршня; 8 – трапецієвидне компресійне кільце;
9 – конічне компресійне кільце; 10 – маслосбирне кільце**

Поршень має вигляд переверненої склянки. Поршень складається з трьох основних частин (рис. 2.11):

днище поршня, яке сприймає газові сили і теплове

навантаження;

– *ущільнююча частина поршня* (поршневі кільця, які перешкоджають прориву газів в картер і передають більшу частину тепла від поршня);

напрямна частина поршня (юбка), що підтримує положення поршня і передає бічну силу на стінку циліндра.



Рис. 2.11. Будова поршня: 1 – днище поршня; 2 – канавка верхнього компресійного кільця; 3 – канавка нижнього компресійного кільця; 4 – канавка маслоснізного кільця; 5 – бобишки поршневого пальця; 6 – юбка поршня

Днище поршня в залежності від форми камери згоряння, розташування механізму газорозподілу, форсунок, свічок запалювання та інших факторів виконується різної форми. При увігнутій формі днища утворюється найбільш раціональна камера згоряння, але в ній більш інтенсивно відбувається відкладення нагару. При опуклій формі днища збільшується міцність поршня, але погіршується форма камери згоряння. У деяких двотактових двигунах днище поршня виконується у вигляді виступу-відбивача для спрямованого руху продуктів згоряння при продувці.

Ущільнююча частина поршня призначена для установки компресійних і маслоснізних кілець, які призначені для усунення зазору між поршнем і стінкою гільзи циліндрів.

Ущільнююча частина являє собою проточки (канавки) в циліндричній поверхні поршня. У двотактових двигунах в проточки вставляються спеціальні вставки, в які впираються замки кілець, завдяки яким кільця не прокручуються.

Кількість канавок, на ущільнюючій частині поршня, відповідає кількості поршневих кілець. Найчастіше застосовується конструкція з трьома кільцями – двома компресійними та одним маслознімним. У канавці під маслознімне кільце є спеціальні отвори для стоку масла, що знімається маслознімним кільцем зі стінки гільзи циліндра.

Днище і ущільнююча частина утворюють **головку поршня**.

Юбка є напрямною поршня, яка забезпечує тільки зворотно-поступальний рух деталі.

Поршневі кільця.

Поршневі кільця за призначенням поділяються на компресійні і маслознімні. Їх виготовляють з легованого чавуна або сталі.

Компресійні кільця (рис. 2.12) служать ущільненням між поршнем і стінкою циліндра, запобігаючи надмірному прориву газів із простору над поршнем у картер. Одночасно компресійні кільця відводять тепло від головки поршня до стінок циліндрів.

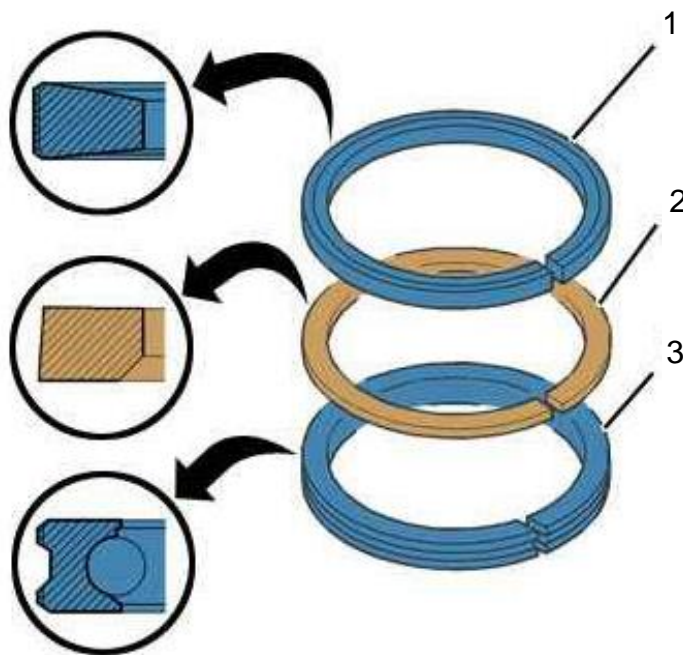


Рис. 2.12. Поршневі кільця: 1 – верхнє компресійне кільце трапецеїдальної форми; 2 – нижнє компресійне кільце конічної форми; 3 – масло знімне кільце з пружиною трапецеїдального перетину

Щоб забезпечити належну герметичність надпоршневого простору, у двигунах встановлюють два – три компресійних кільця. Втім, кількість їх повинна бути мінімальною, бо вони створюють

більшу частину тертя в двигуні. Компресійні кільця мають прямокутну або більш складну (трапецеїдальну, конічну, з вирізами) форму поперечного перерізу (рис.2.12).

Основний матеріал компресійних кілець – сірий перлітний чавун, легований молібденом, ванадієм або вольфрамом. Робочу поверхню верхніх компресійних кілець для підвищення зносостійкості покривають тонким пористим шаром хрому. Робоча температура компресійних кілець не повинна перевищувати 220°C, щоб не коксувалося масло.

Маслознімні кільця (рис. 2.12) необхідні для зняття надлишків масла зі стінок циліндрів. Вони бувають як чавунні коробчасті або скребкові, так і сталеві кручені. Для підвищення довговічності чавунних маслознімних кілець їх робочі поверхні хромують.

Поршневі пальці.

Поршневий палець служить для шарнірного з'єднання поршня із шатуном. Він є гладким циліндричним стрижнем з порожниною. Зовнішню поверхню пальця, що виготовляється з високоякісної сталі (наприклад, 12ХН3А), цементують або гартують, а потім шліфують і полірують. У залежності від способу кріплення розрізняють поршневі пальці трьох типів: закріплені в бобишках поршня (рис. 2.13, а), закріплені у верхній голівці шатуна (рис. 2.13, б) і так звані плаваючі (рис. 2.13, в).

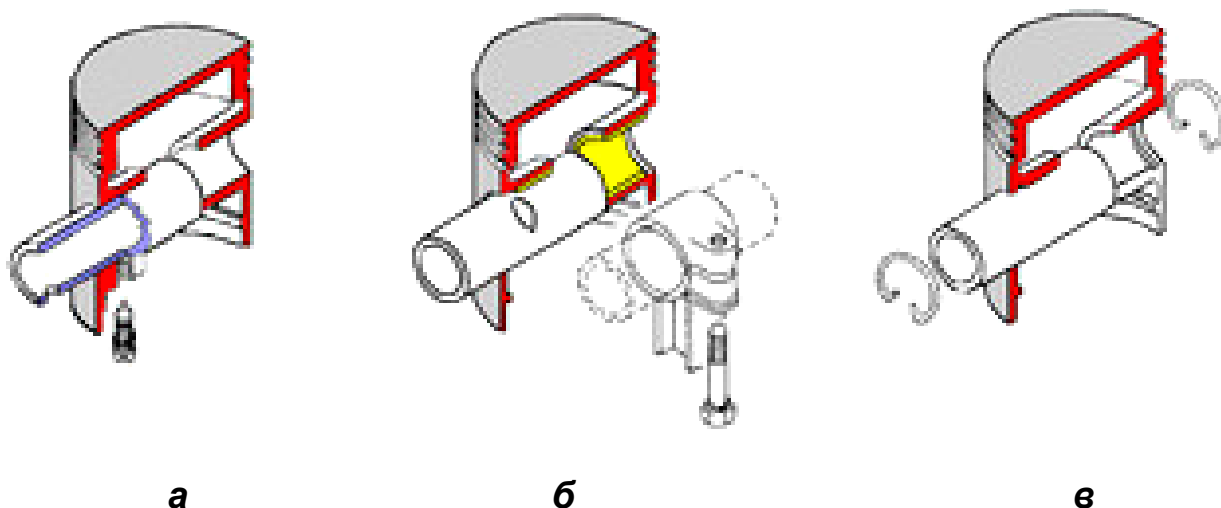


Рис. 2.13. Поршневий палець:

а – фіксований, з фіксацією в отворі поршня; б – фіксований, з фіксацією в поршневій голівці шатуна; в – плаваючий, з фіксацією за допомогою стопорних кілець

Кривошипна група.

У кривошипну групу входять:

- колінчатий вал двигуна;
- шатуни;
- вкладиші;
- маховик.

Колінчастий вал.

Колінчастий вал відноситься до найбільш навантажених і дорогих деталей двигуна, визначаючих його працездатність. Цей вал перетворює рух шатунів у обертання і передає його робочій машині, з'єднаній з двигуном, а також іншим механізмам самого двигуна. Колінчасті вали штампують зі сталі (середньо вуглецевої, марганцевої та легованої) або відливають зі спеціальних чавунів.

Колінчастий вал складається з таких основних елементів (рис. 2.14): корінних шийок якими вал спирається на корінні підшипники, розташовані в блоці-картері; шатунних шийок; щік, що зв'язують корінні і шатунні шейки; носка (переднього кінця) і хвостовика (заднього кінця).

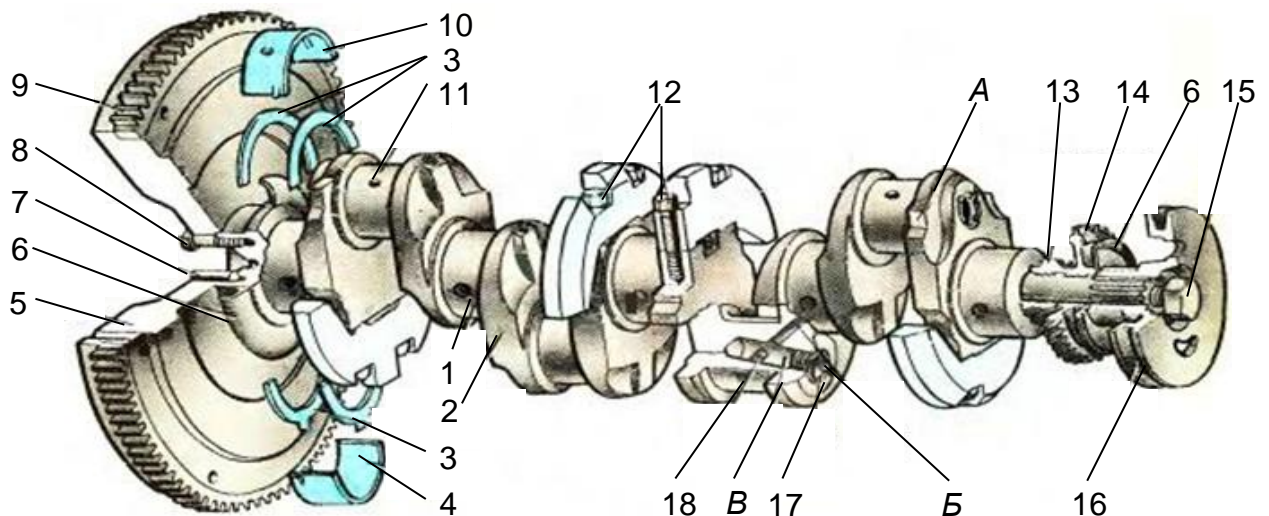


Рис. 2.14. Колінчастий вал двигуна:

- 1 – корінна шийка; 2 – щока; 3 – упорні півкільця; 4 – нижній вкладиш корінного підшипника; 5 – маховик; 6 – масловідбивач; 7 – установочний штифт; 8 – болт кріплення маховика; 9 – зубчастий вінець; 10 – верхній вкладиш корінного підшипника; 11 – шатунна шийка; 12 – противаги; 13 – шестірня колінчатого вала; 14 – провідна шестірня привода масляного насоса; 15 – болт; 16 – шків; 17 – пробка; 18 – трубка для чистого масла; А – місце таврування розмірної групи; Б – канал підведення масла в порожнину шатунної шийки; В – порожнина шатунної шийки**

Перехід від робочої поверхні шийки до щоки, так званий галтель, повинний бути плавним для зниження місцевих напружень. Для розвантаження корінних підшипників від дії відцентрових сил інерції на щоках колінчастого вала встановлюють противаги. Подовжнє переміщення колінчастого вала обмежене чотирма підірними півкільцями. подача масла до підшипників здійснюється через систему отворів і каналів, де масло може додатково очищуватися відцентровою силою, але вони послаблюють міцність і надійність вала.

Шатуни.

Шатуни (рис. 2.15) з'єднують поршні з колінчастим валом двигуна, і передають йому зусилля від тиску газів сприйманого поршнями. На шатун впливають тиск сили інерції, тому вони повинні бути легкими й міцними одночасно. Шатуни сучасних двигунів виготовляють з вуглецевих або легованих сталей методом гарячого штампування з наступною механічною обробкою робочих поверхонь. Для досягнення високої міцності їх піддають термообробці – нормалізації, загартуванню і відпуску.

Шатуни (рис. 2.15) складаються зі стрижня 3 двотаврового перетину, що збільшує міцність шатунів. У верхню головку шатуна 1 запресована бронзова втулка 2. Нижня головка шатуна 4 рознімна. Нижня кришка 6 знімається, верхня кришка 4 виготовлена заодно із шатуном. Кришки шатунів невзаємозамінні. Обидві частини нижньої головки шатуна закріплюються болтами 7.

Вкладиші.

Колінчастий вал двигуна під час роботи обертається з дуже великою швидкістю, і якщо додати до цього високу температуру нагріву двигуна і навантаження від поршнів, то неважко здогадатися, що підшипники з роликками або кульками, вживані всюди, в цьому випадку не підходять. Колінчастий вал обертається на **вкладишах**.

Вкладиш (рис. 2.16) є тонкою металевою пластинкою напівкруглої форми, яка для кращого припасування з боку колінчастого валу покрита ще тонким шаром м'якого металу. На кожній шийці колінчастого валу знаходяться два вкладиші, які мов обхвачують її кільцем. Для того, щоб зменшити тертя, в зону контакту вкладиша з шийкою під тиском подається масло. Причому шар масла дуже тонкий, буквально декілька мікрон.

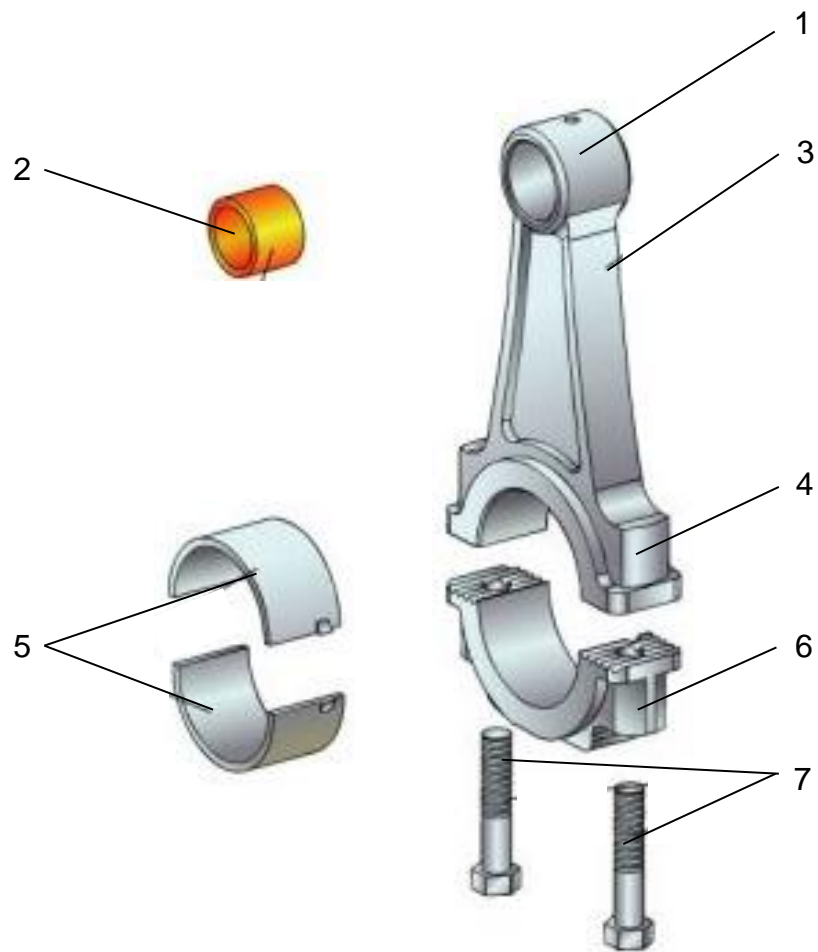
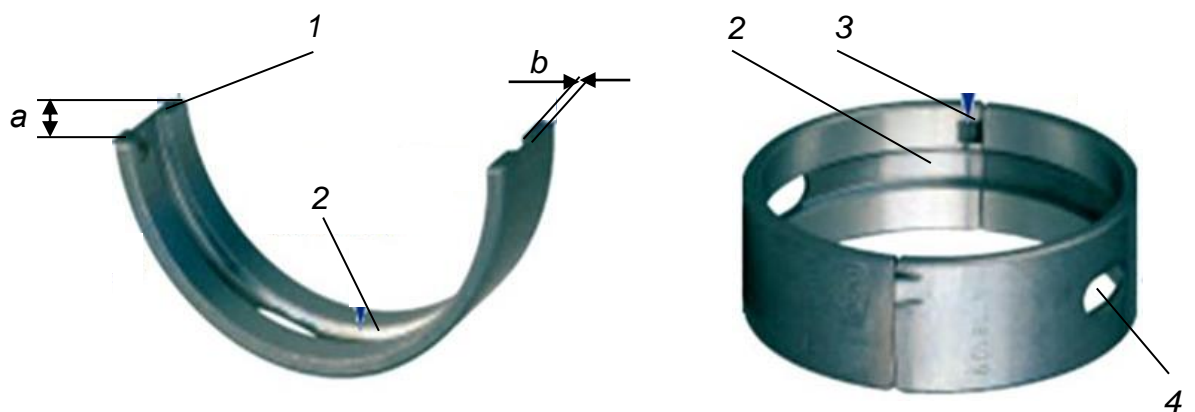


Рис. 2.15. Шатун:

**1 – верхня головка шатуна; 2 – втулка верхньої головки;
3 – стрижень шатуна; 4 – нижня головка шатуна; 5 – вкладиш шатунного підшипника; 6 – кришка нижньої головки шатуна;
7 – шатунні болти**



**Рис. 2.16. Вкладиші: 1 – розділова поверхня; 2 – канавка для змащення; 3 – замок вкладиша; 4 – отвір для змащення;
a – ширина вкладиша; b – товщина вкладиша**

Можна уявити собі ці вузли як звичайні підшипники, лише замість кульок і роликів – шар масла. Це дуже відповідальні вузли двигуна. При збільшенні зазору між вкладишем і шийкою тиск масла падає, виникає стук, і двигун виходить з ладу. Те ж саме виникає, коли масла в зоні контакту немає, і вкладиш як би «приклеюється» до шийки і починає обертатися разом з валом.

Вкладиші бувають:

- *корінні;*
- *шатунні.*

Корінні вкладиші розташовані між колінчастим валом і місцем, де колінчастий вал проходить безпосередньо через корпус двигуна, в посадочних місцях. Корінні вкладиші мають в своїй конструкції отвори, призначені для кращого відведення масла. Тобто, корінні вкладиші є підшипниками ковзання для корінних шийок колінчастого вала. А за фактом на корінних вкладишах тримається і обертається колінчастий вал.

Шатунні вкладиші розташовуються в нижній частині головки шатунів. А шатуни, в свою чергу, закріплюються за допомогою шатунних вкладишів на шатунних шийках колінчастого вала. Функція шатунних вкладишів полягає в тому, що вони є підшипниками ковзання для нижніх головок шатунів і шатунних шийок колінчастого вала.

Маховик.

Маховик необхідний для виконання трьох важливих функцій: запуску двигуна зі стартера, передачі моменту на коробку перемикачів передач та забезпечення рівномірної роботи колінчастого вала.

Принцип функціонування пояснюється досить просто: маховик починає розкручуватися від обертального руху колінчастого вала. Маховик буде крутитися до тих пір, поки не закінчиться прикладена енергія. Ведучий диск здатний передавати отриману енергію назад, тим самим змушуючи працювати колінчастий вал. В результаті маємо замкнуту систему, при якій забезпечується робота маховика.

Маховик являє собою звичайний диск діаметром 30-40 см. На торці розташовуються зуби, завдяки яким досягається зчеплення ведучого диска з валом стартера і подальше розкручування колінчастого вала при запуску двигуна. Маховик розташований на вихідній частині колінчастого вала двигуна (рис. 2.17), а з іншого боку до нього фіксується болтами кошик зчеплення або

гідротрансформатор. Відзначимо, що пристрій маховика безпосередньо залежить від його належності до певної групи.

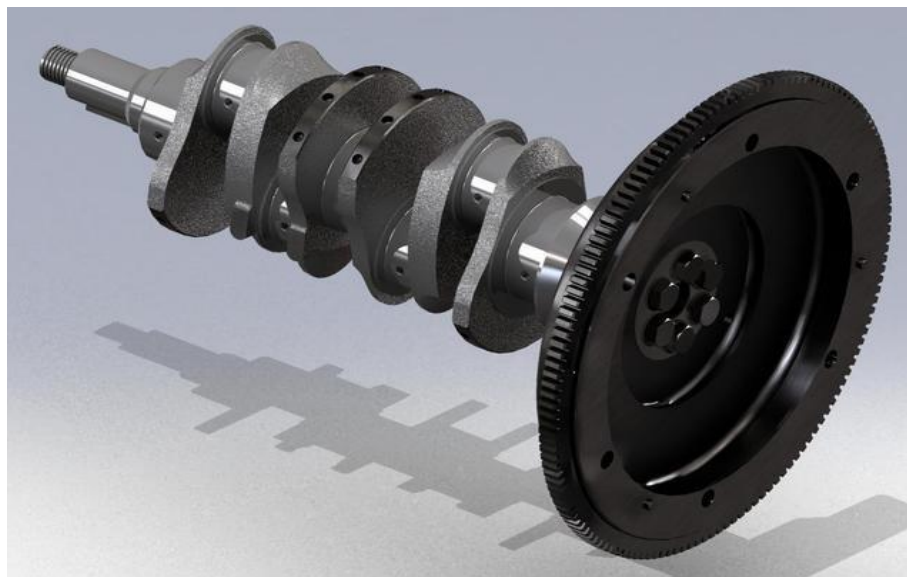


Рис. 2.17. Загальний вид маховика

На сьогоднішній день виділяють три види маховиків:

Суцільний маховик являє собою простий чавунний диск з зубами на торці. Такі моделі поширені, як на вітчизняних автомобілях, так і на іномарках, особливо економ-класу.

Полегшений маховик являє собою полегшену версію ведучого диска. Такі маховики встановлюються на авто з автоматичною коробкою перемикавання передач, або на тюнінговані моделі. Головна особливість такого диска – зменшена маса, внаслідок чого досягається зменшення інерції та збільшення ККД двигуна до 5%. Полегшений маховик є конструктивно спрощеним різновидом суцільного маховика. Основним його призначенням є виконання ролі шестерні, яка обертається при запуску стартера.

В даний час найбільш поширеним є **двомасовий** або **демпферний маховик**. Основними перевагами таких маховиків є гасіння вібрації, усунення крутильних коливань колінчастого валу, підвищення зносостійкості синхронізаторів, захист трансмісії від перевантажень та зниження шум.

Конструктивні особливості двомасового маховика полягають в наявності двох корпусів (рис. 2.18), один з яких встановлюється на колінчастий вал з подальшим з'єднанням з колінвалом, а другий стикається робочою поверхнею з диском зчеплення.

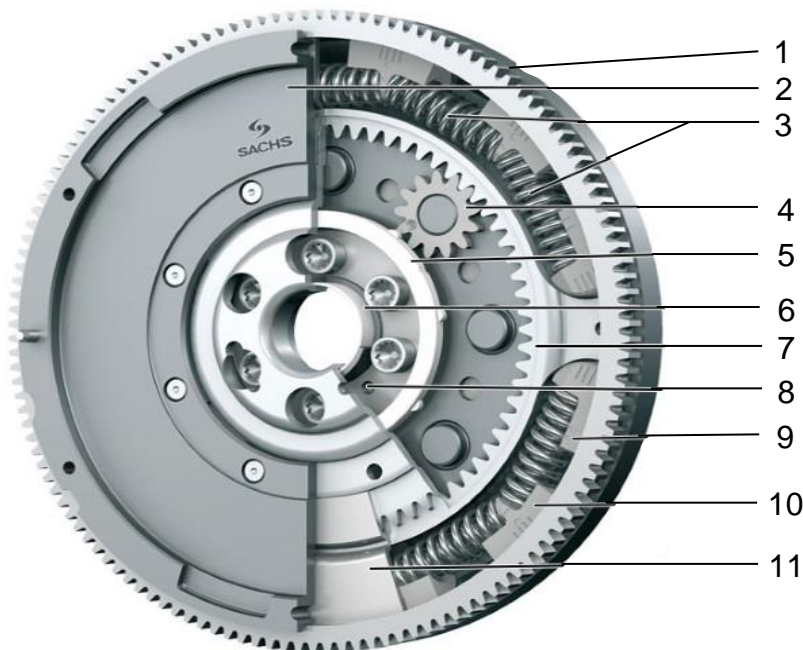


Рис. 2.18. Загальна будова двомасового маховика:
1 – основний корпус; 2 – додатковий корпус; 3 – пружини різної жорсткості; 4 – планетарне колесо; 5 – осьовий підшипник ковзання; 6 – радіальний підшипник ковзання; 7 – коронна шестерня; 8 – отвір для стопорного штифта; 9 – опорний диск; 10 – ковзаючий башмак; 11 – кришка, утримуюча змазку

З'єднання між корпусами забезпечується за рахунок двох підшипників (осьового та радіального), які можуть вільно ковзати незалежно від роботи один одного. Також в середині маховика встановлена демпфуюча система, що складається з пружин. Всі механізми оброблені спеціальною змазкою, яка забезпечує надійну роботу пружин та сепараторів між ними.

У двомасовому маховику розташовується два пакети пружин. М'який пружинний пакет забезпечує м'якість запуску і зупинки, а за допомогою жорсткого пакета забезпечується демпфірування коливань в робочих діапазонах оборотів двигуна.

2.5.2. Основні несправності кривошипно-шатунного механізму.

Основними несправностями кривошипно-шатунного механізму є: підвищений знос шийок колінчастого валу, вкладишів підшипників, поршнів, циліндрів і поршневих пальців; надмірне відкладення нагару; поломка, залягання або збільшений знос поршневих кілець; ослаблення кріплень або тріщини в блоці та голівці блоку циліндрів.

Ознаками неполадок є: зниження потужності двигуна (двигун погано тягне), поява сторонніх шумів і стуків, підвищена витрата масла і палива, димлення, перегрів двигуна, виникнення гартівного запалення, зниження тиску масла.

В результаті зносу пов'язаних деталей в двигуні виникають шуми і стуки. По їх характеру дуже часто можна визначити місце і причину несправності.

Дзвінкий стук двигуна, що з'являється після пуску холодного двигуна та зменшується або зникає у міру його прогрівання, вказує на знос поршнів і циліндрів. Такий же стук, що прослухується на всіх температурних режимах роботи двигуна, свідчить про знос поршневих пальців.

Глухий стук двигуна, що посилюється при різкому збільшенні частоти обертання колінчастого валу, є ознакою збільшеного зносу корінних або шатунних підшипників. Стук шатунних підшипників різкіший, ніж корінних, він добре прослухується через стінку блоку циліндрів в двох зонах, відповідних положенням поршнів у ВМТ і НМТ. Підвищений знос підшипників супроводжується зниженням тиску масла в системі змащування.

Сильні металеві стуки двигуна, що супроводжуються значним зменшенням тиску масла, вказують на виплавлення вкладишів корінних або шатунних підшипників.

Димний вихлоп з глушника, збільшена витрата масла та палива є наслідком підвищеного зносу поршнів і циліндрів, зносу або поломки поршневих кілець, залягання їх в канавках.

Зниження потужності двигуна спостерігається за наявності неполадок, що викликають зниження компресії (тиску в кінці такту стискання) в його циліндрах. До таких несправностей відносяться: підвищений знос поршнів і гільз циліндрів; поломка, пригорання поршневих кілець або втрата ними пружності; слабке або нерівномірне затягування болтів (гайок) кріплення голівки блоку циліндрів; пошкодження прокладки голівки блоку; відкладення нагару на стінках камери згорання і днищі поршня.

2.5.3. Газорозподільний механізм.

Газорозподільний механізм необхідний для відкриття впускних та випускних клапанів, і таким чином, для подачі в циліндри двигуна робочої суміші, а також для очищення циліндрів від відпрацьованих газів, відповідно до порядку роботи двигуна.

Конструкція газорозподільних механізмів.

На чотиритактних поршневих двигунах внутрішнього згоряння застосовуються **клапанні газорозподільні механізми**.

Газорозподільний механізм має наступний загальний пристрій:

- *клапанний механізм;*
- *привод клапанів;*
- *розподільний вал;*
- *привод розподільного вала.*

Клапанна група.

До **клапанного механізму** відносяться (рис. 2.19) клапан, напрямна втулка клапана, клапанна пружина з опорною шайбою та деталями кріплення («сухарями»).

Клапан служить для закриття і відкриття впускних або випускних каналів в головці блоку циліндрів. Основними елементами клапана є тарілка і стрижень.

Тарілка клапана 2 (рис. 2.19) має шліфовану конусну робочу поверхню – фаску (зазвичай під кутом 45°), якою клапан щільно притертий до сідла 11.

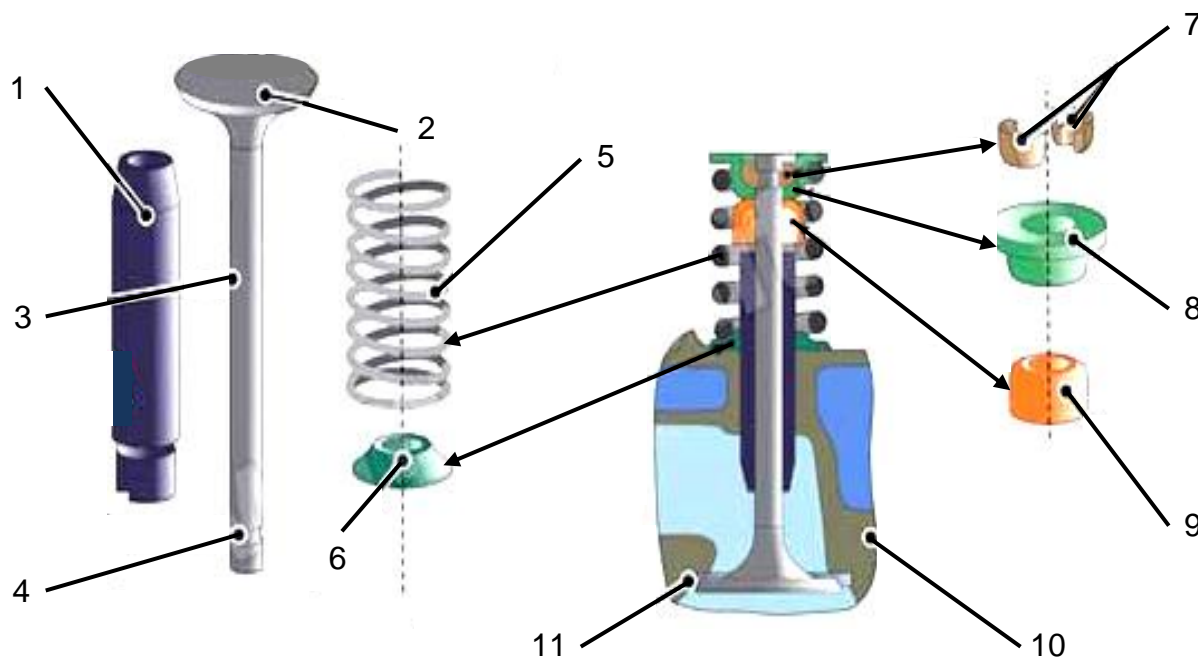


Рис. 2.19. Клапанний механізм:

- 1 – направляюча втулка клапана; 2 – тарілка клапана;**
- 3 – стрижень клапана; 4 – канавки для кріплення клапана;**
- 5 – клапанна пружина; 6 – опорна шайба клапанної пружини;**
- 7 – сухарі; 8 – опорна шайба пружини; 9 – маслознімний ковпачок;**
- 10 – головка блоку циліндрів; 11 – сідло клапана**

Стрижень клапана 3 (рис. 2.19) відшліфований та проходить через направляючу втулку 1. На кінці стрижня клапана 2 є канавка 4 або отвір для кріплення опорної шайби 8 пружини. Різнойменні клапани мають тарілки різних діаметрів (найчастіше, більший – у впускного клапана) або відрізняються спеціальними позначками.

Сідло клапана 11 (рис. 2.19) являє собою металеве кільце циліндричної форми з обробленою під кутом 45° робочою поверхнею (до якої прилягає тарілка клапана 2). Сідла клапанів 11 запресовані в головку блоку циліндрів 10. Існують конструкції з замінними сідлами і з сідлами, запресованими наглухо.

Клапани виготовляються зі сплавів металів. Робоча крайка тарілки клапана посилена. Стрижень впускного клапана повнотілий, а впускного – порожній, з натрієвим наповненням для кращого охолодження. Більшість сучасних ДВЗ мають по два впускні та два впускні клапани на кожний циліндр. Крім даної схеми ГРМ може використовуватися двоклапанна схема (один впускний, один випускний), триклапанна схема (два впускних, один випускний), п'ятиклапанна схема (три впускних, два випускних). Використання більшої кількості клапанів обмежується розміром камери згоряння та складністю привода.

Направляюча втулка 1 (рис. 2.19), в яку клапан встановлюється стрижнем 2, забезпечує точну посадку клапана в сідло 11. Втулки 1 запресовують в головку циліндрів 10.

Клапанна пружина 5 (рис. 2.19) утримує клапан в закритому положенні, забезпечуючи щільну посадку в гнізді, а також створює постійне притиснення штовхача до поверхні кулачка розподільного вала. Пружину 5 надягають на виходячий з втулки 1 кінець стрижня клапана 3 та закріплюють на ньому в стислому стані за допомогою опорної шайби 8 з конічними розрізними сухарями 7, які входять в виточку 4 на стрижні клапана 3. Іноді на клапан встановлюють дві пружини: пружину меншого діаметра – всередину пружини більшого діаметра. Це робиться для того, щоб уникнути резонансу пружини на певних частотах роботи двигуна, а також для підстраховки на випадок поломки пружини. Часто застосовуються пружини зі змінним кроком витків. Це виключає ймовірність виникнення вібрації пружини та її поломки при великому числі оборотів колінчастого вала двигуна. При установці двох пружин їх підбирають таким чином, щоб напрямок навивки їх витків був

виконаний в різні боки, що також усуває небезпеку виникнення резонансних коливань пружин.

Для обмеження кількості масла, що надходить в направляючу втулку, та усунення підсосу масла в циліндр через зазори у втулці на верхніх впускних клапанах під опорною шайбою 8 ставлять **маслознімні ковпачки 9** (рис. 2.19).

Штовхач 3 (рис. 2.20) служить для передачі осьового зусилля від кулачка 2 розподільного вала 1 на стрижень клапана 4 або на штангу. Передавати зусилля від кулачка розподільного вала краще через проміжну ланку – штовхач. Оскільки при тривалій роботі елементи клапанного механізму зношуються і, коли приходить час заміни зношених деталей, простіше замінювати невеликий штовхач, ніж цілий розподільний вал або клапани.

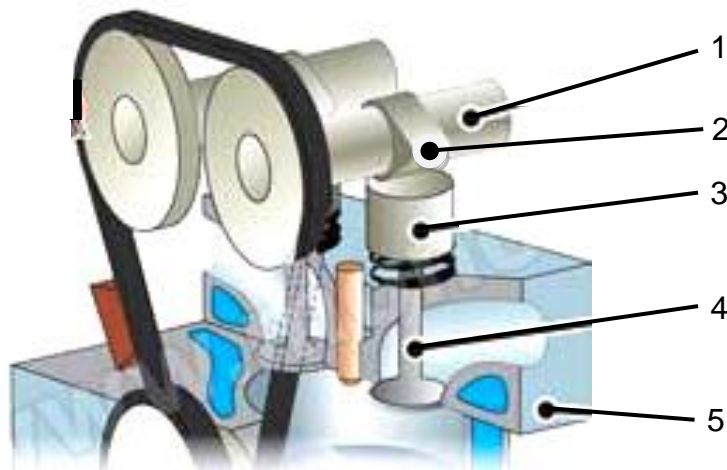


Рис. 2.20. Головка блоку циліндрів з елементами газорозподільного механізму: 1 – розподільний вал; 2 – кулачок розподільного вала; 3 – штовхач; 4 – клапан; 5 – головка блоку циліндрів

Сьогодні набули широкого поширення так звані **гідрокомпенсатори**. «Гідро», тому що працюють за рахунок тиску моторного масла, а «компенсатори», тому що компенсують або, простіше кажучи, зводять нанівець зазор між кулачком розподільного валу і штовхачем під час роботи.

Коромисло змінює напрямок переданого руху. Його часто встановлюють, коли розподільний вал один, а клапанів на циліндр два або чотири, але розташовані вони особливим чином (рис. 2.21). Коромисла встановлюють на бронзових втулках або без втулок на осях, які за допомогою стійок закріплені на голівці блоку циліндрів.

Одне плече коромисла розташовується над стрижнем клапана, а інше – під або над кулачком розподільного валу. Для регулювання зазору між стрижнем клапана і коромислом в кінець коромисла вкручений регулювальний гвинт з контргайкою.

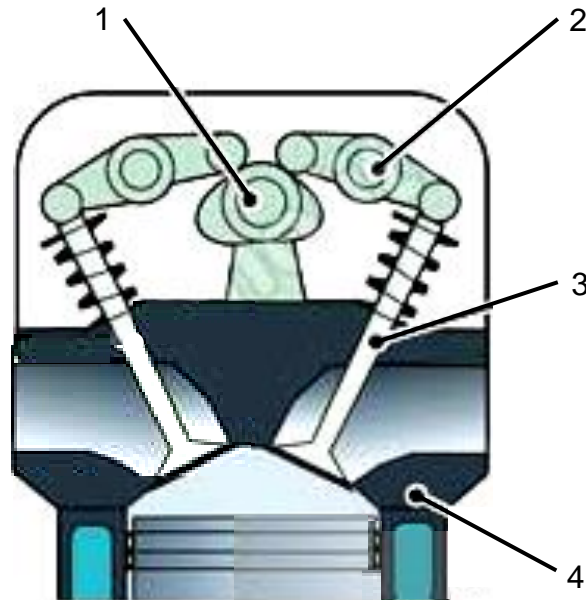


Рис. 2.21. Привод клапанів через коромисло:
1 – розподільний вал; 2 – коромисло; 3 – клапан; 4 – головка блоку циліндрів

Розподільний вал.

Розподільний вал служить для керування рухом клапанів та забезпечує своєчасне відкриття та закриття клапанів. Він складається з кулачків і опорних шийок (рис. 2.22). Кулачки виготовляють як одне ціле з валом. Однак існують збірні конструкції, коли кулачки напресовують на вал.

Для кожного циліндра у чотиритактних двигунів в залежності від кількості клапанів є два і більше кулачків: впускних і випускних. Форма кулачка забезпечує плавний підйом і опускання клапана та відповідну тривалість його відкриття. Однойменні кулачки для кожного циліндра (наприклад, впускні) розташовують в чотирициліндрових двигунах під кутом 90° , в шестициліндрових – під кутом 60° і в восьмициліндрових – під кутом 45° . Різнойменні кулачки (впускні та випускні) встановлюють під кутом, величина якого залежить від фаз газорозподілу. Вершини кулачків розташовуються в прийнятому для двигуна порядку роботи з урахуванням напрямку обертання валу.

Розподільні вали штампують з середньо-вуглецевих і

легованих сталей, а також відливають із сірого легованого чавуну. Робочі поверхні кулачків і опорних шийок гартують, шліфують та полірують. У карбюраторних автомобільних двигунах на розподільних валах є ексцентрики приводу паливного насоса, а також шестірні приводу розподільника запалювання та масляного насоса. Осьове зусилля, що створюється приводом розподільного вала косоозубою передачею, сприймається упорними фланцями або гвинтами.

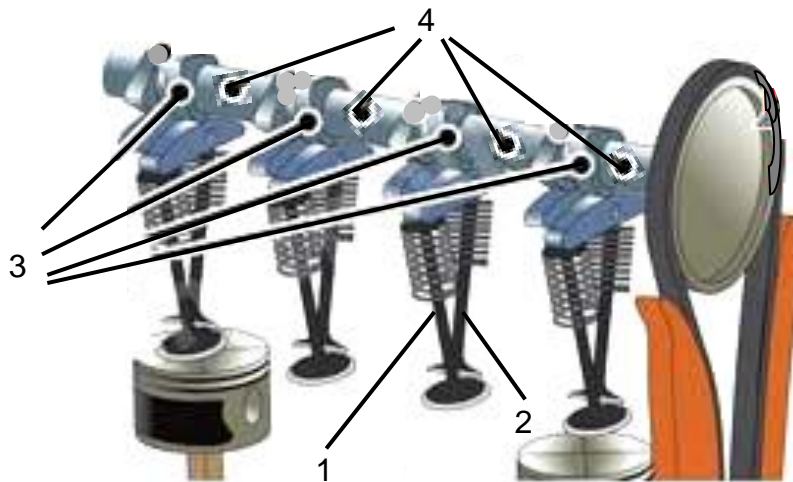


Рис. 2.22. Розподільний вал з клапанами:
1 – впускний клапан; 2 – випускний клапан; 3 – кулачки розподільного вала; 4 – опорні шийки розподільного вала

Привід механізму газорозподілу.

Розподільний вал приводиться в обертання від колінчастого вала різними способами. Найпоширенішими є: ланцюговий і ремінний приводи, рідше використовується шестеренний.

Ланцюговий привід. На кінці колінчастого та розподільного валів встановлюють зірочки та надягають приводний ланцюг (рис.2.23). Для того щоб виключити биття ланцюга, додатково встановлюють заспокоювач, який являє собою довгу планку, по якій переміщається ланцюг. Зазвичай з іншого боку встановлюють направляючу натягувача ланцюга.

Ремінний привід. На колінчастий і розподільний вали встановлюються зубчасті шківні, що чимось нагадують зірочки, однак набагато ширше їх (рис. 2.24). На ці зубчасті шківні надягають зубчастий ремінь. Для зручності зняття та установки приводного ременя встановлюють натягувач ременя (часто автоматичний).

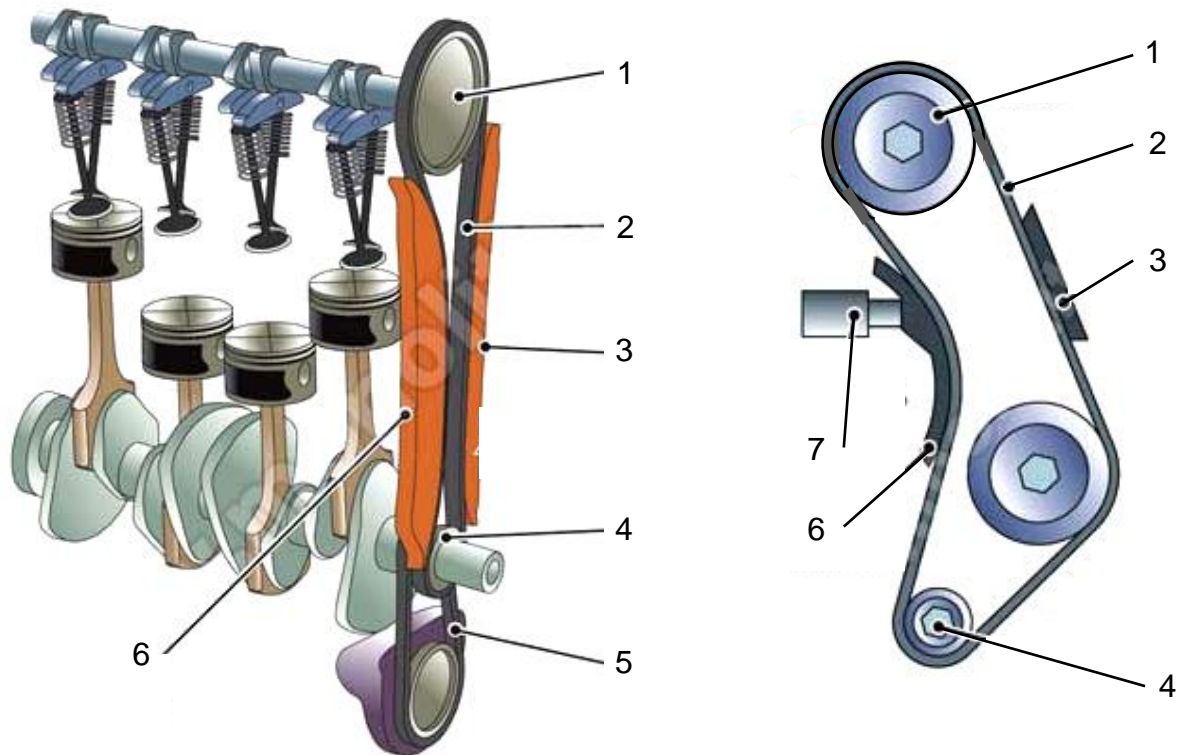


Рис. 2.23. Схема ланцюгового приводу газорозподільного механізму: 1 – зірочка розподільного вала; 2 – ланцюг приводу розподільного вала; 3 – заспокоювач ланцюга; 4 – зірочка колінчастого вала; 5 – ланцюг приводу паливного насоса; 6 – планка натягувала; 7 – натягувач ланцюга

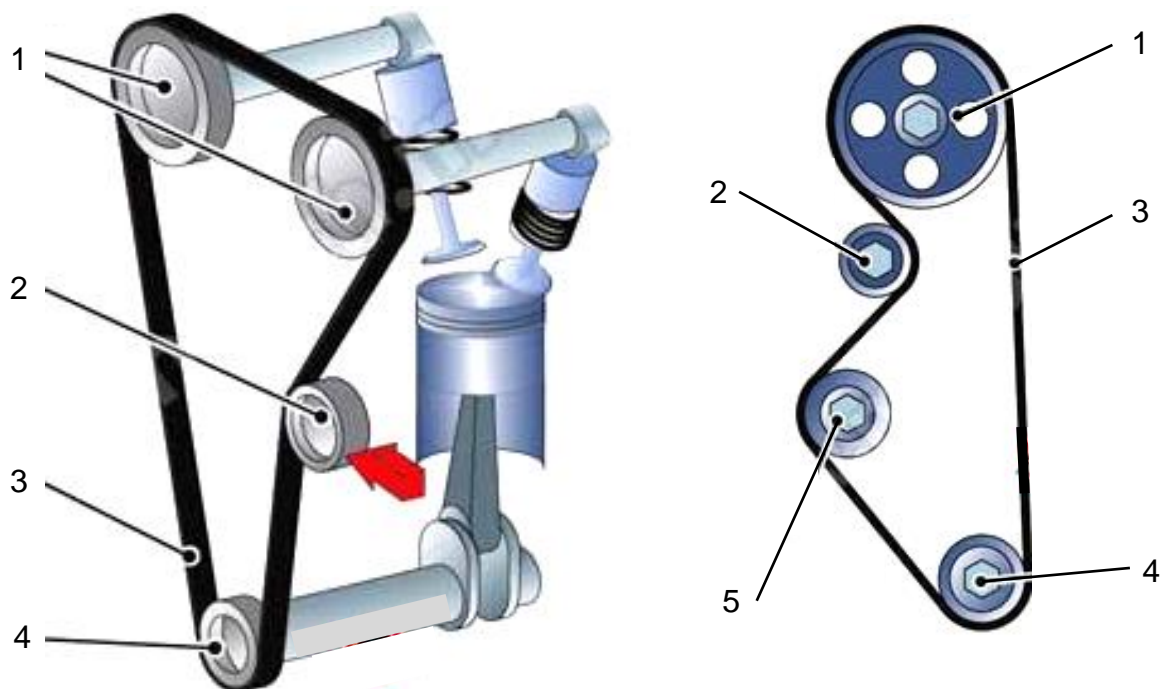


Рис. 2.24. Схема ремінного приводу газорозподільного механізму: 1 – шків розподільного вала; 2 – ролик натягувача реміня; 3 – ремінь приводу; 4 – шків колінчастого вала; 5 – проміжний ролик

Шестеренний привід. Привід розподільного вала здійснюється від шестерні на колінчастому валу через ряд проміжних шестерень або безпосередньо, як показано на рис. 2.25).

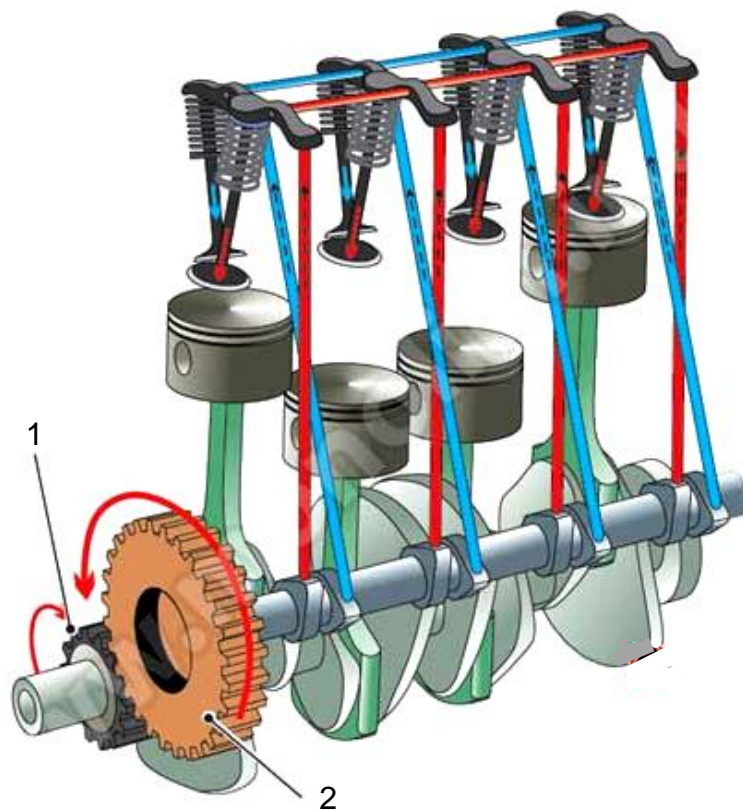


Рис. 2.25. Схема шестеренного приводу газорозподільного механізму: 1 – шестерня колінчастого вала; 2 – шестерня розподільного вала

При обертанні розподільного вала 4 (рис. 2.26) його кулачки 3 відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна по черзі набігають на важелі 5. Важелі 5, повертаючись одним кінцем на сферичних головках регулювальних болтів, іншим кінцем впливають на стрижні клапанів, долають опір пружин 7 і відкривають клапани. При подальшому повороті розподільного вала 4 кулачки 3 сходять із важелів, які вертаються у вихідне положення під дією пружин 7, а клапани закриваються під дією пружин 7.

При роботі двигуна розподільний вал обертається у два рази повільніше, чим колінчатий вал. Це пов'язане з тим, що за період робочого циклу двигуна, що протікає за два оберти колінчатого вала, впускний і випускний клапани кожного циліндра повинні відкриватися по одному разу.

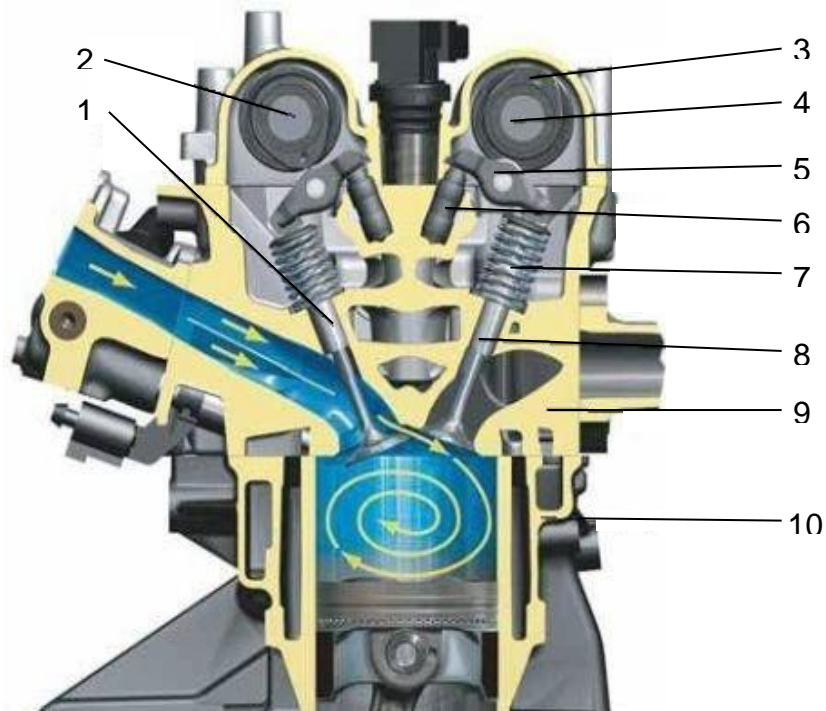


Рис. 2.26. Принцип роботи газорозподільного механізму:
1 – впускний клапан, 2 – розподільний вал впускних клапанів,
3 – кулачок розподільного вала, 4 – розподільний вал випускних
клапанів, 5 – роликів важіль (коромисло),
6 – гідрокомпенсатор, 7 – клапанна пружина, 8 – випускний
клапан, 9 – головка блоку циліндрів, 10 – блок циліндрів

Нормальна робота газорозподільного механізму (ГРМ) залежить від теплового зазору між кулачками розподільного вала і важелями привода клапанів. Цей зазор забезпечує щільне закриття клапанів при їхнім подовженні в результаті нагрівання під час роботи. При недостатньому тепловому зазорі або його відсутності відбувається неповне закриття клапанів, що приводить до витoku газів, швидкому обгоранню фасок головок клапанів і зниженню потужності двигуна.

Між стрижнем клапана, штовхачем або кінцем коромисла газорозподільного механізму повинен бути зазор (так званий тепловий зазор), який необхідний для компенсації подовження стрижня клапана при його нагріванні без порушення щільності посадки клапана в гнізді. Іншими словами, якби не було зазору між кулачком розподільного валу і клапаном, то від нагрівання до високої температури, клапан збільшився б в довжину і перестав би щільно прилягати до сідла в головці блоку циліндрів.

Величина зазору для двигунів різних марок встановлюється для впускних клапанів в холодному стані в межах 0,15-0,30 мм, а для випускних клапанів, що піддаються більшому нагріванню – в межах 0,20-0,40 мм. Однак, у деяких виробників зазор може бути такий, що не потрапить в зазначені діапазони.

Для регулювання величини цього зазору в механізмі передбачені регулювальні болти та стопорні гайки або шайби різної товщини.

Зараз дуже поширена конструкція з гідравлічними компенсаторами, які під тиском масла підводять коромисло або штовхач до кулачка розподільного вала, прибираючи тим самим негативний наслідок теплового зазору, а саме – удар кулачка об штовхач під час роботи. Але варто згадати, що установка гідрокомпенсаторів здорожує конструкцію головки блоку циліндрів і підвищує свої вимоги до якості використовуваного моторного масла та до частоти його заміни, оскільки масляні канали компенсатора можуть забиватися продуктами зносу.

Фази газорозподілу.

Для кращого наповнення циліндрів свіжим зарядом і найбільш повного очищення їх від відпрацьованих газів моменти відкриття і закриття клапанів в чотиритактних двигунах не збігаються з положеннями поршнів в ВМТ і НМТ, а відбуваються з певним випередженням або запізненням. Інакше кажучи, впускний клапан може закриватися після того, як поршень пройде НМТ, а випускний – закриватися після ВМТ.

Моменти відкриття і закриття клапанів, виражені в градусах, відповідних величинам кутів поворотів кривошипа колінчастого вала щодо мертвих точок, називаються **фазами газорозподілу**. Фази газорозподілу можуть бути нанесені на кругову діаграму, яку називають діаграмою газорозподілу, як показано на рис. 2.27.

Наприклад, якщо кажуть, що клапан відкривається за 5 градусів до ВМТ, значить клапан почав відкриватися в той час, коли кривошип колінчастого вала, до якого приєднаний шатун поршня, знаходився за 5 градусів до верхньої мертвої точки.

Впускний клапан починає відкриватися трохи раніше, ніж поршень прийде у ВМТ. При цьому до початку ходу поршня вниз при такті впуску клапан вже трохи відкриється. Випередження відкриття впускного клапана для двигунів різних моделей коливається в різних діапазонах. Найчастіше закриття впускного

клапана відбувається з певним запізненням, коли поршень перейде НМТ і почне рухатися вгору. При цьому деякий час після переходу НМТ, незважаючи на те, що почався незначний рух поршня вгору, заповнення циліндра зарядом триватиме внаслідок деякого розрідження, ще наявного в циліндрі, а також внаслідок інерції заряду, що рухається у впускному трубопроводі.

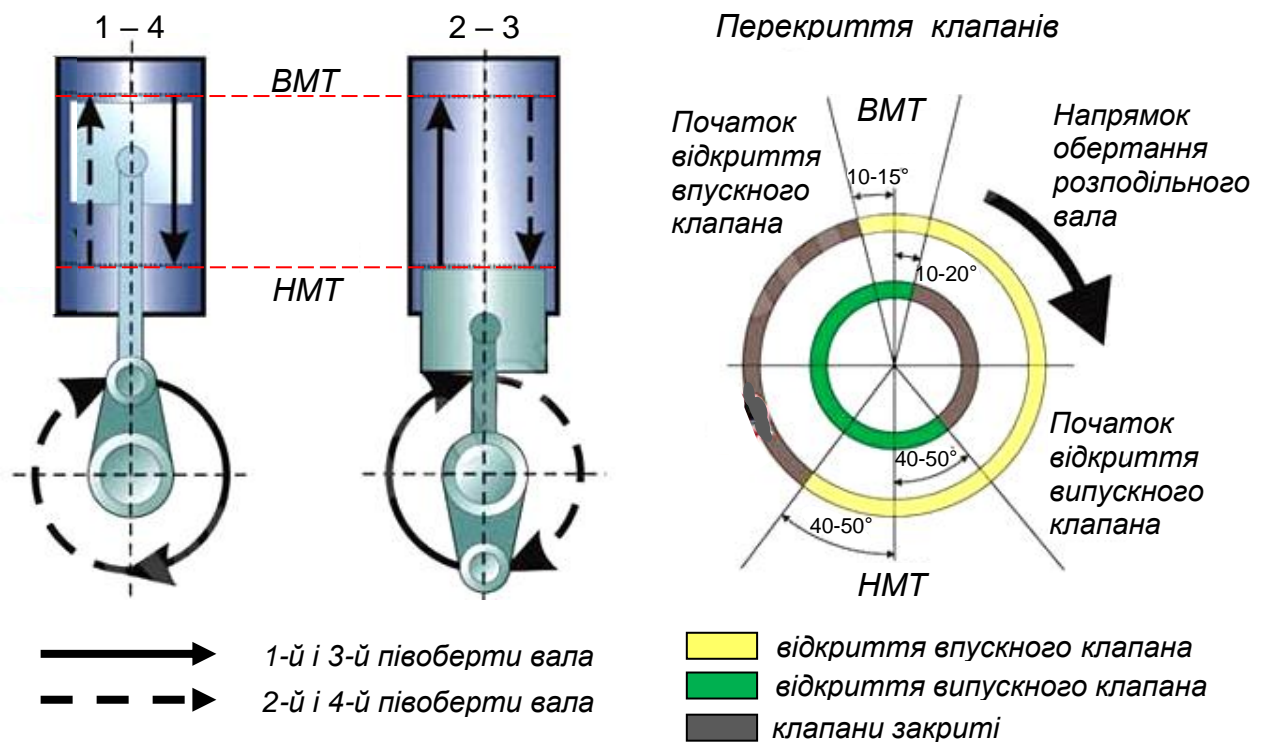


Рис. 2.27. Діаграма газорозподілу чотиритактного двигуна

Таким чином, час відкриття впускного клапана більше часу, протягом якого відбувається напівоберт вала. Тривалість впуску при цьому збільшується, і циліндр більш повно заповнюється свіжим зарядом.

Випускний клапан відкривається раніше приходу поршня до НМТ. При цьому газу, перебуваючи в циліндрі під великим тиском, швидко починають виходити назовні, незважаючи на те, що поршень ще рухається вниз. Потім поршень, пройшовши НМТ і рухаючись до ВМТ, буде виштовхувати газу, що залишилися в циліндрі. Випускний клапан закриється тоді, коли поршень перейде ВМТ. Незважаючи на те, що поршень почне вже трохи опускатися вниз, газу продовжуватимуть виходити з циліндра по інерції та внаслідок відсмоктуючої дії потоку газів, що рухаються в випускному трубопроводі. Таким чином, час відкриття випускного

клапана більше часу, протягом якого відбувається напівоберт вала, і циліндр краще очищається від відпрацьованих газів.

Деяке зменшення тиску газів на поршень, що відбувається при робочому ході внаслідок раннього відкриття випускного клапана, і втрата частини роботи газів при цьому поповнюються тим, що поршень, який рухається при такті випуску вгору, не відчуває великого опору від газів, які залишилися в невеликій кількості в циліндрі.

2.5.4. Основні несправності газорозподільного механізму.

До основних несправностей газорозподільного механізму відноситься:

- порушення теплових зазорів клапанів (на двигунах з регульованим зазором);
- знос підшипників, кулачків розподільного вала;
- несправності гідрокомпенсаторів (на двигунах з автоматичним регулюванням зазорів);
- зниження пружності і поломка пружин клапанів;
- зависання клапанів;
- знос і подовження ланцюга (ременя) приводу розподільного вала;
- знос зубчастого шківу приводу розподільного вала;
- знос маслоснімних ковпачків, стрижнів клапанів, напрямних втулок;
- нагар на клапанах.

Можна виділити наступні причини несправностей газорозподільного механізму, які в основному, аналогічні причинам несправностей кривошипно-шатунного механізму:

- виробка встановленого ресурсу двигуна і, як наслідок, висока зношеність конструктивних елементів;
- порушення правил експлуатації двигуна, в тому числі використання неякісного (рідкого) забрудненого масла, застосування бензину з високим вмістом смол, тривала робота двигуна на граничних оборотах.

Найсерйознішою несправністю газорозподільного механізму є зависання клапанів, яке може привести до серйозних поломок двигуна. Причини зависання клапанів: застосування неякісного бензину, що супроводжується відкладенням смол на стрижнях клапана та резонанс, ослаблення або поломка пружин клапанів. В цьому випадку при досягненні поршнем верхньої мертвої точки

клапан не встигає сісти в «сідло». Дана несправність на сучасних автомобілях зустрічається досить рідко.

Окремо необхідно сказати про несправності гідрокомпенсаторів. При використанні рідкого або сильно забрудненого масла гідрокомпенсатор перестає виконувати свою основну функцію, а саме автоматично компенсувати зазори в газорозподільному механізмі. Подальша експлуатація двигуна може привести до заклинювання гідрокомпенсаторів.

Порушення теплового зазору на двигунах з регульованим зазором може статися через зношування підшипників і кулачків розподільного вала, зносу зубчастого шківу приводу розподільного вала, а також внаслідок неправильного регулювання.

Більшість несправностей газорозподільного механізму призводить до порушень фаз газорозподілу, при яких двигун починає працювати нестабільно і не розвиває номінальної потужності.

Основні ознаки та причини несправності газорозподільного механізму, а також способи їх усунення:

- двигун недостатньо приємистий і не може розвинути повну потужність
причини: порушені зазори між кулачками розподільного вала і штовхачами; впускні і випускні клапана погано прилягають до сідел;
усунення: відрегулювати зазори в приводі клапанів; замінити пошкоджені клапана; відшліфувати сідла;
- двигун працює не стійко або глухне на холостому ході
причини: порушені зазори між кулачками розподільного вала і штовхачами; клапани обгоріли або деформувалися;
усунення: відрегулювати зазори в приводі клапанів; замінити пошкоджені клапана;
- підвищений витрата масла
причини: зношені або пошкоджені прокладки стрижнів клапанів; сильно зношені клапани; сильно зношені направляючі втулки клапанів;
усунення: замінити прокладки стрижнів клапанів; замінити клапани; замінити зношені направляючі втулки;
- стук клапанів
причини: збільшений зазор між важелями приводу клапанів і кулачками розподільного вала; зламана клапанна пружина;

збільшений зазор між напрямних клапаном і стрижнем; зношені кулачки розподільного вала; ослаблені контргайки регулювального болта;

усунення: відрегулювати зазор між важелями приводу клапанів і кулачками розподільного вала; замінити клапанну пружину; замінити зношені деталі і відремонтувати головку блоку циліндрів; замінити розподільний вал і регулювальні шайби. Якщо після регулювання зазорів стук клапанів не зникає, то це означає, що клапани деформовані через удари об днище поршнів. Це відбувається зазвичай при перевищенні гранично допустимих частот обертання колінчастого вала (приблизно 7000 об/хв). Клапани в такому випадку не підлягають відновленню і їх необхідно замінити;

– підвищений шум ланцюга або ременя приводу розподільного вала.

причини: слабкий натяг ременя або ланцюга приводу; поломка або знос башмака натягу; знос ланцюга або ременя приводу розподільного вала; заїдання штока плунжера натягувача; поломка сухарика натягувача;

усунення: відрегулювати натяг ременя або ланцюга приводу; замінити башмак натягувача; замінити ланцюг; усунути заїдання штока плунжера натягувача; замінити сухарик натягувача;

– підвищений шум розподільного вала

причини: знос важелів і кулачків розподільного вала; знос опорних поверхонь на корпусі підшипників розподільного вала;
усунення: замінити розподільний вал і важелі; замінити корпус підшипників;

– низька компресія в циліндрах двигуна

причини: обгорання робочої поверхні клапанів; впускні і випускні клапана погано прилягають до сідел;

усунення: замінити клапани; відшліфувати клапани і сідла.

2.6. Системи двигуна

2.6.1. Система охолодження двигуна.

Система охолодження (рис. 2.28) призначена для підтримання оптимального теплового режиму двигуна, регулювання відведення тепла від найбільш гарячих деталей, які нагріваються в результаті тертя або контакту з гарячими газами.

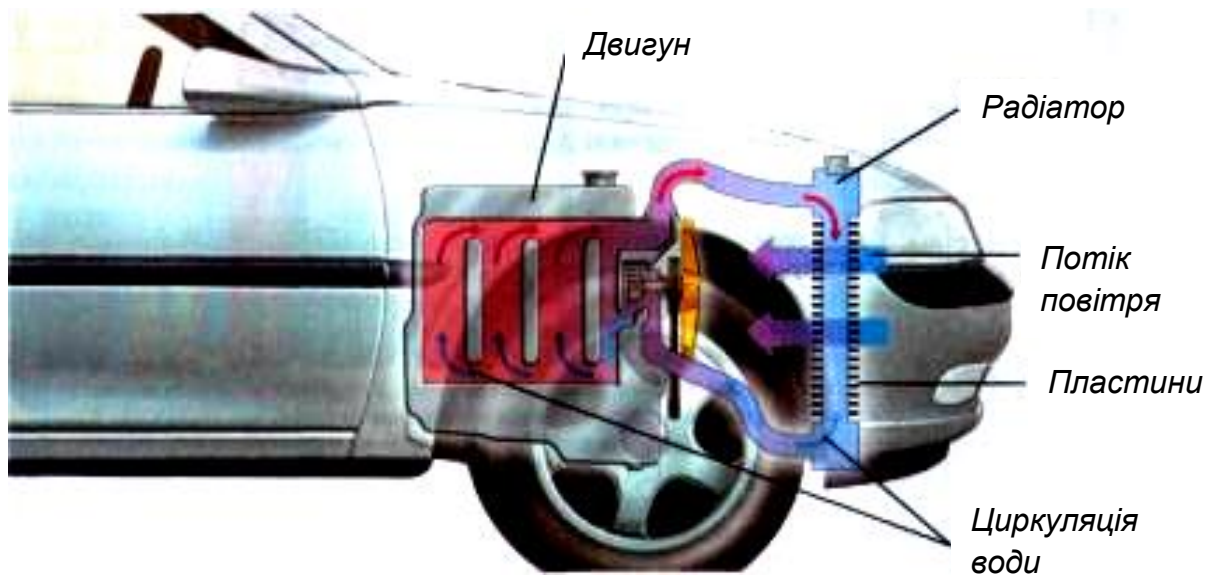


Рис. 2.28. Система охолодження

Температура газів у циліндрах працюючого двигуна досягає 1800...2000°C. Частина теплоти, що виділяється (21...28% – для карбюраторних двигунів, 29...42% – для дизельних), перетворюється на корисну роботу, частина (12...27% – для карбюраторних двигунів, 15...25% – для дизельних) – відводиться з охолодженою рідиною.

У разі **перегрівання двигуна** внаслідок недостатнього відведення теплоти його потужність зменшується, а витрата палива збільшується. Крім того, це може призвести до заклинювання поршнів, обгорання головок клапанів, вигорання масла, виплавляння вкладишів підшипників, руйнування поверхні шийок колінчастого вала. В карбюраторному двигуні може виникнути детонація.

У разі **переохолодження двигуна** внаслідок втрати теплоти його потужність знижується, збільшуються втрати на тертя через густе масло; частина робочої суміші конденсується, змиваючи масло зі стінок циліндра, підвищується корозійне спрацьовування стінок циліндрів унаслідок утворення сірчаних і сірчистих сполук.

В автомобільних двигунах застосовують наступні системи охолодження:

- *рідинну* (здебільшого);
- *повітряну* (рідше).

Система повітряного охолодження складається із (рис. 2.29) вентилятора 1, кожуха 3, щитків-дефлекторів 7 і ребер 6 гільз і

головок циліндрів. Привод вентилятора 1 здійснюється від колінчастого вала через два шківи і приводний пас.

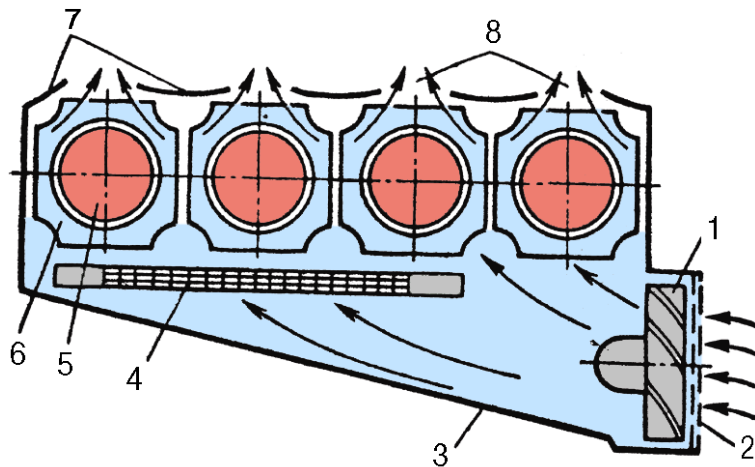


Рис. 2.29. Схема повітряної системи охолодження двигуна:
1 – вентилятор; 2 – захисна сітка; 3 – кожух; 4 – масляний радіатор; 5 – циліндр; 6 – ребра циліндра; 7 – щитки-дефлектори; 8 – вікна

При роботі дизеля вентилятор 1 втягує атмосферне повітря через захисну сітку 2 і спрямовує його за допомогою кожуха 3 до ребристої поверхні циліндрів, які обдуваються повітряним потоком та охолоджуються. Змінюючи розмір вікон 8 щитками-дефлекторами 7, змінюють інтенсивність охолодження циліндрів. Чим більше розмір вікон 8, тим менше опір потоку повітря вони створюють, а циліндри краще охолоджуються. Під кожухом 3 встановлюється масляний радіатор 4, який також охолоджується повітряним потоком.

Система повітряного охолодження зменшує габарити і масу дизеля, простіша в експлуатації, але має підвищений шум і витрати потужності двигуна (5...10 %) на привод вентилятора.

Недоліки системи повітряного охолодження: велика потужність, що витрачається на привод вентилятора; шумність роботи; нерівномірність відведення теплоти по висоті циліндра.

Рідинні системи охолодження бувають:

- відкриті;
- закриті.

Системи охолодження, в яких сорочка охолодження вільно сполучена з атмосферою за допомогою паровідвідної трубки, називаються **відкритими**. У сучасних двигунів рубашка охолодження сполучається з атмосферою періодично через

пароповітряний клапан. Така система називається **закритою** (рис. 2.30). Застосування пароповітряного клапана дозволяє збільшити тиск в рубашці охолодження до 0,115 МПа, одночасно зростає температура кипіння рідини, вода менше випаровується, що зменшує накип на стінках рубашки.

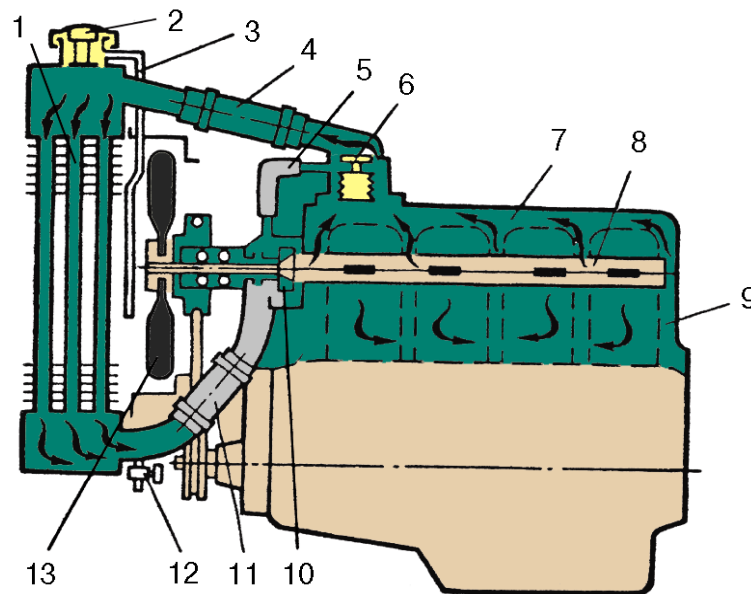


Рис. 2.30. Схема рідинної системи охолодження двигуна:
1 – радіатор; 2 – пароповітряний клапан; 3 – трубка;
4, 11 – патрубок; 5 – відвідна трубка; 6 – термостат;
7 – головка блока циліндрів; 8 – розподільна труба; 9 – блок циліндрів; 10 – насос; 12 – кранік; 13 – вентилятор

На сучасних тракторних двигунах застосовується **закрита** система рідинного охолодження з примусовою циркуляцією рідини, яка складається з таких елементів (рис. 2.30): рубашка охолодження, яка утворюється порожнинами блока циліндрів 9 та головки блока циліндрів 7, з'єднаних між собою; радіатора 1, який верхнім 4 і нижнім 11 патрубками з'єднується з рубашкою охолодження; рідинного відцентрового насоса 10 і вентилятора 13, встановлених на одній вісі в загальному корпусі, прикріпленому до блока. Привод насоса і вентилятора здійснюється від колінчастого вала через два шківи та приводні паси. У верхній частині головки блока циліндрів розташований корпус термостата 6, який відвідною трубкою 5 з'єднаний з корпусом насоса 10. Рідина в рубашку охолодження заливається через горловину верхнього бачка радіатора, яка закривається кришкою з пароповітряним клапаном 2.

Зливається рідина із рубашки охолодження за допомогою краників 12, встановлених на нижньому бачку радіатора і блока циліндрів.

Рубашка охолодження двигуна складається (рис. 2.31) з безлічі каналів у блоці та головці блоку циліндрів, по яких циркулює охолоджувальна рідина.

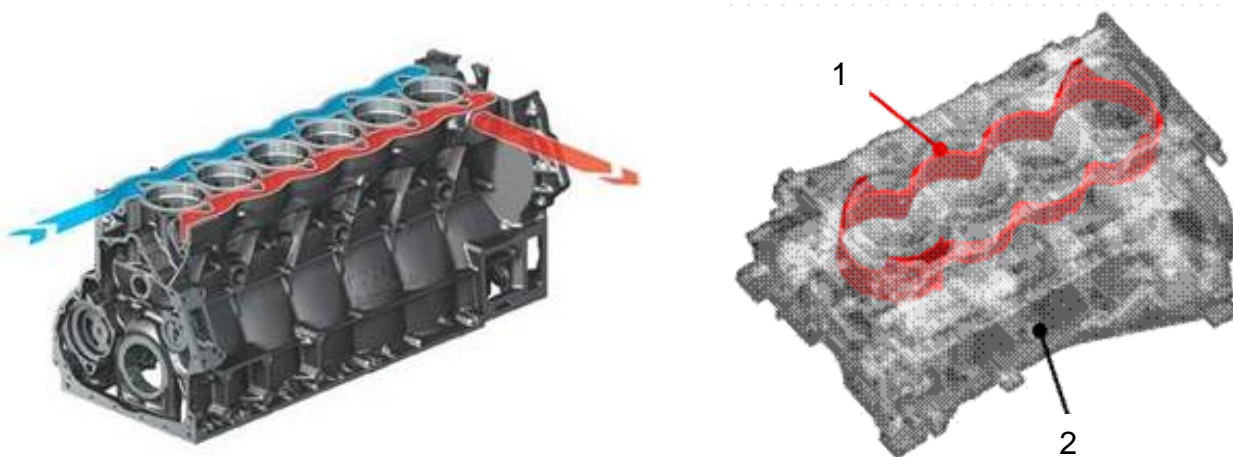


Рис. 2.31. Рубашка охолодження:
1 – рубашка охолодження; 2 – блок циліндрів

Відцентровий рідинний насос створює примусову циркуляцію рідини; його кріплять болтами через прокладку до верхньої частини блока циліндрів.

Насос складається (рис. 2.32) з підвідного 1 і відвідного 2 патрубків, корпусу 3, валу 5 з пластмасовою крильчаткою 4, яку встановлюють на двох кулькових підшипниках.

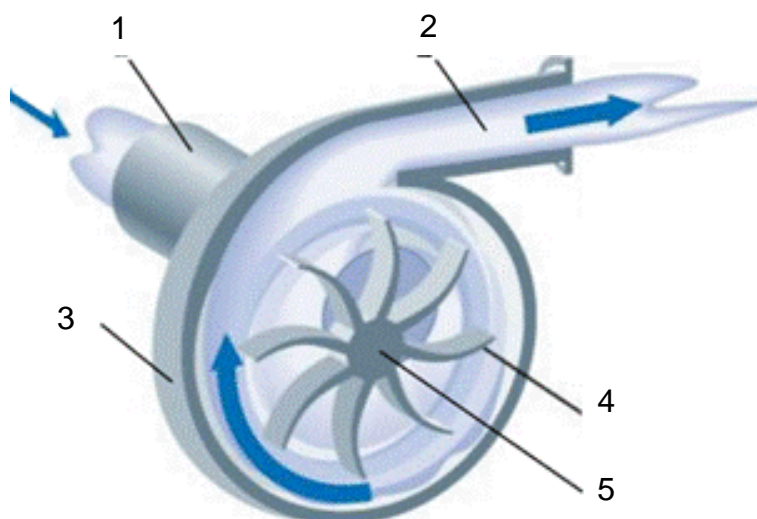


Рис. 2.32. Відцентровий рідинний насос:
1 – патрубок для підведення рідини; 2 – патрубок для відведення рідини; 3 – корпус; 4 – крильчатка; 5 – вал

Шків отримує обертання від колінчастого вала клиновим пасом. Під час обертання крильчатки рідина, що міститься між її лопатями, викидається відцентровою силою в порожнину нагнітання. Насоси більшості двигунів об'єднано в один вузол з вентилятором.

Вентилятор призначений для створення повітряного потоку, що обдуває трубки радіатора. Подача повітря вентилятором залежить від частоти обертання крильчатки, кількості лопатей, їх розмірів і профілю.

Застосовуються два типи вентиляторів: постійно включений, з приводом від шківів колінчастого вала (рис. 2.33) та електровентилятор (рис.2.34), який включається автоматично, коли температура охолоджувальної рідини досягає приблизно 100 градусів.

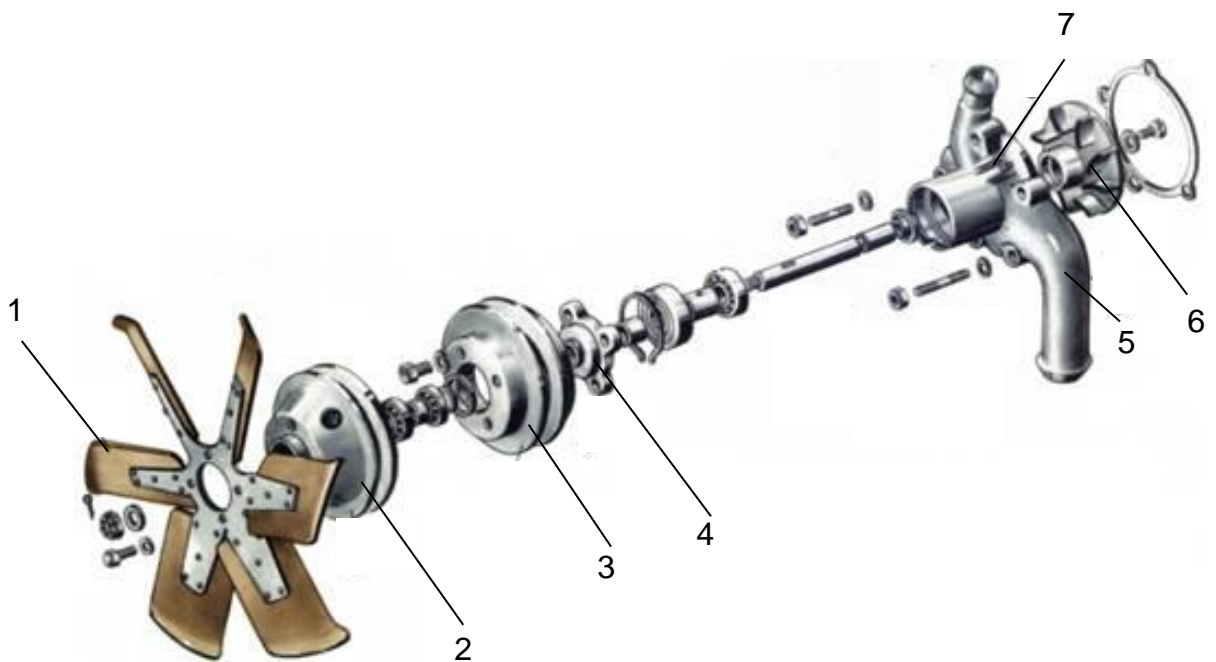


Рис. 2.33. Постійно включений вентилятор:
1 – вентилятор; 2 – шків вентилятора; 3 – шків насоса;
4 – маточина шківів рідинного насоса; 5 – крильчатка рідинного насоса; 6 – корпус насоса; 7 – контрольний отвір

Радіатор призначений для охолодження рідини, що відводить теплоту від двигуна. Він складається (рис. 2.35) з нижнього та верхнього латунних бачків, припаяних до серцевини, патрубків і заливної горловини з пробкою. Патрубки бачків через прогумовані шланги сполучають радіатор із сорочкою охолодження блока циліндрів.

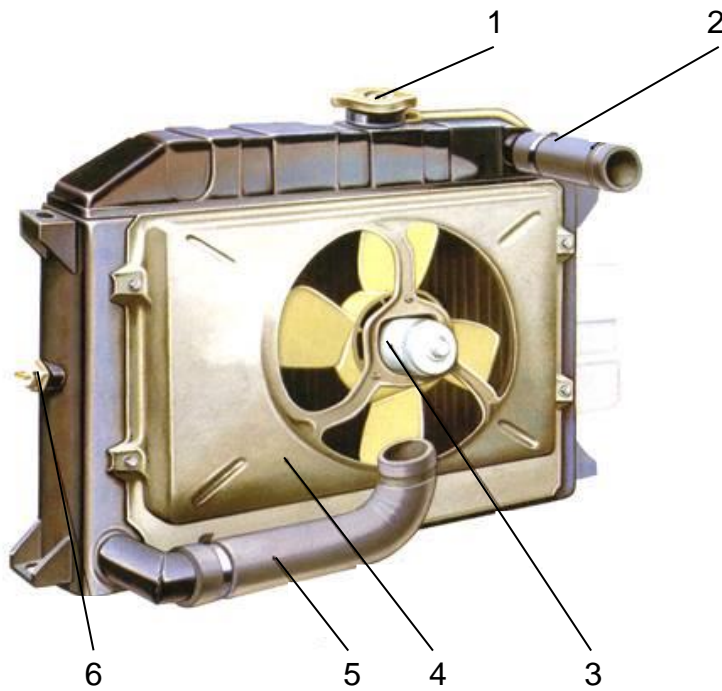


Рис. 2.34. Електричний вентилятор:
 1 – пробка радіатора; 2 – верхній патрубок; 3 – електричний вентилятор; 4 – дифузор; 5 – нижній патрубок; 6 – датчик

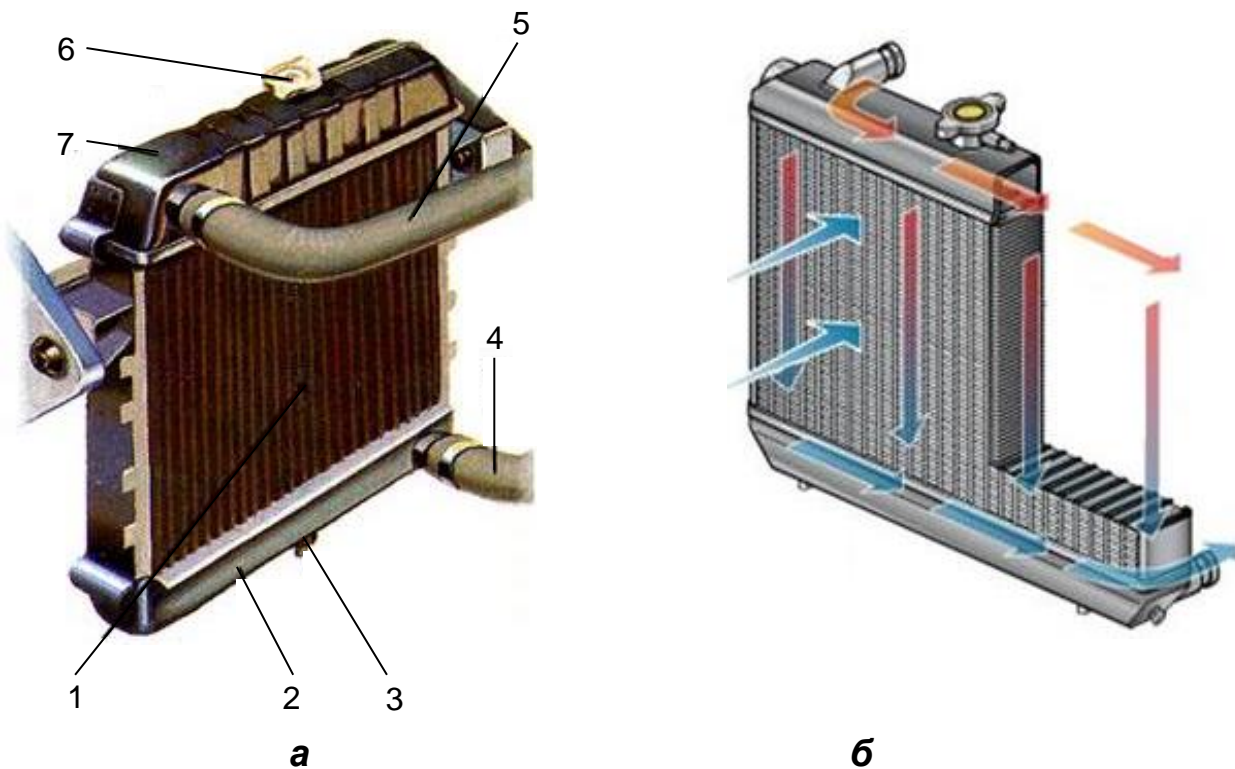


Рис. 2.35. Радіатор:
 а – будова; б – циркуляція охолоджувальної рідини;
 1 – серцевина; 2 – нижній бачок; 3 – зливний кран; 4 – нижній патрубок; 5 – верхній патрубок; 6 – пробка радіатора;
 7 – верхній бачок

Найпоширеніші трубчасті і пластинчасті радіатори (рис. 2.36). У трубчастих радіаторах серцевина складається (рис. 2.36, а) з кількох рядів латунних трубок, які проходять через горизонтальні пластини, що збільшують поверхню охолодження серцевини і підвищують жорсткість радіатора. У пластинчастих радіаторах серцевина складається (рис. 2.36, б) з одного ряду плоских латунних трубок, кожна з яких виготовлена із спаяних між собою по краях гофрованих пластин.

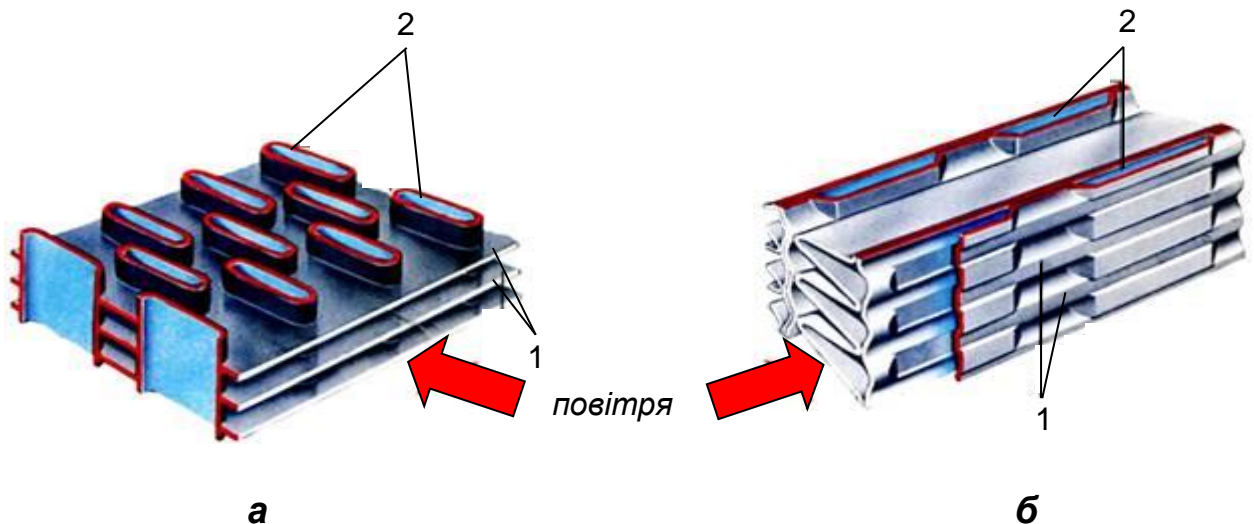


Рис. 2.36. Серцевина радіатора:
а – трубчаста; б – пластинчаста; 1 – трубки; 2 – пластини

Для регулювання інтенсивності обдування трубок радіатора повітрям застосовують **шторки** або **жалюзі** – пристрої для ручного регулювання теплового режиму двигуна.

Тепловий режим двигуна вручну регулюють підйманням або опусканням шторки (рис. 2.37, а), відкриванням чи закриванням жалюзі (рис. 2.37, б) радіатора.

Шторка (рис. 2.37, а) – це брезентове полотно, один кінець якого закріплено на барабані, а інший – до нижньої частини радіатора. Під час витягування троса з кабіни вона разом із стрижнем піднімається вгору і закриває серцевину радіатора, обмежуючи цим потік повітря.

Жалюзі (рис. 2.37, б) – це набір штампованих із листової сталі пластин, які шарнірно закріплені в каркасі і через з'єднувальну планку можуть повертатись під час переміщення рукоятки керування, яка має кілька фіксованих положень.

Пластини жалюзі можуть розміщуватись як вертикально, так і горизонтально.

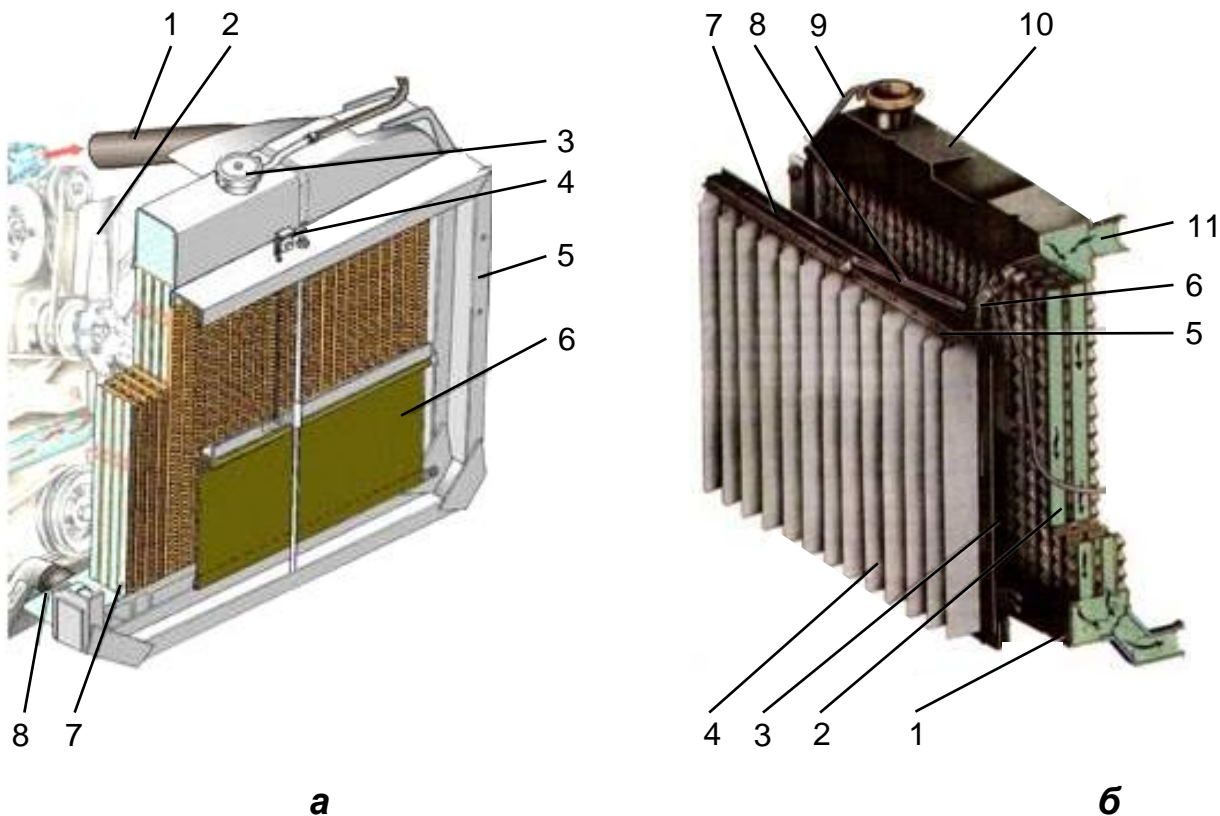


Рис. 2.37. Пристрої для ручного регулювання теплового режиму двигуна: а – шторка радіатора: 1 – верхній патрубок; 2 – вентилятор; 3 – пробка радіатора; 4 – трос; 5 – рамка радіатора; 6 – шторка; 7 – радіатор; 8 – нижній патрубок; б – жалюзі радіатора: 1 – нижній бачок радіатора; 2 – серцевина радіатора; 3 – рамка жалюзі; 4 – пластина жалюзі; 5 – планка шарнірного з'єднання; 6 – важіль урухомлення планки; 7 – вісь обертання планки; 8 – тяга, яка повертає пластини жалюзі; 9 – паровідвідна трубка; 10 – верхній бачок радіатора; 11 – патрубок верхнього бачка

Розширювальний бачок необхідний для компенсації зміни об'єму і тиску охолоджувальної рідини при її нагріванні і охолодженні. Під час її розширення внаслідок підвищення температури бачок дає змогу контролювати рівень заповнення системи і сприяє видаленню з неї повітря. Виготовляється з латуні або пластмаси.

У кришці розширювального бачка (в конструкціях, де він відсутній – у кришці радіатора) знаходиться пароповітряний клапан (пробка радіатора). Він складається (рис. 2.38) з повітряного та парового клапанів.

Якщо тиск у системі на 0,05...0,07 МПа вищий за атмосферний (внаслідок пароутворення), паровий клапан, долаючи

опір пружини, зміщується по штоку вгору. Пара з верхнього бака проходить крізь щілину, що утворилася, та трубкою виводиться в атмосферу (рис. 2.38, а).

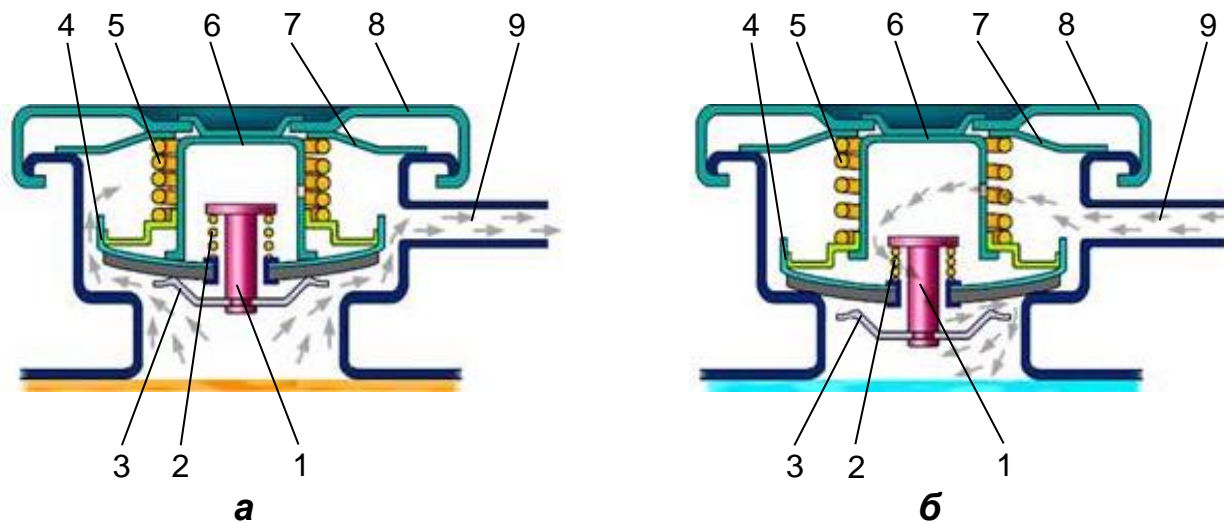


Рис.2.38. Пароповітряний клапан пробки радіатора:
а – робота парового клапана; б – робота повітряного клапана;
1 – шток повітряного клапана; 2 – пружина повітряного
клапана; 3 – гніздо повітряного клапана; 4 – корпус парового
клапана; 5 – пружина; 6 – шток парового клапана; 7 – замкова
пружина; 8 – корпус кришки; 9 – паропровідна трубка

У випадках створення розрідження в системі охолодження, коли тиск в ній зменшуються до $0,001...0,01$ МПа, внаслідок охолодження рідини, відкривається повітряний клапан (рис. 2.38, б). Через повітряний клапан підсмоктується повітря, що запобігає деформації латунних трубок серцевини радіатора.

Термостат призначений для прискорення прогрівання холодного двигуна та автоматичного регулювання температури рідини під час руху автомобіля. Його встановлюють у корпусі відвідного патрубку головки циліндрів.

Термостат підтримує сталу температуру охолоджувальної рідини в системі шляхом увімкнення або відімкнення радіатора. Застосовують термостати з рідинним (рис. 2.39, а) та твердим (рис. 2.39, б) наповнювачами.

Рідинний термостат складається (рис. 2.40) з корпусу 2, гофрованого циліндра 4 (сильфон), головного 5 та допоміжного 6 клапанів. Циліндр виготовлений з латуні і заповнений рідиною, яка легко випаровується (суміш з $2/3$ дистильованої води та $1/3$ етилового спирту).

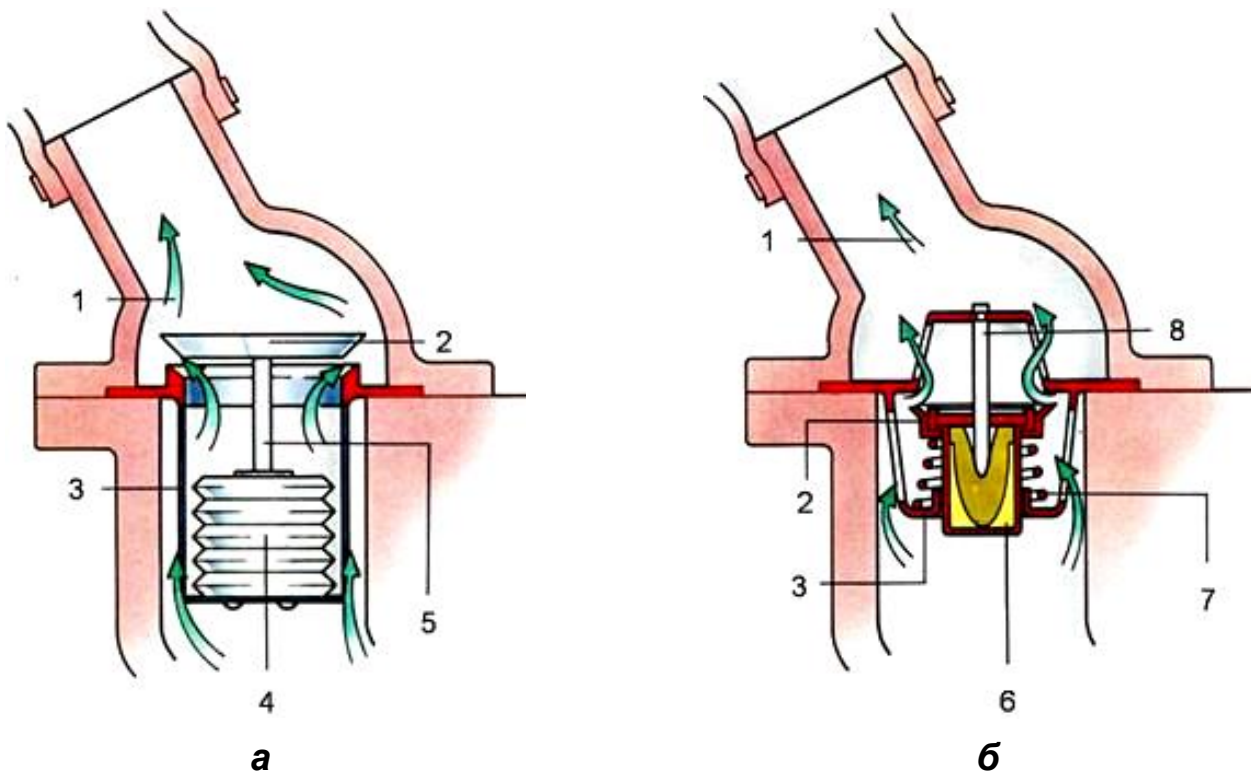


Рис. 2.39. Термостат: а – рідинний; б – з твердим наповнювачем; 1 – патрубок до радіатора; 2 – клапан; 3 – мідний або латунний балон; 4 – гофрований циліндр (сильфон); 5 – шток; 6 – термочутлива речовина; 7 – поршень

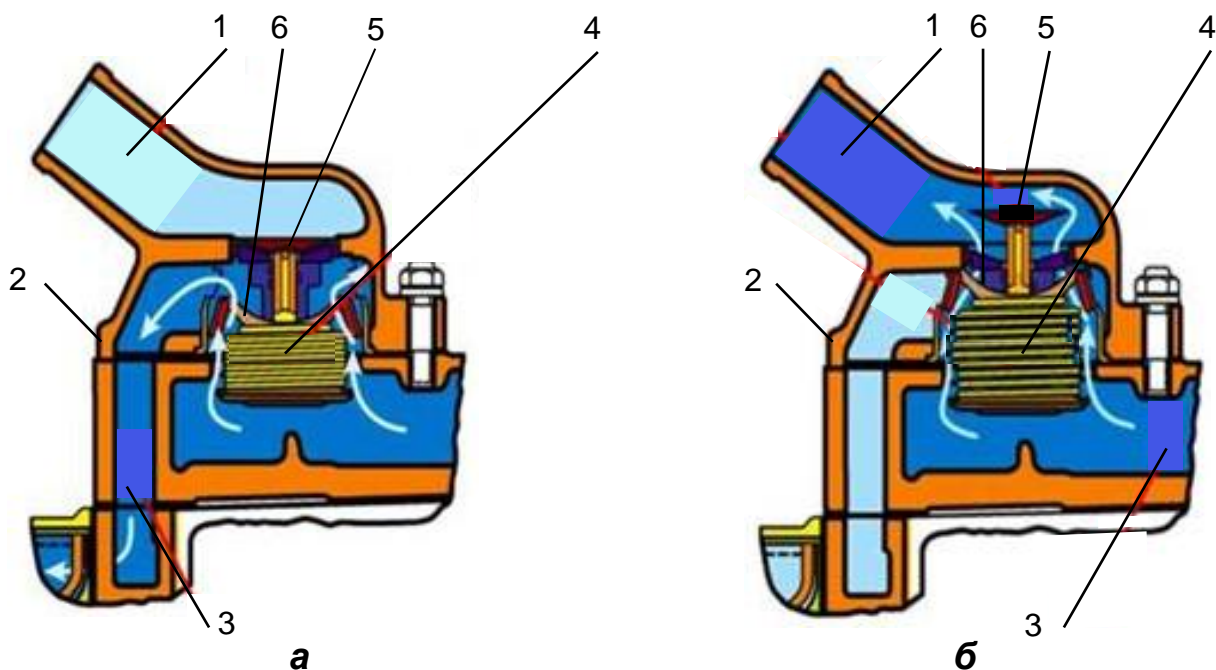


Рис. 2.40. Рідинний термостат: а – мале коло циркуляції; б – велике коло циркуляції; 1 – патрубок до радіатора; 2 – корпус; 3 – рубашка охолодження двигуна; 4 – гофрований циліндр; 5 – головний клапан; 6 – допоміжний клапан

Якщо температура охолоджувальної рідини нижча за $65...75^{\circ}\text{C}$, то гофрований циліндр 4 стиснутий (рис. 2.40, а), головний клапан 5 перекриває доступ рідині в радіатор, а через вікна допоміжного клапана 6 і корпусу 2 рідина потрапляє до насоса. Оскільки рідина, яка нагрівається в рубашці охолодження 3, до радіатора не спрямована (циркулює малим колом), вона інтенсивно нагрівається. У разі нагрівання охолоджувальної рідини до температури понад 70°C наповнювач гофрованого циліндра 4 починає інтенсивно випаровуватись. Під впливом внутрішнього тиску циліндр 4 розтягується, відкриваючи головний клапан 5 (рис. 2.40, б). Одночасно закривається допоміжний клапан 6. Таке положення клапанів забезпечує (спочатку тільки частково) циркулювання рідини через радіатор. При температурі рідини в системі охолодження понад 80°C головний клапан 5 повністю відкритий, а допоміжний 6 закритий. Вся рідина циркулює великим колом і охолоджується в радіаторі. У такому стані система охолодження максимально забезпечує відведення теплоти від двигуна.

При зниженні температури охолоджувальної рідини в циліндрі 4 конденсується пара наповнювача, тиск знижується і головний клапан 5 перекриває доступ рідині в радіатор, а допоміжний 6, відкриваючись, збільшує потік рідини в малому колі циркуляції.

Термостат із твердим наповнювачем складається (рис. 2.41) з латунного корпусу 1, в якому розміщені основний 2 та перепускний 4 клапани, балон 6, всередині якого знаходиться поршень та гумова вставка 5 з ковпачком. Простір між вставкою і балоном заповнений термочутливим елементом (суміш церезину з алюмінієвим порошком – плавиться при температурі 70°C , значно збільшуючись в об'ємі, має великий коефіцієнт об'ємного розширення). Основний клапан 2 пружиною 3 притиснений до корпусу 1 і балону 6, перепускний клапан 4 пружиною 5 до гайки.

Якщо температура охолоджувальної рідини не перевищує 80°C , основний клапан 2 закритий, перепускний 4 – відкритий, а рідина циркулює малим колом (рис. 2.41, а). З підвищенням температури рідини термочутливий елемент розширюється і тисне на гумову вставку, яка, стискаючись, виштовхує поршень. Водночас вставка тисне і на днище балона 6. Коли тиск на поршень і днище балона перевищить опір пружини, балон 6 з

основним 2 і перепускним 4 клапанами зміститься відносно поршня вниз і забезпечить тим самим циркуляцію рідини великим колом (рис. 2.41, б). Якщо температура охолоджувальної рідини становить 85...95°C, основний клапан 2 повністю відкритий, а перепускний 4 – повністю закритий.

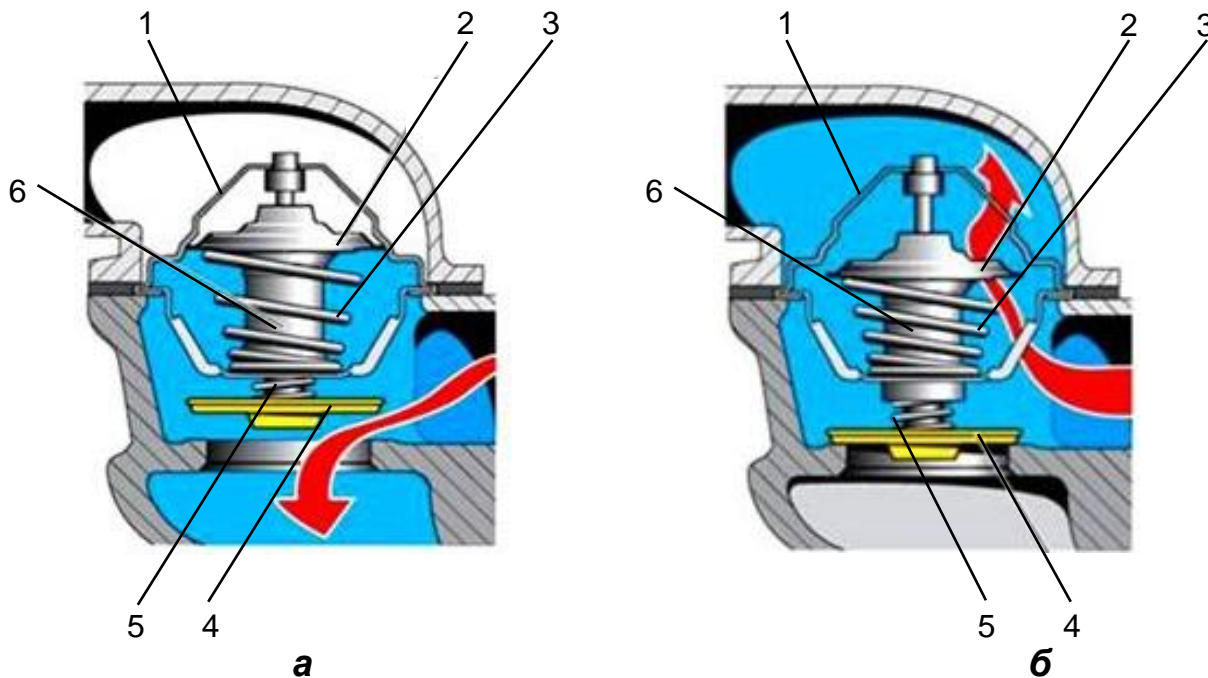


Рис. 2.41. Термостат з твердим наповнювачем:

а – мале коло циркуляції; б – велике коло циркуляції;

1 – корпус; 2 – основний клапан; 3 – пружина основного клапана;

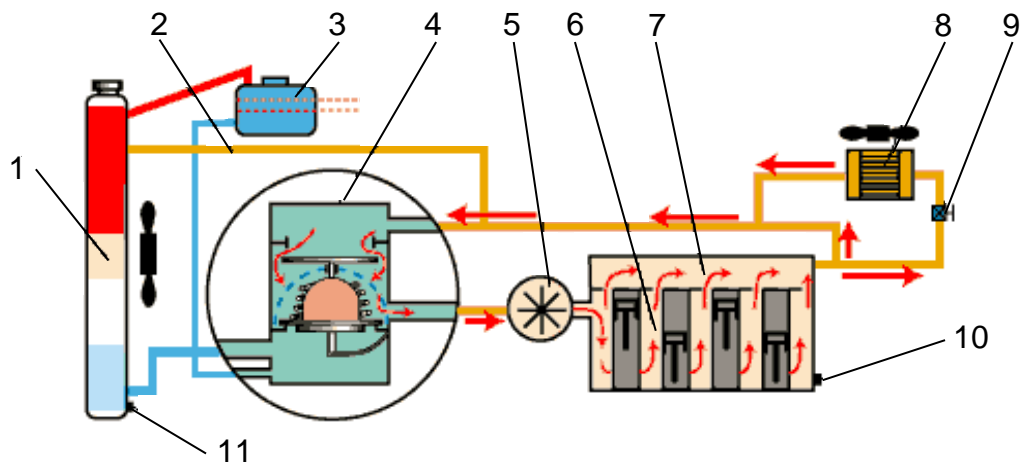
4 – перепускний клапан; 5 – пружина перепускного клапана;

6 – балон

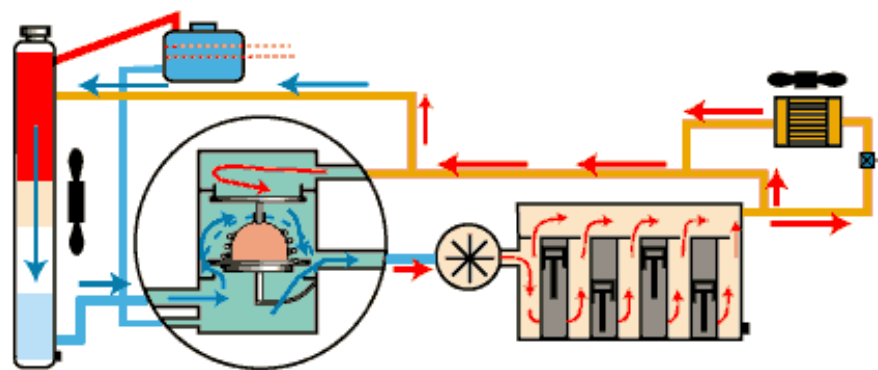
Термостати з твердим наповнювачем простіші, дешевші, надійніші в роботі і менш чутливі до зміни тиску в системі охолодження. Демонтаж термостата істотно знижує ефективність системи охолодження. За його відсутності охолоджувальна рідина циркулюватиме як малим колом (у рубашці охолодження), так і великим (з підключенням радіатора). Оскільки опір малого кола менший, ніж великого, більша частина охолоджувальної рідини рухатиметься малим колом, обминаючи радіатор. Тому в теплий період року відсутність термостата призводитиме до перегрівання двигуна, а в холодний – двигун довго прогріватиметься і працюватиме з низькою температурою охолоджувальної рідини. Наслідок – прискорене зношення двигуна, збільшення витрати палива та ін.

Принцип роботи системи охолодження.

Працює ця система в двох режимах – прогрівання (пуску) і робочому (рис. 2.42).



а



б

Рис. 2.42. Схема системи охолодження двигуна:
а – мале коло циркуляції; б – велике коло циркуляції
1 - радіатор; 2 - патрубок для циркуляції охолодної рідини;
3 - розширювальний бачок; 4 - термостат; 5 - водяний насос;
6 - сорочка охолодження блоку циліндрів; 7 – сорочка охолодження головки блоку;
8 - радіатор нагрівника з електровентилятором; 9 - кран радіатора нагрівника;
10 - пробка для зливу охолодної рідини із блоку; 11 - пробка для зливу охолодної рідини з радіатора; 12 – вентилятор

При обертанні колінчатого вала крутний момент за допомогою приводного паса передається на шків вала насоса, приводячи його в обертання. При цьому крильчатка захоплює рідину, що підводиться по шлангу і патрубку з радіатора, і подає її в сорочку охолодження. Там вона охолоджує нагріті деталі. Якщо

двигун непрогрійтий і температура охолоджувальної рідини менша за 75-80 °С, то охолоджувальна рідина рухається по малому колу циркуляції (рис. 2.42, а): водяний насос – водяна сорочка – перепускні вікна термостата (так як основний клапан термостата закритий). При прогріванні двигуна більше ніж 80 °С повністю відкривається клапан термостата і охолоджувальна рідина починає рухатися по великому колу циркуляції (рис. 2.42, б): водяний насос – водяна сорочка – клапан термостату – верхній патрубок – радіатор – нижній патрубок – водяний насос.

2.6.2. Основні несправності системи охолодження.

До основних несправностей системи охолодження відноситься:

- перегрів двигуна;
- переохолодження двигуна;
- витік охолоджувальної рідини зовні;
- витік охолоджувальної рідини всередину;
- швидка витрата охолоджувальної рідини;
- погана циркуляція охолоджувальної рідини.

Перегрів двигуна може відбуватися внаслідок:

- недостатнього рівня охолоджувальної рідини в системі;
- пошкодження або слабкого натягу приводного ремня вентилятора;
- блокування серцевини радіатора, обмеження або забруднення його облицювання, засмічення трубок;
- виходу з ладу термостата;
- поганого функціонування вентилятора;
- поганого забезпечення кришкою радіатора достатнього тиску;
- неправильно відрегульованого моменту запалювання;
- виходу з ладу водяного насосу;
- неправильно підбраної марки масла для даного двигуна.

Для усунення несправності слід відновити рівень рідини в системі охолодження, відрегулювати натяг паса вентилятора, промити радіатор, замінити термостат.

Перегрів двигуна може відбуватися внаслідок виходу з ладу термостата.

Витік охолоджувальної рідини зовні може відбуватися внаслідок:

- пошкодження або зношення шлангів;
- ослаблення затискачів в місцях з'єднань шлангів;

- виходу з ладу сальників водяного насоса;
- протікання рідини з серцевини радіатора або бака водозбірника;
- протікання пробки зливних отворів або пробки водяної рубашки;
- пошкодження ущільнюючих прокладок.

Для усунення несправності необхідно підтягти хомути кріплення шлангів і трубок, а пошкоджені деталі замінити на нові.

Витік охолоджуючої рідини всередину може відбуватися внаслідок:

- протікання ущільнюючої прокладки голівки циліндрів;
- пошкодження циліндру або головки блоку циліндрів;
- нещільно посаджених болтів головки блоку циліндрів.

Швидка витрата охолоджувальної рідини може відбуватися внаслідок:

- переповнення системи охолодження або вихлюпування охолоджувальної рідини, що відбувається при нагріванні;
- пошкодження радіатора;
- пошкодження шлангів або ущільнюючих прокладок, ослаблення хомутів;
- витікання з крана або радіатора нагрівача;
- витікання через сальник насоса охолоджувальної рідини;
- пошкодження прокладки головки блоку циліндрів;
- витікання через мікротріщини, що утворилися в головці блоку циліндрів;
- витікання через мікротріщини в корпусі насоса;
- деформації фланцю підвідної труби насоса.

Погана циркуляція охолоджувальної рідини може відбуватися внаслідок:

- виходу з ладу водяного насосу;
- скупчення накипу в системі охолодження, із-за чого зменшився її переріз;
- заїдання термостата;
- недостатньої кількості охолоджувальної рідини.

2.6.3. Система мащення двигуна.

У працюючому двигуні багато деталей, що передають різні зусилля, стикаються і переміщуються одна відносно одної. На подолання сил, що виникають при цьому, витрачається частина потужності двигуна. Крім того, тертя призводить до нагрівання та спрацьовування деталей.

Для того, щоб створити найкращі умови для роботи третювих деталей двигуна, треба максимально зменшити сили тертя. Це досягається використанням для виготовлення деталей антифрикційних сплавів, якісним обробленням робочих поверхонь, застосуванням підшипників кочення.

Головний і найефективніший спосіб зменшення сил тертя – введення шару масла між третювими поверхнями. В цьому разі безпосереднє тертя робочих поверхонь деталей замінюється тертям шарів масла між собою. Крім того, масло охолоджує деталі, що змащуються, та забирає тверді частинки, які утворюються внаслідок спрацьовування третювих поверхонь, запобігає корозії деталей, зменшує зазори.

Система мащення (рис. 2.43) у двигунах внутрішнього згорання призначена для зменшення частки механічних втрат на тертя, яке виникає між третювими поверхнями його деталей, для охолодження цих поверхонь та очищення їх від продуктів спрацьовування. Мазильне масло також підвищує щільність у рухомих з'єднаннях та захищає деталі двигуна від корозії.

Система мащення складається (рис. 2.43) з:

- піддона картера 9;
- масляного насоса 7;
- масляного фільтра 6;
- каналів для подачі масла під тиском 1, 2, 3, просвердлених в блоці циліндрів, головці блоку і в інших деталях двигуна.

Піддон картера 9 (рис. 2.43) є резервуаром для зберігання масла. Коли масло заливається через маслозаливну горловину, воно проходить по пустотах усередині двигуна і опускається в піддон картеру 9. Рівень масла в піддоні контролюється за допомогою щупа, на якому нанесено позначки максимально і мінімально можливого рівня. З піддону масло надходить через маслоприймач 8 з сітчастим фільтром до масляного насосу 7.

Масляний насос призначений для створення необхідного тиску в системі мащення і подачі масла до третювих поверхонь. Масляний насос може мати привід від колінчастого вала, розподільного вала або додаткового привідного вала.

На сучасних автотракторних двигунах застосовують шестеренні масляні насоси (рис. 2.44).

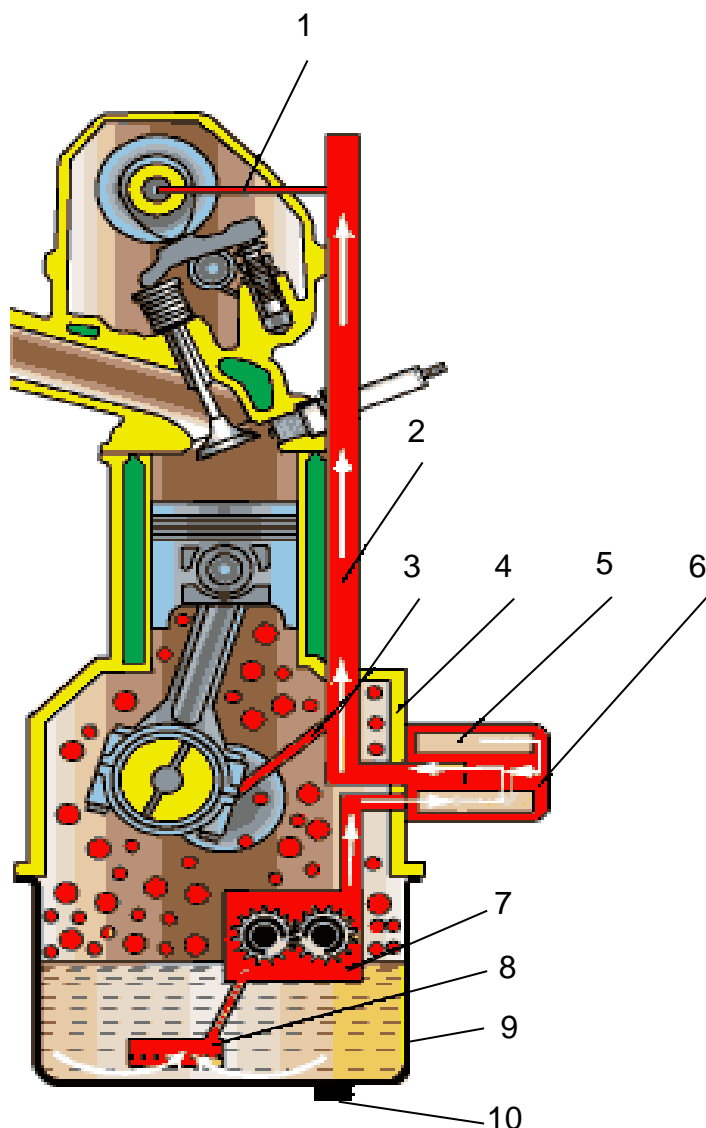
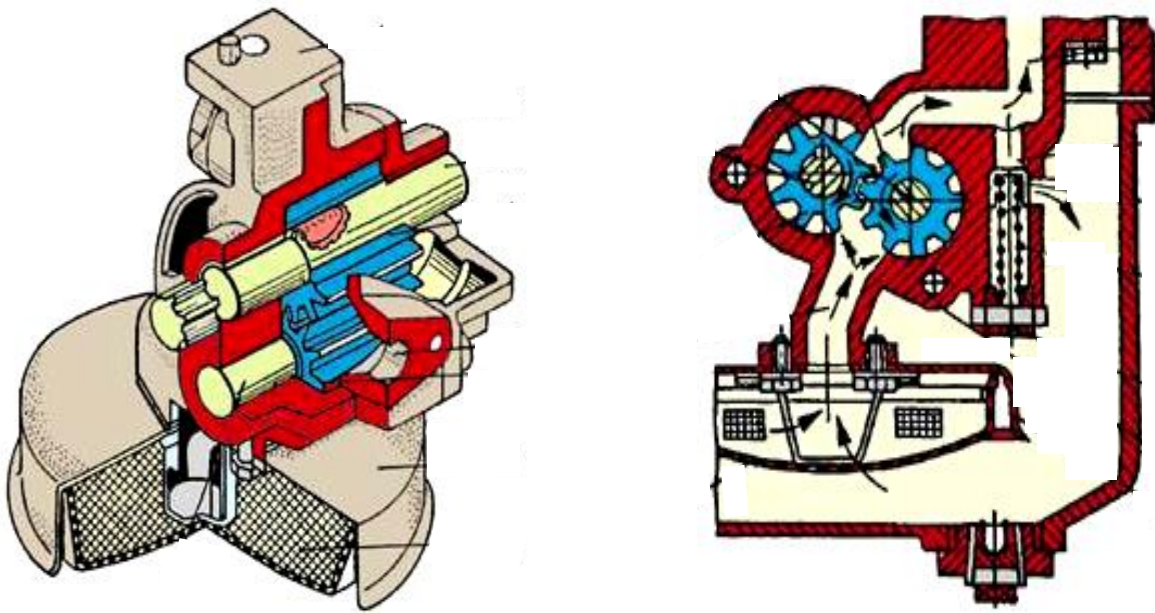


Рис. 2.43. Будова системи мащення двигуна:
1 – канал подачі масла до газорозподільного механізму;
2 – головна масляна магістраль; 3 – канал подачі масла до
підшипників колінчатого вала; 4 – картер двигуна;
5 – фільтруючий елемент; 6 – масляний фільтр; 7 – масляний
насос; 8 – маслоприймач із сітчастим фільтром; 9 – піддон
картера; 10 – пробка для зливу масла

Насос під тиском подає масло (через фільтр і канали) до деталей кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів. Насос складається з двох шестерень і приводиться в дію від колінчастого вала двигуна. При обертанні шестерень, зуби захоплюють масло і нагнітають його у головну магістраль.

Редукційний клапан (рис. 2.45) служить для обмеження тиску в системі масляних каналів двигуна. При надмірному тиску пружина стискається, і частина масла надходить назад.



а

б

Рис. 2.44. Загальний вигляд (а) і схема роботи (б) односекційного масляного насоса: 1 – корпус; 2 – накривка; 3 – ведучий вал; 4 – ведуча шестерня; 5 – вихідний канал; 6 – ведена шестерня; 7 – маслоприймач; 8 – сітка маслоприймача; 9 – валик; 10 – вхідний канал; 11 – перепускний канал; 12 – замковий пристрій (стаканчик); 13 – пружина; 14 – регулювальний гвинт редукційного клапана

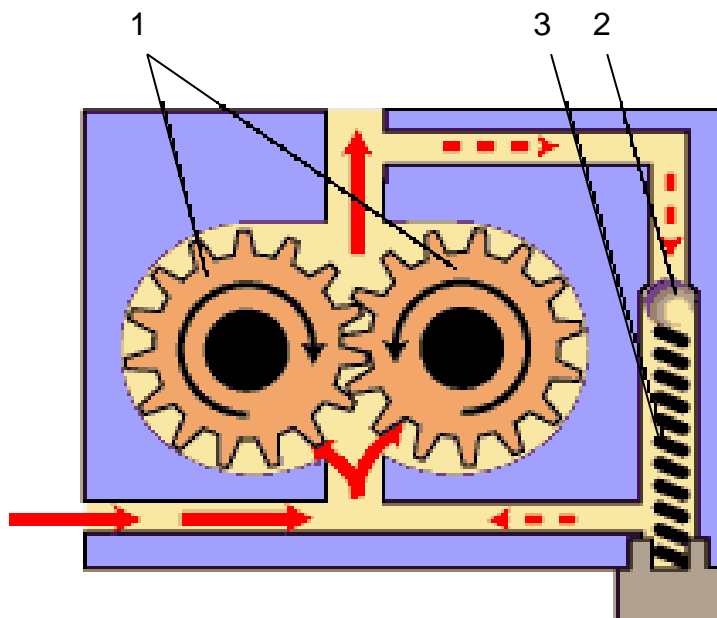


Рис. 2.45. Схема роботи масляного насоса: 1 – шестірні масляного насоса; 2 – редукційний клапан; 3 – пружина

Масляний фільтр (рис. 2.46) служить для очищення масла від механічних домішок. Він встановлюється після насоса і пропускає через себе все масло, яке поступає в масляну магістраль. Фільтр має нерозбірну конструкцію і підлягає заміні одночасно з плановою зміною масла в двигуні.

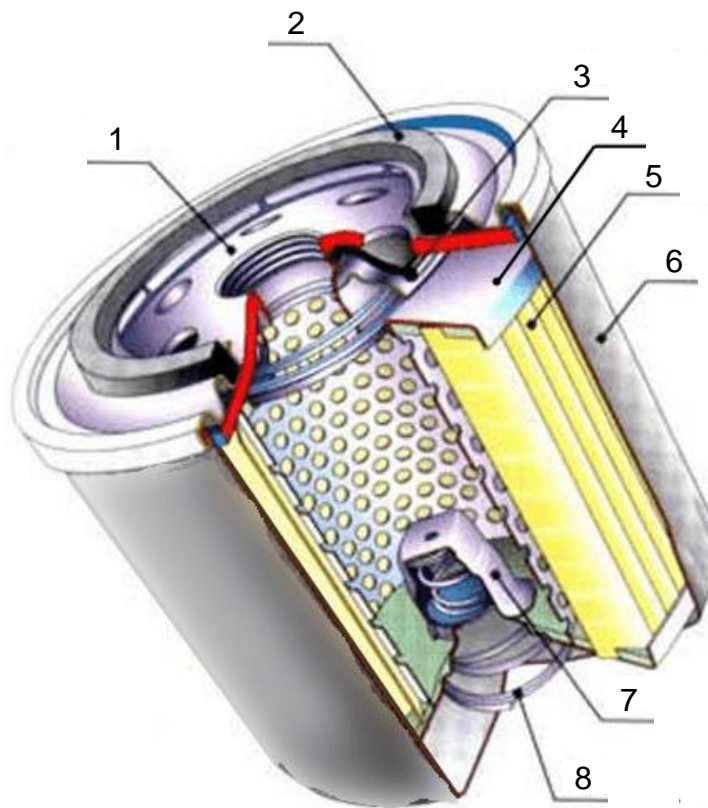


Рис. 2.46. Масляний фільтр двигунів автомобілів:
1 – кришка; 2 – ущільнювальна прокладка; 3 – зворотній клапан;
4 – металеве кільце; 5 – фільтрувальний елемент; 6 – корпус;
7 – переливний клапан; 8 – пружина

Вентиляція картера двигуна (рис. 2.47) забезпечує відсмоктування з картера і відведення у впускний трубопровід парів бензину і відпрацьованих газів, які потрапляють в нижню частину двигуна. Під час тактів стиску і робочого ходу ці випари і гази частково прориваються в картер двигуна, розріджують масло і дуже агресивні по відношенню до деталей кривошипно-шатунного механізму.

Вентиляція картера здійснюється примусово за рахунок розрідження, яке виникає в карбюраторі при роботі двигуна. Корпус повітряного фільтра з'єднується з картером двигуна за допомогою шланга, по якому картерні гази прямують спочатку в карбюратор, а потім в циліндри на дозгорання.

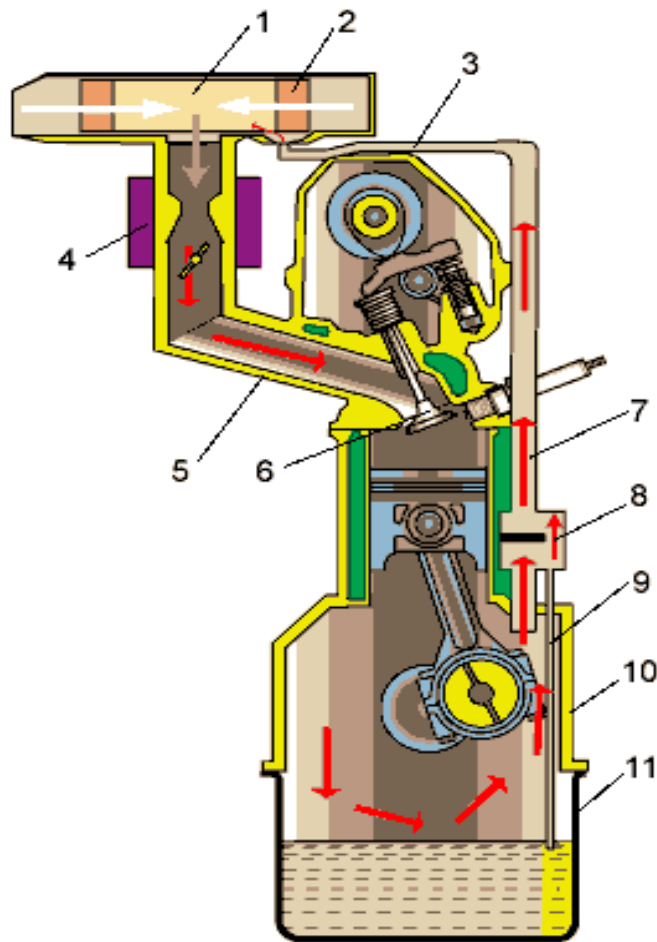


Рис. 2.47. Схема вентиляції картера двигуна:

- 1 – корпус повітряного фільтра; 2 – фільтруючий елемент;
 3 – всмоктувальний колектор вентиляції картера;
 4 – карбюратор; 5 – впускний трубопровід; 6 – впускний клапан;
 7 – шланг вентиляції картера; 8 – масловіддільник;
 9 – зливальна трубка масловіддільника; 10 – картер двигуна;
 11 – піддон картера**

В двигунах внутрішнього згоряння застосовується комбінована система мащення – під тиском і способом розбризкування. До самих навантажених поверхонь, що труться, масло подається під тиском, а решта деталей механізмів двигуна змащується бризками масла і масляним туманом.

До підшипників колінчастого і розподільного валів (рис. 2.48) масло підходить по каналах системи, звичайно ж, під тиском. Зробивши свою справу, тобто, змастивши, трохи охолодивши і забравши з собою продукти спрацювання, масло стікає назад у піддон картера двигуна.

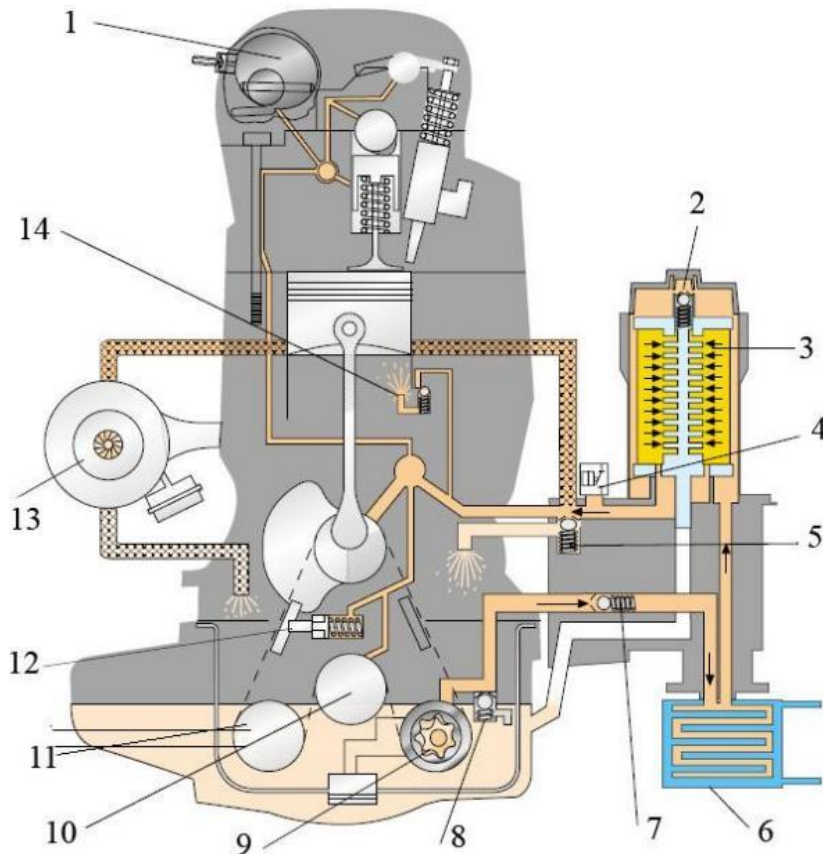


Рис. 2.48. Система мащення двигуна легкового автомобіля:
1 – вакуумний насос; 2,5,7,8 – пропускні клапана; 3 – масляний фільтр; 4 – датчик тиску; 6 – масляний радіатор; 9 – масляний насос; 10 – балансірний вал; 11 – привод допоміжних агрегатів; 12 – гідравлічний натягувач ланцюга; 13 – турбонагнітач; 14 – форсунка охолодження поршня

При обертанні колінчастого валу, його кривошипи ударяють по поверхні масла в піддоні картера, при цьому утворюються масляні бризки і туман, які потрапляють на дзеркало циліндрів, поршень і поршневий палець. Всі рухомі деталі кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів немов би купаються в маслі. Цим досягається висока стійкість до спрацювання вузлів сучасних двигунів.

Для нормального функціонування двигуна необхідно вчасно доливати масло до нормального рівня, а також міняти його з одночасною заміною масляного фільтра. Періодично слід промивати систему мащення спеціальним промивальним маслом.

Масла, що застосовуються в системі змащення двигуна можуть бути мінеральними, напівсинтетичними (Semi-Synthetic) і синтетичними (Fully Synthetic). Застосування синтетичного масла

після використання будь-якого іншого можливе тільки після промивки системи мащення за допомогою спеціальних миючих засобів. Якщо дотримуватися рекомендованих термінів заміни синтетичного масла, то надалі промивка системи мащення не буде потрібна, оскільки це масло має дуже високі експлуатаційні властивості.

Великого поширення отримали всесезонні масла. Вони мають подвійне позначення, наприклад SAE 10W – 30, SAE 15W – 40 і т.п., де W – скорочено від winter – зима, а цифри визначають в'язкість масла.

2.6.4. Основні несправності системи мащення.

1. Недостатній тиск масла на холостому ході при прогрітому двигуні

Причини:

- попадання під редукційний клапан сторонніх частинок;
- заїдання редукційного клапана;
- занадто великий знос шестерень масляного насосу;
- занадто великий зазор між вкладишами та корінними шийками колінчатого вала;
- занадто великий зазор між шийками та корпусом підшипників розподільчого валу;
- застосування моторного масла, яке не відповідає сорту та якості.

Способи усунення:

- очистити клапан від сторонніх частинок, промити масляний насос;
- замінити клапан;
- відремонтувати насос;
- пришліфувати шийки та замінити вкладиш;
- замінити розподільчий вал або головку циліндрів;
- замінити масло на рекомендоване.

2. Занадто великий тиск при прогрітому двигуні

Причини:

- заїдання редукційного клапана;
- занадто жорстка пружина редукційного клапана (замінити клапан, замінити пружину);
- підвищені витрати масла;
- витікання масла через потовщення двигуна;
- знос поршневих кілець та поршнів або циліндрів;
- поломка поршневих кілець;

- закоксування прорізів в маслоз'ємних кільцях або пазів в канавках поршнів із-за використання не рекомендованого масла;
- знос та пошкодження масло відбиваючих ковпачків клапанів;
- надмірний знос стержнів клапанів або направляючих втулок.

Способи усунення:

- підтягнути кріплення або замінити прокладки та сальники;
- промити деталі системи вентиляції картера;
- розточити та відхонінгувати циліндри, замінити поршні та кільця;
- замінити кільця;
- зачистити прорізи та пази від нагару, замінити моторне масло на рекомендоване;
- замінити масло відбиваючі ковпачки.

2.6.5. Система живлення двигунів.

Система живлення бензинових двигунів призначена для збереження запасу палива на автомобілі, очищення палива і повітря, утворення пальної суміші, підведення її в циліндри двигуна і відводу з них відпрацьованих газів. Вона повинна забезпечувати високу економічність і надійність роботи автомобіля в різних умовах експлуатації, мінімальна кількість шкідливих домішок у відпрацьованих газах, простоту в технічному обслуговуванні і безпека в пожежному відношенні. Одне з умов високої економічності роботи бензинового двигуна і мінімальної токсичності газів, що відробили, – утворення однорідної паливно-повітряної пальної суміші, тобто рівномірний розподіл пар палива в повітрі. Це висуває підвищені вимоги як до процесу сумішоутворення так і до якості застосовуваного палива.

У сучасних двигунах на процес сумішоутворення приділяється мало часу (0,01-0,02 с). Крім того, складність одержання однорідної паливно-повітряної суміші при зовнішнім сумішоутворенні полягає в том, що паливо починає змішуватися з повітрям при двофазному стані, тобто коли одна частина палива знаходиться у виді пари, а інша – у виді рідини. Тому для прискорення випару палива, що впорскується в повітряний потік, його струмінь повинний бути роздрібнений на дрібні краплі, з поверхні яких відбувається дифузія палива, що випарувалося, у повітря.

У залежності від типу двигунів розрізняють такі види зовнішнього сумішоутворення: карбюрація, впорскування легкого палива у впускний трубопровід чи безупинно порціями – у період,

коли відкритий впускний клапан, форкамерно-смолоскипове, газове.

Найбільше поширення в двигунах з іскровим запалюванням одержала карбюрація. Дозування палива і повітря карбюратором до надходження пальної суміші в циліндр – це початкова фаза сумішоутворення. Процес сумішоутворення завершується в циліндрі в періоди впуску і стиску. Особливість процесу карбюрації – одночасне протікання різних взаємодіючих фізичних процесів.

Система живлення карбюраторного двигуна складається (рис.2.49) з паливного бака 10, паливного фільтра-відстійника 12, паливопідкачувальний насос 1, карбюратора 3, повітряного фільтра 2, випускний трубопровід 15, глушник 16, педалі керування дросельною заслінкою 5, кнопки керування повітряної 4 і дросельної 6 заслінками карбюратора.

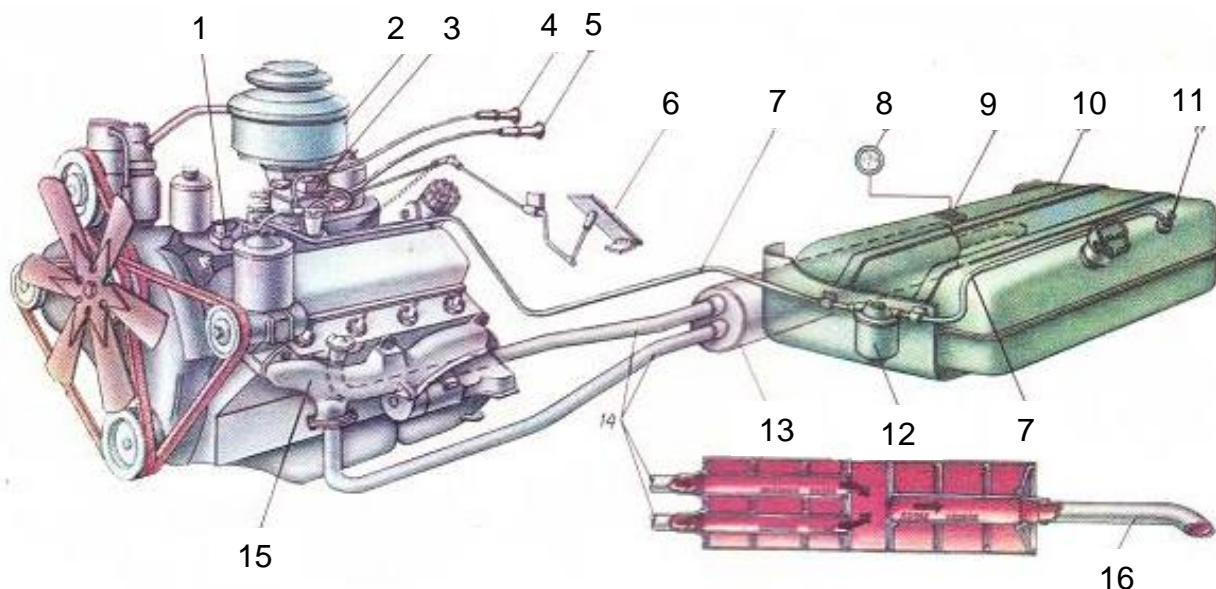


Рис.2.49. Система живлення карбюраторного двигуна:

1 – паливний насос, 2 – повітряний фільтр, 3 – карбюратор, 4 – рукоятка керування повітряною заслінкою, 5 і 6 – рукоятка і педаль керування дроселями, 7 – паливо провід, 8 і 9 – показчик і вимірювач рівня палива, 10 – паливний бак, 11 – кран, 12 – фільтр-відстійник, 13 – глушник, 14 – приймальні труби глушника, 15 – випускний трубопровід двигуна, 16 – випускна труба глушника

При роботі двигуна паливо з бака 10 примусово за допомогою паливного насоса 1 попадає в поплавкову камеру карбюратора 3, попередньо очистивши у фільтрі відстійнику і фільтрі тонкого

очищення. Одночасно в карбюратор надходить повітря, попередньо очищений у повітряному фільтрі 2.

У карбюраторі паливо змішується з повітрям у заданій пропорції й утвориться пальна суміш, що по впускному трубопроводу надходить у циліндри двигуна, де стискується, запалюється і згоряє, виділяючи теплову енергію, що перетвориться в механічну й у виді крутного моменту передається на колеса автомобіля, приводячи його в рух.

Переважає більшість легкових автомобілів оснащені бензиновими двигунами. Залежно від виду пристрою, що здійснює підготовку паливо-повітряної суміші, двигуни можуть бути інжекторними, карбюраторними, дизельними.

Система живлення складається з наступних основних елементів:

- *паливного бака;*
- *фільтрів очищення палива;*
- *паливопроводів;*
- *паливного насоса;*
- *повітряного фільтра;*
- *карбюратора або інжектора з електронною системою керування;*
- *випускної системи.*

Паливний бак являє собою спеціальну металеву ємність місткістю 40...50 л, найчастіше встановлену в задній частині легкового автомобіля. Паливо в бензобак заливають через горловину, у якій є трубка для виходу повітря при заправленні. На деяких автомобілях у самій нижній крапці бензобака передбачена зливальна пробка, що дозволяє при необхідності повністю очистити бак від небажаних складових бензину - води й інших домішок. Бензин, залитий у бак легкового автомобіля, попередньо очищається **сітчастим фільтром**, вставлене в середині бака на паливозабірник. Ще в бензобаку розміщений датчик рівня палива (поплавець із реостатом), показання якого виводяться на щиток приладів. У більшості легкових автомобілів при зменшенні рівня бензину до 5-8 л на щитку приладів загоряється лампочка, що сигналізує про необхідність дозаправлення.

З паливного бака бензин під днищем автомобіля подається по трубці **паливопроводу** до карбюратора, по шляхові проходячи через **фільтр тонкого очищення**. Цей фільтр є одноразовим (тобто

не підлягає прочищенню, а попросту замінюється новим) і може бути встановлений як перед паливним насосом, так і після нього.

Паливний насос доставляє бензин з бака, розташованого у задній частині автомобіля, в інжектор або карбюратор, установлені на двигуні. Паливні насоси бувають механічні й електричні. Механічні насоси використовують для машин з карбюраторними двигунами. На автомобілі, обладнані електронним упорскуванням, установлюють електричні насоси. Насос подає бензин у пристрій, у якому готується паливна суміш: випару бензину змішуються з повітрям, яке всмоктується через повітряний фільтр або нагнітається турбіною. Підготовлена у такий спосіб суміш надходить у циліндри двигуна, де й згоряє.

Механічний насос (рис. 2.50) призначений для примусової подачі палива з бака в карбюратор.

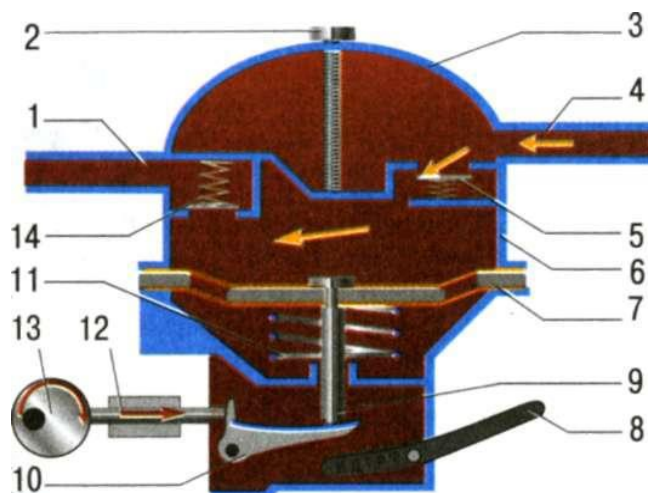


Рис. 2.50. Схема роботи паливного насоса (момент всмоктування палива):

- 1 – нагнітальний патрубок; 2 – стяжний болт; 3 – кришка;
4 – всмоктувальний патрубок; 5 - впускний клапан із пружиною;
6 – корпус; 7 – діафрагма насоса; 8 – важіль ручного підкачування;
9 – тяга; 10 – важіль механічного підкачування;
11 – пружина; 12 – шток; 13 – ексцентрик; 14 – нагнітальний клапан із пружиною**

Складається з корпусу, підпружиненої діафрагми з механізмом привода, впускного і нагнітального (випускного) клапанів і сітчастого фільтра. Паливний насос на різних марках автомобілів приводиться у дію або ексцентриком (кулачком) розподільного вала, або ексцентриком, розміщеним на валу

привода масляного насоса й переривника-розподільника. В обох випадках обертовий ексцентрик качає важіль привода паливного насоса, притиснутий до нього пружиною. Цей важіль впливає на шток с підпружиненою діафрагмою. Коли важіль тягне шток с діафрагмою вниз, пружина діафрагми стискується і над нею створюється розрідження, під дією якого впускний клапан, подолавши зусилля своєї пружини, відкривається. Через цей клапан паливо з бака втягується у простір над діафрагмою (рис. 2.50).

Коли важіль звільняє шток діафрагми (частина важеля, зв'язана зі штоком, переміщається нагору), діафрагма під дією власної пружини також переміщається нагору, впускний клапан закривається й бензин видавлюється через нагнітальний клапан до карбюратора (рис. 2.51). Цей процес відбувається при кожному повороті приводного вала з ексцентриком. Бензин у карбюратор виштовхується тільки за рахунок зусилля пружини діафрагми при переміщенні її нагору. При заповненні карбюратора до необхідного рівня його спеціальний голчастий клапан перекриє доступ бензину в його. Тому що качати бензин буде нікуди, діафрагма паливного насоса залишиться в нижньому положенні: її пружина буде не в силах подолати, опір. Коли двигун витратить частину палива з карбюратора, його голчастий клапан відкриється і діафрагма під дією пружини зможе виштовхнути нову порцію палива з бензонасоса в карбюратор. Бензонасос має важілець, що виступає з його корпусу назовні. Він призначений для ручного підкачування палива.

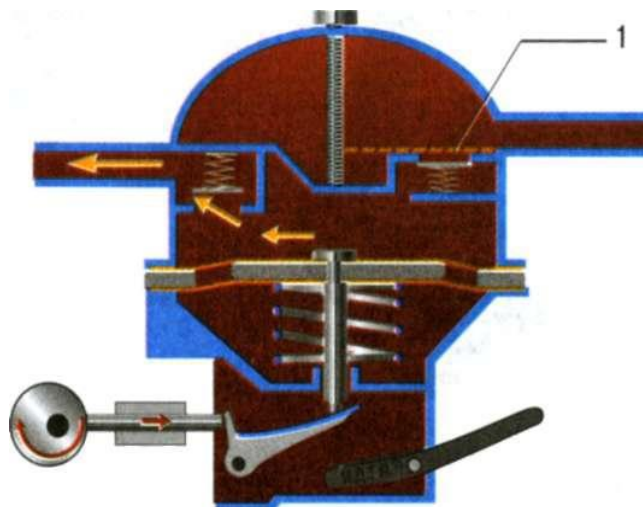


Рис. 2.51. Схема роботи паливного насоса (момент нагнітання палива)

Повітряний фільтр (рис. 2.52) очищає повітря від пилу і інших механічних домішок перед вступом його в карбюратор для наступного змішування з бензином. Він установлений на карбюратор зверху. У повітряний фільтр повітря надходить через трубу повітрозабірника, яка потім розділяється на дві частини. Через одну частину холодне повітря всмоктується в теплу погоду «літо», через іншу частину повітря, підігрите випускним колектором, у холодну погоду «зима». Перехід від «літа» до «зими» (і навпаки) на різних автомобілях виконується по різному: або за допомогою спеціального важеля-перемикача, або поворотом корпусу повітряного фільтра, або автоматично.

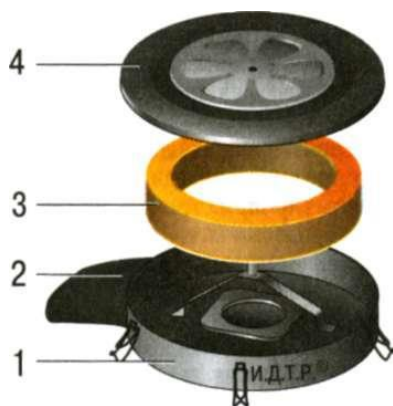


Рис. 2.52. Повітряний фільтр:
1 – кришка; 2 – фільтруючий елемент; 3 – повітрозабірник;
4 – корпус

Загальна будова карбюратора.

Карбюратор призначений для готування горючої суміші. Залежно від режимів роботи двигуна карбюратор готує йому необхідну по якості (співвідношенню бензину й повітря) і кількості паливо-повітряну суміш. Карбюратор – один із самих важливих приладів автомобіля. Розглянемо пристрій і роботу простішого карбюратора.

Найпростіший карбюратор (рис. 2.53) складається з двох основних частин: сумішоутворюючого пристрою і поплавкового механізму. У сумішоутворюючому пристрої відбувається готування пальної суміші, а поплавкова камера – це резервуар, звідкіля паливо подається для перемішування з повітрям.

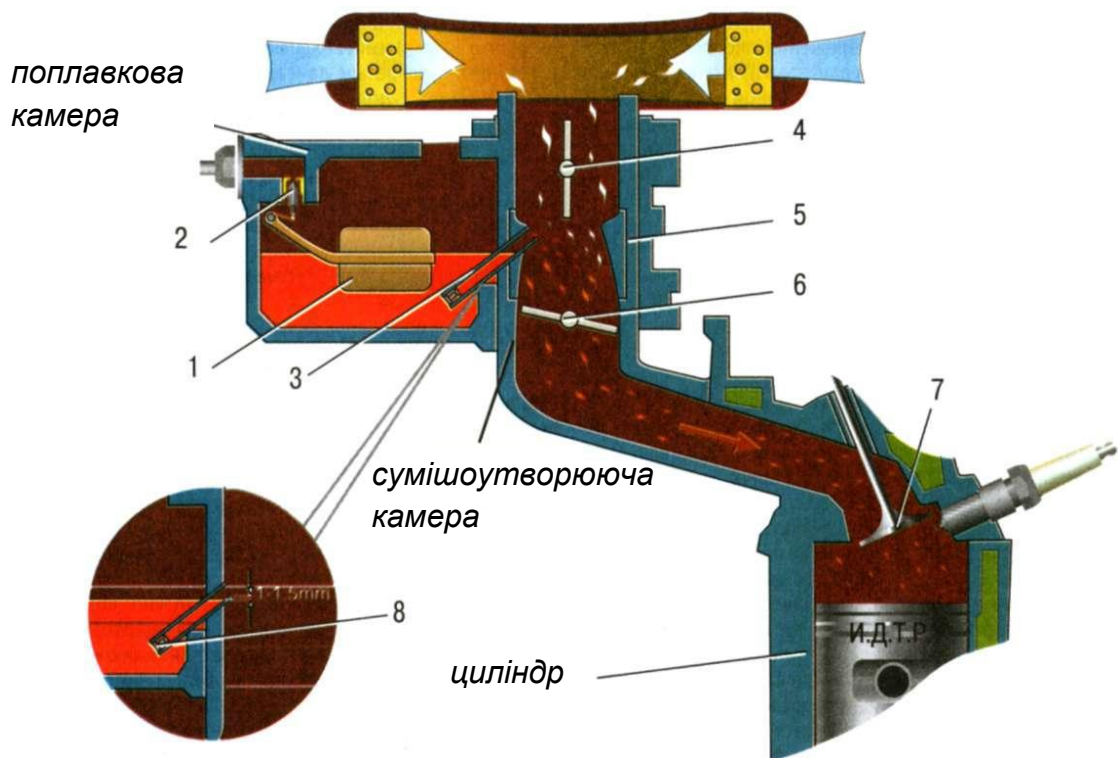


Рис. 2.53. Схема роботи простішого карбюратора:
1 – поплавок; 2 – голчастий клапан; 3 – розпилювач;
4 – повітряна заслінка; 5 – дифузор; 6 – дросельна заслінка;
7 – впускний клапан; 8 – жиклер

Сумішоутворюючий пристрій (рис. 2.53) містить у собі вхідний повітряний патрубок, дифузор 5, змішувальну камеру, дросельну заслінку 6. Вхідний патрубок звичайно закінчується фланцем, яким карбюратор кріпиться до впускному трубопроводу. На впускному патрубку кріпиться повітряний фільтр. Дифузор 5 – це місцеве зменшення перетину сумішоутворюючого пристрою, що поліпшує умови розпилювання палива, тому що при роботі двигуна в самому вузькому перетині дифузора створюється максимальна швидкість повітряного потоку. У цьому місці встановлюють розпилювач 3, що представляє собою трубку, виведену в дифузор 5. Через розпилювач надходить і розпилюється паливо.

Поплашковий механізм (рис. 2.53) складається з поплавкової камери, поплавок 1 та голчастого клапана 2. Поплавок 1 закріплений шарнірно на стінці поплавкової камери. На важіль поплавка 1 спирається запірні голка голчастого клапана 2. При подачі палива через штуцер у поплашкову камеру поплавок 1 спливає і голчастий клапан 2 закриває отвір у штуцері. Як тільки рівень палива в поплавковій камері досягне заданої межі, голчастий клапан 2 цілком закриється і надходження палива в камеру

припиниться.

При витраті палива з поплавкової камери поплавок 1 опускається і відкриває голчастий клапан 2 (рис. 2.53). У поплавкову камеру знову починає надходити паливо до заданого рівня. У нижній частині поплавкової камери розташовують жиклер 8, його основне призначення – дозування палива для одержання пальної суміші потрібного складу. Жиклер являє собою пробку з центральним каліброваним отвором. Діаметр отвору вибирають у залежності від необхідної витрати палива. При обертанні колінчастого вала двигуна під час тактів впуску, і при відкритій дросельній заслінці 6 через змішувальну камеру карбюратора проходить повітря. Усередині дифузора швидкість потоку повітря значно зростає, і на виході розпилювача 3 створюється розрідження, але в поплавковій камері через отвір тиск завжди вирівнюється з атмосферним. Через різницю тисків у поплавковій камері та у розпилювачі паливо починає перетікати через жиклер 8 у розпилювач 3 у виді фонтанчика, потрапляючи в горловину дифузора 5. Тут струмінь повітря, що надходить, дробить паливо, що витікає, на дрібні крапельки, що перемішуються з повітрям, випаровуються і утворюють пальну суміш, що характеризується співвідношенням мас палива і повітря. Для повного згоряння 1 кг бензину теоретично необхідно 14,7 кг повітря. При такому співвідношенні пальну суміш називають нормальною. Відношення кількості суміші, що дійсно надійшла в циліндр, до кількості, теоретично необхідної для згоряння 1 кг палива, називають коефіцієнтом надлишку (або надміру) повітря. Для нормальної суміші коефіцієнт надлишку повітря дорівнює 1. Пальну суміш, у якої коефіцієнт надлишку повітря 0,6...0,85 (1 кг бензину на 9...12 кг повітря) умовно називають багатою. При коефіцієнті надлишку повітря 0,85...0,95 (13...14,5 кг повітря) суміш вважають збагаченою, при коефіцієнті надлишку повітря 1,05...1,15 (16...17 кг повітря) – збідненою, а при коефіцієнті надлишку повітря 1,15...1,2 (17...19 кг повітря) – бідною.

Недоліки однокамерних карбюраторів:

- наповнювання циліндрів неоднакове (нерівномірне);
- склад суміші в різних циліндрах різний;
- розпилювання палива погіршується на малих частотах обертання колінчастого вала.

Усе це призводить до зменшення потужності і погіршення

економічності двигуна. Для усунення цих недоліків на сучасних автомобілях установлюють багатоканерні карбюратори. Вони можуть бути з рівнобіжним чи послідовним включенням камер. Багатоканерні карбюратори мають загальну поплавкову камеру з поплавцем і повітряною заслінкою. Кожна камера має свою головну дозуючу систему.

Двоканерні карбюратори з рівнобіжним включенням камер застосовують на багатоканідрових двигунах вантажних автомобілів, причому кожна камера обслуговує свій ряд канідрів.

У двигунах легкових автомобілів встановлюють двоканерні карбюратори з послідовним ввімкненням камер. При зменшенні частоти обертання канінчастого вала зменшується швидкість повітря в карбюраторі, отже, погіршується перемішування палива з повітрям, тобто сумішоутворення. Швидкість повітря також залежить від діаметра дифузора. Чим менше діаметр, тим більше швидкість повітря. При роботі двигуна на режимі малих навантажень відкривається дросельна заслінка тільки першої камери. В міру переходу на режими середніх і великих навантажень відкривається друга дросельна заслінка і вступає в роботу друга камера, тому що частота обертання двигуна на цих режимах висока, швидкість повітря в обох дифузорах висока забезпечується гарне перемішування палива з повітрям, утворюючи пальну суміш.

Склад суміші в залежності від співвідношення палива і повітря характеризується надлишком повітря (α).

$$\alpha = \dot{L}_d / \dot{L}_m,$$

де \dot{L}_d – фактична кількість повітря, яка приходить на 1 кг палива;
 \dot{L}_m – теоретична кількість повітря на 1 кг палива.

Це відношення називається коефіцієнтом надлишку повітря і є відношенням дійсної кількості повітря до теоретично необхідної кількості для повного згорання палива в ній.

Нормальною називається суміш, в якій на 1 кг палива приходить 15 кг повітря ($\alpha = 1,0$). В збідненій є невеликий надлишок повітря ($\alpha = 1,05 \dots 1,15$). В бідній – значний надлишок повітря ($\alpha = 1,2 \dots 1,25$). Збагаченою називається суміш, яка має невелику нестачу повітря ($\alpha = 0,8 \dots 0,95$). Багата – значна нестача повітря ($\alpha = 0,4 \dots 0,8$).

Вимоги до складу суміші при роботі двигуна на режимах:

- *режим пуску двигуна* – при пуску холодного двигуна необхідна багата горюча суміш з $\alpha = 0,4-0,6$. Це необхідно тому, що значна частина палива в циліндри не попадає, а залишається у вигляді конденсату на стінках впускного трубопроводу;
- *режим холостого ходу* – суміш необхідна також багата з $\alpha = 0,6-0,8$, так як дросельна заслінка прикрита, наповнення циліндра повітрям погіршується;
- *режим часткових (середніх) навантажень* – суміш необхідна збіднена (економічна) з $\alpha = 1,05-1,15$, так як від двигуна повної потужності не потрібно і він працює більш економічно;
- *режим повних навантажень* – суміш повинна значно збагачуватись, що необхідно для швидкого збільшення швидкості обертання колінчастого вала двигуна і підвищення його потужності, тобто щоб двигун мав хорошу приємність.

Розрізняють карбюратори з горизонтальним і падаючим потоком. Найбільше часто використовують карбюратори з падаючим потоком, у яких суміш у змішувальній камері рухається зверху вниз. Карбюратор може мати одну або дві камери. В останньому випадку вони можуть установлюватися послідовно або паралельно. Найчастіше використовуються двокамерні карбюратори с паралельним розташуванням камер. Карбюратор складається з наступних основних пристроїв: головного дозуючого пристрою, пускового пристрою, системи холостого ходу, економайзера, прискорювального насосу, балансувального пристрою і обмежника частоти обертання колінчастого вала.

Для того щоб домогтися економічної і надійної роботи двигуна на різних експлуатаційних режимах, у найпростіший карбюратор вводяться додаткові пристрої: система холостого ходу, система компенсації суміші, економайзер, еконостат, прискорювальний насос і пускові пристосування.

При пуску холодного двигуна (рис. 2.54) карбюратор повинен забезпечувати створення значне збагаченої суміші, здатної запалюватися навіть при низькій температурі. Перед пуском повітряну заслінку карбюратора необхідно повністю закрити, тобто рукоятку «підсосу» слід повністю витягнути.

Під час холостого ходу (рис. 2.55), коли автомобіль рухається «накатом» або стоїть на місці, а водій не натискає на педаль газу, у циліндри подається невелика кількість горючої суміші, але вона

повинна бути збагаченої, щоб двигун працював стійко. Повітряна заслінка повністю відкрита (рукоятка втоплена), а дросельна заслінка закрыта (ще раз повторимо: водій не натискає на педаль газу).

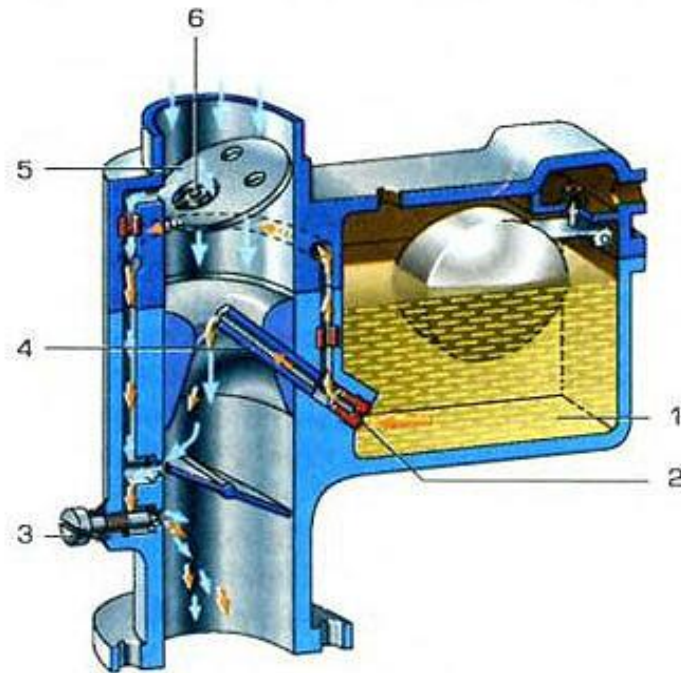


Рис. 2.54. Пусковий пристрій:
1 – поплавкова камера; 2 – паливний жиклер; 3 – гвинт холостого ходу; 4 – розпилювач; 5 – автоматичний клапан; 6 – повітряна заслінка

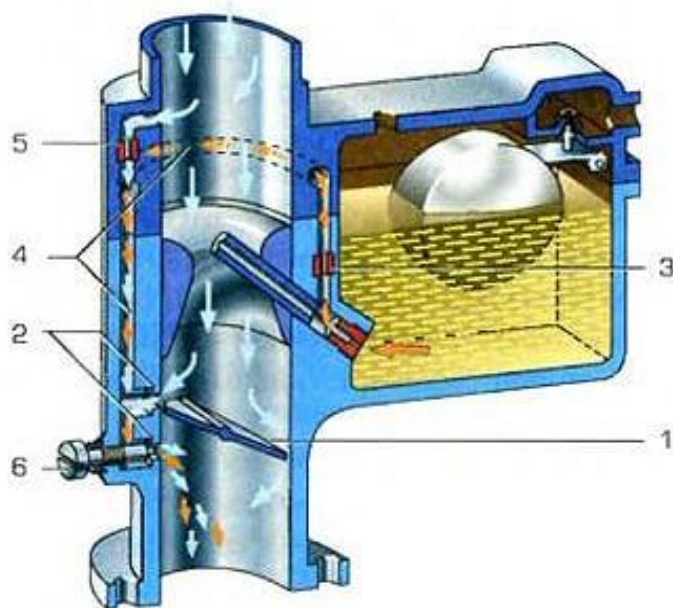


Рис. 2.55. Система холостого ходу
1 – дросельна заслінка; 2 – отвір холостого ходу; 3 – жиклер холостого ходу; 4 – канали; 5 – повітряний жиклер; 6 – регулювальний гвинт

На середніх навантаженнях (рис. 2.56) у циліндри потрібно подавати різну кількість суміші, причому вона повинна бути злегка збідненою, що необхідно для економічної роботи двигуна. Повітряна заслінка повністю відкрита, а водій натисканням на педаль газу змушує двигун працювати на середніх обертах.

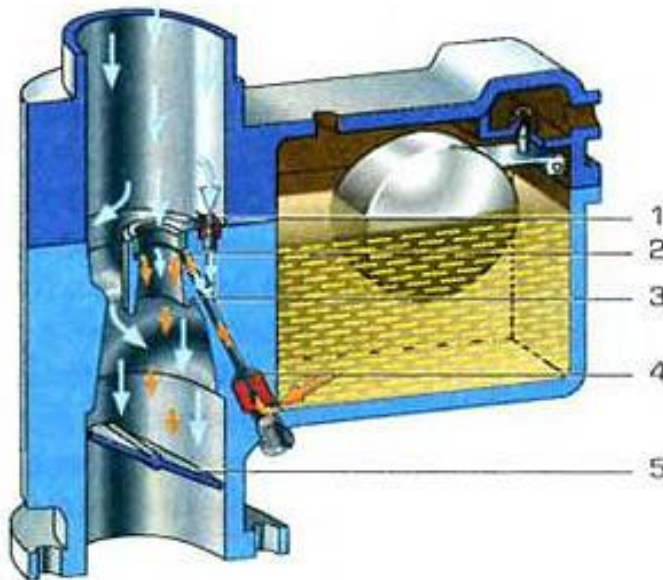


Рис.2.39. Головна дозуюча система:
1 – повітряний жиклер; 2 – розпилювач; 3 – дифузор;
4 – паливний жиклер; 5 – дросельна заслінка

При повному навантаженні (рис. 2.57) – при значному, але плавному натисканні на педаль газу для одержання найбільшої потужності двигуна необхідно готувати в карбюраторі збагачену суміш.

Для забезпечення гарної прийомистості двигуна, здатності швидко збільшувати частоту обертання колінчатого вала (наприклад, різке натискання на педаль газу для інтенсивного розгону при обгоні), необхідно при швидкому відкритті дросельної заслінки також подавати в циліндри збагачену суміш. Найбільш економічно карбюратор працює на середніх навантаженнях. Деякі легкові автомобілі обладнані економетрами – приладами, що показують, яке кількість палива витрачає в цей момент двигун. Користуючись такою інформацією, водій може підібрати оптимальний режим роботи двигуна для конкретних умов руху. Їзда ривками (різкий розгін з наступною затримкою) збільшує витрату палива, тому що при різкому натисканні на педаль газу, двигуну (для швидкого набору обертів і виключення провалів у

роботі) потрібно збагачена суміш. Це досягається за допомогою прискорювального насосу – спеціального пристрою карбюратора, який впорскує в змішувальну камеру додаткову порцію бензину.

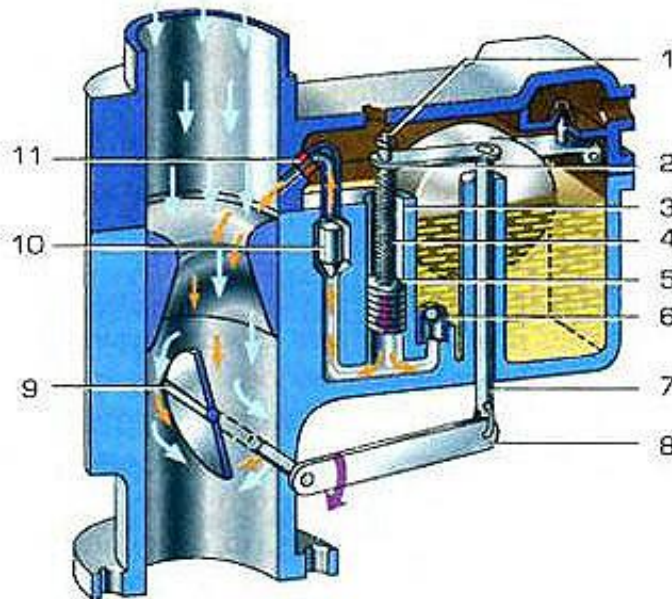


Рис. 2.57. Насос-прискорювач:
1 – шток; 2 – планка; 3 – колодязь; 4 – пружина; 5 – поршень;
6 – зворотній клапан; 7 – тяга; 8 – важіль; 9 – дросельна
заслінка; 10 – нагнітальний клапан; 11 – розпилювач

Система живлення дизелів.

Система живлення дизелів (рис. 2.58) повинна створювати високий тиск впорскування палива у циліндр, дозувати порції палива відповідно до навантаження дизеля, впорскувати паливо в камеру згоряння у певний момент, протягом заданого проміжку часу і з певною інтенсивністю, добре розпилювати і рівномірно розподіляти паливо по об'єму камери згоряння, забезпечувати початок впорскування і порції палива, що подаються насосом, однаковими в усіх циліндрах, надійно фільтрувати паливо перед його надходженням у насоси і форсунки.

Ці вимоги обумовлені тим, що на процес сумішоутворення в дизелі відводиться дуже мало часу (близько 0,001 с), тому дуже важливо розпилити паливо на найдрібніші краплинки і рівномірно розподілити їх по всьому об'єму повітря в камері згоряння.

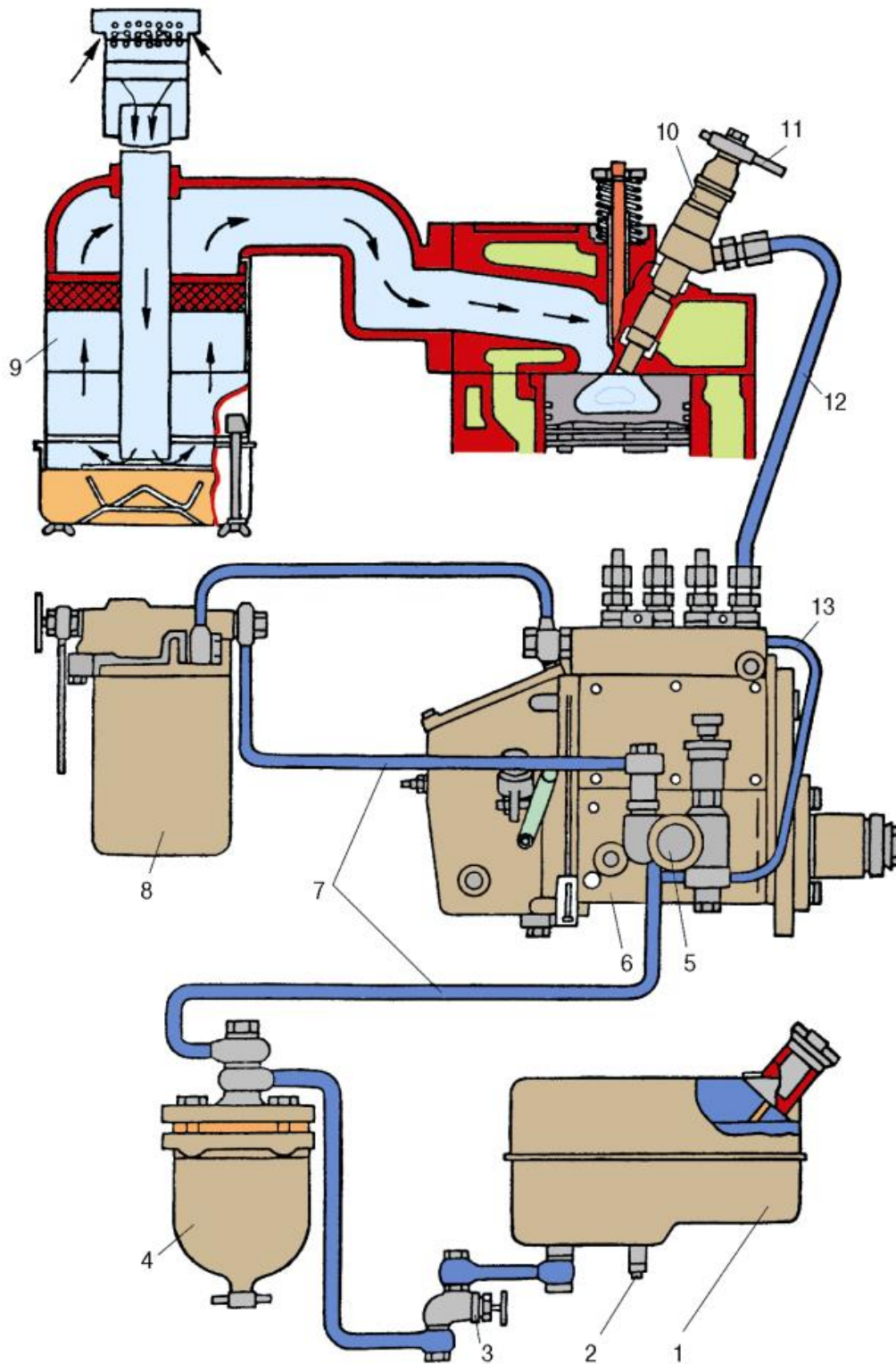


Рис. 2.58. Загальна схема системи живлення дизельного двигуна: 1 – паливний бак, 2 – зливний кран, 3 – витратний кран, 4 – фільтр грубої очистки палива, 5 – паливо підкачувальний насос, 6 – паливний насос високого тиску, 7 – паливопроводи низького тиску, 8 – фільтр тонкої очистки палива, 9 – повітроочисник, 10 – форсунка, 11 – зливна трубка, 12 – паливопровід високого тиску, 13 – трубка для перепускання надлишків палива

Інжекторна система живлення.

Головними перевагами цих систем у порівнянні з карбюраторами є кращі пускові властивості (вони менше залежать від навколишньої температури), надійність, економічність, кращі потужні характеристики, а також менша токсичність вихлопу. Однак інжекторні системи більш вибагливо ставляться до якості бензину. Не допускається робота двигунів із системою упорскування палива на етильованому бензині. Це приводить до виходу з ладу нейтралізатора й датчика концентрації кисню.

Інжектор (з англ.) – форсунка. На відміну від карбюратора, в інжекторній системі упорскування подача палива в циліндри двигуна здійснюється за рахунок форсунок, які управляються електронним блоком управління.

Найпростіша інжекторна система містить у собі наступні елементи (рис. 2.59):

- електричний бензонасос;
- регулятор тиску;
- електронний блок керування;
- датчики кута повороту дросельної заслінки, температури охолодної рідини і числа обертів колінчатого валу;
- інжектор.

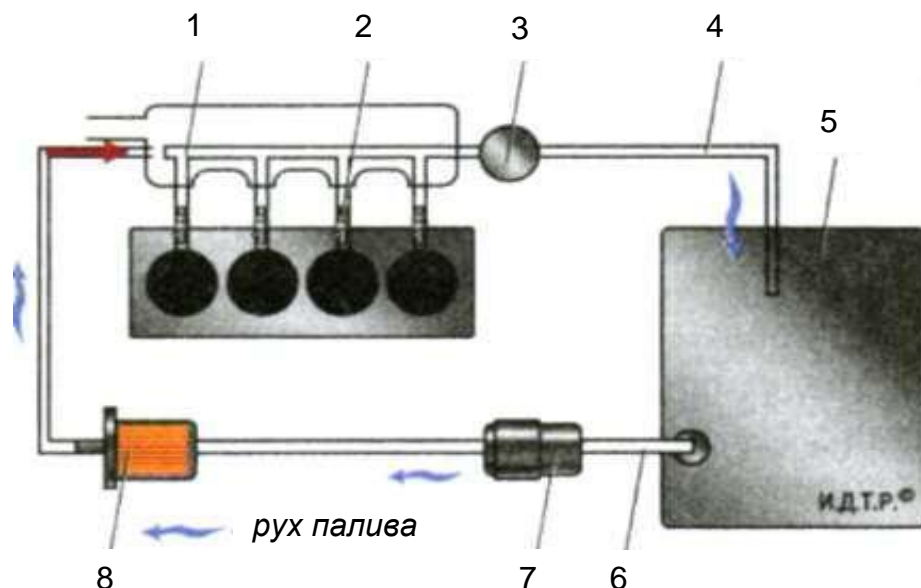


Рис. 2.59. Система живлення інжекторного двигуна:
1 – рампа форсунок; 2 – електромагнітні форсунки;
3 – регулятор тиску палива; 4, 6 – паливопроводи злива і подачі;
5 – паливний бак; 7 – електробензонасос; 8 – паливний фільтр

У впорскувальній системі живлення використовують двоступінчастий **електричний бензонасос** роторно-роликового типу. Його встановлюють у паливному баку. Такий насос подає паливо під тиском понад 280 кПа.

Регулятор тиску підтримує необхідну різницю тисків між паливом у форсунках і повітрям у впускному колекторі. Він виконаний у вигляді мембранного клапана, встановленого на паливній рампі. При підвищенні навантаження двигуна цей регулятор збільшує тиск палива, що подавати до форсунок, при зниженні - зменшує, повертаючи надлишок палива по зливальній магістралі в бак.

Електронний блок керування (комп'ютер) – основний прибор системи упорскування палива. Він обробляє інформацію от датчиків і керує елементами системи живлення

Система живлення двигуна від газобалонної установки.

Двигуни газобалонних автомобілів працюють на газоподібному паливі, запас якого знаходиться в балонах, встановлених на автомобілях. Застосування газобалонних автомобілів дав можливість використовувати значні ресурси дешевих паливних газів, яких дуже багато в нашій країні. Потужність двигуна і вантажопідйомність газобалонних автомобілів такі самі, як і в базових автомобілях з карбюраторними двигунами. Тому експлуатація газобалонних автомобілів технічно й економічно доцільна.

Паливом для цих двигунів можуть бути суміші зріджених газів, які добувають із супутнього нафтового і природного газів.

Газобалонна установка для роботи на зрідженому газі. 3 балона 5 крізь витратний вентиль 19 (рис. 2.60), магістральний вентиль 6 і газопровід 17 стиснений газ надходить у випарник 16, що обігривається рідиною з системи охолодження двигуна. Потім крізь фільтр 11 газ надходить у редуктор 12, де його тиск зменшується майже до атмосферного. Контролюють роботу системи за допомогою манометрів 7 (тиск у балоні) і 8 (тиск у редукторі).

Пуск і прогрівання двигуна здійснюють на паровій фазі газу. Для цього відкривають паровий 18 і магістральний 6 вентиля. На короткий час двигун зупиняють вимиканням запалювання, а в разі зупинки на 1...2 год. перебивають магістральний вентиль. На днищі балона 5 є запобіжний клапан 2 (відкривається при тиску

1,68 МПа), наповнювальний вентиль із зворотним клапаном, вентиль максимального заповнення балона й датчик рівня зрідженого газу.

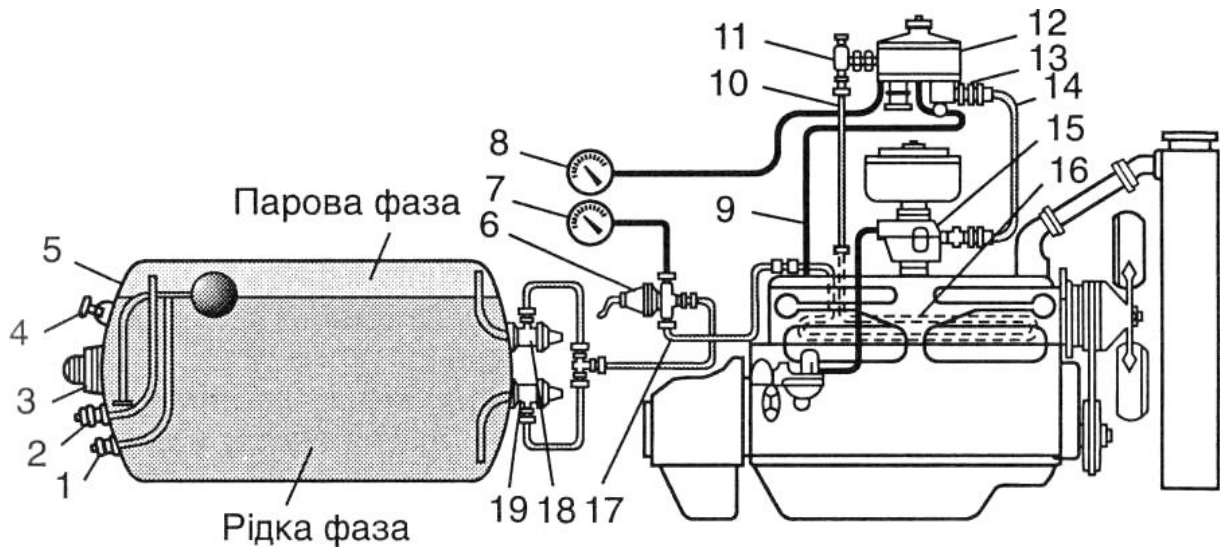


Рис. 2.60. Газобалонна установка для роботи на зрідженому газі: 1 – вентиль-показчик максимального рівня; 2 – запобіжний клапан; 3 – показчик рівня рідини в баку; 4 – наповнювальний вентиль; 5 – балон низького тиску; 6 – магістральний вентиль; 7, 8 – манометри; 9 – трубка розвантажувального пристрою; 10, 14, 17 – газопроводи; 11 – фільтр; 12 – двоступінчастий редуктор; 13 – економайзер; 15 – карбюратор-змішувач; 16 – випарник; 18, 19 – вентилі для пари й рідини

Для наповнення балона використовують вентиль 4. Заповнюють тільки 90 % об'єму, щоб у разі розширення газу під час нагрівання балон не зруйнувався. Рівень рідкого газу в процесі заправки контролюється за допомогою трубки рівня вентиля-показчика 7. Водій контролює наявність газу за допомогою показчика 3.

Система випуску відпрацьованих газів.

Система випуску необхідна для відводу відпрацьованих газів від циліндрів двигуна, їх охолодження і зменшення шуму при викиді в атмосферу. Двигун викидає через випускний канал циліндра, що відробили газу у випускний колектор. Із цього моменту починається їхній рух по системі випуску. Система випуску відпрацьованих газів вітчизняного легкового автомобіля представлена рис. 2.61.

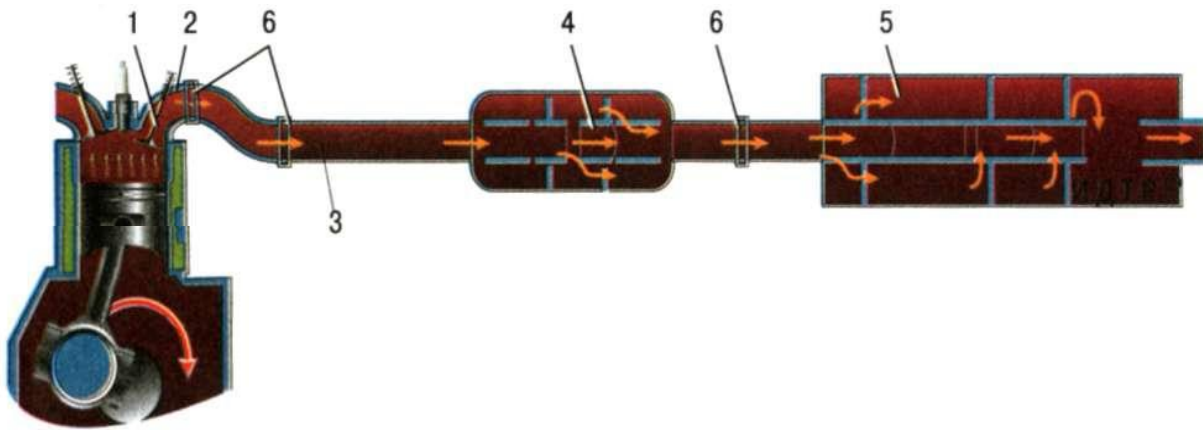


Рис. 2.61. Система випуску газів:

1 – випускний клапан; 2 – випускний трубопровід; 3 – прийомна труба глушників; 4 – додатковий глушник (резонатор); 5 – основний глушник; 6 – сполучні хомути

Продукти згоряння з випускного колектора направляються в прийомну трубу резонатора (додаткового глушника), а потім і основного глушника. Усередині обох пристроїв встановлені перегородки з більшою кількістю отворів. Гази, із шумом, що потрапляють у глушник, змушені пройти довгий шлях. При цьому звукова хвиля суттєво слабшає, а гази охолоджуються. На роботу системи випуску витрачається до 4% потужності двигуна. На відміну від більшості вітчизняних автомобілів системи випуску багатьох іномарок доповнюється ще одним елементом – каталізатором відпрацьованих газів, де відбувається нейтралізація шкідливих речовин, тому такий каталізатор називають нейтралізатором.

2.6.6. Система запалювання двигуна.

Система запалювання призначена для збільшення напруги автомобільної акумуляторної батареї до рівня, необхідного для виникнення електричного розряду на свічі запалювання, і подачі його в потрібний момент часу на відповідну свічу запалювання.

Відомі системи запалювання в момент запалювання одержують необхідну енергію не безпосередньо від акумуляторної батареї, а від проміжного нагромаджувача енергії. У залежності від його типу бувають системи з нагромадженням енергії в котушці індуктивності у конденсаторі.

До сучасних систем запалювання та їх окремих елементів, ставлять численні вимоги, основні з яких такі:

- система повинна створювати визначену вторинну напругу (20...35кВ) і перетворювати в стійкий іскровий розряд на свічі незалежно від умов експлуатації і режимів роботи двигуна.
- великий ресурс елементів системи (у багатьох системах ресурс складає 200-250 тис. км пробігу автомобіля і протягом найближчого років збільшиться принаймні до 300 тис. км;
- простота обслуговування апаратів запалювання, головним чином, переривника-розподільника, кількість регулювань, налагоджень, зачищень, повинна бути мінімальною.

Система запалювання використовується тільки в бензинових і газових двигунах. З її допомогою паливоповітряна суміш, що потрапила в циліндри двигуна, підпалюється в строго певний момент часу. Запалення змішай усередині циліндра відбувається при утворі іскри між електродами свічі запалювання при подачі до неї струму напругою 18000...20000 В. Відомі три різновиди систем запалювання: контактна, безконтактна й мікропроцесорна.

Контактна система запалювання (рис. 2.62) складається з наступних основних елементів:

- *катушки запалювання;*
- *переривника-розподільника;*
- *вакуумного і відцентрового регуляторів випередження запалювання;*
- *свічки запалювання;*
- *вмикача (замка) запалювання.*

У безконтактній системі запалювання (рис. 2.63) переривник замінений спеціальним пристроєм (безконтактним електронним датчиком), що посиляють імпульси струму низької напруги, що й розподіляють струм високої напруги відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна. Зараз широко застосовується мікропроцесорна система запалювання, що входить у систему керування інжекторними двигунами. Тут повністю виключені механічні пристосування.

Безконтактна система запалювання складається (рис. 2.63) з:

- *модуля запалювання;*
- *високовольтних проводів;*
- *свічок запалювання.*

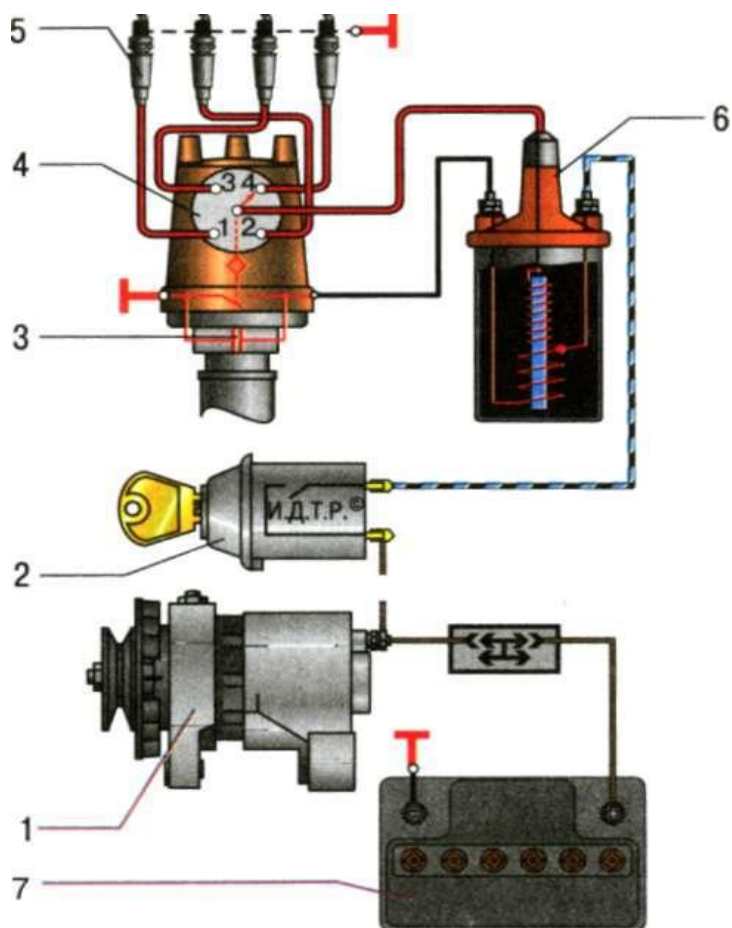


Рис. 2.62. Контактна система запалювання:
1 – генератор; 2 – вимикач (замок) запалювання; 3 – переривник;
4 – розподільник; 5 – свіча запалювання; 6 – котушка
запалювання; 7 – акумуляторна батарея

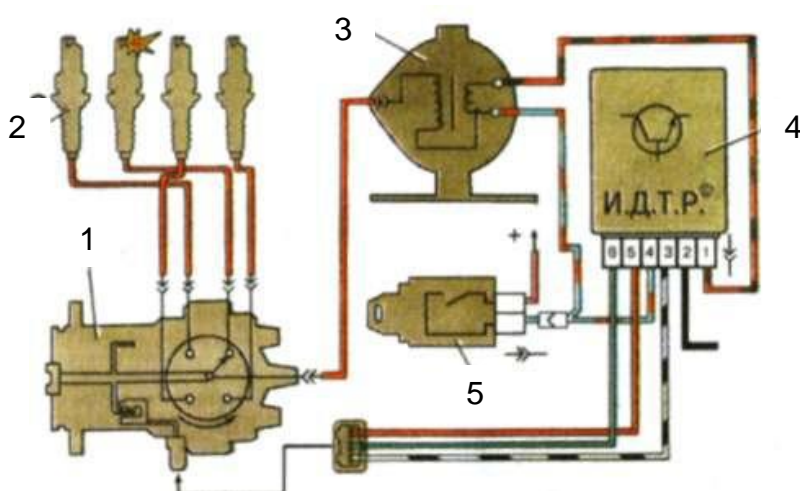


Рис. 2.63. Безконтактна система запалювання:
1 – датчик-розподільник запалювання; 2 – свічі запалювання;
3 – котушка запалювання; 4 – комутатор; 5 – вимикач (замок)
запалювання

Свічка запалювання слугує для створення іскрового проміжку в колі високої напруги з метою запалювання робочої суміші в циліндрі двигуна. Вона складається зі сталевого корпусу 3 (рис. 2.64), всередині якого встановлюється керамічний ізолятор 2. Всередині ізолятора поміщається центральний електрод 6, верхня частина якого сталева, а нижню виконано зі сплаву нікелю та марганцю. Бічний електрод 1 виготовляють з такого самого сплаву. Проводи високої напруги кріпляться на центральних електродах свічок за допомогою спеціальних пластмасових наконечників з установленими в них заглушувальними резисторами.

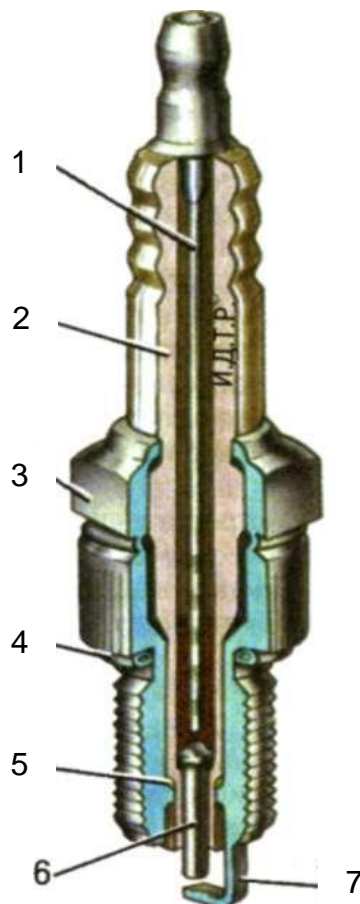


Рис. 2.64. Свічка запалювання:

1 – контактний стрижень; 2 – ізолятор; 3 – корпус свічки запалювання; 4 – прокладка; 5 – контактна шайба; 6 – центральний електропривод; 7 – бічний електрод

2.6.7. Основні несправності системи запалювання.

1. Двигун не запускається.

Причини:

- окислення контактів, відсутність зазору між контактами переривника;

- замикання на масу конденсатора або проводів контактів;
- пробій конденсатора (жовта іскра);
- обрив у колі високої напруги котушки запалювання, тріщина у кришці;
- неправильне встановлення моменту запалювання;
- не вмикається замок запалювання.

2. Двигун нестійко працює на малих та середніх оборотах.

Причини:

- тріщини у кришці розподільника, забруднення ротора;
- пробій проводів високої напруги запалювальних свічок ;
- зазор свічок запалювання більший або менший номінального, замаслення свічок.

3. Двигун не повністю розвиває потужність.

Причини:

- ослабла пружина рухомого контакту переривника;
- пізні запалювання;
- перебої у встановленні іскрового розряду між електродами свічки.

4. Двигун не розвиває повної потужності, стукають поршневі кільця, пальці.

Причини:

- зношеність підшипників переривника;
- ранні запалювання;
- велика зношеність втулки рухомого контакту переривника.

2.7. Основи діагностики та технічного обслуговування легкового автомобіля

Діагностування – контроль технічного стану складових частин автомобілів за діагностичними параметрами, зовнішніми ознаками і з потрібною точністю. При цьому автомобіль не підлягає розбиранню. Знімання окремих деталей для приєднання приладів не є розбиранням.

Діагноз – висновок про технічний стан автомобіля або його складової частини.

Технічне діагностування є частиною технологічного процесу обслуговування і ремонту автомобілів. Його проводять при введенні автомобіля в експлуатацію, технічному обслуговуванні і ремонті. За результатами діагностування приймають рішення про

доцільність подальшої експлуатації автомобіля, визначають термін його роботи до капітального ремонту або необхідність постановки на поточний ремонт.

При технічному обслуговуванні діагностуванням визначають якість роботи окремих складальних одиниць, механізмів і систем автомобіля; перевіряють стан рухомих і нерухомих спряжень. Результати діагностування використовують для визначення переліку розбирально-складальних, регулювально-налагоджувальних і інших робіт, які необхідно виконати при технічному обслуговуванні. Діагностуванням забезпечується контроль у процесі виконання ремонтно-обслуговуючих робіт, оцінюється якість технічного обслуговування і ремонту автомобілів за їхнім дійсним технічним станом. Своєчасне діагностування автомобілів за їхнім технічним станом виключає передчасне виконання розбирально-складальних і регулювальних операцій, а також заміну деталей з недовикористаним ресурсом. І навпаки, несвоєчасне діагностування, проведене пізніше, ніж того вимагає дійсний технічний стан автомобілів, призводить до збільшення обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт, витрат запасних частин, часу простою машин в обслуговуванні і ремонті за рахунок появи аварійного зношування деталей і передчасних відказів. У результаті знижується ефективність використання автомобілів.

2.7.1. Методи діагностування.

Діагностування автомобілів і їхніх складових частин здійснюється **суб'єктивними** (органолептичними) і **об'єктивними** (інструментальними) методами.

Як правило, діагностування автомобілів починається **суб'єктивними методами**. Якщо з їхньою допомогою неможливо установити місце і характер несправності, тоді застосовують **об'єктивні методи**.

Суб'єктивні методи діагностування менш трудомісткі та у той же час досить ефективні для виявлення зовнішніх несправностей і технічного стану окремих складальних одиниць і спряжень.

Об'єктивні методи діагностування дають можливість безпомилково установити значення параметрів технічного стану автомобілів.

До **суб'єктивних методів** відносяться:

– *зовнішній огляд*;

- прослуховування;
- прощупування;
- випробування;
- простукування;
- послідовне виключення з роботи окремих елементів систем, механізмів та агрегатів;
- перевірка на запах.

За допомогою суб'єктивного діагностування перевіряють: зовнішнім оглядом – стан ущільнень, витік палива, мастила, охолодної і гальмівної рідини, електроліту, пошкодження зовнішніх деталей; прослуховуванням – удари, стукоти, шуми й інші звуки, що відрізняються від нормальних робочих; прощупуванням – місця нагрівання деталей і рухомих спряжень, температурні режими, які відрізняються від робочих; випробуванням – роботу гальм, зчеплення, рульового керування; простукуванням – нарізні, шпонкові, і зварні з'єднання, а також рухомі спряження; послідовним вимиканням одного з елементів системи – електроустаткування і гідравлічну систему.

Суб'єктивним діагностуванням в основному визначають якісне відхилення від норми в роботі автомобілів. Ці методи дозволяють виявляти з допустимою похибкою причини відказів і втрати працездатності автомобілів.

Для визначення кількісних змін параметрів технічного стану автомобілів, що змінюються в часі в зв'язку зі зношуванням деталей вдаються до **об'єктивних методів** діагностування, тобто діагностуванню за допомогою спеціального обладнання і приладів.

Технічні засоби можуть бути вмонтовані в автомобіль і приєднуватись до нього.

До **вмонтованих** відносяться:

- датчики;
- щиткові показчики;
- сигнальні лампочки;
- сигналізатори засмічення фільтрів;
- лічильник наробітку.

До **приєднувальних** відносяться:

- стенди;
- пересувні діагностичні станції;
- ручні комплекти;
- окремі прилади і пристосування.

Для автомобілів, які знаходяться в експлуатації застосовують переважно два види діагностування – **регламентоване** (заздалегідь сплановане) і **заявочне**.

Регламентоване діагностування виконують при періодичних (планових) технічних обслуговуваннях і ремонтах. При цьому проводиться узагальнена перевірка стану складових частин автомобіля, зазначена в маршрутній технології діагностування.

Заявочне діагностування проводять поглиблено в міжконтрольний період за заявками при виникненні несправностей та відказів і якщо значення регламентованих параметрів (показників) не відповідають допустимим, а також при визначенні залишкового ресурсу автомобіля або його складових частин.

Послідовність регламентованого і заявочного діагностування повинна забезпечити оперативність і ефективність пошуку несправностей з меншими витратами праці. Пошук несправностей варто починати з найпростіших перевірок і найменш надійних складових частин автомобіля. Результати пошуку несправностей і перевірки стану заносять у контрольну-діагностичну карту, що надалі служить основним документом для майстрів-діагностів і слюсарів при виконанні операцій технічного обслуговування і ремонту. З метою підвищення ефективності робіт, що виконуються при обслуговуванні і ремонті, діагностування суміщають з регульовальними і невеликими за трудомісткістю операціями усунення виявлених несправностей.

Маршрутна технологія діагностування – це раціональна послідовність виконання операцій (робіт), у результаті якої на встановлення параметрів стану, пошук несправностей і визначення залишкового ресурсу витрачається менше часу. Маршрутна технологія складається з двох частин – узагальненого і заявочного діагностування. У першій частині вказується: номер технологічної карти, зміст і послідовність обов'язкових робіт; засоби, що використовуються; роботи, що виконуються за необхідністю і номери їх технологічних карт, номер карт, після виконання яких проводять заявочні операції. В другій частині вказують номери технологічних карт, за якими здійснюється діагностування, зміст робіт і застосовувані засоби. Діагностування за маршрутною технологією дозволяє значно знизити його трудомісткість і, в той же час, дає можливість виміряти основні значення параметрів

стану, необхідних для визначення залишкового ресурсу автомобіля чи його складових частин.

Діагностування дає змогу оцінити технічний стан автомобіля в цілому та окремих його агрегатів і вузлів (складальних одиниць) без розбирання, виявити несправності, для усунення яких потрібні регульовальні або ремонтні роботи, а також прогнозувати ресурс автомобіля.

За часом проведення діагностування поділяють на:

- *періодичне* (здійснюється після певного пробігу автомобіля);
- *неперервне*.

Засоби діагностування бувають:

- *зовнішні*;
- *вбудовані*.

Зовнішні засоби діагностування не входять до конструкції автомобіля. До них належать стенди, переносні прилади, пересувні станції, укомплектовані вимірювальними пристроями.

Вбудовані засоби діагностування є складовою частиною автомобіля. До них належать датчики та прилади на панелі приладів, які використовують для неперервного або досить частого визначення параметрів технічного стану автомобіля. Вбудовані засоби діагностування дають змогу водієві постійно контролювати стан гальмової системи, витрату палива, токсичність відпрацьованих газів, а також вибрати більш економічні та безпечні режими роботи автомобіля або своєчасно припинити рух у разі аварійної ситуації.

2.7.2. Діагностування двигуна і його складових частин.

Двигун є основною і найбільш складною частиною автомобіля. Від його технічного стану залежить надійність та техніко-економічні показники роботи.

Характерними найбільш важливими показниками несправностей двигуна є: утруднений пуск і нестійка робота, зниження потужності, підвищені витрати палива і мастила, металеві стукоту, перегрівання мастила й охолодної рідини. Причиною їх, в основному, можуть бути неправильні регулювання, знос деталей, засмічення (відкладення) систем мащення й охолодження і т.п. Порушення регулювань більше, ніж зноси деталей впливає на технічний стан двигуна.

Потужність нового двигуна може знизитися на 7...10% від номінальної якщо порушені регулювання, взаємне розташування

деталей, також при передчасних значних відкладеннях в системі охолодження, у повітроочиснику, на поршнях і поршневих кільцях, у камері згорання. У гранично зношеного, але правильно відрегульованого двигуна, потужність нижче номінального значення на 20...30%.

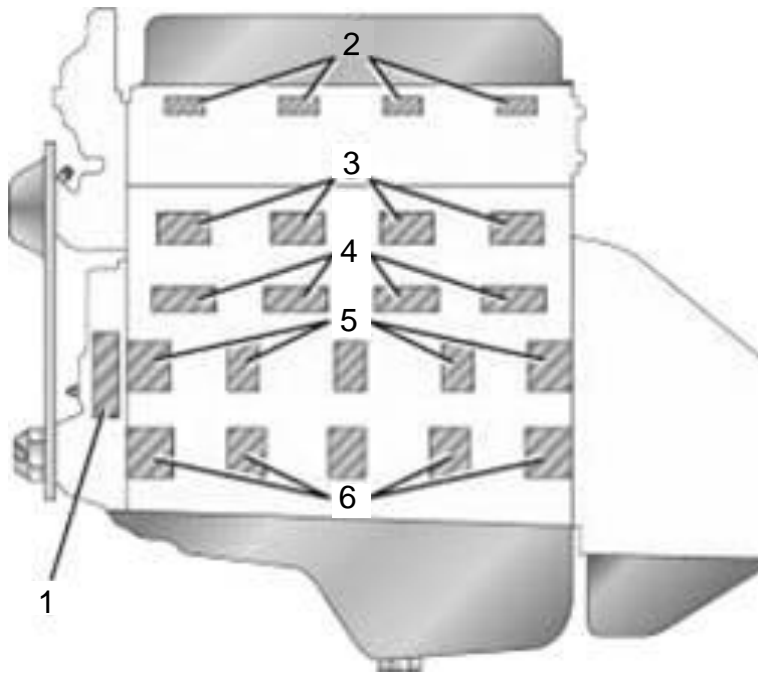
Діагностування починають з опитування водія про роботу складових частин двигуна. При цьому з'ясовують величину витрат моторного масла на угар, наявність ненормальних шумів, стукотів і перегріву механізмів двигуна. Після одержання усної інформації з паспорта (журналу обліку) записують у діагностичну карту вид останнього технічного обслуговування (ремонт), пробіг автомобіля від початку експлуатації або від останнього технічного обслуговування.

Перед діагностуванням двигуна і його складальних одиниць проводять операції, передбачені номерними ТО, прогрівають двигун до нормального температурного стану (температура мастила 75...85°C, охолодної рідини – 85...95°C). Тиск мастила в головній магістралі має бути в межах 0,15...0,30МПа. У процесі діагностування проводять регульовальні і змащувальні роботи, усувають несправності, за необхідністю замінюють зношені деталі. Діагностування починають з перевірки показань щиткових приладів, наявності течі мастила й охолодної рідини, інтенсивності виходу газів із заливної горловини (сапуна), димності вихлопних газів. Якщо колір диму чорний чи коричневий – розрегульована форсунка, порушений момент початку подачі палива (запалення); білий – потрапляння води в циліндри; світло- чи темно-синій – підвищені витрати мастила (угар) або зношені розпилювачі форсунок. Якщо вихлоп газів бездимний – двигун працює нормально.

Особливу увагу звертають на стукоти і нехарактерні шуми, що прослухуються при роботі двигуна на різних швидкісних режимах. На рис. 2.65 показані зони прослуховування двигуна. Потужність і витрати палива визначають безгальмієвими і гальмієвими методами або комбінованими.

Загальний стан двигуна визначають методом прослуховування за допомогою стетоскопа (рис. 2.66) у такій послідовності:

- запустити двигун і прогріти до робочої температури 85...90°C;
- визначити роботу клапанів, поршнів, поршневих пальців, шатунних і корінних підшипників по зазначених зонах.



**Рис. 2.65. Зони прослуховування двигуна:
 1 – розподільних шестерень; 2 – клапанів; 3 – поршневих пальців; 4, 5 – штовхачів, штанг клапанів, підшипників розподільного валу; 6 – корінних підшипників колінчастого валу**



Рис. 2.66. Стетоскоп механічний КИ-6323

Характер стуків при роботі двигуна наступний: клапанів – ритмічний, добре прослуховується на мінімальних обертах холостого ходу; поршнів – сухий, що клацає (особливо у непрогрітого двигуна); поршневих пальців – різкий металевий. Наявність шуму в передній частині двигуна говорить про зношування розподільних шестірень або ланцюга привода.

Стан циліндро-поршневої групи двигуна

Основним конструктивним параметром двигуна, що визначає величину компресії, є ступінь стиску (відношення повного обсягу циліндра до обсягу камери згоряння). У сучасних бензинових двигунів ступінь стиску перебуває в межах 10...11,5, у дизельних двигунів – у межах 19...24. Параметрами, що впливають на величину компресії, є температура двигуна, кут відкриття дросельної заслінки та частота обертання колінчатого вала. Чим вище ці параметри, тим вище величина компресії двигуна і навпаки. Для виміру компресії найбільше часто використовуються такі засоби діагностування ЦПГ, як компресометр і мотор-тестер. За допомогою компресометра здійснюється манометричний вимір тиску наприкінці такту стиску (компресії).

Технічний стан циліндро-поршневої групи та газорозподільного механізму визначають за допомогою компресометра (рис. 2.67) у такій послідовності:

- прогріти двигун до робочої температури 85..90°C;
- відкрити повністю дросельну заслінку та вивернути свічі запалювання;
- вставити гумовий наконечник компресометра в отвір для свічі першого циліндра;
- провернути колінчатий вал стартером протягом 3...5 с зі швидкістю 180...200 хв⁻¹;
- заміряти компресію в першому циліндрі. Замір провести 2...3 рази та визначити середнє арифметичне значення компресії для першого циліндра (нормативне значення компресії – не менш 1 МПа);
- заміряти компресію в інших циліндрах. Різниця показань компресометра між циліндрами не повинна перевищувати 0,1 МПа.

Технічний стан циліндро-поршневої групи та газорозподільного механізму також визначають за допомогою пневмотестера (рис. 2.68).

Перевірка герметичності прокладки головки блоку циліндрів проводиться у такій послідовності:

- прогріти двигун до температури 85..90°C;
- зупинити двигун, обдути свічі циліндрів стисненим повітрям, вивернути свічі;

- встановити поршень першого циліндра у ВМТ такту стиску (по сигналізатору) і по мітках на шківі колінчатого вала та кришці розподільних шестірень, не довівши мітку на колінчатому валу на 3...5° до ВМТ;
- відвернути пробку верхнього бачка радіатора;
- підключити випускний наконечник приладу (рис. 2.69) до свічкового отвору першого циліндра, відкривши при цьому кран 4 і закривши кран 1;
- перевірити наявність пухирців повітря у верхньому бачку радіатора. У випадку появи пухирців повітря прокладка головки блоку вимагає заміни;
- повторити зазначені вище п'ять пунктів по інших циліндрах.



Рис. 2.67. Компресометр



Рис. 2.68. Пневмотестер SMC-111 mini

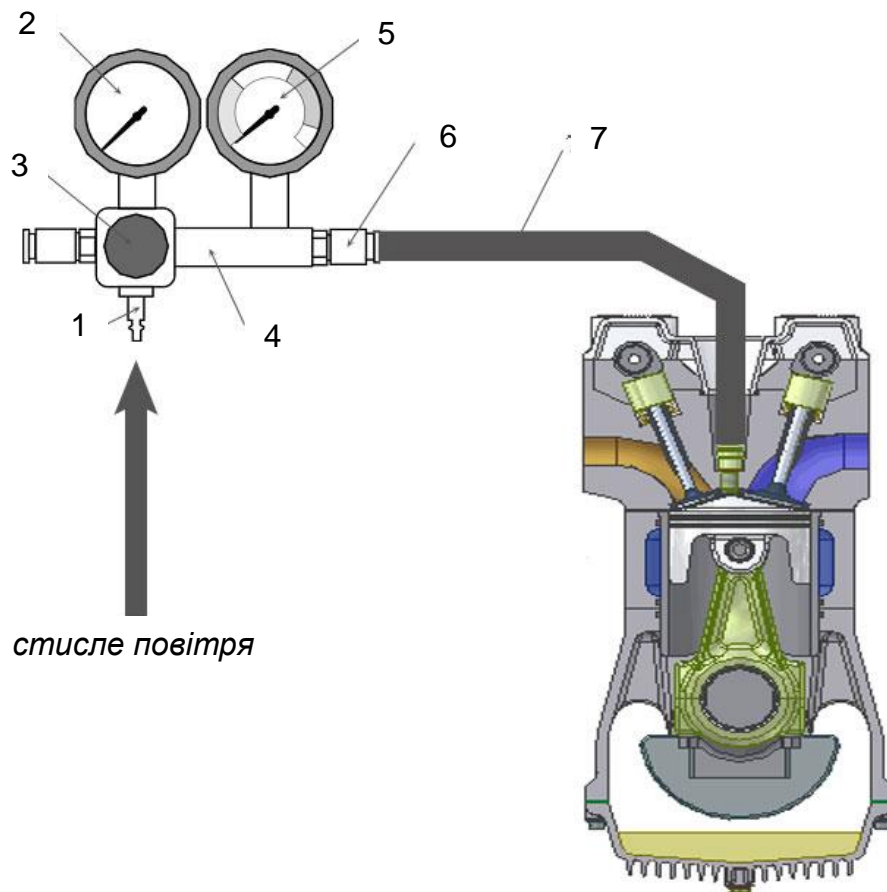


Рис. 2.69. Схема пневмотестера SMC-111 mini:
1 – вхідний штуцер; 2 – манометр для вимірювання тиску повітря; 3 – регулятор тиску подаваного повітря; 4 – зворотний клапан; 5 – манометр для виміру тиску в надпоршневому просторі циліндра; 6 – вихідний штуцер; 7 – шланг та адаптер для підключення до свічного отвору

Перевірка герметичності клапанів газорозподільного механізму проводиться у такій послідовності:

- встановити поршень першого циліндра у ВМТ такту стиску по відповідних мітках;
- приєднати випускний наконечник 13 приладу К-69М до свічкового отвору (рис.2.70) та подати стисле повітря з тиском 0,16 МПа в надпоршневу порожнину двигуна;
- перевірити наявність шуму (витоку повітря) у впускному та випускному колекторах.

За величиною падіння тиску (відхилення стрілки від нульового положення) оцінюють герметичність надпоршневої порожнини циліндра. Порожнину циліндра вважають герметичною, якщо витік повітря не перевищує 18%. Якщо витік повітря з циліндра перевищує 18%, то приступають до пошуку місця

розгерметизації циліндра. Для цього закривають вентиль 2 і відкривають вентиль 3 приладу К-69. Стисле повітря подається в випробувальний наконечник від крана 3 безпосередньо, минаючи редуктор 4. Клапан, розміщений в запобіжній камері 10, захищає манометр 11 від руйнування високим тиском.

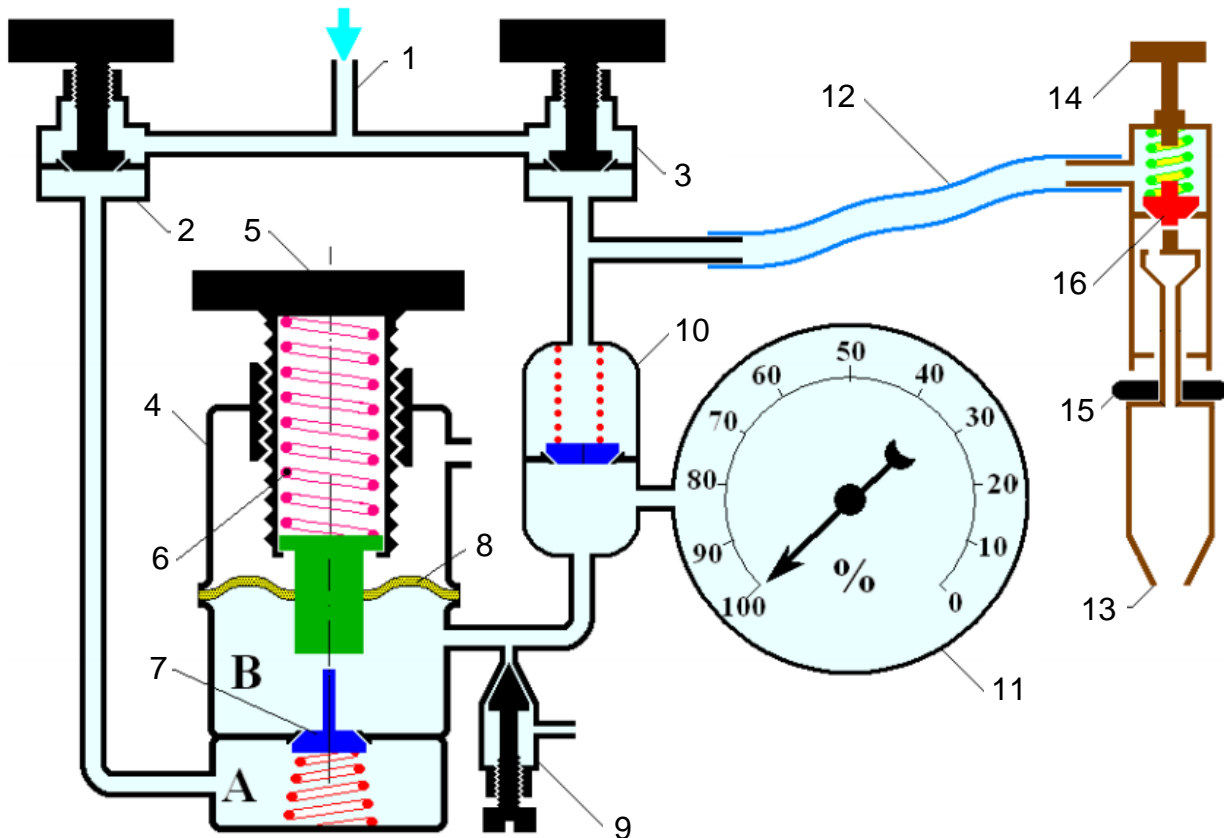


Рис. 2.70. Схема пневмотестера К-69М:

- 1 – штуцер для подачі стисненого повітря; 2 – вентиль визначення % витоку; 3 – вентиль визначення місця витоку; 4 – редуктор; 5 – рукоятка налаштування редуктора; 6 – пружина стежить дії редуктора; 7 – запірний клапан; 8 – діафрагма; 9 – регульовальна голка; 10 – запобіжна камера; 11 – манометр; 12 – з'єднувальний шланг; 13 – випробувальний наконечник; 14 – рукоятка; 15 – атмосферне клапан; 16 – нагнітальний клапан**

2.7.3. Види і періодичність технічного обслуговування автомобіля.

Технічне обслуговування – це комплекс операцій, які спрямовані на підтримання автомобіля в справному та працездатному стані і проводяться в процесі експлуатації автомобіля. Залежно від обсягу робіт, періодичності та

трудомісткості їх виконання, технічне обслуговування розподіляється на такі види:

- контрольний огляд перед виїздом із парку (КО);
- контрольний огляд в дорозі;
- щоденне технічне обслуговування (ЩТО), проводиться щоденно після заїзду в парк;
- технічне обслуговування № 1 (ТО-1);
- технічне обслуговування № 2 (ТО-2);
- сезонне технічне обслуговування (СО), проводиться навесні і восени при переході на літній та зимовий періоди експлуатації.

Технічні обслуговування ТО-1 і ТО-2 мають періодичність обслуговування, яка визначається пробігом автомобіля, що встановлюється залежно від категорії умов експлуатації.

Щоденне технічне обслуговування (ЩТО).

При проведенні ЩТО необхідно:

- заправити автомобіль;
- перевірити відсутність підтікання палива, масла і охолоджувальної рідини, а також втрати повітря з пневмосистеми (при виявленні несправності – усунути її);
- очистити і вимити автомобіль від бруду, прибрати всередині кабіну і вантажну платформу,
- привести зовнішній вид автомобіля до належного стану;
- усунути всі несправності, які виявились в дорозі;
- оглянути кріплення всіх коліс;
- при роботі в умовах великої запиленості провести обслуговування повітряного фільтра;
- злити конденсат із ресиверів гальмової системи;
- в зимовий час злити воду із системи охолодження;
- вимкнути вимикач «маси».

Технічне обслуговування № 1 (ТО-1).

Перед початком робіт ТО-1 проводяться операції щоденного технічного обслуговування.

При проведенні ТО-1 необхідно:

- перевірити комплектність автомобіля, інструментів водія, шанцевого інструмента;
- перевірити кріплення всіх вузлів і агрегатів, затягування гайок кріплення головок блока циліндрів;
- обслужити акумуляторні батареї;
- перевірити і відрегулювати натяг всіх приводних пасів;

- провести змащувальні роботи згідно таблиці змащування;
- перевірити і при необхідності відрегулювати гальма та рульове керування;
- перевірити тиск у шинах коліс;
- перевірити роботу всіх систем і механізмів автомобіля на ходу.

Технічне обслуговування № 2 (ТО-2).

Перед виконанням ТО-2 виконуються операції ЩТО та ТО-1.

При проведенні ТО-2 необхідно:

- провести поглиблену перевірку технічного стану автомобіля, оцінити технічний стан агрегатів, вузлів і систем автомобіля, уточнити обсяги робіт при ТО-2;
- провести регульовальні роботи, згідно з інструкцією по експлуатації автомобіля;
- промити і замінити фільтруючі елементи в системі живлення;
- при значному зносі протекторів шин провести їх перестановку згідно схем перестановки;
- перевірити герметичність гальмових систем;
- провести змащувальні роботи згідно карти змащування;
- після закінчення обслуговування перевірити роботу всіх вузлів, агрегатів і систем автомобіля на ходу.

Сезонне технічне обслуговування (СО).

Сезонне технічне обслуговування складається з проведення чергового ТО-1 або ТО-2 і додаткових робіт відповідно до наступного періоду експлуатації.

При проведенні СО необхідно:

- промити, продути стисненим повітрям, перевірити та відрегулювати прилади системи живлення двигуна; замінити сезонні змащувальні матеріали і спеціальні рідини в агрегатах та механізмах машин, всесезонні мастила і рідини замінюються тільки по закінченні терміну їх роботи;
- підфарбувати або повністю пофарбувати автомобіль.

При підготовці машин до експлуатації в зимовий період додатково до сезонного ТО необхідно:

- перевірити та підготувати до роботи засоби підігріву двигуна, обігріву кабіни і кузова, встановити засоби утеплення;
- підключити до системи охолодження та перевірити роботу передпускового підігрівача двигуна та опалювача кабіни;
- заправити систему охолодження двигуна рідиною, що замерзає при низькій температурі;

– видалити конденсат із трубопроводів та каналів системи регулювання тиску повітря в шинах і системи пневматичних приводів гальм.

При підготовці машин до експлуатації в літній період експлуатації додатково до сезонного ТО необхідно:

- злити із системи охолодження рідину, промити систему і заправити водою;
- відключити від системи охолодження двигуна передпускового підігрівача і опалювача кабіни;
- зняти з машини засоби утеплення.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. *Указати призначення поршня, назва основних його частин.*
2. *Перелічити основні частини колінчатого вала, особливості колінчатих валів різних двигунів.*
3. *Як до поршня підібрати палець і кільця?*
4. *Указати можливі несправності КШМ, що сприяють підвищеній витраті масла на вигар.*
5. *Указати призначення поршневого пальця. Способи з'єднання його з поршнем і шатуном, фіксація від осьового переміщення.*
6. *Які типи циліндрів застосовуються у двигунах? Їхні переваги й недоліки.*
7. *Для чого верхні компресійні кільця піддають пористому хромованню?*
8. *Призначення ГРМ?*
9. *Що називається фазами газорозподілу, від чого вони залежать?*
10. *З якою метою клапани відкриваються з випередженням і закриваються з запізненням?*
11. *Для чого встановлюються зазори в ГРМ?*
12. *Які клапани впускні або випускні, мають більший діаметр і чому?*
13. *Перелічити основні несправності ГРМ.*
14. *Для чого потрібні клапанні пружини? Чому вони здвоєні?*
15. *Яке призначення коромисел у ГРМ?*
16. *Які ознаки і наслідки збільшення зазорів у приводі клапанів?*
17. *Чому в колінчастих валів роблять шатунні шейки порожніми.*
18. *Які гільзи називають сухими, які мокрими?*
19. *Які ознаки несправності кривошипно-шатунного механізму? Вказати їх вплив на роботу двигуна.*
20. *Як можна перевірити компресію?*
21. *Які характерні несправності механізму газорозподілу? Вказати їх вплив на роботу двигуна.*

22. Які ознаки несправності системи охолодження та їх вплив на роботу двигуна?
23. Які правила промивання радіатора?
24. Які ознаки несправності системи мащення?
25. Які причини перезбіднення й перезбагачення пальної суміші та як усунути цю несправність?
26. Описати послідовність регулювання теплового зазору в механізмі газорозподілу.
27. Вказати перелік операцій, що здійснюються під час ТО системи живлення.
28. Описати методика заміни моторної оливи.
29. Як за допомогою пневмотестера К-69М визначити величину зношування циліндра двигуна?
30. Назвіть основні елементи мобільних станцій діагностики.
31. Назвіть зони прослуховування стукотів у двигуні і їхні характеристики.
32. Як за допомогою пневмотестера визначити зношування кілець?
33. Послідовність виміру компресії в циліндрах двигуна.

РОЗДІЛ 3 ТРАНСМІСІЯ

3.1. Призначення та будова трансмісії автомобіля

Трансмісія є складовою частиною шасі. Шасі – це остов машини разом з ходовою частиною, трансмісією й механізмами керування.

Трансмісія – це сукупність агрегатів і механізмів, які передають крутний момент двигуна ведучим колесам, змінюючи як його чисельне значення, так і напрямок (рис. 3.1).

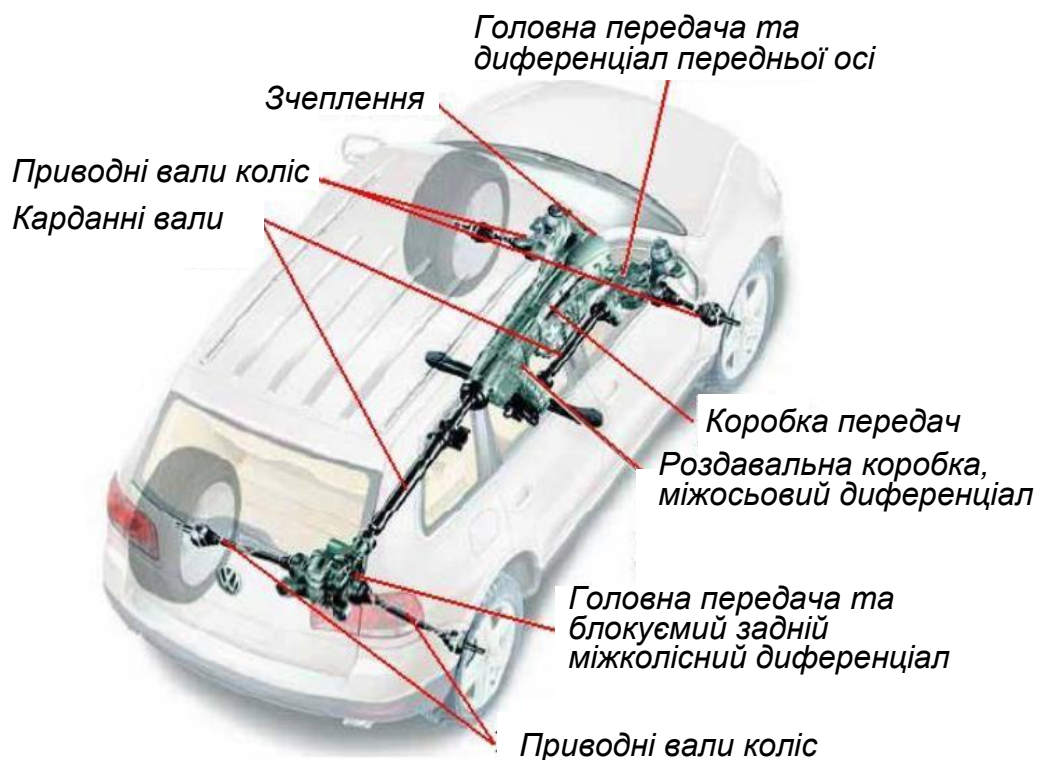


Рис. 3.1. Трансмісія легкового автомобіля

Трансмісія призначена для передачі енергії від двигуна до рушія автомобіля. Трансмісія повинна забезпечити можливість часткового або повного відокремлення рушія від двигуна, а також їхнього плавного з'єднання.

При цьому крутний момент, що передається змінюється за значенням і розподіляється в певному співвідношенні між ведучими колесами. Крутний момент на ведучих колесах автомобіля залежить від передаточного числа трансмісії, яке дорівнює відношенню кутової швидкості колінвала двигуна до

кутової швидкості ведучих коліс. Передаточне число трансмісії добирається залежно від призначення автомобіля його двигуна й потрібних динамічних властивостей. Трансмісія автомобіля працює в умовах високих знакозмінних динамічних навантажень. Основні її робочі деталі багато часу перебувають під високими питомими навантаженнями і напруженням, тому конструкторам важко досягти потрібної надійності і довговічності в період експлуатації автомобілів.

Трансмісія (рис. 3.2) складається з наступних основних елементів:

- зчеплення;
- коробка передач;
- карданна передача;
- ведучі мости.

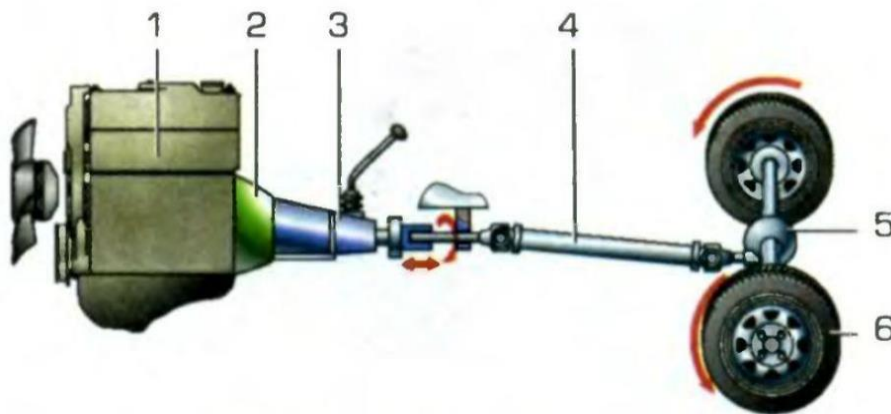


Рис. 3.2. Загальна будова трансмісії:
1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача; 5 – головна передача; 6 – ведучі колеса

Трансмісії за способом передавання крутного моменту: механічні, гідромеханічні, гідрооб'ємні, електромеханічні, ступінчасті, безступінчасті та автоматичні.

Механічна трансмісія складається з механічних пристроїв і складальних одиниць, які за допомогою шестерень, пасів, фрикційних елементів знімають і передають крутний момент між валами та впливають на частоту обертання. Найпоширеніші в автотракторній техніці ступінчасті трансмісії. Зміна передаточного числа механічної ступінчастої трансмісії здійснюється за допомогою коробки передач при введенні у зачеплення зубчастих коліс з різним числом зубців. Ступінчасті коробки передач мають

набори зубчастих коліс, що дає змогу одержувати у сучасних автомобілях 4–5 ступенів (передач), а в тракторах – до 16 і більше. У механічних трансмісіях високий ККД і порівняно низька вартість, тому їх найчастіше застосовують на тракторах та автомобілях, але частота обертання регулюється ступінчасто.

Безступінчасті трансмісії забезпечують безперервність й автоматичність зміни крутного моменту. Вони дають змогу на будь-якому режимі повністю завантажити двигун. Безступінчасті трансмісії складніші за конструкцією, мають менший ККД.

Електрична трансмісія складається з генератора постійного струму, якір якого приводиться у рух від двигуна внутрішнього згоряння. Електрична енергія від генератора по кабелях надходить до тягових електродвигунів, встановлених у ведучих колесах або зірочках. Переваги такої трансмісії – легкість передачі енергії та безступінчастість регулювання, недоліки низький ККД, велика маса агрегатів, порівняно висока вартість; застосовується на автомобілях-самоскидах БелАЗ.

Комбіновані трансмісії – сукупність ступінчастих передач з безступінчастим регулюванням крутного моменту в межах однієї передачі. Комбіновані трансмісії розширюють діапазон регулювання крутного моменту і зберігають переваги безступінчастої трансмісії.

Схема трансмісії автомобіля (рис. 3.3) визначається його загальним компонованням: розміщенням двигуна; кількістю та розташуванням ведучих мостів; видом трансмісії.

Зчеплення автомобіля призначене для короткочасного роз'єднання колінчастого вала двигуна з коробкою передач та плавного з'єднання їх, що потрібно в разі перемикання передач і рушання автомобіля з місця.

Коробка передач призначається для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від двигуна на ведучі колеса автомобіля при рушанні з місця та розганянні. Крім цього, коробка передач забезпечує рух автомобіля заднім ходом і дає змогу на тривалий час роз'єднувати двигун й ведучі колеса.

Карданна передача служить для передачі крутного моменту двигуна (через коробку передач, ходозменшувач, роздавальну коробку) до передніх і задніх мостів.

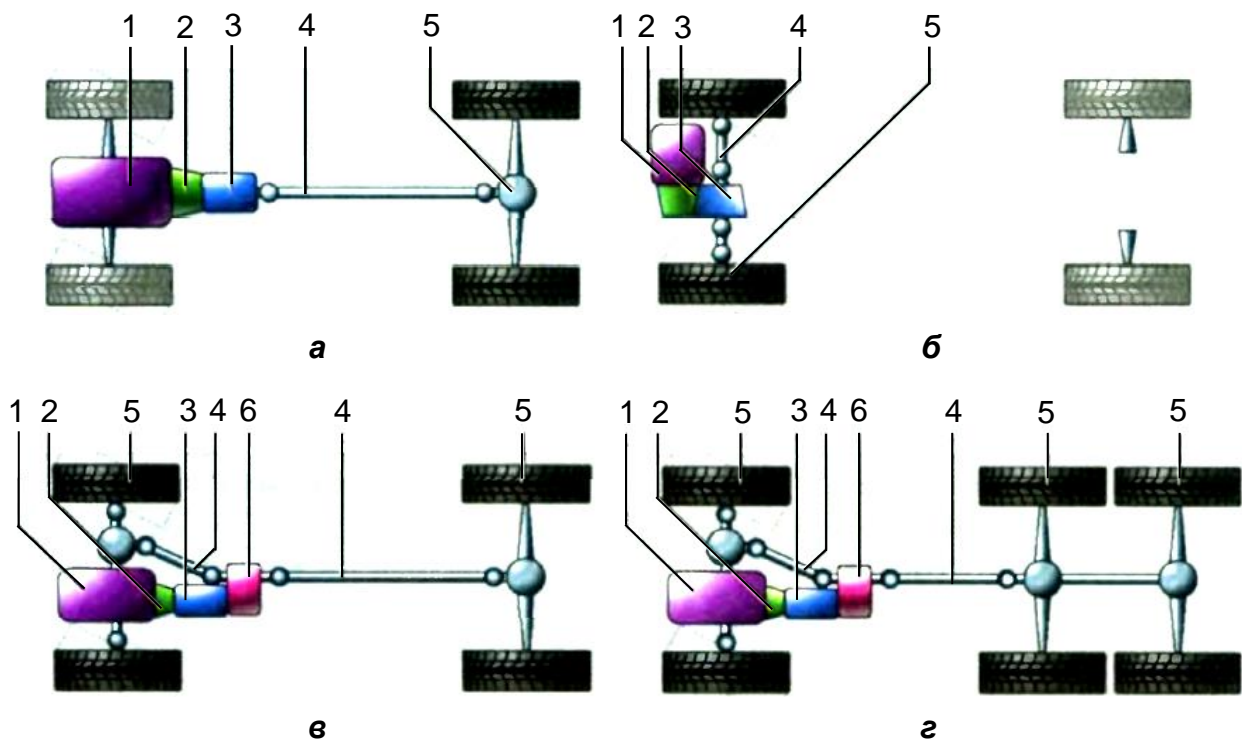


Рис. 3.3. Схеми трансмісії автомобілів:
а – задньопривідний автомобіль; б – передньопривідний автомобіль; в – повнопривідний автомобіль з колісною формулою 4x4; г – повнопривідний автомобіль з колісною формулою 6x6; 1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача; 5 – ведучий міст; 6 – роздавальна коробка

Диференціал є механізмом, який розподіляє крутний момент між вихідними валами і дозволяє їм обертатись з різними швидкостями.

Передній і задній ведучі мости приймають участь у передачі крутного моменту від двигуна до коліс.

Головна передача складається з однієї пари конічних шестерень і призначена для збільшення передатного числа трансмісії і передачі обертового руху валам, розміщеним перпендикулярно поздовжній вісі машини.

3.2. Призначення, будова та принцип дії зчеплення

Зчеплення автомобіля слугує для короткочасного роз'єднання колінчастого вала двигуна з коробкою передач та плавного з'єднання їх, що потрібно в разі перемикання передач і рушання автомобіля з місця.

На легкових і вантажних автомобілях найчастіше застосовується однодискове зчеплення фрикційного типу, яке складається з механізму та приводу вимикання.

Механізм зчеплення (рис. 3.4) складається з наступних основних деталей:

- *ведений диск*, встановлений на шліці ведучого вала коробки передач;
- *натискний диск* з пружинами розміщеними на кожусі зчеплення, який жорстко прикріплений на маховику;
- *відтискні важелі*, встановлені на кульових опорах на кожусі і шарнірно з'єднані з натискним диском.

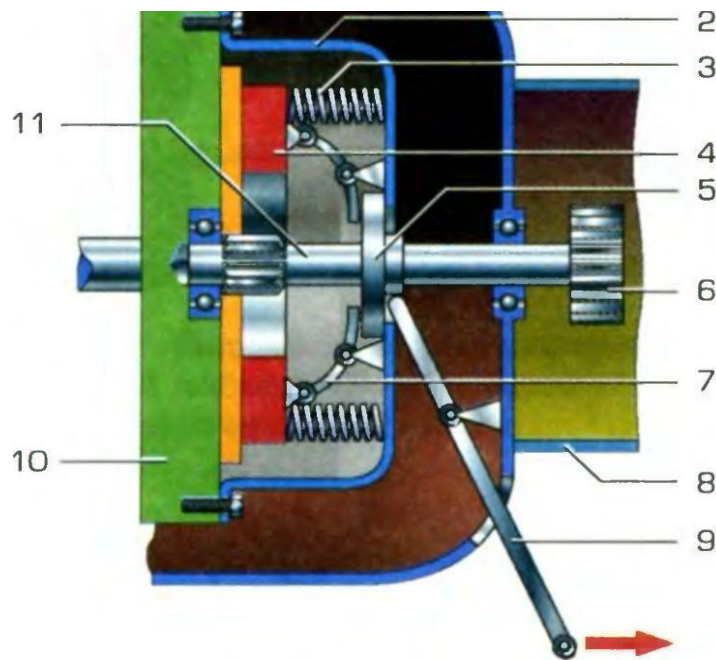


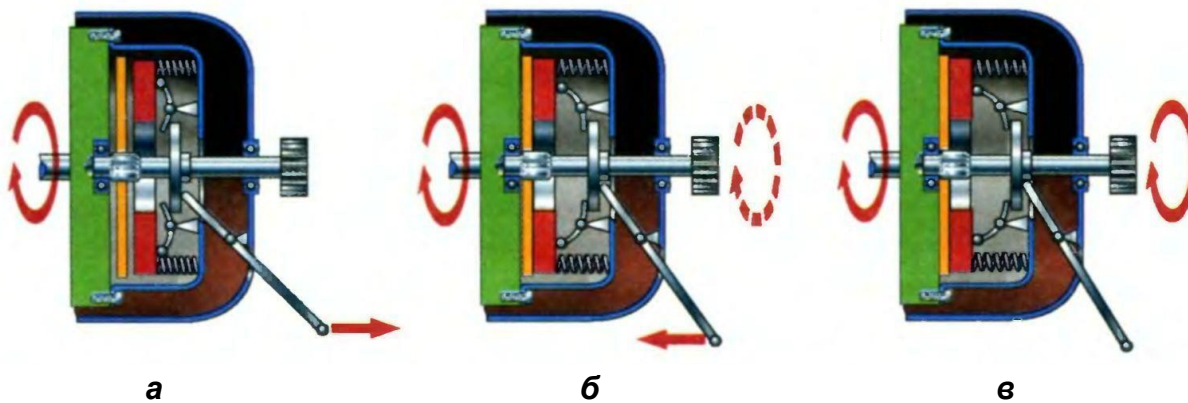
Рис. 3.4. Схема зчеплення:

- 1 – картер зчеплення; 2 – кожух зчеплення; 3 – пружини;
4 – натискний диск; 5 – натискний підшипник; 6 – шестерня
коробки передач; 7 – відтискні важелі; 8 – картер коробки
передач; 9 – вилка вимикання зчеплення; 10 – маховик двигуна;
11 – первинний вал коробки передач**

Весь механізм зчеплення розташований в кожусі 2, який прикріплений до маховика двигуна 10 і обертається разом з ним. Диски знаходяться на довгому валу 11, який одним кінцем впирається в маховик 10, а іншим проходить в коробку передач та закінчується там шестернею 6. Це – первинний вал коробки передач. На валу 11 є шліці – виступи, по яким переміщається тільки ведений диск. Диски постійно притиснуті до маховика

двигуна 10 декількома потужними пружинами 3 і обертаються разом з ним. Диски абсолютно різні. Натискний диск 4 – масивний, металевий, а ведений – досить тонкий, по обидва боки має широкі кільця з м'якого матеріалу, їх ще називають «фрикційними накладками». З боку коробки передач до натискного диску 4 на шарнірах кріпляться відтискні важелі 7. Вісь обертання жорстко закріплена на кожусі зчеплення 2. На один кінець може натискати валик натискного підшипника 5, який вільно переміщається. Тоді другий кінець, долаючи сили пружин 3, переміщає натискний диск 4. Натискний диск 4, який, закріплений на маховику 10, відсувається від веденого диска, закріпленого на первинному валу 11 коробки передач.

Розглянемо всі етапи роботи зчеплення (рис. 3.5).



**Рис. 3.5. Схема роботи муфти зчеплення:
а – зчеплення вимкнено; б – дотик дисків; в – зчеплення
ввімкнене**

Перед початком руху водій натиснув на педаль зчеплення та і включив передачу – зчеплення вимкнено (рис. 3.5, а). Диски не торкаються один одного, двигун обертає маховик, маховик обертає кожух зчеплення, до якого прикріплений натискний диск, що обертається разом з ним. Педаль натиснута – підшипник утримує важелі, пружини стиснуті. Ведений диск вільний та не обертається, відповідно разом з ним не обертається і первинний вал коробки передач з шестернею.

Водій повільно відпускає педаль, і настає другий етап роботи зчеплення (рис. 3.5, б). Підшипник слідом за важелем переміщається, відпускає важелі, і під дією пружин натискний диск рухається назустріч веденому. Диски стикаються. Щоб метал не терся об метал встановлені фрикційні накладки. Натискний диск

переміщається далі, і ведений диск торкається маховика. Він ніби затиснутий між двома масивними обертовими дисками, і сам потихеньку починає обертатися. Відповідно, починає обертатися сполучений з ним за допомогою шліців первинний вал коробки передач. Крутний момент передається на ведучі колеса, і автомобіль починає повільно рухатися з місця.

Водій опускає педаль до кінця, натискний підшипник остаточно відпускає важелі, і пружини міцно стискають диски. Все – зчеплення ввімкнене (рис. 3.5, в), крутний момент від двигуна повністю передається на колеса, і автомобіль набирає швидкість.

Ведений диск (рис. 3.6) призначений для плавного з'єднання маховика двигуна із провідним валом коробки передач автомобіля, за допомогою зусилля переданого приводом вимикання зчеплення на натискний диск.

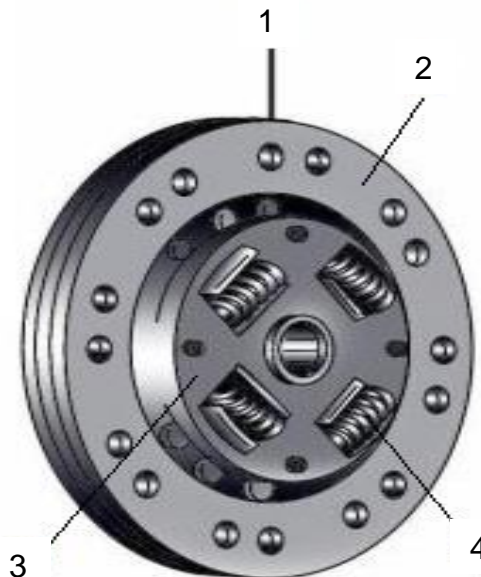


Рис. 3.6. Ведений диск:
1 – маточина; 2 – відомий диск; 3 – гаситель крутильних коливань; 4 – стискаючі пружини

Ведений диск має гаситель крутильних коливань 3, що виникають на колінчатому валу двигуна при його роботі. Крутильні коливання з маховика двигуна при включеному зчепленні передаються відомому диску й змушують його повертатися на деякий кут щодо маточини 1, стискаючи пружини 4. При цьому виникає тертя диска й енергія крутильних коливань гаситься, перетворюючись у тепло. У цілому гаситель крутильних коливань

сприяє м'якості включення зчеплення й підвищує довговічність шестірень коробки передач і карданних шарнірів.

Натискний диск (рис. 3.7) притискає відомий диск до маховика. Кожух (корзина) поєднує деталі механізму зчеплення; жорстко кріпиться до маховика болтовим з'єднанням.



Рис. 3.7. Натискний диск:

1 – ведений диск; 2 – кожух зчеплення; 3 – радіальні пелюстки; 4 – натискний підшипник

3.2.1. Приводи муфт зчеплення

Приводи керування зчепленням бувають:

- механічні;
- гідравлічні;
- з пневматичним підсилювачем.

Механічний привід вимикання зчеплення.

Принцип дії: при відпущеній педалі зчеплення 1(рис. 3.8), відомий диск 10 затиснуто між маховиком 9 і натискним диском 8. Такий стан зчеплення вважається включеним, тому що при роботі двигуна крутний момент від маховика і натискного диска передається за рахунок сил тертя на ведений диск і далі на первинний вал 11 коробки передач. Якщо натиснути на педаль зчеплення, відбувається переміщення троса привода 2 у кожусі 3 та поворот важеля 4 щодо місця його кріплення. Вільний кінець вилки давить на натискний підшипник 5, у результаті чого він переміщається в напрямку до маховика і натискає на пластини 7, які відсувають натискний диск. При цьому ведений диск

звільняється від зусилля, що притискає його до маховика, і зчеплення **вимикається**.

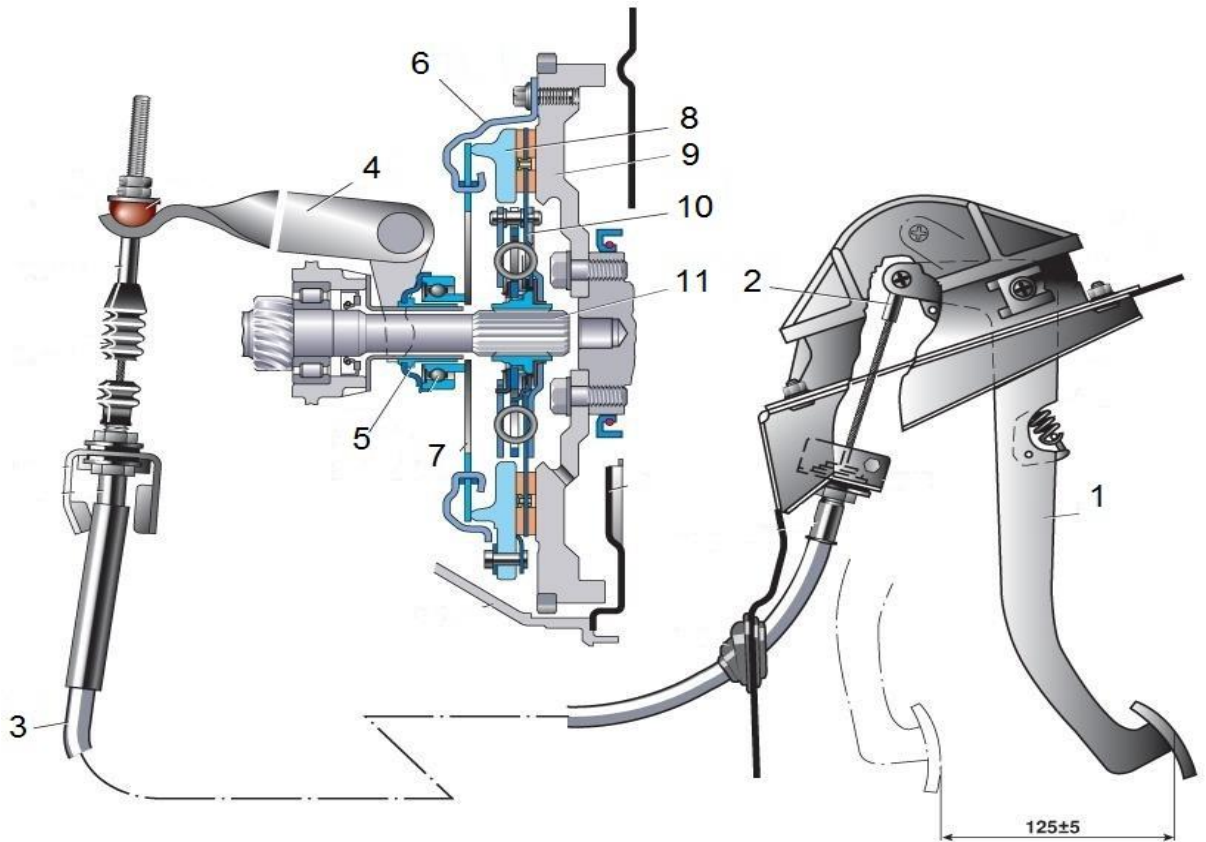


Рис. 3.8. Механічний привід вимикання зчеплення:
1 – педаль муфти зчеплення; 2 – трос привода; 3 – кожух привода; 4 – важіль; 5 – натискний підшипник; 6 – кожух (корзина); 7 – пластини; 8 – натискний диск; 9 – маховик; 10 – ведений диск; 11 – вал коробки передач

Для **вмикання** зчеплення необхідно плавно відпустити педаль. У процесі відпускання педалі зусилля відомого диска буде наростати поступово, внаслідок чого буде відбуватися проковзування диска щодо маховика й плавне їхнє з'єднання до моменту повного включення зчеплення.

Гідравлічний привід вимикання зчеплення.

У гідравлічному приводі зусилля від керуючої педалі до механізму зчеплення передається рідиною, укладеною в гідроциліндрах привода і з'єднуючих трубопроводах. Механізм зчеплення автомобіля складається (рис. 3.9) з одного відомого диска 7, встановленого на шпигівому кінці провідного вала 11 коробки передач, і сталевого штампованого кожуха 8, прикріпленого до маховика 16 болтами. Усередині в кожусі

перебуває пружина. У центральній її частині відштамповані радіальні пелюстки, що одночасно служать натискними важелями.

Гідравлічний привід вимикання зчеплення складається (рис. 3.9) з: педалі 1; головного 4 і робочого 15 циліндрів та штовхача 14; важелів вимикання зчеплення 13. Головний і робочий циліндри привода з'єднані трубопроводом 17.

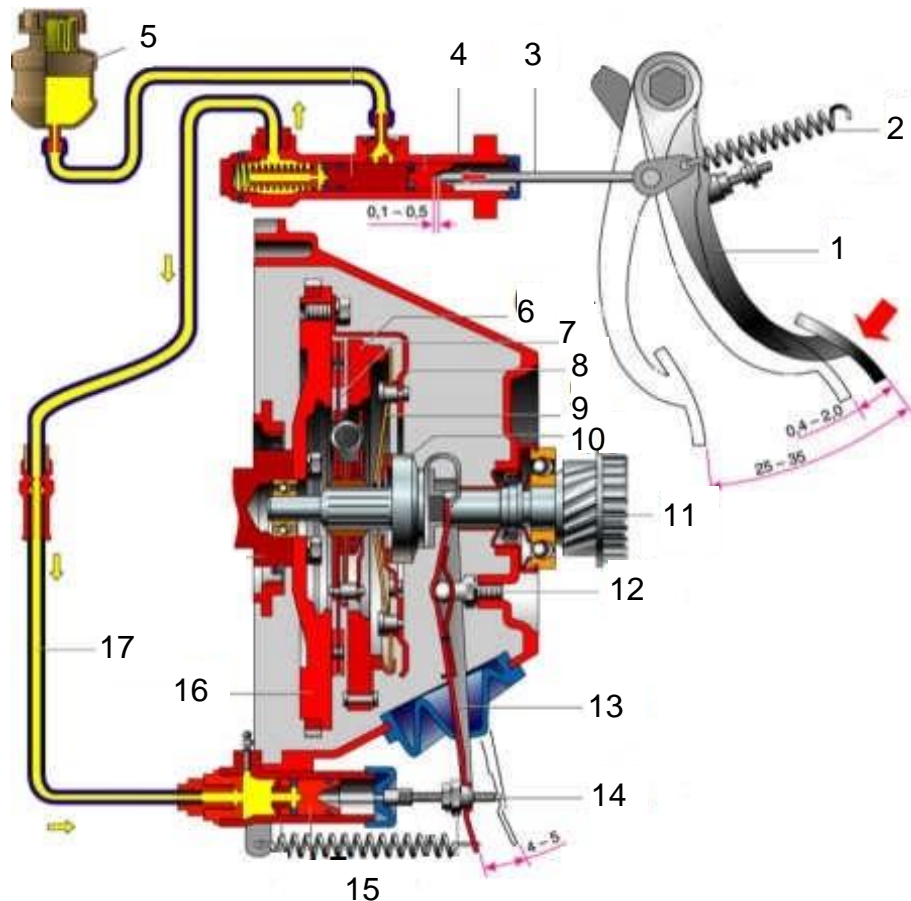


Рис. 3.9. Гідравлічний привід вимикання зчеплення:
1 – педаль; 2 – пружина; 3 – штовхач головного циліндра;
4 – головний циліндр; 5 – бачок; 6 – натискний диск; 7 – ведений
диск; 8 – кожух; 9 – важіль; 10 – натискний підшипник; 11 – вал
коробки передач; 12 – гвинт; 13 – важелі вимикання зчеплення;
14 – штовхач; 15 – робочий циліндр; 16 – маховик; 17 – маховик;
18 – трубопровід

Педаль зчеплення підвішена на осі до кронштейна кузова і обертається на пластмасовій втулці. До педалі болтом шарнірно приєднаний штовхач 3 головного циліндра. Для повернення педалі у вихідне положення після вимикання зчеплення служить пружина 2, закріплена одним кінцем за скобу на педалі, а іншим за вісь у кронштейні.

Головний циліндр вимикання зчеплення 1, являє собою чавунний виливок із фланцем для кріплення до кузова (рис. 3.10). Зверху на корпус установлений пластмасовий бачок 2, закритий кришкою. Бачок прикріплений до корпусу різьбовим штуцером, через який рідина надходить у циліндр. У середині циліндра перебуває поршень 3 з ущільнювальним кільцем і манжетою 4. Пружина 5 опирається на зворотний клапан 6 і віджимає поршень у крайнє праве положення. Через компенсаційний отвір рідина проходить у бачок з порожнини циліндра при розширенні від нагрівання.

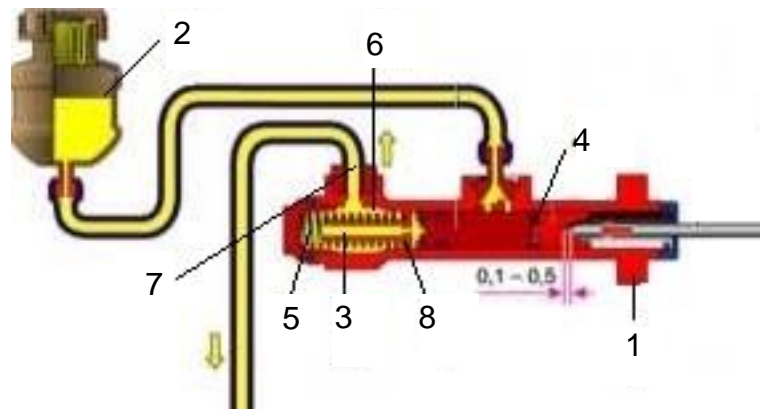


Рис. 3.10. Головний циліндр зчеплення:
1 – головний циліндр; 2 – пластмасовий бачок; 3 – поршень;
4 – манжета; 5 – пружина; 6 – зворотний клапан;
7 – нагнітальний канал; 8 – отвір

При натисканні на педаль зусилля через штовхач передається на поршень і він переміщається вперед. Як тільки поршень перекриває отвір 8, тиск у циліндрі підвищується, і рідина через нагнітальний канал 7 перетікає до робочого циліндра (рис. 3.11), виключаючи зчеплення.

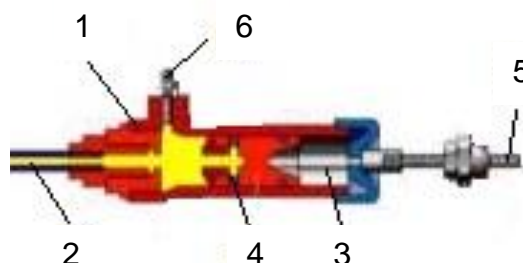


Рис. 3.11. Робочий циліндр зчеплення:
1 – корпус циліндра; 2 – підведення рідини; 3 – штовхач;
4 – поршень із манжетою; 5 – шток штовхача; 6 – штуцер для
прокачування системи

При різкому відпусканні педалі зчеплення рідина, вертаючись із привода в циліндр, не встигає заповнити простір за поршнем і в порожнині циліндра створюється розрідження. Під дією цього розрідження рідина починає перетікати із пластмасового бачка через пропускний отвір у порожнину поршня. Далі рідина проходить через отвори в головці поршня, відсуваючи пружинну пластику й стискаючи краю манжети, заповнює розрідження, що звільнився простір у циліндрі й, у ньому зникає. У міру подальшого вступу рідини із привода надлишок її починає витіснятися через компенсаційний отвір у бачок.

3.2.2. Основні несправності зчеплення

Основні дефекти деталей зчеплення і його привода: спрацювання фрикційних накладок веденого диска, спрацювання підшипника муфти вимикання зчеплення й переднього підшипника ведучого вала коробки передач, спрацювання, вищерблення, ризи і тріщини наживного диска, зменшення пружності пружин; погнутість, тріщини й обломи важелів виключення; вм'ятини й тріщини на кожусі, спрацювання втулок вилки виключення й осі педалі. Для заміни спрацьованих й пошкоджених накладок веденого диска треба висвердлити нові накладки, просвердлити в них дірки й роззенкувати їх, приклепати накладки до диска. Головне, заклепки втопити на 1,2-1,5 мм. Ведений диск з новими накладками перевіряють на биття. Ремонт інших деталей зчеплення закладається в їх заміні, виправленню, заварці тріщин. Перед розбиранням кожуха зчеплення для заміни або ремонту натискного диска треба зробити мітки на кожусі і диску, щоб не порушити балансування.

Після збирання кожуха натискний диск треба покласти на три шайби товщиною 10,5 мм на маховик закручують болти кріплення кожуха до маховика.

Основні несправності:

- пробуксовування;
- неповне вимикання (веде);
- ривки під час рушання з місця;
- шум у зчепленні під час руху;
- заїдання педалі;
- підтікання рідини в з'єднаннях привода зчеплення.

3.3. Призначення, будова та принцип дії зкоробки передач

Коробка передач призначається для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від двигуна на ведучі колеса автомобіля при рушанні з місця та розгоні. Крім цього, коробка передач забезпечує рух автомобіля заднім ходом і дає змогу на тривалий час роз'єднувати двигун і ведучі колеса, що потрібно, коли двигун працює на холостому ході під час руху автомобіля або на стоянці.

За способом перетворення крутного моменту коробки передач поділяють на:

- *механічні;*
- *автоматичні;*
- *гідромеханічні.*

Залежно від принципу дії розрізняють наступні типи коробок передач:

- *ступінчасті;*
- *безступінчасті;*
- *комбіновані.*

Ступінчасті (шестеренні) коробки передач класифікують за наступними основним признаками:

- за типом шестеренної передачі:
 - *з нерухомими осями валів;*
 - *з обертовими осями (планетарні);*
 - за кількістю валів, що визначають кінематичну схему:
 - *двохвальні;*
 - *трьохвальні;*
 - *чотирьохвальні;*
 - за способом зачеплення шестерень:
 - *з рухомими шестернями;*
 - *з шестернями постійного зачеплення;*
 - за типом механізму перемикування передач:
 - *механічні;*
 - *гідрравлічні;*
 - *автоматичні.*

Найбільшого поширення отримали механічні ступінчасті коробки передач.

3.3.1. Механічні коробки перемикання передач.

Механічна коробка передач із ручним перемиканням складається з набору шестірень. Зміна передаточного числа здійснюється шляхом введення їх у зачеплення в різних комбінаціях. До переваг даної коробки слід віднести високий ККД, простоту, низьку ціну, високу динаміку й найменша витрата палива в порівнянні з іншими коробками. З недоліків можна відзначити незручність керування, особливо при руху в місті.

Механічні ступінчасті коробки передач, які широко застосовуються на сучасних автомобілях, мають головний недолік який полягає в тому, що водій для перемикання передач весь час доводиться натискувати на педаль зчеплення й керувати важелем перемикання передач. Це вимагає від нього чималих фізичних зусиль, особливо в умовах міського руху, а також у разі частих зупинок, тому частіше зустрічаються автомобілі з автоматичною коробкою передач.

Залежно від крутного моменту, що підводиться до ведучих коліс автомобіля передачі поділяються на:

- *підвищені;*
- *понижені.*

Підвищеними передачами користуються при русі в гарних дорожніх умовах. Їх, в свою чергу, поділяють на прямі (коли передатне число $i_k = 1$) та прискорювальні (при $i_k < 1$).

Понижені передачі служать для рушання машини з місця, при переміщенні на підйомах та у важких дорожніх умовах.

Коробка передач складається з таких основних частин:

- *картера;*
- *ведучого валу;*
- *проміжного валу із шестернями;*
- *веденого валу із шестернями і синхронізаторами;*
- *механізму перемикання передач.*

Принцип роботи механічної коробки передач традиційного типу полягає (рис. 3.12) в тому, що зубчасті шестірні в її корпусі по черзі зачіпляються в різних комбінаціях, утворюючи кілька передач із різним передаточним числом.

На легкові автомобілі найчастіше встановлюють трьохвальні коробки передач, крутний момент передається двома парами шестірень, а включення передачі заднього ходу (рис. 3.13)

здійснюється за допомогою шестірні, встановленої на ще одному (четвертому) валу.

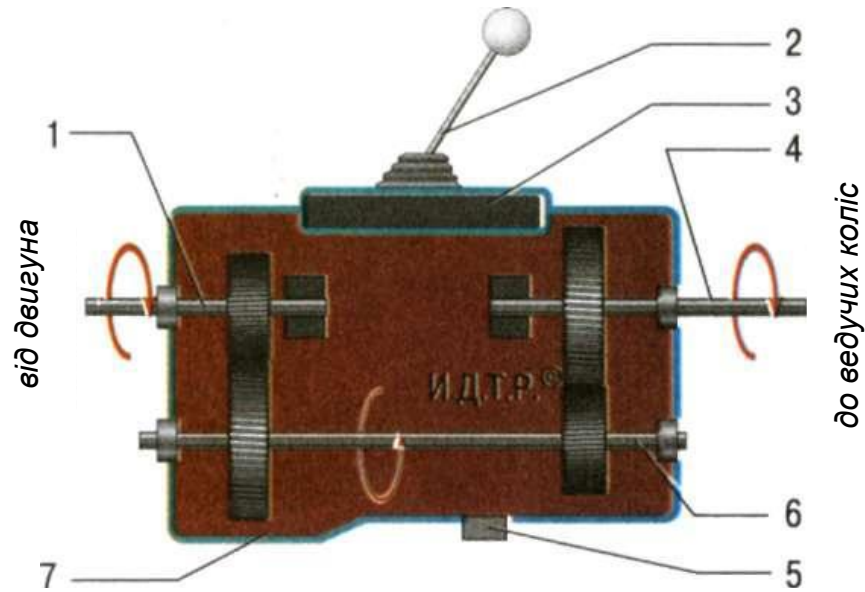


Рис. 3.12. Схема роботи коробки передач:
1 – первинний вал; 2 – важіль перемикання передач; 3 – механізм перемикання передач; 4 – вторинний вал; 5 – зливальна пробка;
6 – проміжний вал; 7 – картер коробки передач

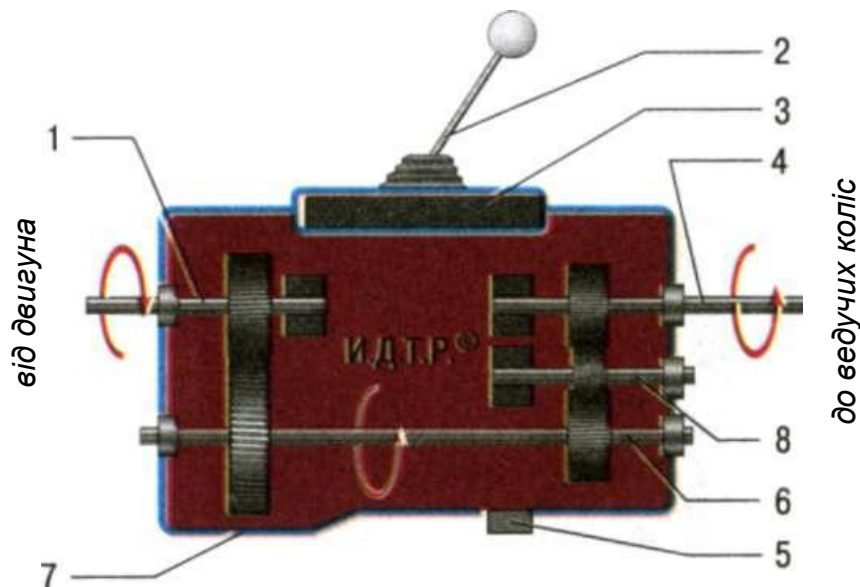


Рис. 3.13. Схема роботи коробки передач (передача заднього ходу):
1 – первинний вал; 2 – важіль перемикання передач;
3 – механізм перемикання передач; 4 – вторинний вал;
5 – зливальна пробка; 6 – проміжний вал; 7 – картер коробки
передач; 8 – вал і шестірня заднього ходу

Схема трьохвальної чотириступінчастої коробки передач задньоприводного легкового автомобіля наведена на рис. 3.14.

Кількість ступенів відповідає кількості передач, призначених для руху вперед.

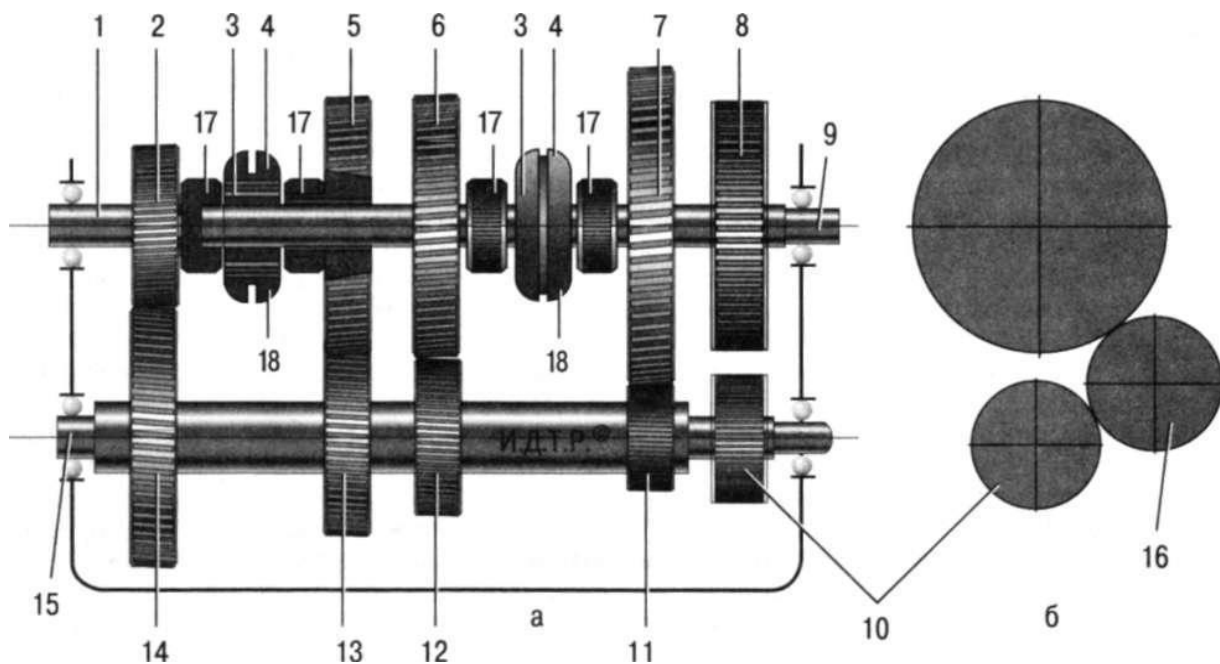


Рис. 3.14. Схема коробки передач із постійно зачепленими шестернями: 1 – первинний вал; 2 і 14, 5 і 13, 6 і 12, 7 і 11 – пари постійно зачеплених шестірень; 3 – зубчаста ступиця; 4 – зубчаста муфта синхронізатора; 8 – ведена шестірня заднього ходу; 9 – вторинний (відомий) вал; 10 – ведуча шестірня заднього ходу; 15 – проміжний вал; 16 – проміжна шестірня заднього ходу; 17 – прямозубі вінці шестірень; 18 – синхронізатор

Основними деталями механічних коробок передач є шестеренні, вали з опорами і ущільненнями і механізми переключення передач. Шестерні, вали, підшипники, розміщені в картерах, які несуть велике навантаження. Забезпечення великого терміну служби без ремонту (не менше 6000 год.) вимагає правильного вибору кінематичних і силових схем, матеріалів і технології виготовлення картерів. Особливе значення відіграє надійність ущільнень і якість мастила. Поширене до даного часу мащення розпиленням замінюють примусовим.

Вали і шестірні.

Коробка передач традиційного типу являє собою набір розташованих у єдиному корпусі (картері) валів, що обертаються навколо паралельних осей з розташованими на них шестірнями. У

таких коробках передач присутні три вали: первинний, вторинний, проміжний.

Первинний (ведучий) вал через зчеплення з'єднується з маховиком двигуна.

Вторинний (відомий) вал жорстко з'єднаний з карданним валом, або безпосередньо з головною передачею.

Проміжний вал служить для передачі обертання від первинного вала до вторинного.

Первинний і вторинний вали розташовано один за іншим, вторинний опирається при цьому на підшипник у первинного. Жорсткого зв'язку вони не мають і обертаються незалежно друг від друга. Проміжний вал розташований під первинним і вторинним. На валах розташовані блоки шестірень. Щоб зменшити гучність роботи, шестірні роблять косозубими.

На первинному валу розташована одна шестірня, жорстко на ньому закріплена, що й служить для передачі обертання проміжному валу. На вторинному валу розташований блок шестірень, шестірні якого вільно обертаються на валу, але конструктивно їх поздовжнє переміщення виключене. Для включення передачі, вони можуть блокуватися на валу, починаючи обертатися разом з ним.

Напроти кожної шестірні провідного і відомого валів розташовані жорстко закріплені на своєму валу шестірні проміжного вала, які перебувають із розташованими напроти шестірнями провідного і відомого вала в постійному зачепленні (тобто всі шестірні в коробці передач завжди обертаються при русі автомобіля вперед). Єдина шестірня первинного вала також жорстко закріплена на своєму валу, тому обертання з первинного вала на проміжний передається завжди. Включення потрібної передачі відбувається за рахунок залучення потрібної шестірні, розташованої на вторинному валу. Саме вибір потрібної шестірні на вторинному валу та уведення її в зачеплення із цим валом і є, вибором потрібної передачі.

У коробках передач найбільш поширені механічні пристрої переключення передач, які приводяться в дію мускульною силою водія. Рухомі шестерні вмикаються чи встановлюються в нейтральне положення з допомогою важільного пристрою. Для безударного вмикання у шестернях вмонтовані синхронізатори.

Механізм блокування не допускає виходу шестерень із зачеплення за допомогою замків-фіксаторів.

Перемикання передач.

Між шестірнями відомого вала розташовані муфти включення передач (або шліцьові муфти). На відміну від шестірнею передач, вони закріплені на своєму валу й обертаються разом з ним, але можуть рухатися в поздовжньому напрямку (вперед-назад).

На сторонах шестерень вторинного вала, звернених до муфт включення передач, є зубчасті вінці. Також, зубчастий вінець має і задній торець ведучого вала. Відповідні зубчасті вінці перебувають на муфтах включення.

При русі важеля перемикання передач, за допомогою спеціального привода через повзуни приводяться в рух вилки перемикання передач, які можуть пересувати муфти включення в поздовжньому напрямку. Спеціальний блокувальний механізм (замок) при цьому не допускає одночасне включення двох передач, що могло б відбутися, якби важіль перемикання передач зачепив би відразу два повзуни. Замок фіксує два повзуни в нейтральному положенні при русі третього, чому й виключається одночасне включення двох передач. Коли муфта включення рухається в напрямку шестірні потрібної передачі, її зубчасті вінці зустрічаються, і муфта включення, яка обертається разом з валом, з'єднується із шестірнею передачі, блокуючи її. Після цього вони обертаються разом і коробка передач починає передавати обертання від двигуна на карданний вал і далі – на колеса. Відповідно, коли жодна муфта включення не блокує ні однієї шестірні, коробка передач перебуває в нейтральному, або на нейтральній передачі, і двигун із трансмісією роз'єднані.

Синхронізатори.

Всі сучасні механічні, автоматичні а також роботизовані коробки передач є синхронізованими. Синхронізатор коробки передач – це механізм, який вирівнює частоту обертання валів і шестерень, для того щоб переключити передачу. Крім плавного перемикання передач синхронізатор знижує зношення механічного з'єднання, шум при перемиканні і, тим самим, збільшує термін служби коробки передач.

Синхронізаторами обладнуються всі передачі КПП автомобіля, в тому числі і передачу заднього ходу. Принцип дії синхронізатора заснований на використанні сил тертя при

вирівнюванні швидкостей. Чим вища різниця в частотах обертання валу і шестерні, тим більша повинна бути величина сили тертя для їх синхронізації. Виконання даної умови досягається шляхом збільшення площі поверхні зіткнення – установкою додаткових фрикційних кілець.

Синхронізатор складається (рис. 3.15) з блокуючих кілець 1; 7; маточини 2; сухарів 3, 9; кільцевої пружини 4; шестерень 6, 10; муфти синхронізатора 8.

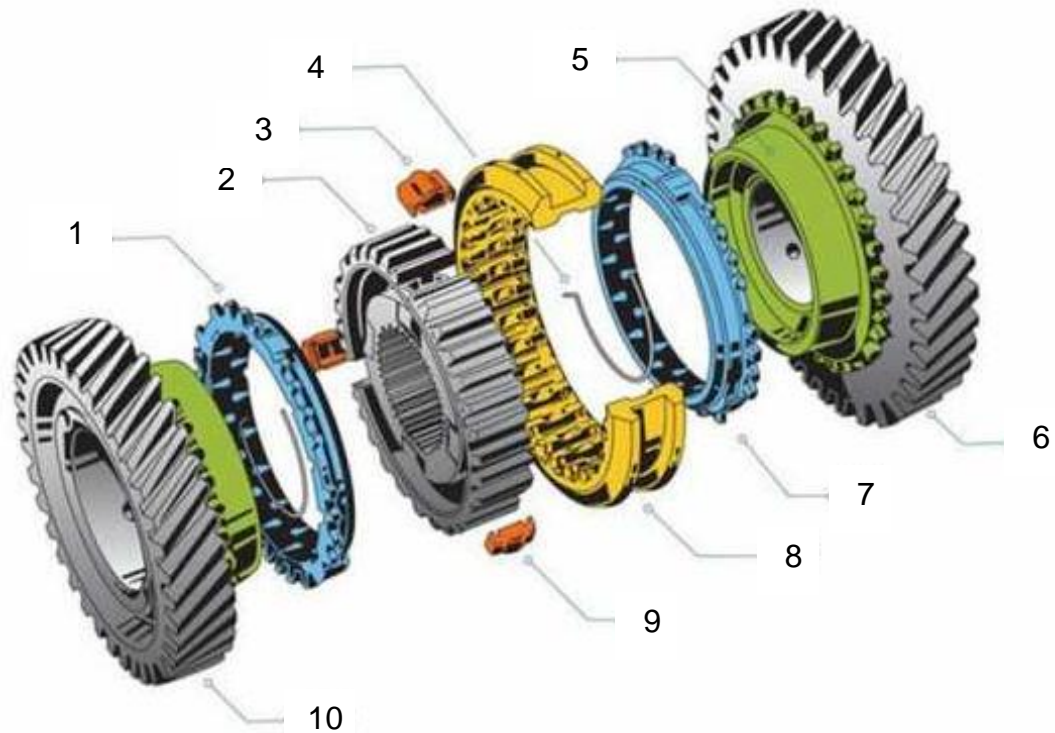


Рис. 3.15. Синхронізатор:
1 – блокуюче кільце; 2 – маточина; 3 – сухар; 4 – кільцева пружина; 5 – фрикційний конус шестерні; 6 – шестірня; 7 – блокуюче кільце; 8 – муфта синхронізатора; 9 – сухар; 10 – шестірня

Розглянемо принцип роботи синхронізатора трьохвальної чотирьохступінчастої механічної коробки передач задньопривідного легкового автомобіля із синхронізованими передачами переднього ходу (рис. 3.16):

Н – нейтральна передача (рис. 3.16, а): жоден синхронізатор не зачеплений з жодною шестірнею, ведучий 1 та проміжний 3 вали обертаються, відомий 2 – нерухомий;

I передача (рис. 3.16, б): синхронізатор 5 першої–другої передач блокує шестірню першої передачі на відомому валу 2; обертання передається спочатку єдиною шестірнею ведучого валу 1

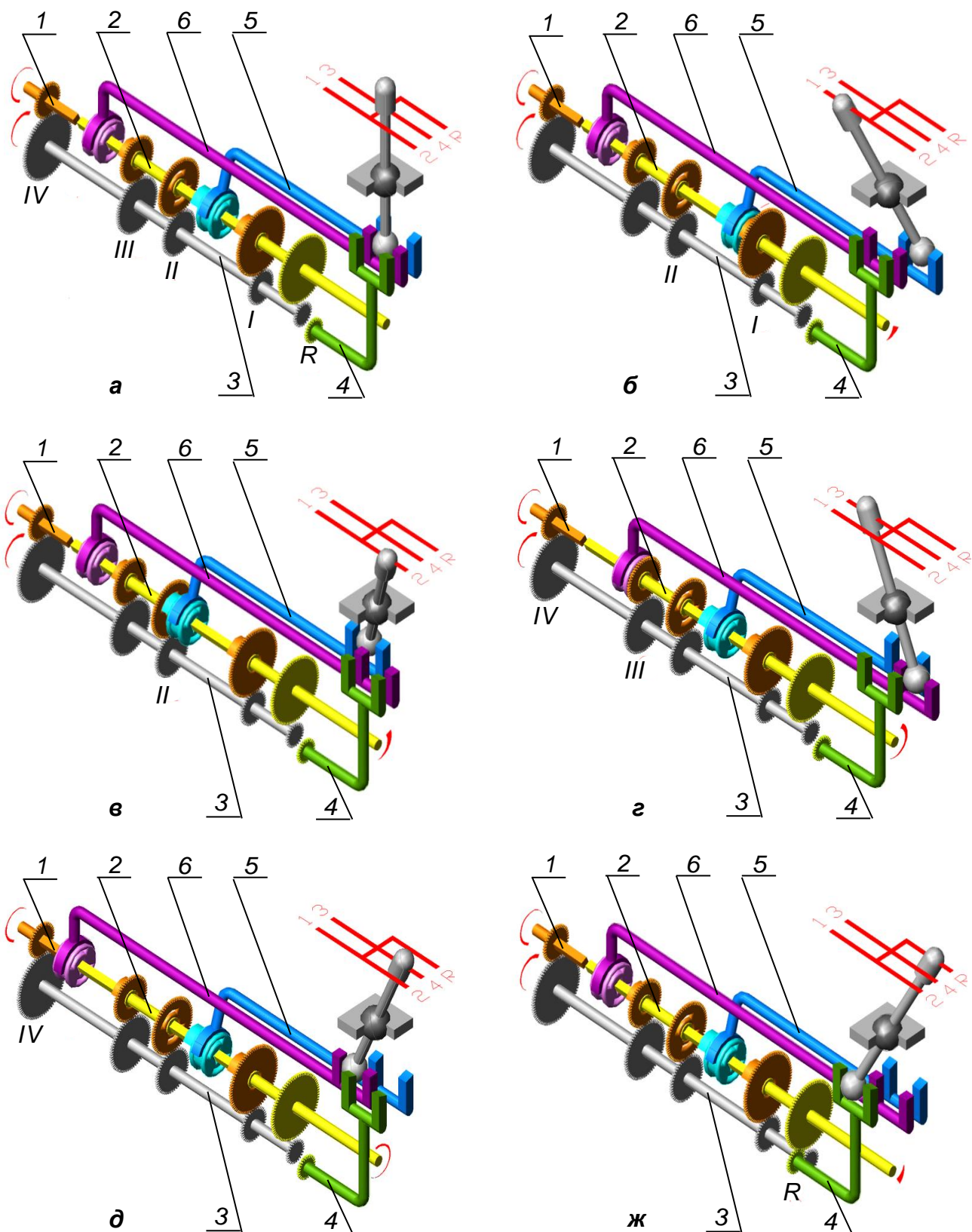


Рис. 3.16. Принцип роботи синхронізатора коробки передач:
а – нейтральна передача; б – перша передача; в – друга
передача; г – третя передача; д – четверта передача; ж – задня
передача; I, II, III, IV, R – шестірні відповідних передач;
1 – ведучий вал; 2 – відомий вал; 3 – проміжний вал; 4 – вал
заднього ходу і відповідний повзун; 5 – повзун включення I-II
передач; 6 – повзун включення III-IV передач

на проміжний 3, а з нього – через шестірню першої передачі на відомий вал 2, і далі на трансмісію;

II передача (рис. 3.16, в): та ж муфта переміщається і блокує шестерню другої передачі;

III передача (рис. 3.16, г): синхронізатор 5 першої–другої передач у нейтральному положенні; синхронізатор третьої–четвертої 6 блокує шестірню третьої передачі на відомому валу 2, обертання передається з ведучого вала 1 на проміжний 3, а з нього через шестірню третьої передачі – на відомий 2;

IV передача (рис. 3.16, д): синхронізатор 5 першої–другої передач у нейтральному положенні; синхронізатор 6 четвертої передачі блокує вінець ведучого вала 1, завдяки чому ведучий 1 і відомий 2 вали обертаються, як єдине ціле; проміжний вал 3 не задіяний (але продовжує обертатися, тому що постійно зачеплений з ведучим 1). Така передача, при якій обертання передається безпосередньо з ведучого вала 1 на відомий 2 в обхід шестірень проміжного вала 3, завжди має одне передаточне відношення – 1:1, та називається **прямою передачею**, тому що крутний момент передається прямо від ведучого 1 вала на відомий 2. Цей режим роботи коробки передач є економічним, тому що зменшуються втрати та зношування;

R – задній хід (рис. 3.16, ж): синхронізатори 5 і 6 в нейтральному положенні; шестірня заднього ходу, що обертається на своєму власному валу 4, входить у зачеплення з відповідною шестірнею проміжного вала 3 та із шестірнею відомого вала 2 (шестірня проміжного вала 3 із шестірнею ведучого вала 1 не утворюють зачеплення); утворюється непарне число пар, що зачіпаються (три пари), завдяки чому відомий вал 2 крутиться в напрямку, протилежному напрямку обертання ведучого вала 1.

3.3.2. Автоматичні коробки перемикання передач.

Автоматична коробка передач – планетарна коробка передач із автоматичним перемиканням. Планетарна передача складається з декількох шестірень, які мають назву планетарними або сателітами, що обертаються навколо центральної (або сонячної) шестерні.

До переваг автоматичної коробки слід віднести, зручність керування й комфорт. Автоматичні коробки здатні міняти передачі на повній потужності двигуна, що практично нездійсненне в механічній коробці передач. У плюси «автомата» можна додати

плавність ходу під час перемикання, відсутність відкочування при русанні з місця, захищеність двигуна та деталей трансмісії від перевантажень і поломок через неправильне включення передач, збільшений ресурс.

До недоліків автоматичних коробок передач відносять більш низький ККД, більш високу ціну, а також вартість ремонту та обслуговування, підвищена витрата палива, погіршення динамічних якостей автомобіля, затримки в перемиканні передач. Однак, з кожним роком експлуатаційні властивості автоматичних коробок поліпшуються.

В автомобілях з автоматичною коробкою перемикання передач зчеплення працює автоматично, а педаль зчеплення відсутня. Зчеплення заміняє гідротрансформатор (рис. 3.17), а механічна частина коробки являє собою планетарну передачу, в якій усі елементи перебувають у постійному зачепленні. Режимом роботи планетарної передачі управляє електроніка.

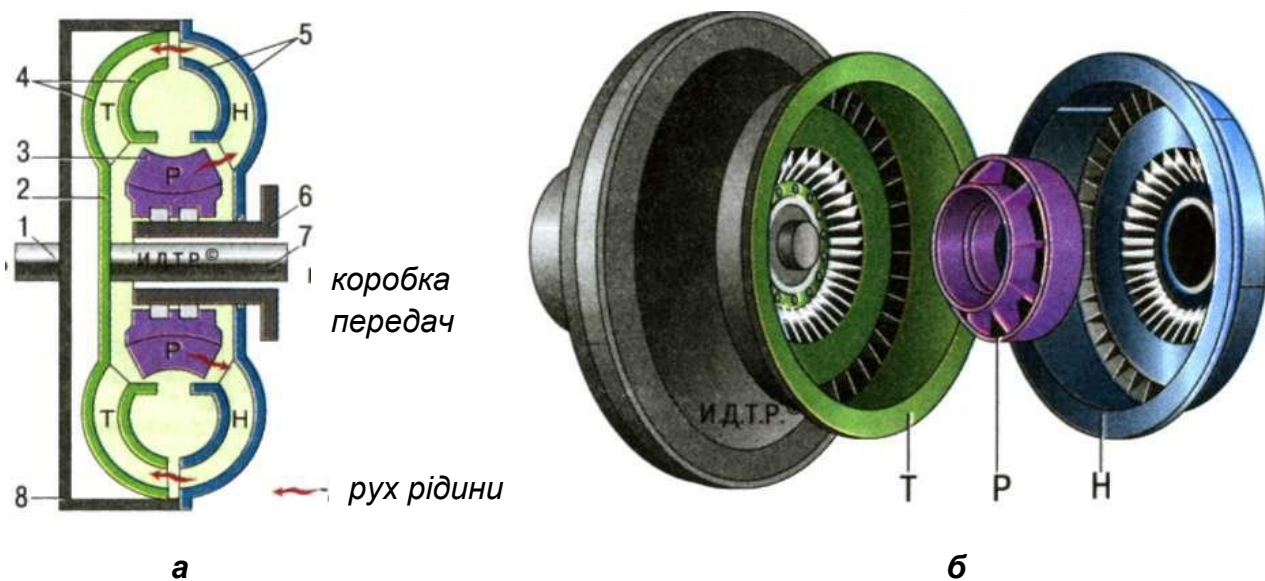


Рис. 3.17. Схема гідротрансформатора:
а – схема гідродинамічної передачі; б – деталі
гідротрансформатора; 1 – ведучий вал; 2 – роликівий
підшипник; 3 – реактор (Р); 4 – турбінне колесо (Т); 5 – насосне
колесо (Н); 6 – корпус гідротрансформатора; 7 – відомий вал;
8 – маховик

Колінчатий вал двигуна через маховик жорстко пов'язаний з лопатковим колесом, яке називають насосним (рис. 3.17). З відомим валом з'єднане друге лопаткове колесо, яке називають турбінною. Ці колеса можуть обертатися, а між ними встановлюють ще одне

лопаткове колесо, яке нерухоме. Його називають реактором. Насос, турбіна і реактор виконані з радіальним розташуванням лопаток. Гідротрансформатор на 85-90% заповнюється спеціальною рідиною. Двигун обертає насосне колесо, яке направляє потік рідини на турбінне колесо. Лопатки нерухомого реактора допомагають направити потік рідини знову до насосного колеса, підвищуючи ефективність роботи, а головне, підвищуючи крутний момент.

Зміна моменту на турбіні від максимального значення до значення, рівного моменту на насосі, відбувається автоматично. При малому числі обертів двигуна відбувається значне відставання обертання турбіни від обертання колеса або так зване проковзування. Це аналогічно виключеному зчепленню. У міру збільшення числа обертів двигуна проковзування зменшується за аналогією з вмиканням зчеплення.

Автоматичною коробкою передач управляє процесор, об'єднаний з електронним блоком керування двигуном або виділений в автономний модуль керування. Водій управляє автоматичною коробкою передач за допомогою важеля селектора. Найчастіше він розташований у тому ж місці, де й важіль керування звичайною коробкою передач.

Важіль селектора має кілька положень:

«Р» (паркінг) – паркування. Стоянкове положення важеля перемикачів, що фіксує ведучі колеса автомобіля знаходиться в нерухомому стані, при цьому в коробці передач включена «нейтраль». При знаходженні важеля селектора в нейтральному положенні запускається двигун. Перед тим як заглушити двигун, важіль селектора також переводять в нейтральне положення «N». Сучасні автомобілі з автоматичними коробками передач обладнані великою кількістю систем, що допомагають водіям управляти. Наприклад, на багатьох автомобілях ви не зможете вийняти ключ із замка запалювання, поки не переведете важіль селектора в положення «Р». Важіль селектора перемикачів обладнаний кнопкою фіксатора, що не дозволяє випадково перевести важіль із одного діапазону в інший. Без зняття з фіксатора важіль селектора може переміщатися тільки з діапазону «N» у діапазон «D» або залежно від моделі коробки з положення «O» у положення «2». При автоматичній трансмісії пуск двигуна стартером можливий тільки в положенні «Р» або «N». Щоб уникнути несанкціонованого руху

автомобіля двигун необхідно заводити при знаходженні селектора в положенні «Р». Для початку руху необхідно нажати на педаль гальма і перевести важіль у потрібний діапазон. Після характерного легкого поштовху, що інформує про готовність автоматичної коробки до початку руху, і деякого зниження обертів двигуна можна відпускати педаль гальма. При цьому автомобіль почне рух.

Усі перемикання важеля керування коробкою передач перед початком руху повинні проводитися при натиснутій педалі гальма.

«R» – задній хід. Діапазон руху автомобіля заднім ходом.

«N» – нейтраль. Передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс немає. При цьому ведучі колеса не заблоковані. Цей режим може використовуватися для буксирування автомобіля. Однак, завод-виготовлювач обмовляє відстань, на яку може буксируватися автомобіль із непрацюючим двигуном, або вказує граничний час буксирування. Пов'язано це з тим, що при непрацюючому двигуні не відбувається охолодження рідини в системі автоматичної коробки, що може привести до виходу її з ладу.

«D» – рух. Діапазон руху автомобіля вперед з автоматичним перемиканням передач із першої до максимальної (і навпаки).

«2» – двійка. Діапазон руху автомобіля вперед з автоматичним перемиканням тільки з I на II передачу (і навпаки).

«1» – одиниця. Діапазон руху автомобіля вперед тільки на I передачі без яких-небудь перемикань.

Отже, в автомобілі з автоматичною коробкою передач є тільки дві педалі: газ і гальма. Ними управляє тільки права нога. Ліва нога в такому автомобілі завжди відпочиває. Права рука також вільна від постійного перемикання передач, рукою лише переводиться важіль селектора в необхідне положення.

3.3.3. Роздавальна коробка.

Роздавальна коробка застосовується на автомобілях підвищеної прохідності та призначена для передавання крутного моменту на ведучі мости автомобіля. Залежно від призначення автомобіля роздавальна коробка може виконуватися з додатковою знижувальною передачею або без неї.

На автомобілі роздавальну коробку встановлюють поряд з коробкою передач і з'єднують коротким карданним валом. Роздавальна коробка (рис.3.18, а) має пряму і знижувальну передачі та шестірню вмикання переднього мосту.

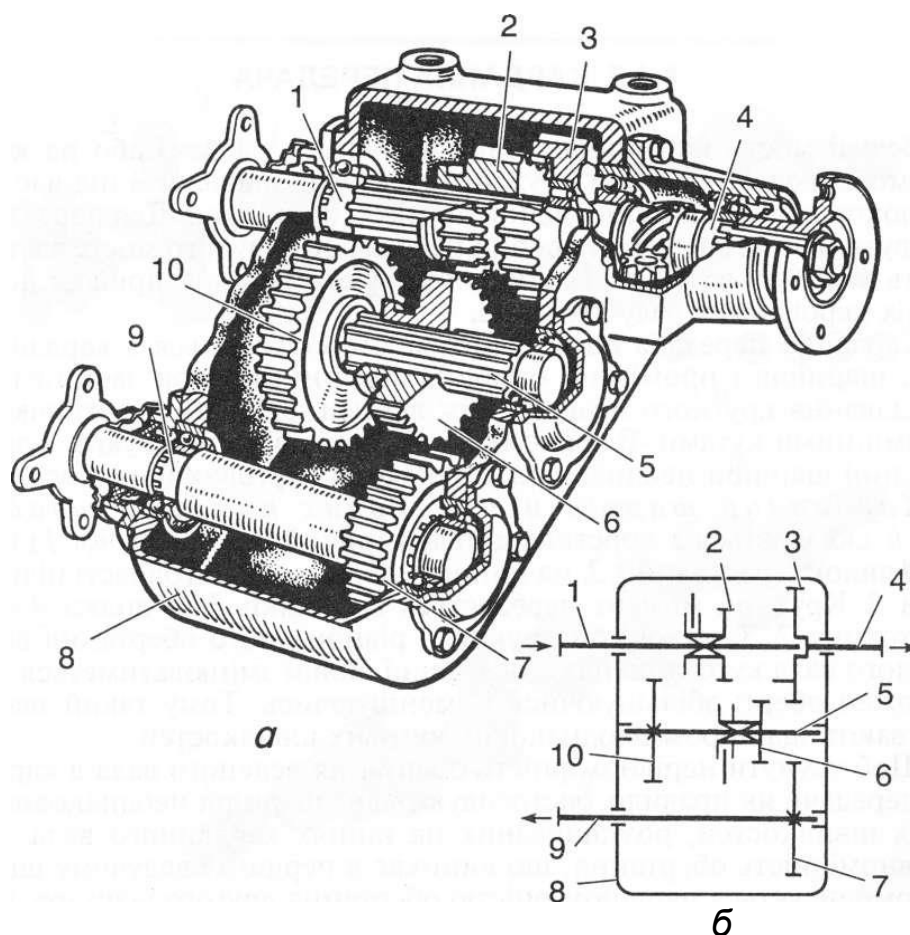


Рис. 3.18. Роздавальна коробка з прямою та знижувальною передачами: а – загальний вигляд; б – кінематична схема; 1 – ведучий вал; 2, 3, 6, 7, 10 – шестерні; 4 – ведений вал; 5 – проміжний вал; 8 – корпус; 9 – вал привода передньою моста

Основними деталями роздавальної коробки є корпус 8, ведучий 7, ведень 4, проміжний 5 вали, вал 9 привода переднього мосту. На ведучому валу на шліцах установлене рухому шестірню 2 вмикання прямої або знижувальної передачі. Ведень вал виконано як одне ціле з шестірнею 3. На проміжному валу жорстко закріплено шестірню 10 знижувальної передачі й на шліцах може переміщуватися шестірня 6 вмикання переднього мосту. На валу привода переднього мосту жорстко закріплено шестірню 7. Щоб увімкнути передній міст, шестірню 6 переміщують вправо до зачеплення з шестірнями 3 і 7. Для вмикання прямої передачі шестірня 2 переміщується вправо і її зуб'я входять у зачеплення із внутрішнім зубчастим вінцем шестірні 3.

Знижувальна передача вмикається переміщенням шестірні 2 вліво до зачеплення її з шестірнею 10 проміжного вала. З кінематичної схеми коробки (рис. 3.18, б) видно, що знижувальна

передача може бути ввімкнена в разі ввімкнення переднього мосту. Для цього в механізмі перемикання роздавальної коробки є спеціальний блокувальний пристрій, який не дає змоги ввімкнути знижувальну передачу без вмикання привода переднього мосту. Сам механізм перемикання розміщується в боковій кришці й складається з повзунів і качан, які мають привод від двох важелів, виведених у кабінку водія. Принцип дії механізму перемикання роздавальної коробки такий самий, як і механізму перемикання коробки передач.

3.3.4. Основні несправності коробок перемикання передач.

Основні несправності коробок перемикання передач:

- шум під час руху автомобіля;
- утруднене перемикання передач;
- самочинне вимикання передачі;
- підтікання масла.

Шум у коробці передач з'являється через:

- відсутність масла в картері;
- велике спрацювання дуб'їв шестерень і підшипників валів.

Утруднене перемикання передач спостерігається внаслідок:

- застосування з підвищеною в'язкістю;
- поломки пружин кілець синхронізаторів;
- деформування або заїдання сферичного шарніра важеля перемикання передач;
- заїдання штоків вилок і деформування вилок перемикання передач.

Самочинне вимикання передачі спричиняється:

- спрацюванням фіксаторів або поломкою їхніх пружин;
- спрацюванням блокувальних кілець синхронізаторів.

Для усунення зазначених несправностей треба зняти та розібрати коробку передач, спрацьовані деталі замінити.

3.4. Призначення та будова карданної передачі. Основні несправності

Ведучі мости автомобіля встановлюються на рамі або на кузові автомобіля за допомогою пружних елементів підвіски та під час руху змінюють своє положення відносно місць кріплення. Для передавання крутного моменту від коробки передач до ведучого моста застосовують **карданні передачі**.

передньо- і повнопривідних автомобілях. За допомогою таких карданних передач здійснюється з'єднання ведучих коліс машини з диференціалом ведучого моста.

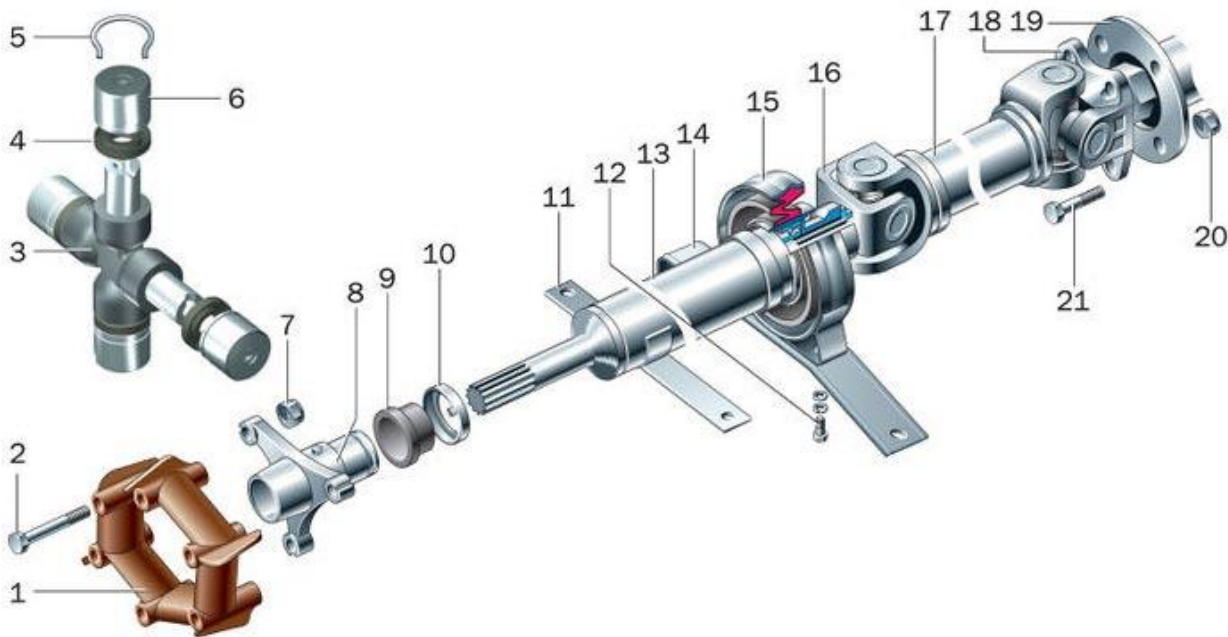


Рис. 3.20. Будова карданної передачі:

**1 – еластична муфта; 2, 12, 21 – болт; 3 – хрестовина;
4, 9 – сальник; 5 – стопорне кільце; 6 – підшипник; 7, 20 – гайка;
8, 19 – фланець; 10 – обойма сальника 9; 11, 14 – кронштейн;
13 – передній карданний вал; 15 – проміжна опора; 16 – вилка
переднього карданного валу; 17 – задній карданний вал;
18 – вилка заднього карданного валу**

Карданні вали виготовляються з тонкостінних сталевих труб, на кінцях яких запресоване та приварено хвостовики вилок. Після складання карданні вали балансують для зменшення вібрацій, які виникають під час роботи карданної передачі.

Основні несправності:

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

Ці несправності проявляються у ривках під час зрушування автомобіля з місця та перемикання передач, а також у шумах під час руху.

3.5. Призначення та будова ведучих мостів автомобіля. Основні несправності

Передній і задній ведучі мости приймають участь у передачі крутного моменту від двигуна до коліс. Ведучі мости автомобілів – це сукупність механізмів, з'єднаних у загальному корпусі, за допомогою яких крутний момент передається від коробки передач до рушій. Крім того, ведучі мости сприймають зусилля, що діють між рушієм машини і підвіскою. В автомобілях кількість ведучих мостів становить від одного до трьох. Основними механізмами ведучого моста автомобіля є головна передача, диференціал і півосі.

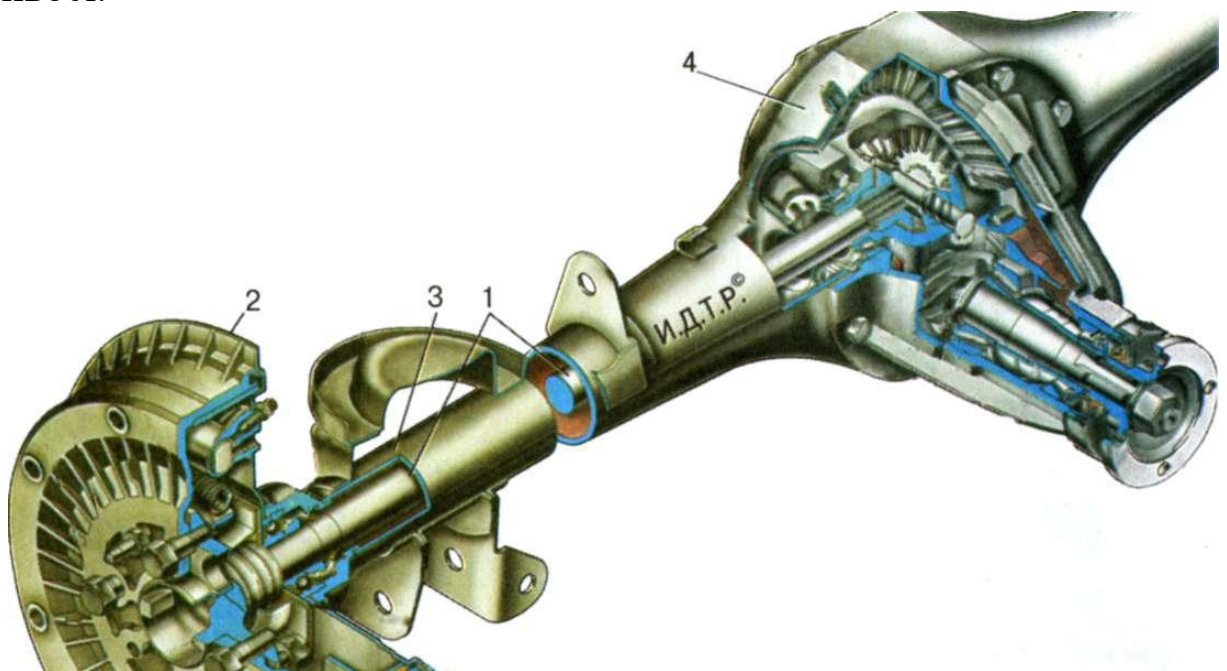


Рис. 3.21. Задній міст:

1 – піввісь; 2 – гальмовий барабан; 3 – балка заднього мосту; 4 – головна передача

Головна передача складається з однієї пари конічних шестерень і призначена для збільшення передатного числа трансмісії і передачі обертового руху валам, розміщеним перпендикулярно поздовжній машини.

Залежно від кількості шестерень головні передачі поділяють на:

- *одинарні конічні*, що складаються з однієї пари шестерень поділяються на:
 - прості;
 - гепоїдні;

– *подвійні*, які складаються з пари конічних і пари циліндричних шестерень.

Одинарні конічні прості передачі (рис. 3.22, а) застосовують переважно на легкових автомобілях і вантажних автомобілях малої і середньої вантажопідйомності. В цих передачах ведучу конічну шестірню 1 з'єднано з карданною передачею, а ведена 2 – з коробкою диференціала і через механізм диференціала з півосями.

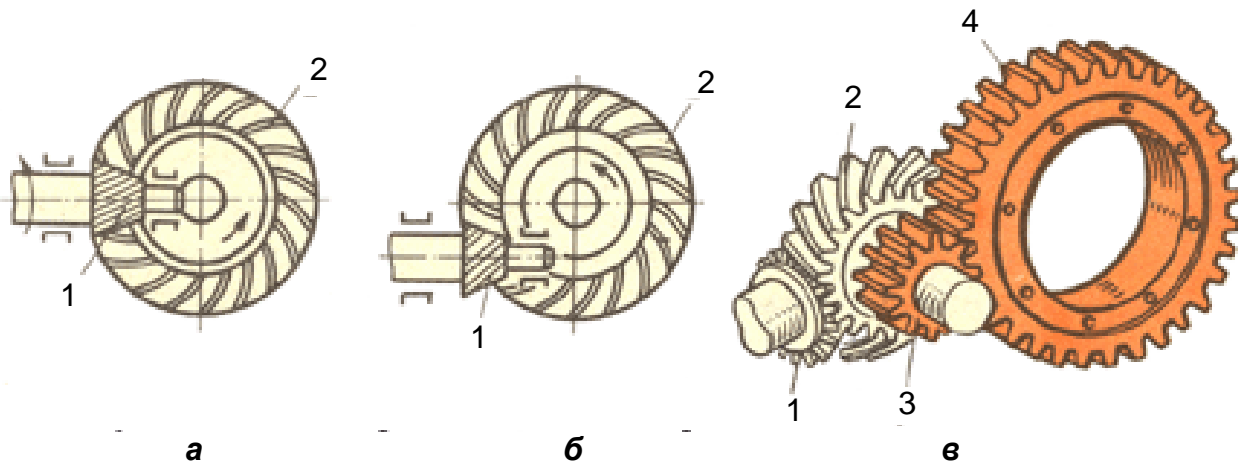


Рис. 3.22. Головні передачі:

а – одинарна конічна проста; б – одинарна конічна гепоїдна; в – подвійна; 1 – ведуча конічна шестерня; 2 – ведена шестерня; 3 – ведена циліндрична шестерня; 4 – ведуча циліндрична шестерня

У більшості автомобілів одинарні конічні передачі мають зубчасті колеса з **гепоїдним зачепленням** (рис. 3.22, б).

Одинарні конічні гепоїдні передачі порівняно з простими мають низку переваг: у них є вісь ведучого колеса, розташована нижче від осі відомого, що дає змогу опустити нижче карданну передачу, а отже, знизити підлогу кузова легкового автомобіля. Внаслідок цього опускається центр ваги і підвищується стійкість автомобіля. Крім того, гепоїдна передача має потовщену форму основи зуб'ів шестерень, що істотно підвищує їхню навантажувальну здатність та стійкість проти спрацювання. Проте для мащення шестерень необхідно застосовувати спеціальну оливу (гепоїдну), розраховану для роботи в умовах передавання великих зусиль, що виникають у місці контакту зуб'ів шестерень.

Подвійні головні передачі (рис. 3.22, в) встановлюють на автомобілях великої вантажопідйомності для збільшення загального передаточного числа трансмісії та підвищення крутного моменту. В цьому разі передаточне число головної передачі

визначають як добуток передаточних чисел конічної (1, 2) і циліндричної (3, 4) пар.

Диференціал (рис. 3.23) забезпечує обертання ведучих коліс з різними кутовими швидкостями, що важливо під час руху по криволінійній траєкторії та нерівній поверхні, а також розподіляє підведений до нього крутний момент між правим і лівим колесами.

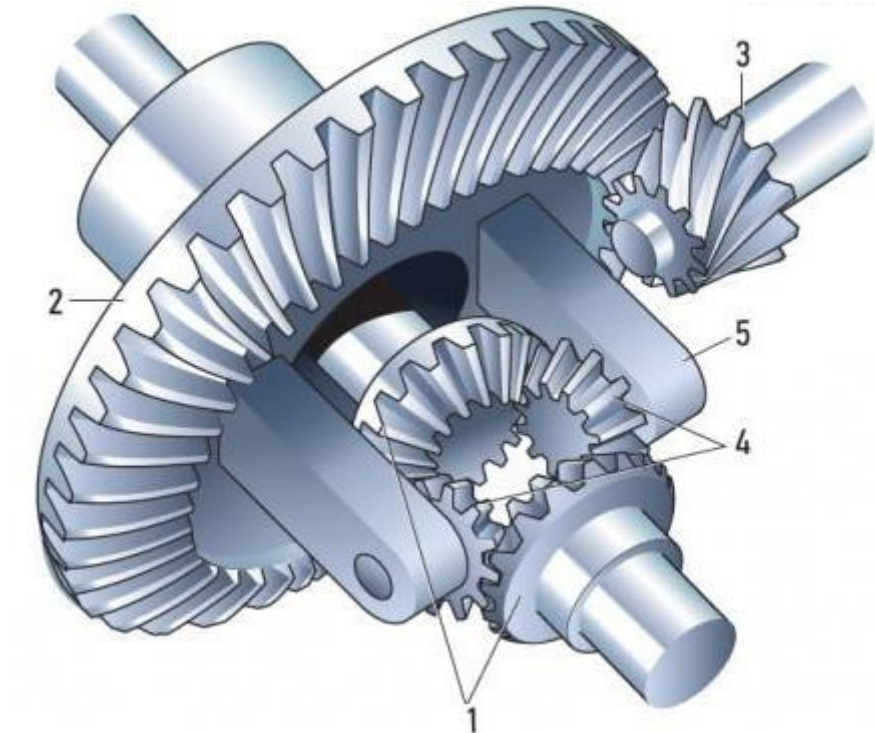


Рис. 3.23. Будова диференціала:
1 – шестерні полуосей; 2 – ведена шестерня головної передачі;
3 – ведуча шестерня головної передачі;
4 – шестерні сателіти; 5 – корпус

Диференціал (рис. 3.23) складається з корпусу 5, шестерень 1, 2, 3 та шестерень сателітів 4. Корпус 5 зазвичай поєднаний з відомою шестернею головної передачі 2. Шестерні сателіти 4 грають роль планетарного редуктора та з'єднують напівосьові шестерні 1 з корпусом диференціала 5. Півосьові (сонячні) шестерні 1 з'єднані з ведучими колесами за допомогою півосей на шліцьових з'єднаннях. При всіх плюсах у найпростішого диференціала існує і недолік. Справа в тому, що частота обертання може бути розподілена на колеса не тільки в співвідношенні, наприклад 50/50, 40/60 або 35/65, а і 0/100. Тобто, на одне колесо автомобіля може бути переданий абсолютно весь крутний момент, в той час як друге колесо буде абсолютно статично. Таке

трапляється в тому випадку якщо автомобіль застряг. Однак сучасні диференціали більш досконалі та практично позбавлені даного недоліку. Багато диференціалів мають жорстке автоматичне або ручне блокування. Крім того сучасні легкові повнопривідні автомобілі забезпечуються системою курсової стійкості, яка заснована на оптимальному розподілі крутного моменту між осями і окремими колесами в залежності від траєкторії руху.

За конструкцією розрізняють диференціали (рис. 3.24):

- конічні (рис. 3.24, а);
- циліндричні (рис. 3.24, б);
- черв'ячні (рис. 3.24, в).

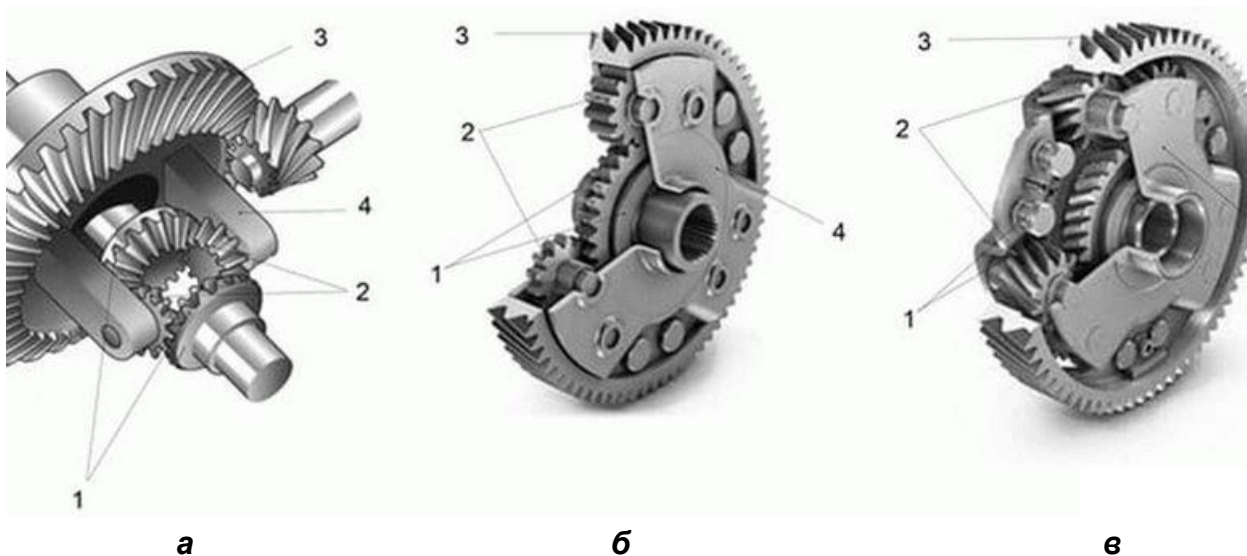


Рис. 3.24. Типи диференціалів:
а – конічні; б – циліндричні; в - черв'ячні;
1 – шестерні полуосей; 2 – шестерні сателіти; 3 – ведена шестерня головної передачі; 4 – корпус

За місцем встановлення на автомобілі розрізняють диференціали: міжколісні; міжосьові; міжбортові.

Міжколісний диференціал встановлюється між правим і лівим ведучими колесами однієї осі автомобіля.

Міжосьовий диференціал розміщений між ведучими мостами автомобіля.

Міжбортовий диференціал встановлюється між ведучими колесами з правої і лівої сторін автомобіля.

Міжколісні диференціали, як правило симетричні, оскільки дозволяють у певні моменти рівномірно розподіляти зусилля між ведучими валами. Для забезпечення фіксації валів диференціали обладнують механізмами блокування.

Розрізняють блокуючі і самоблокуючі диференціали. Привід блокуючого диференціала може бути механічним, гідравлічним або пневматичним. У самоблокуючих диференціалів нерівність моментів на вихідних валах досягається автоматично.

При русі автомобіля по прямій корпус диференціала обертається як єдине ціле з відомим конічним колесом (більшого розміру), шестірні сателіти не обертаються, ведучі колеса обертаються з однаковою кутовою швидкістю. При русі автомобіля на повороті шестірні-сателіти починають обертатися навколо своїх осей, праві шестірні, пов'язані з ведучими колесами, можуть обертатися з різними швидкостями. Крім позитивного ефекту, у застосуванні диференціала в головній передачі є й негативний. При влученні автомобіля лівими колесами на ділянку дороги з одним коефіцієнтом зчеплення, а правими – з іншим, які сильно відрізняються, диференціал може послужити недобру службі. Наприклад, взимку автомобіль, що потрапив одним ведучим колесом на лід, ніяк не може зрушитися з місця, хоча друге ведуче колесо перебуває на чистому асфальті. І все це через диференціал. Він автоматично перерозподіляє весь крутний момент до того колеса, під яким менший опір. Автомобілі, призначені для роботи в таких тяжких умовах, обладнують спеціальними системами, що дозволяють блокувати роботу диференціала. У цьому випадку на обидва ведучих колеса подається однаковий за величиною крутний момент.

Вали ведучих коліс. Вал ведучого колеса передає крутний момент від диференціала (автомобілі та колісні трактори) або механізму повороту (гусеничні трактори) до ведучих коліс. Вал ведучого колеса, який безпосередньо з'єднаний з диференціалом, називають **піввіссю** (автомобілі). У тракторах вал ведучого колеса служить складовою частиною **кінцевої передачі**. **Півосі** (вали ведучих коліс) залежно від навантаження, яке вони сприймають, поділяють на напіврозвантажені, розвантажені на $\frac{3}{4}$ та розвантажені.

Основні несправності:

- постійний шум і сильне нагрівання під час руху;
- шум на поворотах;
- підтікання масла.

Шум і нагрівання під час руху можуть виникати внаслідок:

- нестачі масла в картері (або застосування оливи невідповідного сорту);
- спрацювання або неправильного зачеплення зуб'ів шестерень головної передачі;
- спрацювання чи неправильного регулювання підшипників.

Для усунення несправностей слід перевірити, чи є масло, рівень якого має бути поблизу нижньої кромки заливного отвору; в разі потреби масла долити. Якщо це не допоможе, то задній міст підлягає ремонту.

Шум на поворотах найчастіше виникає в разі:

- заклинювання сателітів на осі;
- заїдання шийок півосьових шестерень в коробці диференціала.

Усувається шум заміною непридатних деталей.

Підтікання масла визначається оглядом місця стоянки автомобіля та усувається підтягуванням з'єднань, заміною прокладок та сальників.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. *Яке призначення трансмісії?*
2. *Які є види трансмісій?*
3. *Які схеми трансмісій застосовуються на вітчизняних автомобілях?*
4. *Яке призначення зчеплення?*
5. *Які основні деталі механізму зчеплення?*
6. *Зчеплення яких типів застосовуються на вантажних і легкових автомобілях?*
7. *Які приводи керування зчепленням застосовуються на вітчизняних автомобілях?*
8. *Яке призначення карданної передачі та з яких деталей вона складається?*
9. *Які бувають коробки передач?*
10. *Яке призначення синхронізатора та яка його будова?*
11. *Яке призначення роздавальної коробки?*
12. *Чим відрізняються роздавальні коробки без знижувальної передачі та з додатковою знижувальною передачею.*
13. *Які бувають головні передачі?*
14. *Яке призначення диференціала й диференціали яких типів застосовуються для різних дорожніх умов?*
15. *Як здійснюється привод ведучих коліс?*
16. *Які основні несправності коробки передач і як їх можна усунути.*

РОЗДІЛ 4 ХОДОВА ЧАСТИНА ТА ПІДВІСКА

4.1. Призначення та будова ходової частини автомобіля

Ходова частина передає на опорну поверхню масу автомобіля і приводить його в рух. Ходова частина автомобіля повинна відповідати цілому ряду якісних параметрів, що впливають на ефективність роботи машин. До таких параметрів слід віднести:

Прохідність – одна із основних якостей, що дозволяє ефективно використовувати машину.

Питомий тиск на ґрунт колісних машин залежить від типу шин і тиску повітря в них, навантаження на колеса, величини осідання коліс в ґрунт. Важливий фактор забезпечення якісних параметрів ходової частини автомобіля, на який слід звернути увагу, це плавність ходу. При переміщенні машин виникають коливання під дією зовнішніх і внутрішніх збуджуючих сил. Перші – від нерівності шляху, другі – від неурівноваження та нерівномірності обертання деталей і механізмів та інших факторів, обумовлених конструкцією машин.

Ходова частина об'єднує групу складальних частин, які утворюють:

- *несучу систему;*
- *підвіску;*
- *рушій.*

Несуча система є остовом автомобіля, до якого кріпляться всі агрегати.

Підвіска з'єднує несучу систему з рушієм і забезпечує плавність ходу автомобіля.

Рушій переносить підведену від двигуна через трансмісію потужність на остов і надає автомобілю поступального руху. Рушій забезпечує взаємодію машини з опорною поверхнею, перетворює енергію двигуна у корисну роботу, забезпечує рух машини і керування нею. Рушії бувають колісні, гусеничні і напівгусеничні.

4.2. Призначення та будова несучої системи автомобіля

Рама автомобіля – несуча система автомобіля, що представляє собою «скелет», на який кріпляться кузов, двигун,

агрегати трансмісії, підвіска. Отримана конструкція називається шасі.

За конструкцією рами бувають:

- *лонжеронні*, що складаються з двох поздовжніх балок (лонжеронів), з'єднаних поперечинами;
- *периферійні* (різновид лонжеронної конструкції), в яких у центральній частині рами відстань між парою лонжеронів роблять настільки великим, що після монтажу кузова лонжерони можна виявити прямо за дверними порогами;
- *хребтові*, які складаються з однієї поздовжньої балки з поперечинами;
- *вильчато-хребтові* (різновид хребтової конструкції), в яких передня, а іноді – і задня частини виконуються у вигляді вилок, утворених парою лонжеронів, що слугують для кріплення силової установки і агрегатів трансмісії;
- *решітчасті*, являють собою просторову ферму, для виготовлення якої використовуються відносно тонкі труби.

До складу **лонжеронної рами** входять кілька поперечин, які іноді називають «траверсами», пара поздовжніх лонжеронів (так називають головний силовий елемент несучої конструкції, що представляє собою короб складної форми, виконаний з металу), кронштейни та кріплення, призначені для установки на них кузова автомобіля і різних агрегатів (рис. 4.1). Як поперечини, так і лонжерони можуть відрізнятися по конструкції і формі. Виділяють Х-образні, К-образні, а також трубчасті поперечини. Їх призначення полягає в наданні конструкції максимально можливої жорсткості. Для виготовлення траверс зазвичай використовується гнучий металевий профіль. Для лонжеронів найбільш характерним є змінний по довжині П-подібний перетин (швелер). У самих навантажених ділянках висоту перетину швелера збільшують.

Лонжерони можуть розташовуватися паралельно відносно один одного або під певним кутом. Крім того, лонжерони можуть встановлюватися вигнутими у вертикальній або горизонтальній площині. Паралельне розташування використовується головним чином на вантажних транспортних засобах. Решта схеми непогано підходять для позашляховиків – автомобілів, що володіють підвищеною прохідністю. За рахунок установки лонжеронів під кутом можна домогтися отримання максимального кута, на який повертаються керовані колеса автомобіля. Вигини у вертикальній

площині виконуються для зниження центра ваги. Разом з цим стає нижче і рівень підлоги в машині. Завдяки вигину лонжеронів в горизонтальній площині крім зниження рівня підлоги досягається істотне підвищення рівня пасивної безпеки в разі можливого бокового зіткнення.



Рис. 4.1. Лонжеронна рама

Для з'єднання деталей, що входять до складу рами, між собою використовуються болти, заклепки. Широке поширення знайшли і зварні з'єднання. Рами на заклепках частіше використовують в конструкціях вантажних автомобілів, а зварні рами – при виготовленні легкових машин і самоскидів з великою вантажопідйомністю. Болти знайшли застосування в малосерійному виробництві. Лонжеронними рамами оснащуються майже всі вантажні машини і позашляховики. Саме популярністю таких конструкцій обумовлено те, що під поняттям «рама» найчастіше мається на увазі саме лонжеронна несуча система.

Периферійна рама часто розглядається в якості різновиду конструкції лонжеронного типу. У центральній частині периферійної рами відстань між парою лонжеронів роблять настільки великою, що після монтажу кузова лонжерони можна виявити прямо за дверними порогами. «Ахіллесова п'ята» такої рами – це місця, де здійснюється перехід від збільшеної відстані між лонжеронами до нормальної. В цих місцях монтуються спеціальні коробчаті посилення, аналоги яких нерідко зустрічаються в машинах з несучим кузовом. Результатом застосування периферійної конструкції стає значне зниження

підлоги кузова, який цілком розміщується між лонжеронами, що в підсумку забезпечує зменшення загальної висоти транспортного засобу.

Розробка **хребтової рами** була здійснена чехословацькою компанією «Татра» в 20-х роках минулого століття. Саме такими рамними шасі обладнано багато автомобілів, що випускаються цим підприємством. Основний конструктивний елемент хребтової рами (рис. 4.2) – це центральна трансмісійна труба, на якій об'єднуються картери силового агрегату і таких вузлів, як зчеплення, коробка передач, головна передача.



Рис. 4.2. Хребтова рама

Установку такої рами супроводжує необхідність в обладнанні автомобіля незалежною підвіскою всіх коліс, що в більшості випадків реалізується шляхом кріплення з боків до хребта пари півосей, що гойдаються (на кожній з них присутні по одному шарниру). Головним достоїнством даної схеми є високий показник жорсткості. До того ж, стає можливою безпроблемна розробка всіляких модифікацій автомобілів з різним числом ведучих мостів. Основний недолік – це складність ремонту агрегатів, які жорстко закріплені на рамі. З цим і пов'язана невисока популярність хребтових рам в сучасному автомобілебудуванні.

Свого роду різновидом розглянутого вище типу рами є **вильчато-хребтова конструкція**. Тут передня, а іноді – і задня частини виконуються у вигляді вилок, утворених парою лонжеронів, які слугують для кріплення силової установки і агрегатів трансмісії. Така рама відрізняється від звичайної хребтової тим, що картери вузлів силової передачі виготовляються

окремо. Багато фахівців відносять сюди і так звані Х-подібні рами, які іноді називають різновидом лонжеронних установок.

Решітчасті рами іноді називають просторовими або трубчастими. Така система являє собою просторову ферму, для виготовлення якої використовуються відносно тонкі труби (рис. 4.3). Ці труби виконуються з легованих сталей, що відрізняються високою міцністю. Крім того, цей матеріал повинен бути легким і міцним на кручення. Трубчасті конструкції знайшли застосування в гоночних і спортивних машинах, адже для них одним з важливих параметрів є мінімальна маса при максимальній міцності. Інтегрована в кузов рама конструктивно не має суттєвих відмінностей від звичайної, проте вона з'єднується з кузовом за допомогою зварювання.



Рис. 4.3. Решітчаста рама

До головних переваг рамних конструкцій автомобіля відносяться: простота, досить низька вартість, можливість уніфікації базових моделей транспортних засобів, сприйняття серйозних навантажень при їзді, підвищення комфортабельності, забезпечення кращої шумоізоляції. Крім того, ремонт автомобіля з рамою після дорожньо-транспортної пригоди значно легше, ніж ремонт машини, що має несучий кузов. Недоліками рам є збільшення маси автомобіля (якщо порівнювати з несучим кузовом), а також найгірша пасивна безпека, пов'язана з труднощами, що виникають при створенні зон запрограмованої деформації.

На легкових автомобілях за раму слугує кузов, каркас якого становить жорстку зварну конструкцію, підсилену зовнішніми облицювальними панелями. Загальна жорсткість кузова досягається відповідним з'єднанням сталевих панелей облицювання, в які заформовують підсилювальну арматуру у вигляді різних тонкостінних профілів. У місці кріплення двигуна до корпусу кузова приварюють коротку раму, яка з'єднується з основою (підлогою). Підлогу кузова виготовляють із товстих металевих листів і по боках підсилюють порогами, що мають коробчасту форму. Облицювальні панелі кузова штамнують із тонкостінних металевих листів. Деталі несучого кузова, як правило, з'єднують зварюванням.

4.3. Призначення та будова підвіски автомобіля

Підвіска автомобіля забезпечує пружний зв'язок рами або кузова з мостами та колесами, пом'якшує удари, що сприймаються ними, а також поштовхи під час їзди по нерівностях дороги. Пружні властивості підвіски зумовлені застосуванням пружного елемента. Робота підвіски ґрунтується на перетворенні енергії удару в разі наїзду колеса на нерівність дороги в переміщення пружного елемента підвіски, внаслідок чого сила удару, що передається на кузов, зменшується та підвищується плавність ходу автомобіля.

За характером коліс і кузова під час руху автомобіля всі підвіски поділяють на:

- *залежні;*
- *незалежні.*

Залежна підвіска (рис. 4.4, а) забезпечує жорсткий зв'язок між лівим і правим колесом, у результаті чого переміщення одного з них у поперечній площині передається іншому та спричинює нахил кузова.

Незалежна підвіска (рис. 4.4, б) характеризується відсутністю жорсткого зв'язку між колесами одного моста. Кожне колесо підвішене до кузова незалежно від іншого колеса. В результаті при наїзді одним колесом на нерівності дороги коливання його не передаються іншому колесу, зменшується нахил кузова і підвищується стійкість автомобіля під час руху.

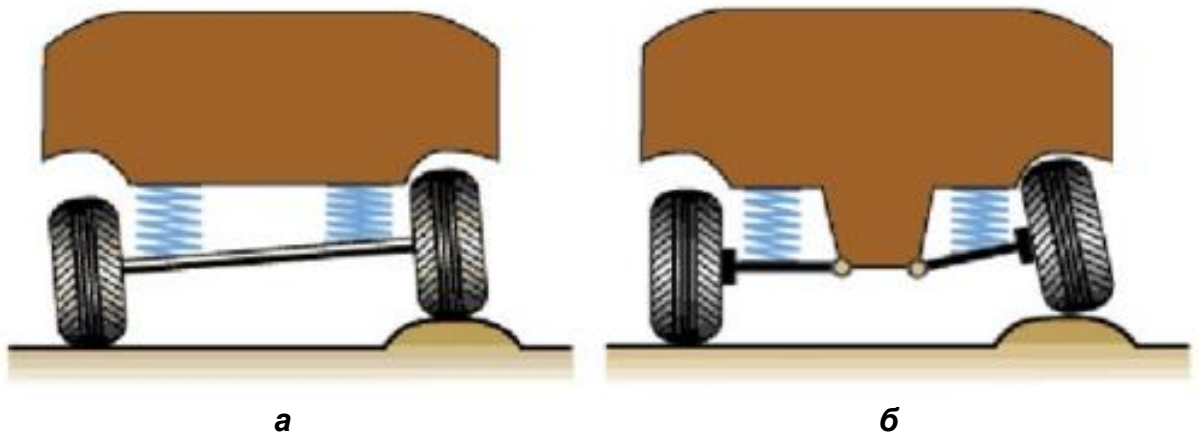


Рис. 4.4. Схеми підвісок автомобілів
а – залежна; б – незалежна

В залежній підвісці (рис. 4.5) колеса однієї осі жорстко пов'язані між собою. Вони завжди паралельні один одному (або іноді мають невеликий заданий розвал, на етапі проектування). На рівному покритті колеса перпендикулярні до поверхні дороги. На нерівному покритті перпендикулярність коліс до дороги може порушуватися (рис. 4.5, б).

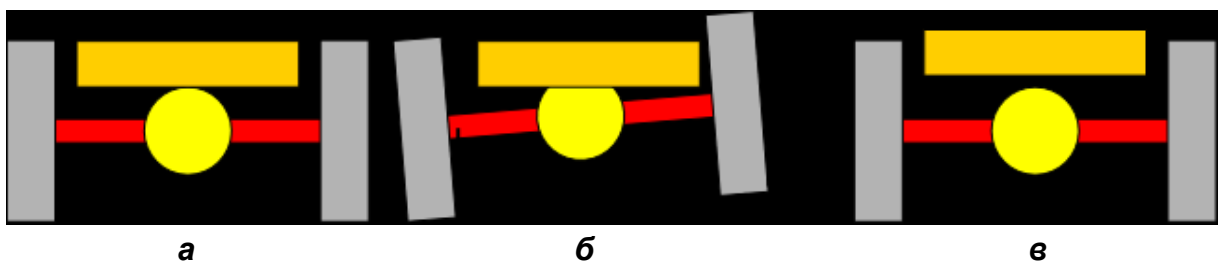


Рис. 4.5. Залежна підвіска

У незалежній підвісці (рис. 4.6) переміщення одного колеса не впливає, або практично не впливає, на інше. Характер їх переміщення одне відносно другого та відносно дороги задається геометрією конкретної підвіски. В незалежній підвісці колеса однієї осі не мають жорсткого зв'язку, і переміщення одного з них або ніяк не впливає на друге, або має на нього лише невеликий вплив. При цьому установчі параметри – такі, як колія, розвал коліс, а в деяких типах і колісна база – змінюються при стисненні і відбої підвіски, іноді в досить значних межах.

За кількістю важелів підвіски поділяють на:

- *двохважельні;*
- *багатоважельні.*

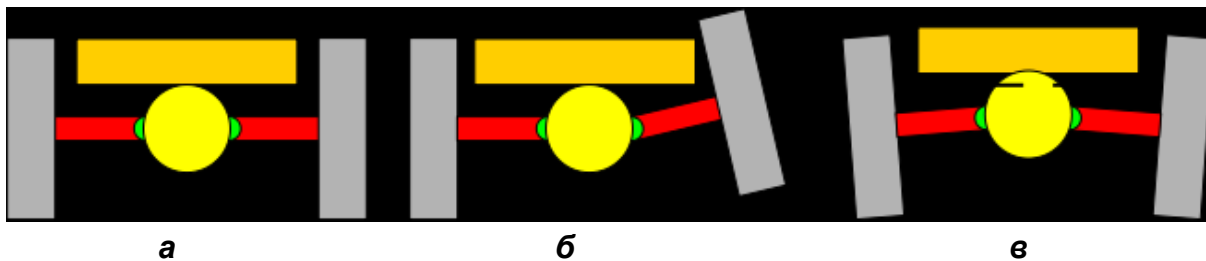


Рис. 4.6. Незалежна підвіска

Якщо в конструкції підвіски два важелі, то підвіска називається двохважельною. Якщо важелів більше двох, то підвіска називається багатоважільною.

За розташуванням важелів підвіски поділяють на підвіски:

- з поперечним розташуванням важелів;
- з поздовжнім розташуванням важелів;
- з косими важелями.

Якщо важелі розташовані поперек поздовжньої осі автомобіля, то підвіска називається з поперечним розташуванням важелів. Якщо важелі розташовані вздовж поздовжньої осі автомобіля, то підвіска називається з поздовжнім розташуванням важелів. А якщо важелі розташовані під певним кутом до осі автомобіля, то це підвіска з косими важелями.

За типом демпфуючого елемента (амортизатора) підвіски поділяють на:

- з телескопічним амортизатором;
- з важільним амортизатором.

За типом пружного елемента підвіски поділяють на:

- ресорні;
- пружинні;
- торсіонні;
- пневматичні;
- гідропневматичні.

4.3.1. Залежні підвіски автомобіля.

Залежні підвіски автомобіля бувають:

- на поперечних ресорах;
- на поздовжніх ресорах.

Підвіски на поперечних ресорах.

Цей дуже простий і дешевий тип підвіски широко застосовувався в перші десятиліття розвитку автомобіля, але у міру зростання швидкостей руху майже зовсім не використовується. Підвіска складалася з нерозрізної балки моста (ведучого або

неведучого) і розташованої над ним напівеліптичної поперечної ресори. У підвісці ведучого моста виникала необхідність розміщення його масивного редуктора, тому поперечна ресора мала форму прописної літери «Л». Для зменшення піддатливості ресори використовувалися поздовжні реактивні тяги. Залежна схема з поперечною ресорою і легкою балкою неведучого моста використовувалася в порівняно малонавантаженої задній підвісці багатьох передньопривідних автомобілів. Поздовжнє переміщення моста при цьому контролювалося двома поздовжніми реактивними тягами.

Підвіски на поздовжніх ресорах.

Це самий давній варіант підвіски. У ній балка моста підвішена на двох поздовжньо орієнтованих ресорах (рис. 4.7). Міст може бути як ведучим, так і неведучим, та розташований як над ресорою (зазвичай на легкових автомобілях), так і під нею (вантажівки, автобуси). Як правило кріплення моста до ресори здійснюється за допомогою металевих хомутів приблизно на її середині.

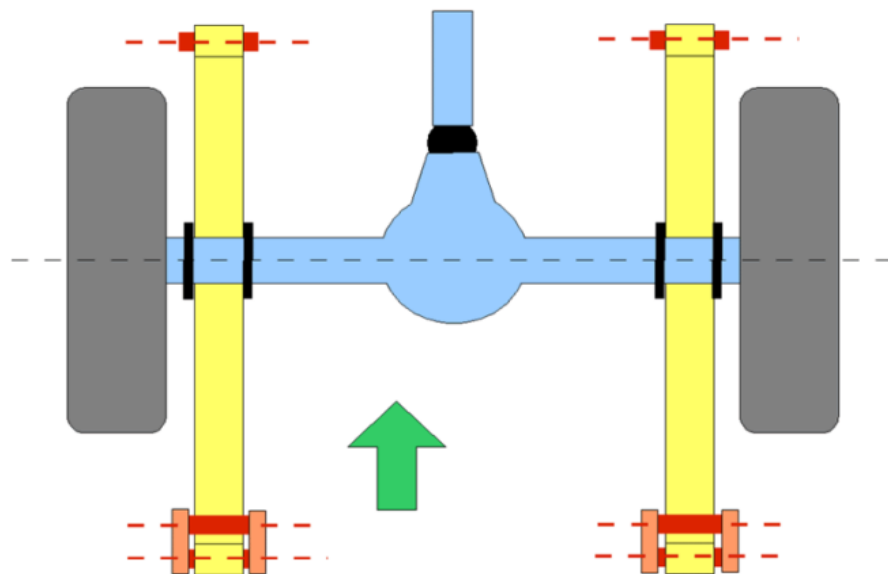
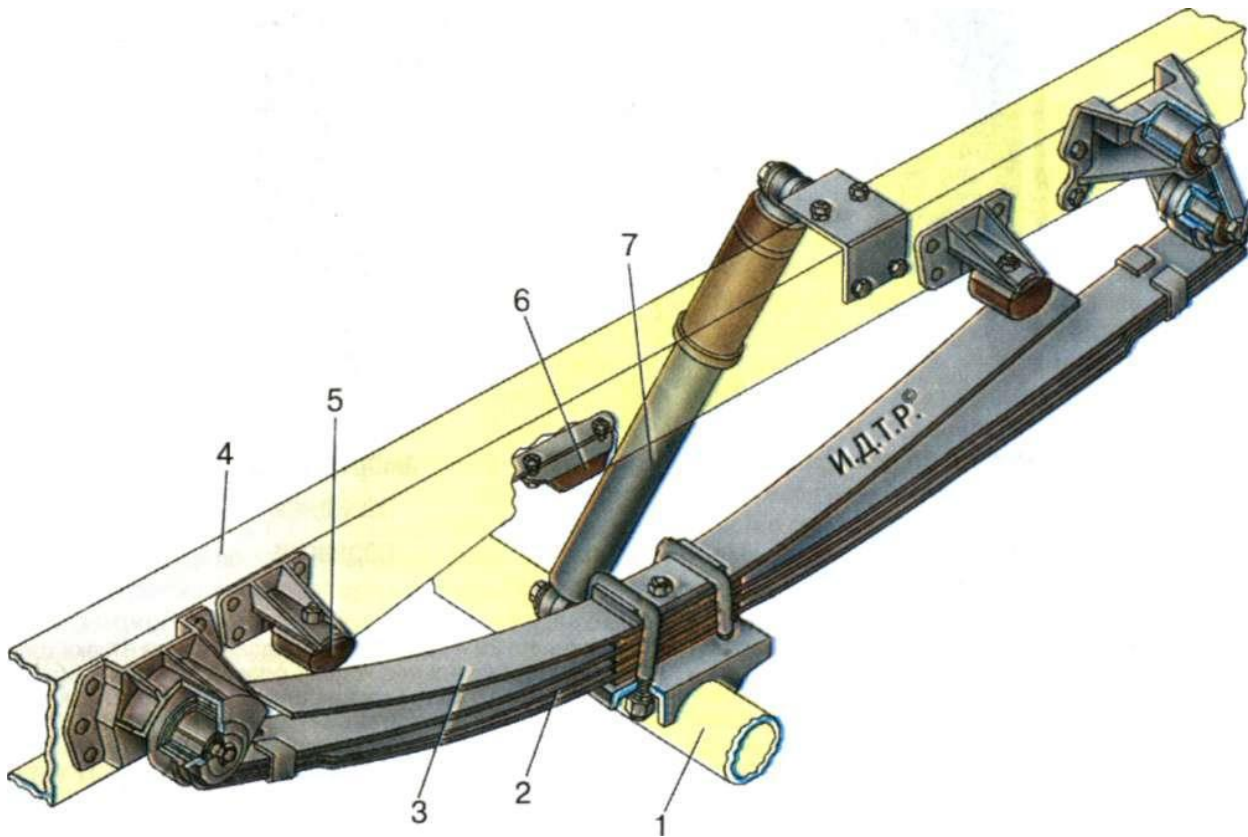


Рис. 4.7. Підвіска на поздовжніх ресорах

Ресора в її класичному вигляді являє собою пакет з пружних металевих листів (рис. 4.8), з'єднаних хомутами. Лист, на якому розташовані вушка кріплення ресори, називається корінним – як правило, його роблять самим товстим. В останні десятиліття спостерігається перехід до малолистових або навіть однолистових ресор, іноді для них використовуються неметалеві композитні матеріали.



*Рис. 4.8. Задня підвіска з листовими ресорами:
 1 – задній міст; 2 – основна листова ресора; 3 – додаткова листова ресора; 4 – рама; 5 – подушка; 6 – буфер; 7 – амортизатор*

У реальних підвісках найчастіше один елемент виконує відразу декілька функцій. Наприклад, багатолиста ресора в класичній ресорній підвісці заднього моста сприймає одночасно як нормальну реакцію дороги (є пружним елементом), так і бічні і подовжні сили (є і спрямовуючим елементом), а також за рахунок міжлистового тертя виступає в якості недосконалого фрикційного амортизатора. Тим не менш, багатолистові ресори також мають свої переваги. Дві головні – це, по-перше, ефект гасіння коливань, що виникає при міжлистовому терті, завдяки якому ресора працює як найпростіший фрикційний амортизатор (працюючи за рахунок тертя), а по-друге – те, що ресора має прогресивну характеристику, тобто її жорсткість збільшується по мірі зростання навантаження.

Проте в підвісках сучасних автомобілів, як правило, кожен з цих функцій виконують окремі конструктивні елементи, досить жорстко задають характер переміщення коліс відносно несучої системи і дороги, що забезпечує задані параметри стійкості і керованості.

Сучасні автомобільні підвіски стають складними конструкціями, що поєднують механічні, гідравлічні, пневматичні та електричні елементи, часто мають електронні системи управління, що дозволяє досягти поєднання високих параметрів комфортабельності, керованості і безпеки. Останнє є наслідком того, що жорсткість листів ресори тим більше, ніж вони коротші.

При невеликих навантаженнях деформуються тільки більш довгі та м'які листи, і ресора в цілому працює як м'яка, створюючи високу плавність ходу, при зростанні навантажень при великих ходах підвіски в роботу включаються короткі і жорсткі листи, жорсткість ресори в цілому нелінійно зростає і вона стає здатною без пробою витримати великі зусилля.

В підвісках сучасних легкових автомобілів поздовжні ресори в своєму традиційному вигляді практично не застосовуються, оскільки вони занадто піддатливі під дією поздовжніх і бічних сил, і за рахунок цього допускають в ході роботи підвіски (наприклад, на поворотах). Причому з ростом довжини ресори і зменшенням її жорсткості (підвищенням плавності ходу і комфортабельності автомобіля) ці явища стають все більш вираженими.

При розгоні поздовжні ресори допускають S-подібну деформацію, при якій міст повертається навколо своєї осі, що збільшує згинальну напругу, що діє в точках кріплення ресори. Введення в ресорну підвіску аналогічних жорстких напрямних елементів позбавило б її основних переваг – простоти і порівняної дешевизни, робить надмірно громіздкою, тому в таких випадках підвіска виконується зазвичай на інших типах пружних елементів, здатних сприймати тільки вертикальні зусилля, як правило, кручених пружинах, що працюють на крутінні торсіонних стержнях або пневмобалонах.

Одиничні випадки застосування ресор в сучасних легкових автомобілях, наприклад, в підвісках автомобіля Chevrolet Corvette та деяких Volvo, пов'язані з їх використанням виключно як пружного елемента, геометрію ж підвіски при цьому задають важелі, аналогічні використуваним в пружинній підвісці. Класичні ж ресорні підвіски, в яких ресора працює і як пружний, і як направляючий елемент зустрічаються нині практично тільки на консервативних позашляховиках і вантажних автомобілях, іноді – в поєднанні з додатковими пружними елементами, наприклад пневмобалонами (автобус «Богдан», деякі американські пікапи).

Підвіска з направляючими важелями.

Примітивніші варіанти мають менше число важелів. Якщо важеля всього два, при роботі підвіски вони перекошуються, що вимагає або їх власної піддатливості (наприклад, на деяких «Фіатах» початку шістдесятих років і англійських спорткарах важелі в пружинній задній підвісці робилися пружними, пластинчастими) або особливого шарнірного з'єднання важелів з балкою, або піддатливості самої балки на кручення (так звана торсіонно-важільна підвіска із зв'язаними важелями, що досі широко поширена на передньопривідних автомобілях).

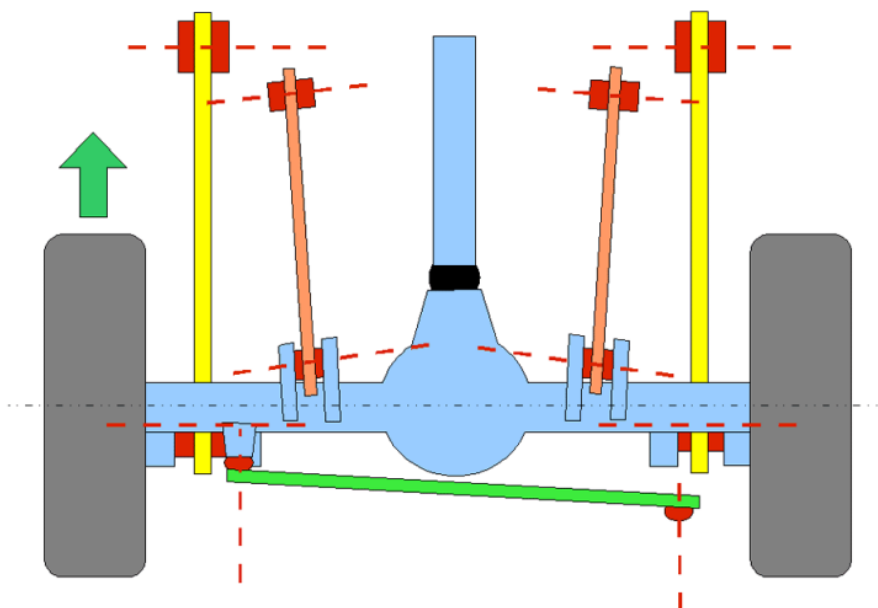


Рис. 4.9. Підвіска з направляючими важелями

В якості пружних елементів можуть використовуватися як виті пружини, так і наприклад пневмобаллони (особливо на вантажівках і автобусах).

4.3.2. Незалежні підвіски автомобіля.

Неалежні підвіски автомобіля бувають:

- з коливальними півосями;
- на повздовжніх важелях;
- на косих важелях.

Підвіска з коливальними півосями.

Підвіска з коливальними півосями (рис. 4.10) має по одному шарніру на кожному з них. Це забезпечує їх незалежне підресорювання, але при роботі підвіски такого типу змінюються в великих межах як колія, так і розвал коліс, що робить таку підвіску кінематично недосконалою.

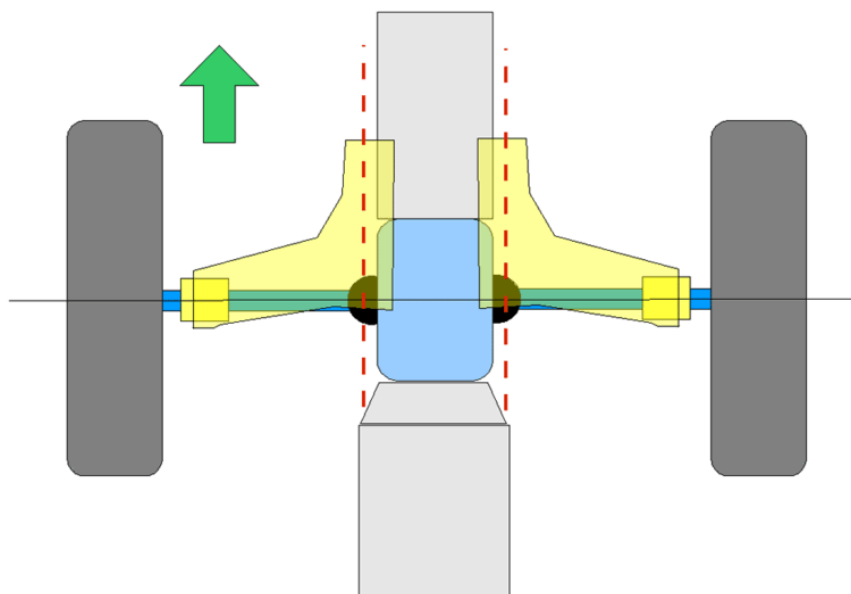


Рис. 4.10. Підвіска з коливальними півосями

Завдяки простоті і дешевизні такі підвіски широко використовувалися в якості ведучого заднього моста на задньопривідних автомобілях. Однак, у міру зростання швидкостей і вимог до керованості від неї стали повсюдно відмовлятися, як правило на користь складнішої, але і досконалішої підвіски на поздовжніх (рис. 4.11) або косих важелях (рис. 4.12).

Підвіска на поздовжніх важелях.

У цій підвісці кожне з коліс однієї осі прикріплено до поздовжнього важеля (рис. 4.11), закріпленого на рамі або кузові. Цей тип незалежної підвіски простий, але недосконалий.

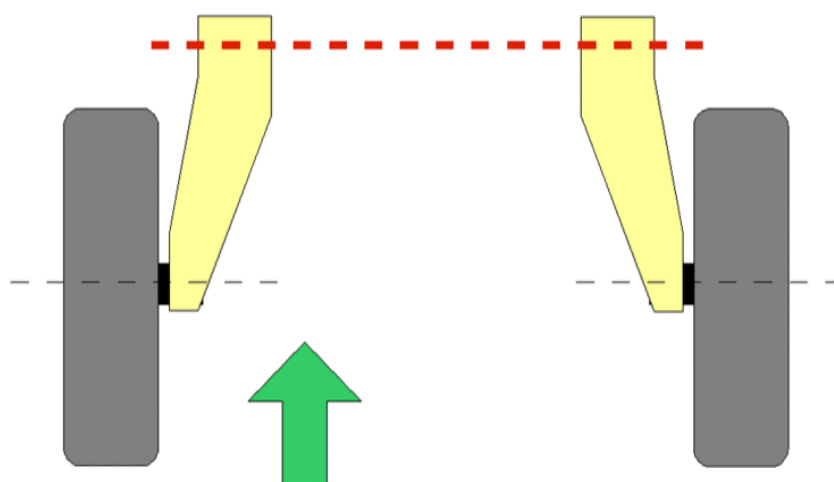


Рис. 4.11. Підвіска на поздовжніх важелях

При роботі такої підвіски в досить великих межах змінюється колісна база автомобіля, правда колія при цьому залишається постійною. При повороті колеса в ній нахиляються разом з кузовом істотно більше, ніж в інших конструкціях підвісок. Поздовжні важелі сприймають зусилля, що діють у всіх напрямках, а значить – піддаються великим навантаженням на кручення і вигин, що вимагає їх великої твердості.

Крім того, для неї характерне дуже низьке, в районі полотна дороги, розташування центру нахилу, що є недоліком для задньої підвіски. Крім простоти, як переваги такої підвіски можна назвати те, що між важелями підлогу автомобіля можна виконати абсолютно рівною, збільшивши обсяг, доступний для пасажирського салону або багажника. Це особливо відчувається при застосуванні в якості пружних елементів торсіонів, завдяки чому підвіска на поздовжніх важелях з поперечними торсіонними валами свого часу широко використовувалася на французьких автомобілях. Така підвіска з традиційними пружинними або гідропневматичними пружними елементами досить широко застосовувалася на задній осі передньопривідних автомобілів.

Підвіска на косих важелях.

Це по суті різновид підвіски на поздовжніх важелях. Підвіска на косих важелях майже завжди використовується на задній ведучій осі. У ній осі гойдання важелів розташовані під деяким кутом (рис. 4.12). Завдяки цьому зміна колісної бази мінімізується в порівнянні з підвіскою на поздовжніх важелях, зменшується і вплив нахилів кузова на нахил коліс (але з'являється зміна колії).

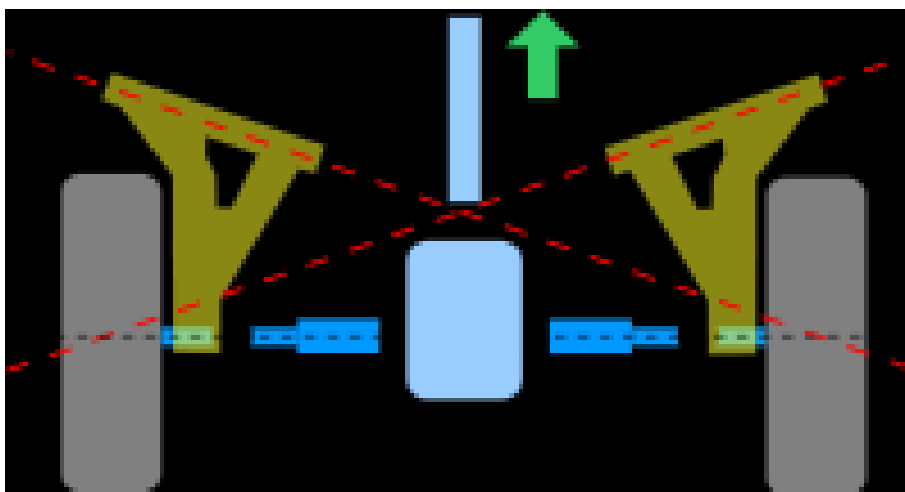


Рис. 4.12. Підвіска на косих важелях

Пружинні підвіски.

Пружинні підвіски – це класичний варіант передньої незалежної підвіски для легкових автомобілів. В якості пружного елемента використовуються гвинтові пружини, як правило розташовані між важелями, рідше – винесені в простір над верхнім важелем і спираються на бризговики крила (рис. 4.13).

Головна перевага – можливість задати за рахунок геометрії важелів потрібну мінімальну зміну розвалу і колії коліс в ході роботи підвіски.

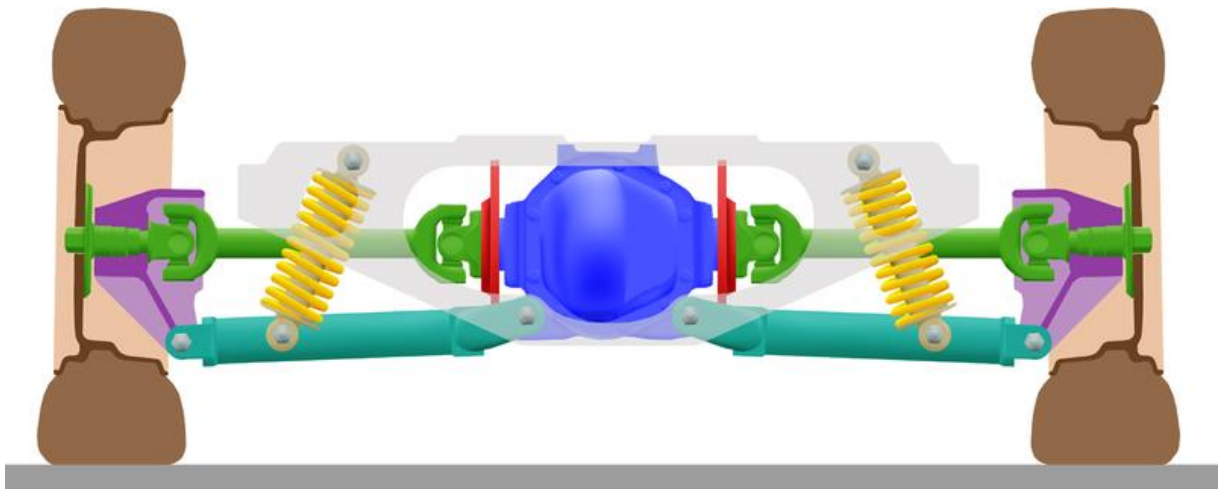


Рис. 4.13. Передня підвіска на подвійних поперечних важелях

В даний час таку підвіску мають тільки порівняно коштовні автомобілі, наприклад Audi A4 або дорогі серії автомобілів Jaguar, причому як правило відразу і на передній, і на задній осі.

Гідропневматичні та пневматичні підвіски.

В якості пружних елементів використовуються пневмобаллони (дуже багато моделей легкових автомобілів північноамериканського виробництва кінця п'ятдесятих років, деякі історичні моделі Mercedes-Benz, Austin, Borgward та інших фірм) або гідропневматичні пружні елементи (знамениті підвіски фірми Citroën, зав'язані в єдину гідросистему з гідропідсилювачем керма і гальм, здатні у великому діапазоні змінювати дорожній просвіт автомобіля).

4.3.3. Основні параметри підвіски.

Колія – поперечна відстань між найвіддаленішими точками плям контакту шин з дорогою. Колія передньої осі може відрізнятися від колії задньої осі.

Колісна база – поздовжнє відстань між осями передніх і задніх коліс.

Вісь нахилу проходить порівняно низько під центром тяжіння, так як через застосування на серійних автомобілях високих рядних двигунів і досить високого розміщення пасажирів в салоні їх центр тяжіння виявляється досить високим. Майже повне суміщення осі поперечного нахилу і центра тяжіння досягається або на низьких спортивних автомобілях, особливо з низькими V-подібними або опозитними двигунами, або за рахунок особливої геометрії підвіски, що розміщає центр нахилу досить високо (наприклад, передня підвіска Ford Fiesta має центр нахилу, близький до центра тяжіння, а задня напівзалежна – вже ні).

Крім центру поперечного нахилу, виділяють і центр поздовжнього нахилу, який залишається нерухомим в той час, як автомобіль розганяється і гальмує. Як відомо, при розгоні і гальмуванні, особливо різкому, кузов автомобіля нахиляється відповідно назад або вперед.

4.3.4. Основні елементами підвіски.

Основними елементами підвіски є: *пружні елементи; напрямні елементи; демпфуючі елементи (амортизатори).*

Пружні елементи – це елементи, які сприймають і передають нормальні (спрямовані по вертикалі) сили реакції дороги, що виникають при наїзді колеса на її нерівності.

Напрямні елементи – це елементи, які задають характер переміщення коліс і їх зв'язку між собою та з несучою системою, а також передають поздовжні і бічні сили та їх моменти. У разі руху автомобіля по дорозі з нерівностями виникають коливання кузова, які тривають певний час після наїзду коліс на перешкоду. Для гасіння цих коливань у конструкції підвіски передбачають **амортизатори** (переважно рідинні телескопічного типу).

Демпфуючі елементи (амортизатори) служать для гасіння коливань несучої системи, що виникають внаслідок дії дороги. Амортизатор виконаний у вигляді циліндра, заповненого спеціальною рідиною, і поршня з металевим штоком. Деякі амортизатори доукомплектуються резервуарами зі стисненим газом (азотом), їх називають газовими. Докладна конструкція переднього і заднього амортизаторів легкового автомобіля показана на рис. 4.14.

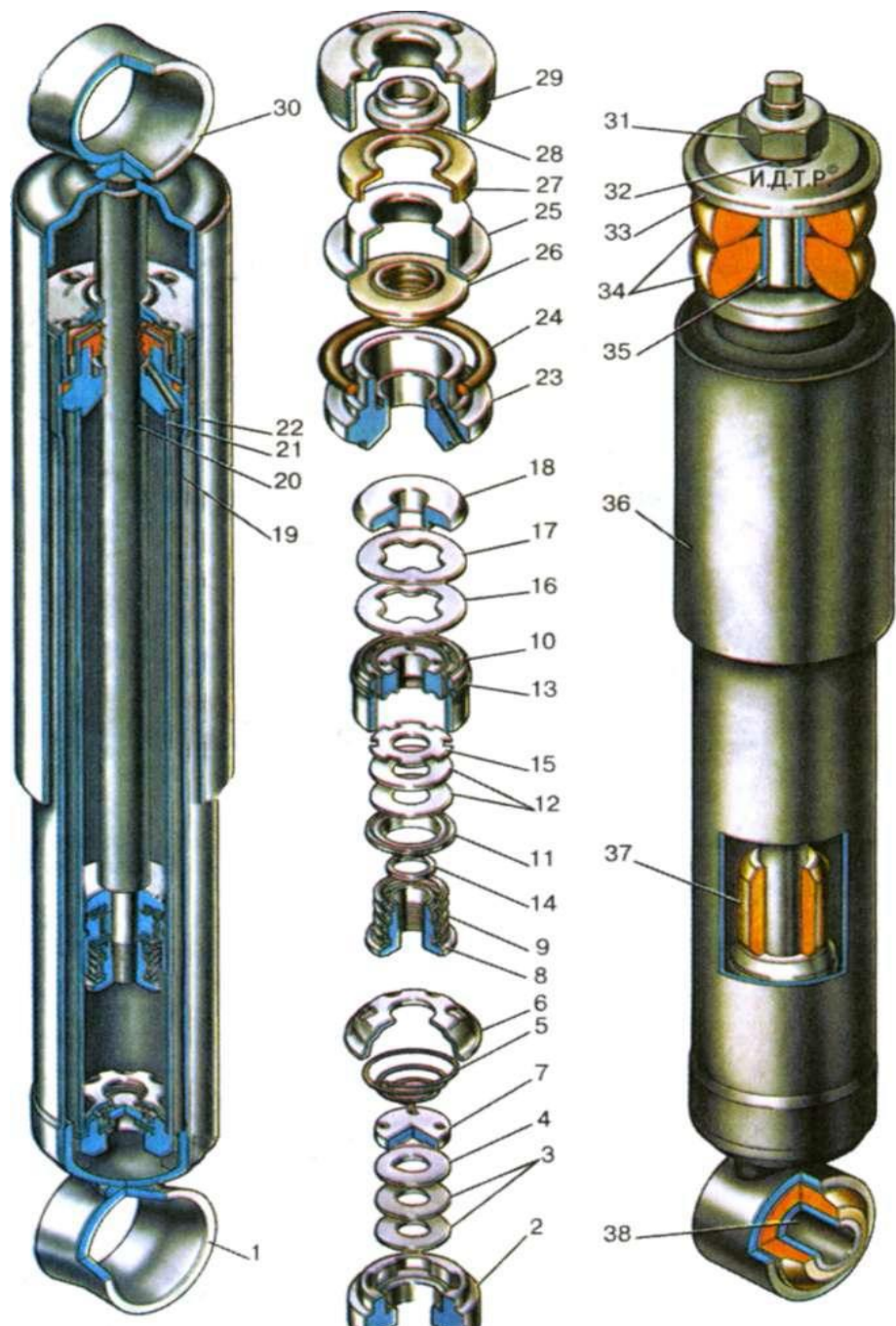
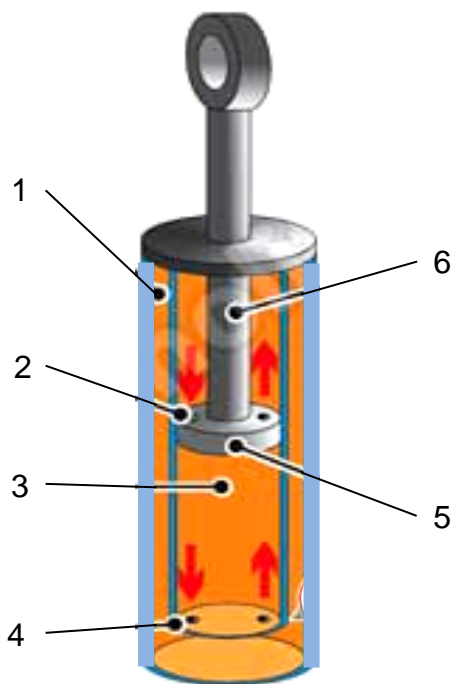


Рис. 4.14. Амортизатори передньої і задньої підвісок: 1 – нижнє вушко; 2 – корпус клапана стиску; 3 – диски клапана стиску; 4 – дросельний диск клапана стиску; 5 – пружина клапана стиску; 6 – обойма клапана стиску; 7 – тарілка клапана стиску; 8 – гайка клапана віддачі; 9 – пружина клапана віддачі; 10 – поршень амортизатора; 11 – тарілка клапана віддачі; 12 – диски клапана віддачі; 13 – кільце поршня; 14 – шайба гайки клапана віддачі; 15 – дросельний диск клапана віддачі; 16 – тарілка перепускного клапана; 17 – пружина пропускного клапана; 18 – обмежувальна тарілка; 19 – резервуар; 20 – шток; 21 – циліндр; 22 – кожух; 23 – напрямна втулка штока; 24 – ущільнювальне кільце резервуара; 25 – обойма сальника штока; 26 – сальник штока; 27 – прокладка захисного кільця штока; 28 – захисне кільце штока; 29 – гайка резервуара; 30 – верхнє вушко амортизатора; 31 – гайка кріплення верхнього кінця амортизатора передньої підвіски; 32 – пружинна шайба; 33 – шайба подушки кріплення амортизатора; 34 – подушки; 35 – розпірна втулка; 36 – кожух амортизатора передньої підвіски; 37 – буфер штока; 38 – гумометалевий шарнір

Найпоширенішими типами амортизаторів на легкових автомобілях є двотрубні і однострубні гідравлічні (рис. 4.15) або газонаповнені амортизатори (рис. 4.16).

Двотрубні гідравлічні амортизатори.

Назва амортизатора даного типу говорить сама за себе. Найпростіший вид амортизатора – це дві труби, зовнішня і внутрішня (рис. 4.15). Зовнішня труба ще виконує роль корпусу всього амортизатора і резервуара для робочої рідини. Внутрішня труба амортизатора називається циліндром. Усередині циліндра встановлений поршень, виконаний як одне ціле зі штоком. У поршні є отвори, в які встановлені односторонні клапани, частина клапанів спрямована в одну сторону, інші – у зворотню. Одні клапани називаються компенсаційними, інші – клапанами відбою.



**Рис. 4.15. Двотрубний телескопічний амортизатор:
1 – повітряний підпір; 2, 4 – клапани; 3 – масло;
5 – робочий поршень; 6 – шток**

Порожнина між циліндром і корпусом називається компенсаційною. Ця порожнина, а також циліндр амортизатора заповнені робочою рідиною. Циліндр з одного боку має отвір для штока поршня, а з іншого боку заглушений пластиною з отворами і односторонніми клапанами в них – компенсаційними і клапанами стиснення.

При переміщенні поршня в циліндрі масло перетікає з порожнини під поршнем в порожнину над поршнем, при цьому частина масла видавлюється через клапан, що знаходиться знизу циліндра. Частина рідини через клапани стиснення перетікає в зовнішній компенсаційний резервуар, де стискає повітря, яке поперше знаходилося під атмосферним тиском у верхній частині корпусу амортизатора.

Оскільки ця рідина має певну в'язкість і плинність, то швидше, ніж визначено, процес перетікання проходить не буде. Те ж саме, тільки в зворотному напрямку, відбувається на ході відбою, коли поршень переміщується вгору. При цьому задіюються компенсаційні клапани пластини циліндра і клапани відбою в поршні.

Однак дана конструкція має один, але істотний недолік: при тривалій роботі амортизатора робоча рідина нагрівається, починає змішуватися з повітрям в компенсаційному резервуарі і спінюється, в результаті відбувається втрата ефективності роботи і вихід з ладу.

Двохтрубні газо-гідравлічні амортизатори.

Щоб вирішити проблему спінювання робочої рідини в амортизаторі, вирішили в компенсаційний резервуар замість повітря закачати інертний газ (зазвичай використовують азот). Тиск може коливатися від 4 до 20 атмосфер.

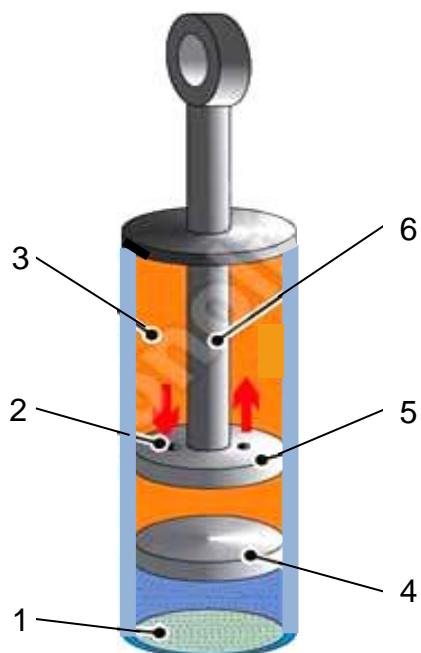
Принцип роботи нічим не відрізняється від двотрубного гідравлічного амортизатора (рис. 4.8), з тією лише різницею, що робоча рідина не спінюється так інтенсивно.

Однотрубні газонаповнені амортизатори.

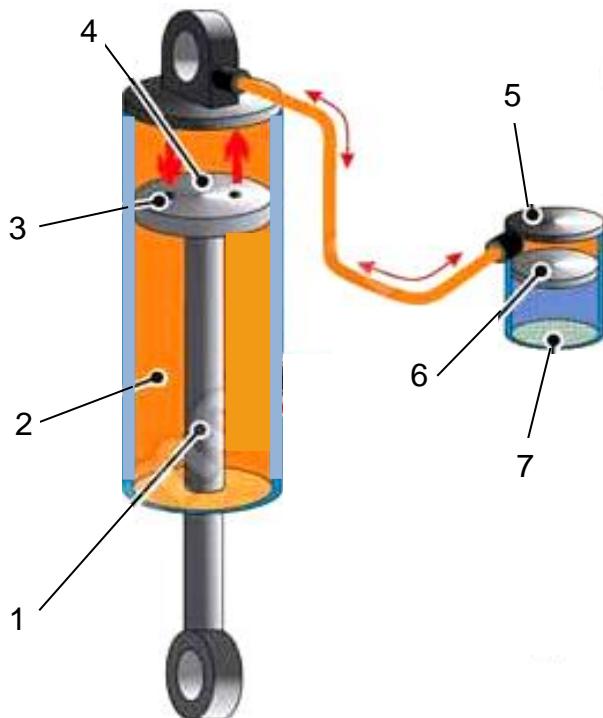
Відмінною особливістю даних амортизаторів є те, що у них є тільки одна труба – вона виконує роль і корпусу, і циліндра. Пристрій такого амортизатора відрізняється тільки тим, що в ньому немає компенсаційних клапанів (рис. 4.16). У поршні є клапани відбою і стиснення. Однак особливістю даної конструкції є плаваючий поршень, що відокремлює резервуар з робочою рідиною від камери з газом, який закачаний під дуже високим тиском (20-30 атмосфер).

Одна з переваг цієї схеми полягає в тому, що робоча рідина в амортизаторі значно краще охолоджується з огляду на те, що в корпусі всього одна стінка. Наступними перевагами можна назвати зменшення маси і габаритів та можливість установки штоком вниз

(рис. 4.17). Таким чином можна знизити величину неподресорених мас.



**Рис. 4.16. Однотрубний газонаповнений амортизатор:
1 – газовий підпір; 2 – клапани; 3 – масло; 4 – розділювальний поршень; 5 – робочий поршень; 6 – шток**



**Рис. 4.17. Однотрубний газонаповнений амортизатор,
встановлений штоком вниз:
1 – шток; 2 – масло; 3 – клапани; 4 – робочий поршень;
5 – резервуар; 6 – розділювальний поршень; 6 – газовий підпір
високого тиску**

Непідресореною масою є все, що знаходиться між поверхнею дороги і елементами підвіски. Чим менше непідресорена маса, тим менше її інерційність і тим швидше колесо повернеться в початкове положення після наїзду на будь-яку перешкоду.

Однак існують і значні недоліки газонаповнених амортизаторів, такі як: вразливість для зовнішніх пошкоджень, тобто будь-яка вм'ятина обернеться заміною амортизатора; чутливість до температури, чим вона вища, тим вище тиск газового підпору і жорсткіше працює амортизатор.

4.4. Призначення та будова рушіїв автомобіля

Рушії автомобіля (колеса) забезпечують безпосередній зв'язок автомобіля з дорогою, беруть участь у створенні та зміні напрямку його руху, передають навантаження від ваги автомобіля на дорогу.

Колісний рушій – це колеса з пневматичними шинами. У автомобілів рушій складається з чотирьох або шести коліс, розміщених відповідно на двох або трьох мостах.

Колісні рушії автомобілів оцінюють колісною формулою, яка складається з двох цифр: перша – показує загальне число коліс, а друга – число ведучих коліс. Так, колісні формули автомобіля – 4x2, 4x4, 6x4 та 6x6.

Залежно від призначення колеса автомобіля поділяють на:

- *ведучі*;
- *керовані*;
- *комбіновані* (ведучі і керовані);
- *підтримувальні*;
- *відомі*.

Ведучі колеса перетворюють крутний момент, що передається від трансмісії, на силу тяги, завдяки чому забезпечується поступальний рух автомобіля.

Керовані колеса сприймають через підвіску штовхальні зусилля від кузова та за допомогою рульового керування задають напрям руху.

Комбіновані колеса виконують функції ведучих і керованих коліс водночас.

Підтримувальні колеса створюють опір кочення для задньої частини кузова або рами автомобіля, перетворюючи штовхаючі зусилля на кочення коліс.

Відомі колеса передають зусилля і моменти, які діють тільки між мостом і опорною поверхнею.

4.4.1. Будова автомобільного колеса.

Автомобільне колесо складається (рис. 4.18):

- з пневматичної шини;
- ободу;
- ступиці;
- диска.

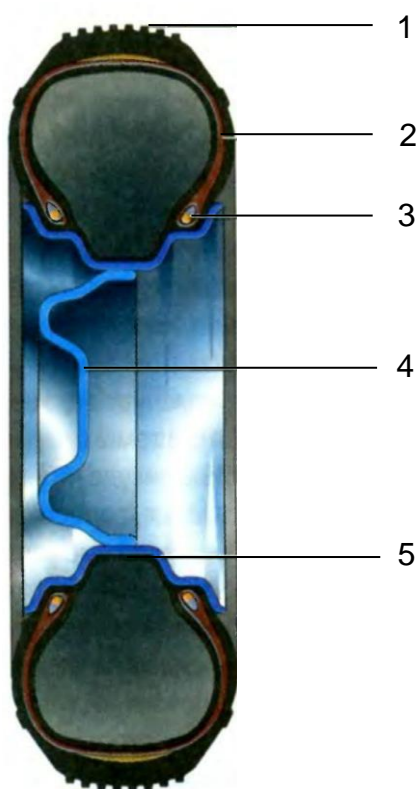


Рис. 4.18. Автомобільне колесо у зборі:

**1 – протектор; 2 – боковина; 3 – корд покритишки; 4 – диск колеса;
5 – обід**

Колісний диск зазвичай встановлюють на ступицю колеса, яка, в свою чергу, встановлена в поворотний кулак і вільно обертається на роликівих підшипниках. Виготовляють диск з листового металу шляхом штампування і наступного зварювання елементів. Диски можуть бути відлиті з легкосплавних матеріалів (наприклад, алюмінієвого і магнієвого сплаву), а можуть бути кованими, які поєднують в собі легкосплавний матеріал і штампування.

Пневматична шина – найважливіша частина автомобільного колеса. Вона вбирає невеликі поштовхи та удари від нерівностей дороги під час руху. Якщо колесо наїжджає на більш значні перешкоди, то сильні поштовхи викликають підвищену деформацію шини і плавне переміщення осі колеса. Здатність пневматичної шини плавно змінювати негативний вплив дефектів дорожнього покриття на вісь колеса називається згладжувальною.

Ефект згладжування забезпечується пружними властивостями стисненого повітря, що знаходиться в шині.

Коли частина шини при коченні виходить з контакту з дорожньою поверхнею, частка енергії, витрачена на деформацію шини, витрачається на внутрішнє тертя в гумі, перетворюючись в теплоту. Нагрівання негативно впливає на властивості шин, як результат – прискорення зносу.

Втрати енергії залежать від конструкції шини, внутрішнього тиску повітря в ній, навантаження, швидкості руху і переданого крутного моменту. Зі збільшенням деформації шини ростуть і втрати на внутрішнє тертя, наслідком цього є збільшення витрачаємої потужності на рух автомобіля.

Для зменшення деформації і незворотних втрат тиск повітря в шині треба збільшувати. Однак для задоволення вимог щодо забезпечення високої згладжувальної здатності шини, з одного боку, і зменшення необоротних втрат на внутрішнє тертя, з іншого боку, тиск повітря в шинах кожного типу встановлюють з урахуванням їх конструктивних особливостей і умов експлуатації.

Тиск повітря в шині колеса є найважливішим експлуатаційним показником і кожним виробником встановлюється відповідно до конструкції та прямим призначенням шини.

Експлуатація шини з протектором, висота якого менше гранично допустимої норми, встановленої правилами дорожнього руху, заборонено. Мінімально допустима висота протектора:

- для легкових автомобілів – 1,6 мм;
- для вантажних автомобілів вантажопідйомністю понад 3,5 тонн – 1,0 мм;
- для автобусів – 2,0 мм;
- для мотоциклів – 0,8 мм.

Шини діляться на два типи:

- *камерні;*
- *безкамерні.*

У камерних шинах є спеціальна камера, в яку закачується повітря. У безкамерних шинах покришка встановлюється на обід, ущільнюється і накачується повітрям.

Пневматична шина (покришка) складається (рис. 4.19) з:

- протектора, подушкового шару (з брекером);
- каркаса;
- боковин;
- посадочних бортів з сердечниками (силове кільце).

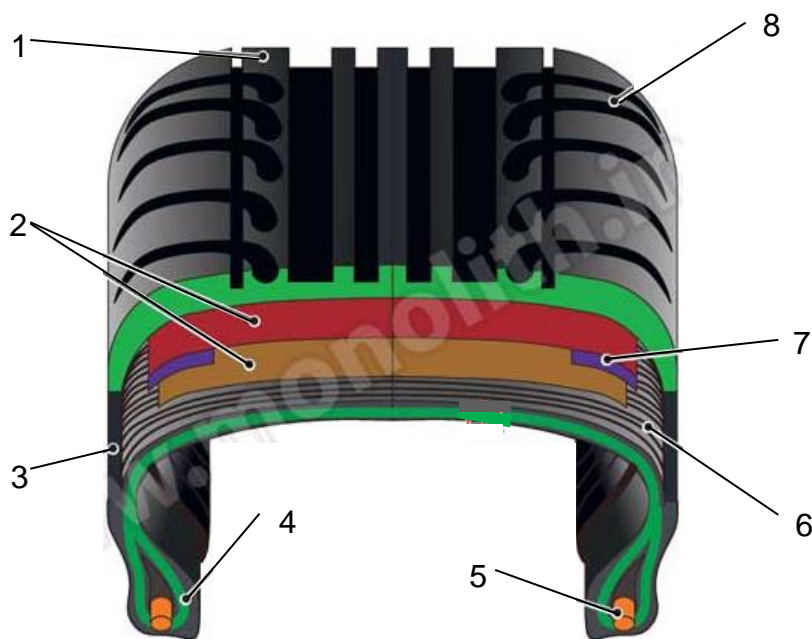


Рис. 4.19. Пневматична шина:

1 – протектор; 2 – подушковий шар і брекер; 3 – боковина покришки; 4 – посадочний борт; 5 – силове кільце з металокорду; 6 – капроновий корд; 7 – гумовий прошарок; 8 – плече покришки

Каркас служить основою покришки: він з'єднує всі її частини в одне ціле і надає покришці необхідну твердість, при цьому володіє високою еластичністю і міцністю. Каркас покришки виконаний з декількох шарів корду товщиною 1-1,5 мм. Число шарів корду є парним для рівномірного розподілу міцності конструкції і становить зазвичай 4 або 6 для шин легкових автомобілів і 6-14 для шин вантажних автомобілів і автобусів.

Зі збільшенням числа шарів корду підвищується міцність шини, але одночасно збільшується її маса і зростає опір коченню, що неприйнятно.

Корд являє собою спеціальну тканину, що складається, в основному, з поздовжніх ниток діаметром 0,6-0,8 мм з дуже рідкісними поперечними нитками. Залежно від типу і призначення шини корд може бути бавовняним, віскозним, капроновим, перлоновим, нейлоновим і металевим. Найдешевшим з усіх є бавовняний корд, але він має найменшу міцність, яка, до того ж, істотно зменшується при нагріванні шини. Міцність капронового корду приблизно в 2 рази вище, ніж бавовняного, а перлонового і нейлонового корду – ще вище. Найбільш міцним є металевий корд, нитки якого скручені з високоякісного сталевого дроту діаметром 0,15 мм. Міцність сталевих кордів вище бавовняного більш ніж в 10 разів, і вона не знижується при нагріванні шини. Шини з такого корду мають невелике число шарів (1-4), менші масу і втрати на кочення, вони більш довговічні. Нитки корду розташовують під деяким кутом до площини, проведеної через вісь колеса. Кут нахилу ниток залежить від типу і призначення шин. Він становить 50-52° для звичайних шин.

Подушковий шар (і брекер) зв'язує протектор з каркасом і охороняє каркас від поштовхів і ударів, які сприймаються протектором від нерівностей дороги. Він зазвичай складається з декількох шарів розрідженого обрешиненого корду, товщина гумового шару в якому значно більше, ніж у каркасного корду. Товщина подушкового шару дорівнює 3-7 мм, а число шарів корду залежить від типу і призначення шини.

Боковини захищають каркас від ушкодження і дії вологи. Їх зазвичай виготовляють з протекторної гуми товщиною 1,5-3,5 мм.

Борти надійно утримують покришку на ободі. Зовні борту є один-два шари прогумованої стрічки, яка захищає їх від стирання об обід і від ушкоджень при монтажі і демонтажі шини. У середині бортів є сталеві дротяні сердечники. Вони збільшують міцність бортів, охороняють їх від розтягування і запобігають зіскакуванню шини з обода колеса.

Камера утримує стиснене повітря всередині шини. Вона являє собою еластичну гумову оболонку у вигляді замкнутої труби. Для щільної посадки (без складок) усередині шини розміри камери трохи менше, ніж внутрішня порожнина покришки. Тому заповнена повітрям камера знаходиться в покришці в розтягнутому стані. Товщина стінки камери зазвичай становить 1,5-2,5 мм для шин легкових і 2,5-5 мм для шин вантажних автомобілів і автобусів. На

зовнішній поверхні камери робляться радіальні ризики, які сприяють відведенню назовні повітря, що залишається між камерою і покришкою після монтажу шини. Камери виготовляють з високоміцної гуми.

Безкамерна шина не має камери і ободної стрічки та виконує одночасно функції покришки і камери (рис. 4.20). За пристроєм вона дуже близька до покришки камерної шини і за зовнішнім виглядом майже не відрізняється від неї. Особливістю безкамерної шини є наявність на її внутрішній поверхні герметизуючого повітронепроникного гумового шару завтовшки 1,5-3,5 мм.

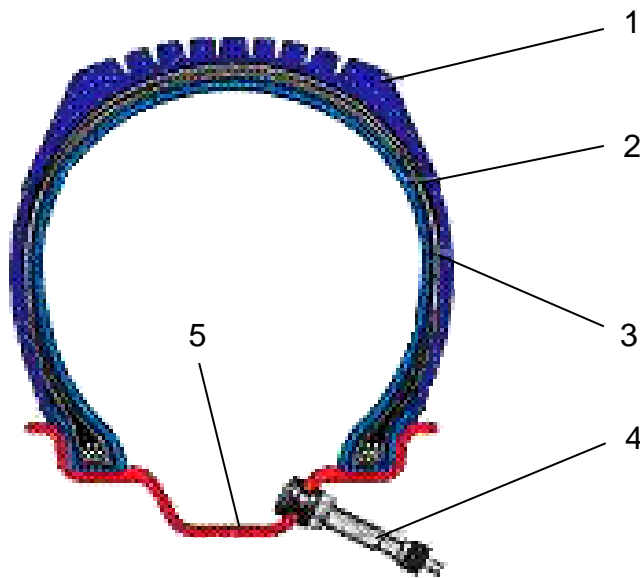


Рис. 4.20. Безкамерна шина:
1 – протектор; 2 – герметизуючий шар; 3 – каркас;
4 – вентиль колеса; 5 – обід

Матеріал каркаса безкамерної шини також характеризується високою повітронепроникністю, так як для нього використовують віскозний, капроновий або нейлоновий корд, повітронепроникність якого в 5-6 разів вище, ніж у бавовняного корду.

Посадковий діаметр безкамерної шини зменшений, вона монтується на герметичний обід.

Залежно від розташування ниток корду в каркасі шини поділяються на:

- *діагональні* (рис. 4.21, а);
- *радіальні* (рис. 4.21, б).

У каркасі **діагональних шин** нитки сусідніх шарів корду перетинаються під певним кутом (95... 115°) і кількість шарів

завжди парна (рис. 4.21, а). Під час контакту шини з дорогою змінюється кут перехрещування ниток корду, що призводить до підвищених деформації й теплоутворення, а також знижує термін служби шин.

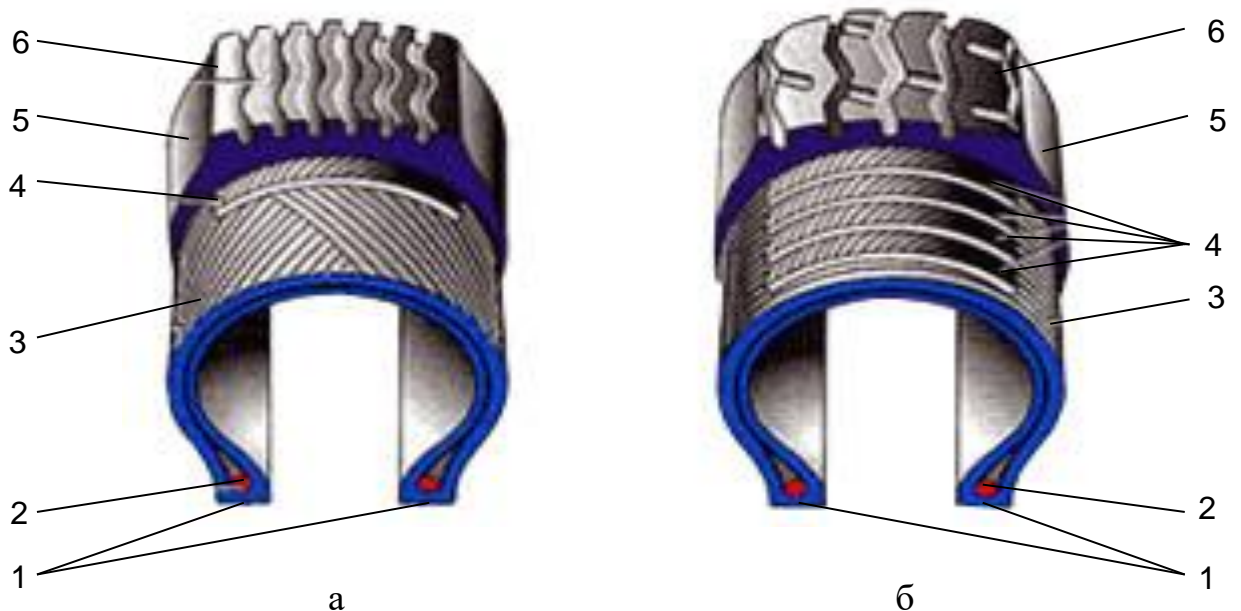


Рис. 4.21. Поперечний переріз покришок шин:
а – діагональної; б – радіальної;
1 – борти; 2 – дротяне кільце; 3 – каркас; 4 – брекер (подушковий шар); 5 – боковини; 6 – протектор

У **радіальних шин** нитки корду в каркасі розташовуються від борта до борта (по радіусу) і не перетинаються одна з одною (рис. 4.21, б). Така конструкція каркаса більш прогресивна: менша кількість шарів корду, зменшуються теплоутворення і опір коченню. Термін служби радіальних шин набагато більший, ніж діагональних.

Протектор становить бігову частину шини. Ззовні він має рисунок у вигляді виступів і канавок між ними. Завдяки рисунку протектора забезпечується потрібне зчеплення коліс із дорогою, тому для різних покриттів доріг застосовують різні рисунки протектора.

4.4.2. Типи протекторів шини.

Від рисунка протектора надзвичайно багато залежить, саме він визначає експлуатаційні властивості шини. Розміри канавок і блоків, їх напрямок – все це впливає на здатності автомобіля долати перешкоди.

Основні рисунки протектора шин (рис. 4.22):

- симетричний;
- асиметричний;
- направлений;
- ненаправлений.
- тип осі (для вантажних покришок).



а

б

в

г

Рис. 4.22. Рисунки протектора шин:

**а – симетричний направлений; б – симетричний ненаправлений;
в – асиметричний направлений; г – асиметричний
ненаправлений**

Симетричний рисунок протектора – це протектор, дві половинки якого дзеркально повторюють один одного. Такий рисунок є найбільш поширеним і бюджетним варіантом. При цьому забезпечується достатній рівень комфорту і безшумної їзди. Як правило, шини з таким рисунком мають м'які боковини. Вони прості в установці і оптимально підходять для пересування на невеликих швидкостях. В цілому ж, це непогане поєднання ціни та якості.

Покришки з асиметричним рисунком примітні тим, що у них є внутрішня і зовнішня сторона. Для зручності монтажу на диск на шину нанесені спеціальні позначки. Такі шини характеризуються динамічністю. У асиметричних моделях найчастіше досить високий індекс швидкості. При цьому вони здатні забезпечувати надійний контакт з дорогою, витримуючи будь-які навантаження і маневри.

Як правило, найбільш часто зустрічаються шини з **направленим рисунком протектора**. Для їзди по мокрій поверхні вони просто ідеальні – стійкість до аквапланування забезпечується за рахунок особливої конструкції жолобків, що розходяться «ялинкою». На сухому покритті такі моделі недостатньо продуктивні і можуть видавати шум.

Ненаправлений рисунок протектора більш зручний для їзди по рівній сухій поверхні, але поступається по дренажним якостям.

Для підвищення прохідності автомобілів в умовах бездоріжжя (розмоклі ґрунти, засніжені дороги, зоране поле) використовують спеціальні шини – аркові і пневмокотки (рис. 4.23).

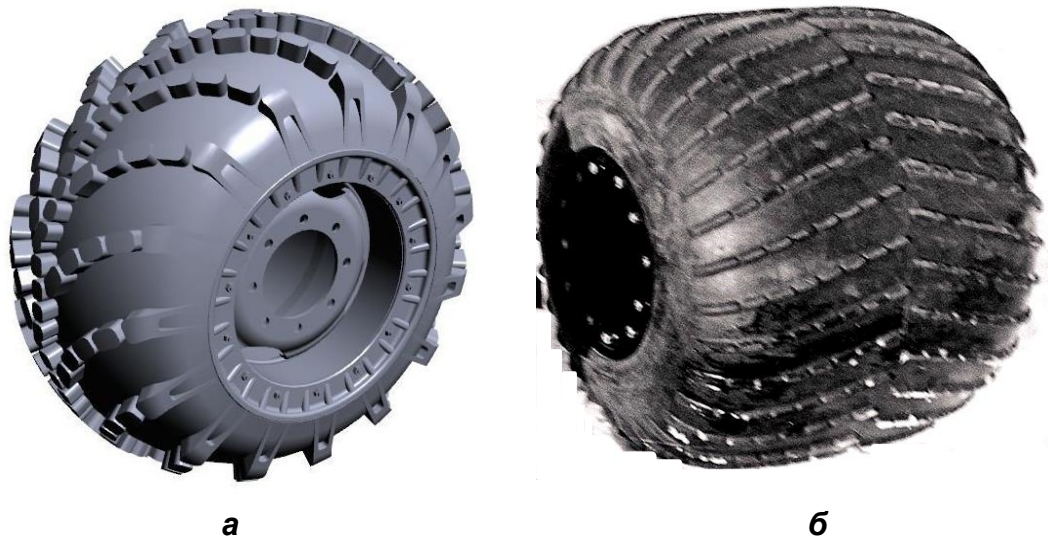


Рис. 4.23. Спеціальні шини: а – аркова; б – пневмокоток

Аркова шина (рис. 4.23, а) має профіль у вигляді арки, відношення $H/B = 0,3...0,4$, що створює велику площину контакту, зменшує питомий тиск на ґрунт, а загалом сприяє підвищенню прохідності. Аркові шини встановлюють замість здвоєних задніх шин на спеціальний обід.

Пневмокотки (рис. 4.23, б) мають П-подібний профіль перерізу, відношення $H/B = 0,2...0,3$, характеризуються підвищеною еластичністю й дуже малим тиском на ґрунт, тому призначаються для транспортних засобів, які працюють на сніговій цілині, сипких пісках або в заболоченій місцевості.

4.4.3. Позначення і маркування шин.

На боковині шини вказується маса інформації, яку можна умовно розділити на дві групи (рис.4.24):

- інформація про походження і відповідності шини: виробник, модель, дата і місце виробництва, дані про сертифікацію, унікальний ідентифікаційний номер шини;
- експлуатаційні характеристики шини: тип, розмір, індекси навантаження і швидкості, умови експлуатації, правила монтажу на диск, додаткові характеристики.

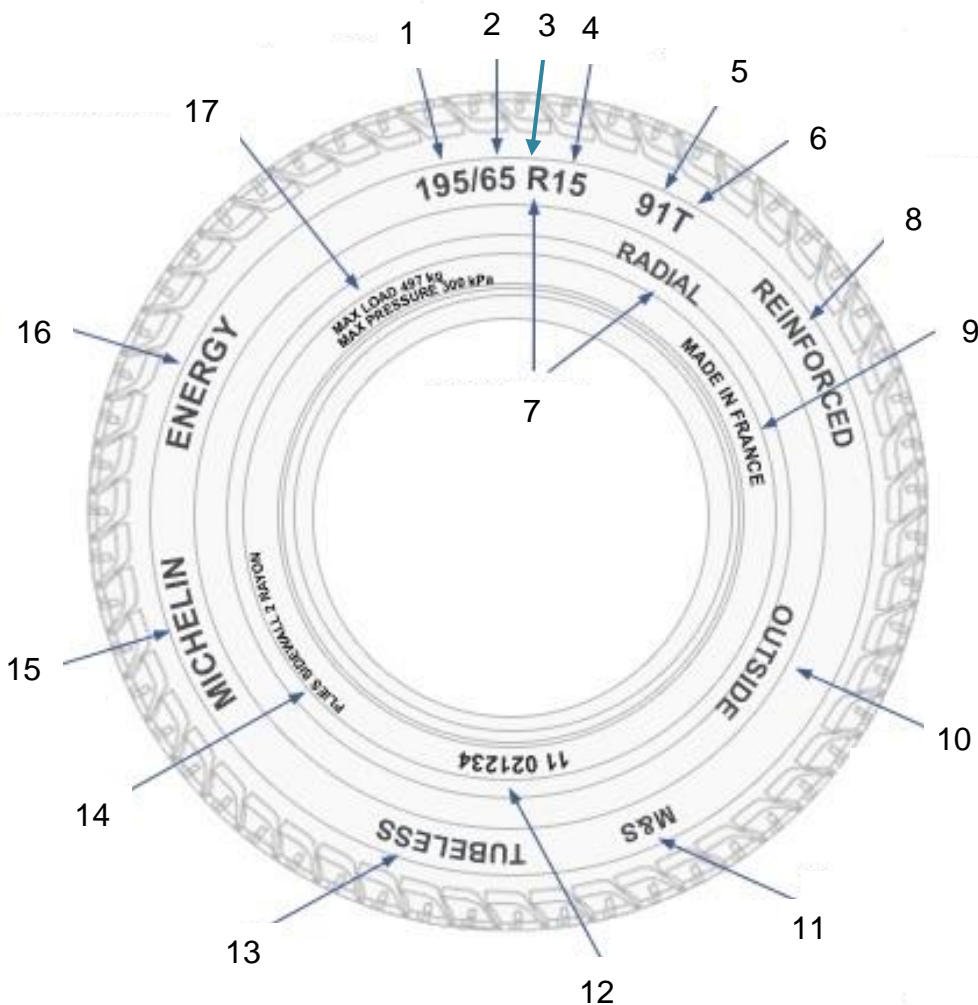


Рис. 4.24. Маркування шин

У загальному випадку маркування включає в себе такі елементи:

- RADIAL – шина радіального типу. На діагональних шинах –маркування немає;
- TUBELESS – шина безкамерні типу;
- TUBE TYPE – шини камерного типу.

Розмір шини – основна характеристика, з якою завжди починається підбір шини. Розмір шини містить в собі інформацію про ширину і висоту профілю, тип шини та посадковий діаметр.

Іноді після розміру можуть зустрічатися літерні символи, найбільш часто зустрічається індекс С, який позначає посилену шину з великим індексом навантаження. Розміри з індексом С характерні для легковантажного комерційного транспорту.

Індекс навантаження, індекс швидкості – службові індекси, що показують область застосування шини. Зазвичай, індекс швидкості вказується поруч з індексом навантаження, окремо від

власного розміру. Тим не менш, іноді можна зустріти специфікації шин, у яких використовується застаріле маркування – коли індекс швидкості зазначений у самому розмірі.

Індекс **ROTATION** позначає напрям обертання. Шини з направленим рисунком протектора встановлюються строго відповідно до стрілки:

- **LEFT** – шина встановлюється на ліву сторону автомобіля;
- **RIGHT** – шина встановлюється на праву сторону автомобіля.

Багато сучасних шин мають асиметричний рисунок протектора. Це зроблено для того, щоб збільшити жорсткість тієї частини шини, яка знаходиться на зовнішній стороні радіусу повороту. Проте є шини з асиметричним рисунком і їх можна ставити на будь-яку сторону. Головний критерій правильності установки асиметричних шин – наявність написів:

- **OUTSIDE (Side Facing Out)** – зовнішня сторона установки;
- **INSIDE (Side Facing Inwards)** – внутрішня сторона установки.

Індекс призначення шин для експлуатації в конкретних умовах – **M&S MUD AND SNOW** (бруд і сніг), **Winter** (зима), **Rain** (дощ), **Water** або **Aqua** (вода), **All Season North America** (всі сезони Північної Америки) і т.п.

Індекс відповідності **E17** – до Європейських стандартів, **DOT** – до стандартів США, **0205** – дата виготовлення (другий тиждень 2005 року). Цифра з буквою **E** означає, що шина має європейський сертифікат про відповідність стандарту безпеки.

Ще однією важливою і корисною групою інформації в маркуванні є категорія якості шин із загальних стандартів оцінки якості шин (**UTQG Standards**) Департаменту транспорту США. За результатами оцінки моделі шини на боковині наноситься таке маркування:

- **Treadwear 150** – показник відносної зносостійкості протектора. Число показує приблизну ходимість протектора шини по відношенню до еталонної шини, для якої це значення дорівнює 100. Тобто протектор шини з наведеним маркуванням 150 може прослужити в півтора рази довше, ніж "еталонна шина" при тих же умовах. Під «умовами» маються на увазі умови лабораторних випробувань шин;

– **Traction A** – цей показник позначає коефіцієнт зчеплення, властивий шині, і характеризує здатність шини гальмувати на вологому покритті. Так само як і попередній показник, цей є відносним. Можливі значення: **AA, A, B, C** – де **AA** відповідає найбільшому коефіцієнту зчеплення, а **C** – найменшому. Цей параметр характеризує роботу шини в досить м'яких умовах, і слабо придатний для оцінки стійкості шини до аквапланування;

– **Temperature B** – цей показник характеризує стійкість шини до тепла, що виробляється при роботі шини. Має три градації – **A, B і C**, де найбільшій термостійкості відповідає категорія **A**. Цей показник характеризує здатність шини відводити внутрішнє тепло, що генерується, в штатному режимі роботи.

Вимоги за максимальним навантаженням та тиском позначаються індексами:

– **MAX LOAD** – максимальне навантаження, кг/англійські фунти;

– **MAX PRESSURE** – максимальний внутрішній тиск в шині, КПа.

Ще на шинах іноді позначають стандарти та індикатори зносу. Для того, щоб Ви, перед тим як купити шини, диски, отримали більш повну інформацію, пропонуємо Вашій увазі таблицю індексів допустимої швидкості та вантажопідйомності. Ці маркери входять в основну назву шини, тому знаючи їх Ви зможете набагато швидше визначитися з вибором відповідної покришки.

Допустима швидкість:

- L – 120 км/год;
- M – 130 км/год;
- N – 140 км/год;
- P – 150 км/год;
- Q – 160 км/год;
- R – 170 км/год;
- S – 180 км/год;
- T – 190 км/год;
- H – 210 км/год;
- V – 240 км/год;
- W – 270 км/год.

Якщо на шині індекс швидкості не зазначений, то гранична швидкість не повинна бути більше 150 км/год.

Допустима вантажопідйомність (чим вище число, тим вона більше):

- «72» – 355 кг;
- «76» – 400 кг;
- «82» – 475 кг;
- «84» – 500 кг;
- «95» – 650 кг.

Індекс DA (штамп) позначає незначні виробничі дефекти, що не перешкоджають нормальній експлуатації.

Індекс TWI D – показчик індикатора зносу проектора. Сам індикатор є виступом на дні канавки протектора. Коли протектор стирається до рівня цього виступу, шину пора міняти.

На рис. 4.24 в розмірі "закодована" наступна інформація:

- 1 – ширина профілю ненавантаженої шини складає 195 міліметрів;
- 2 – висота профілю ненавантаженої шини складає 65 % від ширини профілю;
- 3 – R – шина з радіальною конструкцією каркаса;
- 4 – посадковий діаметр шини (відповідно, діаметр колісного диска) складає 15 дюймів;
- 5 – індекс або коефіцієнт навантаження. Це умовний показник, який вказує на допустиме навантаження на шину в кг. Розшифровка коефіцієнтів, що найбільш часто застосовуються, приведена в таблиці індексів навантаження. Часто, навантаження розшифроване на самій шині: за написом Max Load слідує дві цифри, перша в кг, друга у фунтах;
- 6 – T – індекс максимальної швидкості, км/год; Цей показник вказує на максимально допустиму швидкість, при якій виробник гарантує збереження закладених експлуатаційних характеристик шини. Розшифровка приведена в таблиці індексів швидкості;
- 7 – RADIAL – шина радіального типу;
- 8 – RAINFORCED – шина з підвищеною несучою здатністю;
- 9 – MADE IN FRANCE – країна виробник;
- 10 – OUTSIDE – зовнішня сторона установки;
- 11 – M&S – шини спеціально спроектовані для бруду та снігу;
- 12 – знак та номер відповідності типу ECE; альтернативний знак відповідності EEC – e11; цифри-код заводу, код моделі, код розміру;
- 13 – TL, TUBELESS – безкамерна шина;

- 14 – деталі конструкції;
- 15 – MICHELIN – ім'я виробника або назва бренду;
- 16 – ENERGY – модель шини;
- 17 – MAX LOAD – максимальне навантаження, кг/англійські фунти;

MAX PRESSURE – максимальний внутрішній тиск в шині, КПа.

Маркування шин знати корисно, оскільки шина надівається на диск, який також має своє маркування, і це маркування повинно відповідати шині, яка підбирається.

4.4.4. Позначення і маркування дисків.

Позначення диска наноситься на внутрішню поверхню. Воно повинно дублюватися на упаковці і бути в супровідній документації або наклейках.

Ширина шини повинна відповідати ширині диска. Шина, ширина якої не відповідає ширині диска, під час руху може зіскочити.

На легкових автомобілях застосовуються колеса діаметром від 12 до 32 дюймів, найбільш поширені діаметри – 14-16 дюймів.

Наприклад, маркування на диску **8.5J x 17 H2 5/112 ET 35 d 66.6** має наступну розшифровку:

- **8.5** – ширина обода в дюймах. Наведений розмір повинен в обов'язковому порядку співвідноситися з шириною шини;
- **J** – буква кодування, що інформує про конструктивні особливості бортових закраїн обода (кути нахилу, радіуси закруглення і т. п.);
- **x** – знак між умовними позначеннями ширини і посадкового діаметра вказує на те, що обід колеса нероз'ємний;
- **17** – посадковий діаметр обода колеса в дюймах, який повинен в обов'язковому порядку відповідати посадковому діаметру шини;
- **H2** – буква «H» (скорочення від англ. слова «Hump») вказує на наявність кільцевих виступів, так званих хампів (рис. 4.25) на полицях обода, які утримують безкамерну шину від зіскакування з диска; цифра 2 – вказує на кількість хампів, тобто 2. Найчастіше на колесі присутні два хампа (позначення «H2»), проте хамп може бути і один (позначення «H»), вони можуть мати плоску форму (**FN** – «Flat Hump»), бути асиметричними (**AN** – «Asymmetric Hump»), чи комбінованим (**CH** – «Combi Hump»);

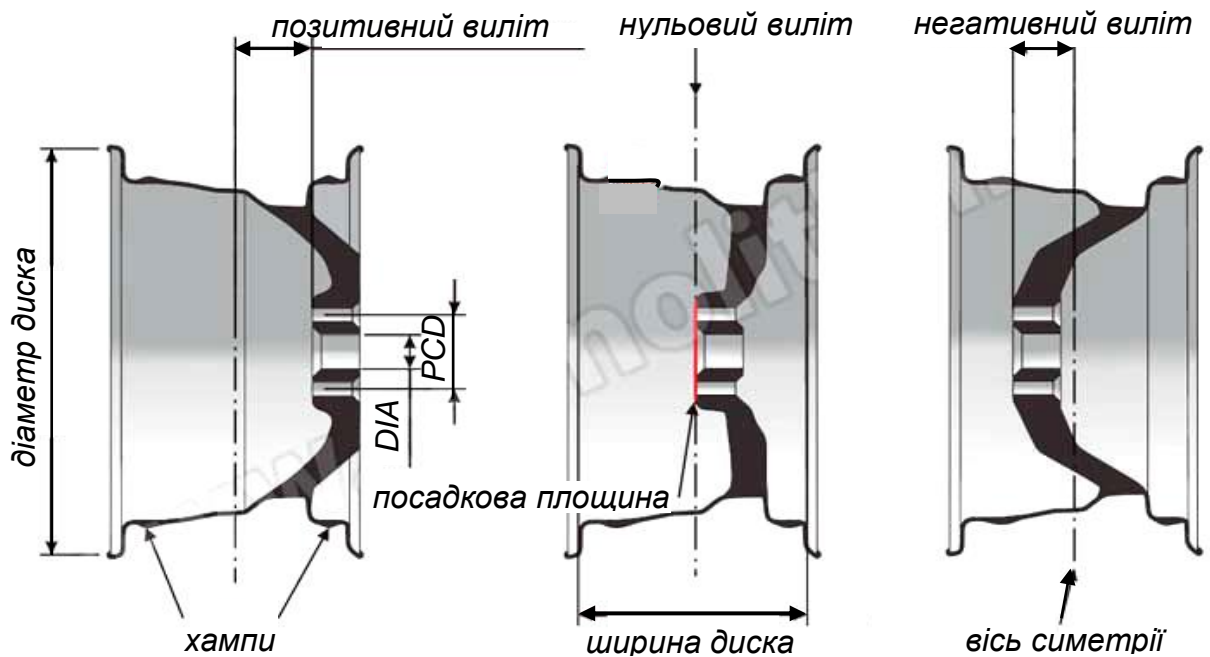


Рис. 4.25. Колісний диск

- **5/112 – PCD** («Pitch Circle Diameter»), діаметр, утворений центрами отворів підкріплення колеса (рис. 4.25); цифра **5** означає кількість кріпильних отворів в диску для болтів або гайок (найбільш часто зустрічаються колеса з кількістю кріпильних отворів від 4 до 6, рідше – 3, 8 або 10), цифра **112** – діаметр окружності, що утворена центрами кріпильних отворів, в мм. Існує певний ряд таких діаметрів – наприклад, **98; 100; 112; 114,3; 120; 130; 139,7** і деякі інші. Часто вони застосовуються виробниками за традицією або як найбільш підходящі для автомобілів певного призначення – так, розмір **139,7** характерний для пікапів і позашляховиків;
- **ЕТ** – позначення розміру вильоту диска в мм. Виліт диска колеса (рис.4.25) – це розмір між посадковою площиною диска колеса, яка прилягає безпосередньо до ступиці колеса та віссю симетрії обода колеса. Якщо площина прилягання до ступиці колеса знаходиться «зовні» щодо осі симетрії, виліт колеса називається позитивним, наприклад, **ЕТ35**; якщо «зсередини», ближче до автомобіля – виліт негативний, наприклад, **ЕТ20**. Тобто, чим більше колесо виступає за межі кузова, тим менше значення вильоту. Якщо в позначенні вильоту стоїть нуль, значить поверхня прилягання до ступиці колеса лежить на осі симетрії обода диска. Встановлення колісних дисків зі зменшеним у порівнянні зі стандартним вильотом, може надати

інший вид автомобілю та може негативно вплинути, як на керованість, так і на ресурс підшипників ступиць коліс;

- **d** – діаметр ступиці або діаметр центрального отвору в мм. У найкращому варіанті даний діаметр повинен відповідати діаметру посадкового паска на ступиці автомобіля.

4.4.5. Зношування шин автомобіля і їх перестановка

Шини автомобіля зношуються неоднаково. Шини, установлені на задніх колесах автомобіля, зношуються більше, ніж на передніх колесах. При русі по правій стороні дороги, через невеликий її нахил також у праву сторону, шини, що встановлені на правих колесах, піддані більшому зношуванню, чому на лівих. Шина запасного колеса зовсім не зношена. Для того щоб шини коліс автомобіля зношувалися рівномірно, їх рекомендується міняти місцями через пробіг в 6000 км по наведеній схемі (рис. 4.26).

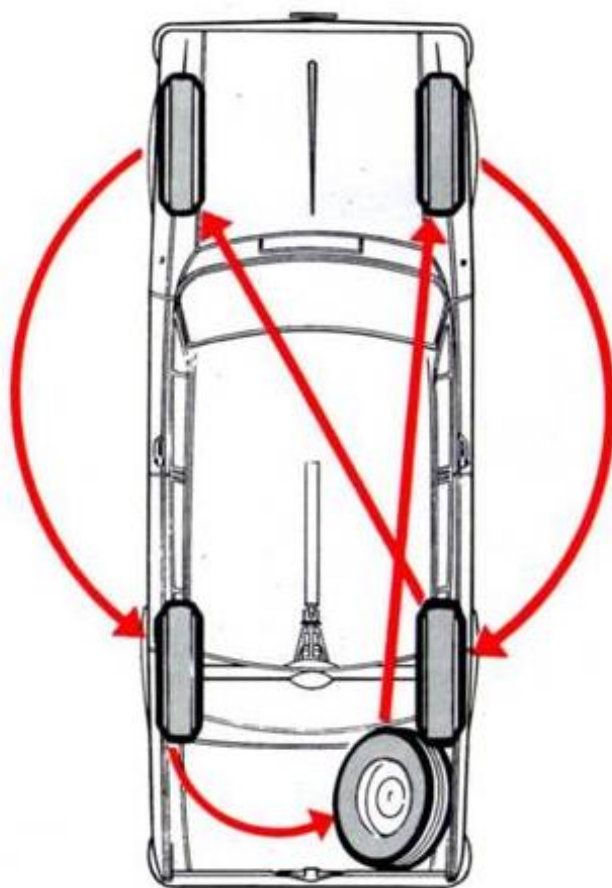


Рис. 4.26. Схема перестановки коліс

4.4.6. Порядок монтажу та демонтажу шин.

До експлуатації приймаються шини, які не мають дефектів і точно відповідають вимогам державних стандартів та технічних умов на шини. Автомобілі комплектуються шинами за

рекомендацією шинної промисловості на підставі технічної документації на автомобіль та з урахуванням дорожньо-кліматичних умов. Відповідно до цих рекомендацій **заборонено ставити на колеса одного моста шини діагональної і радіальної конструкцій, а також шини з різним рисунком протектора.**

Монтаж шини виконують на чистому і справному ободі. При ньому перевіряють, щоб на внутрішній поверхні покритишки не було пошкоджень, протирають від вологи та посипають тальком. Після цього в покритишку закладають камеру, злегка підкачують її повітрям, щоб вона набрала круглої форми. Потім шину надягають на обід колеса, виводячи в паз обода вентиль камери. Далі між ободом і бортом шини вставляють знімне бортове кільце, а в канавку обода встановлюють замкове кільце.

Демонтаж шини (рис. 4.27) здійснюють у такій послідовності:

- повністю випустити повітря з камери;
- відтиснути борт покритишки від диска колеса, користуючись прямою лопаткою (рис. 4.27, а);

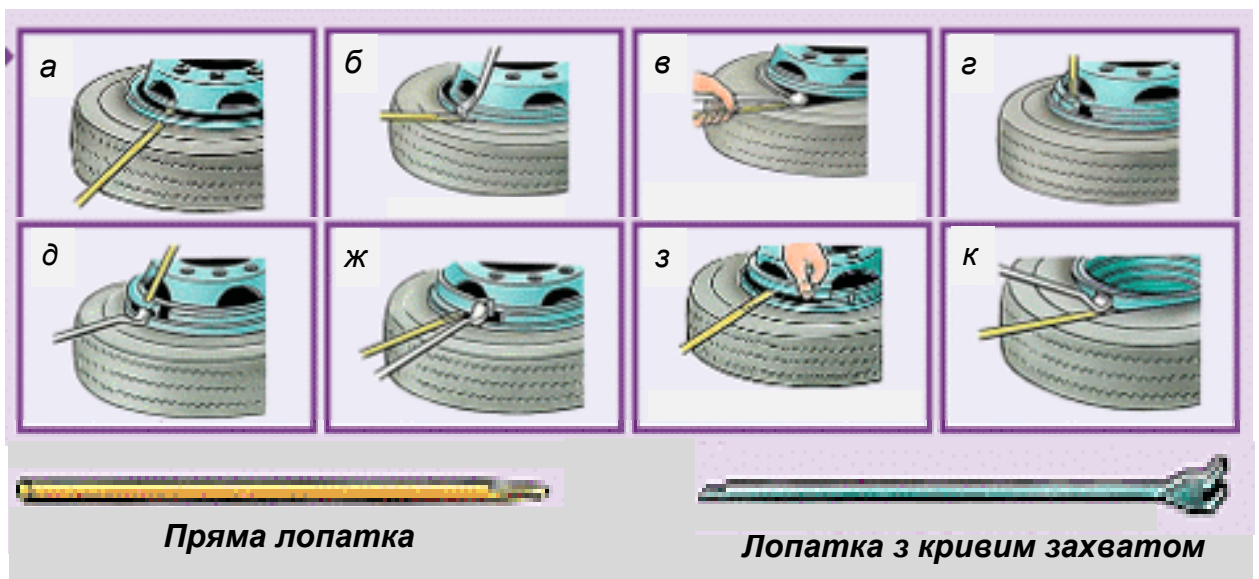


Рис. 4.27. Послідовність демонтажу шини

- у зазор вставити лопатку з кривим захватом та передвигаючись вздовж ободу віджати борт покритишки (рис. 4.27, б);
- вставити плоску лопатку в паз кільця та віджати його, утримуючи лопаткою з кривим захватом, зняти борт покритишки з обода (рис. 4.27, в);
- прямою лопаткою віджати замкове кільце з канавки обода (рис. 4.27, г);

- припідняти замкове кільце лопаткою з кривим захватом (рис. 4.27, д);
- вставити пряму лопатку під замкове кільце (рис. 4.27, ж);
- підтримуючи замкове кільце рукою віджати його прямою лопаткою (рис.4.27, з);
- перевернути колесо і вийняти диск із шини (рис. 4.27, к).

4.4.7. Центри нахилу і вісь нахилу.

Центр поперечного нахилу – це уявна точка, розташована у вертикальній площині, яка проходить через центри коліс, і при нахилі автомобіля в кожен конкретний момент часу залишається нерухомою.

Іншими словами, це уявна точка, розташована над уявної віссю, що з'єднує центри передніх або задніх коліс, навколо якої нахиляється автомобіль (в повороті, при проїзді нерівностей, і так далі). Його розташування визначається конструкцією підвіски. Так як спереду і ззаду її конструкція не обов'язково однакова, розрізняють окремо передній і задній центри поперечного нахилу – тобто, передній і задній кінці автомобіля (точніше, його передня і задня підвіски). Передня і задня підвіски володіють власними центрами нахилу. Передній і задній центри поперечного нахилу з'єднує **вісь поперечного нахилу**. Це уявна вісь, навколо якої обертається кузов автомобіля при нахилі.

На автомобілях з залежною задньою підвіскою, як правило, вона досить сильно нахилена вперед (передній центр поперечного нахилу зазвичай знаходиться на, або навіть під поверхнею дороги, а задній – розташований порівняно високо).

На автомобілях з незалежною підвіскою спереду і ззаду вісь поперечного нахилу зазвичай приблизно паралельна поверхні дороги і розташована порівняно високо (тим краще, чим ближче до висоти центру тяжіння).

Центр поперечного нахилу і вісь поперечного нахилу мають дуже великий вплив на керованість автомобіля. При повороті відцентрова сила діє на центр тяжіння автомобіля, і він починає переміщатися навколо осі поперечного нахилу. Чим ближче вісь крену до центру тяжіння автомобіля, тим менше нахиляється автомобіль, що дозволяє проходити повороти на великій швидкості і підвищити комфортабельність.

4.4.8. Кути установки коліс.

Розвал – це кут нахилу площини обертання колеса, взятий між нею і вертикаллюю.

Сходження – це кут між напрямком руху і площиною обертання колеса.

Кастер – це подовжній кут осі повороту колеса, узятий між ним і вертикаллюю (рис. 4.28).

Кастер необхідний для кращої стабілізації автомобіля під час руху. Функція, так би мовити, виключно динамічна. Під стабілізацією в даному випадку слід розуміти здатність керованих коліс чинити опір відхиленню від нейтрального (відповідного прямолінійного руху) положення і автоматично повертатися до нього після припинення дії зовнішніх сил, що викликали відхилення.

На задньопривідних автомобілях осі повороту передніх коліс завжди нахилені назад (позитивний кастер). При нахиленій назад осі повороту колесо під час руху прагне зайняти положення позаду цієї осі, що створює динамічну стабілізацію. При русі в повороті бічні сили реакції дороги також намагаються повернути колесо у вихідне положення, так як прикладаються позаду осі його повороту.

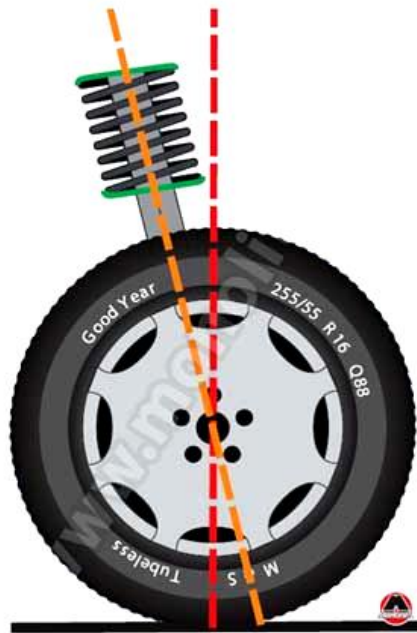


Рис. 4.28. Кастер

Завдяки наявності позитивного кастера задньопривідний автомобіль продовжує їхати прямо при відпущеному кермі, навіть незважаючи на вплив збурюючих сил – нерівностей дороги, бічного вітру і так далі. Колесо, яке має позитивний кастер, намагається зайняти положення, відповідне прямолінійному руху, навіть якщо лопнула одна з рульових тяг.

Звідси випливає досконала неприпустимість при тюнінгу задньопривідних автомобілів надмірно ліфтувати задню підвіску. При цьому кузов разом з віссю повороту передніх коліс нахиляється вперед, і кастер стає нульовим або навіть негативним, при цьому ефект динамічної стабілізації передніх коліс змінюється їх динамічною дестабілізацією, що значно ускладнює керування автомобілем і робить його небезпечним.

Більшість передніх підвісок автомобілів мають можливість регулювання кастера в невеликих межах для компенсації нормального зносу в процесі експлуатації. Для передньопривідного автомобіля позитивний кастер набагато менш актуальний, тому що передні колеса вже не вільно котяться, а тягнуть машину за собою, і невелике його позитивне значення зберігається лише для більшої стійкості при гальмуванні.

Кут поперечного нахилу (англ. Kingpin inclination, KPI) – кут між вертикаллю і проекцією осі повороту колеса на поперечну площину автомобіля. Як було зазначено вище, кут поздовжнього нахилу осі повороту стабілізує автомобіль на швидкості. А що робити, якщо швидкість руху відносно невелика? Так чи інакше, рульове колесо має стабілізуватися. Для цього в кінематику підвіски ввели параметр «поперечний кут нахилу осі повороту колеса». В такому випадку колесо, повертаючись, опускається. Отже, коли автомобіль стоїть на поверхні, при повороті коліс кузов піднімається, і, як результат, виникають додаткові зусилля, які прагнуть повернути колеса в початкове положення.

Передні колеса автомобіля встановлюються не вертикально і не паралельно друг до друга. Вони мають невеликий розвал всередину і деяке сходження вперед.

Розвал – це компенсаційний параметр, що дозволяє зберегти контакт колеса з дорогою.

Якщо в позначенні розвалу стоїть мінус, значить верхня частина колеса встановлена всередину кузова, якщо значення розвалу позитивне, значить колесо встановлено назовні (рис. 4.29).

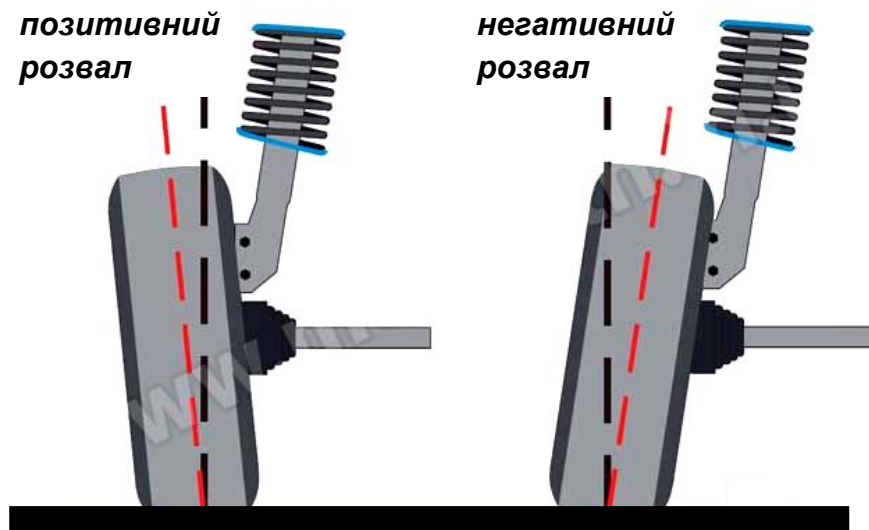


Рис. 4.29. Розвал коліс

Все, що пов'язано з нехарактерним, нерівномірним або надмірним зносом протектора шин коліс, так чи інакше є результатом зміни такого геометричного параметра, як розвал.

Розвал коліс звичайно буває невеликим, $0,5...1^\circ$ від вертикалі. Розвал коліс сприяє збереженню правильного положення коліс на дорозі при незначному зношуванні підшипників ступиць, шарнірів та поворотних стійок.

Колесо підвішене на елементах ходової частини тільки з одного боку. Під час руху по поверхні (якщо це колесо тільки кероване), на нього діють сили і моменти, пов'язані з опором коченню. Ці сили намагаються вивернути колесо назовні. Для компенсації цих сил колеса зводять.

Сходження коліс виявляється в різниці відстані між задніми (Б) і передніми (А) крапками коліс. Відстань між передніми крапками коліс повинне бути трохи менше, чим відстань між задніми крапками коліс (рис. 4.30). Якщо колеса встановити без збіжності, то при русі автомобіля за рахунок опору дороги вони зайняли б непаралельне положення, і їх розбіжність викликала б збільшення зношування шин і витрати палива.

Сходження коліс необхідно змінювати в міру збільшення навантажень на колеса, наприклад при збільшенні швидкості. Однак, на практиці таке застосувати вкрай складно, якщо взагалі можливо. Тому, закладаючи геометричні параметри ходової частини, сходження розраховують щодо крейсерській швидкості автомобіля.

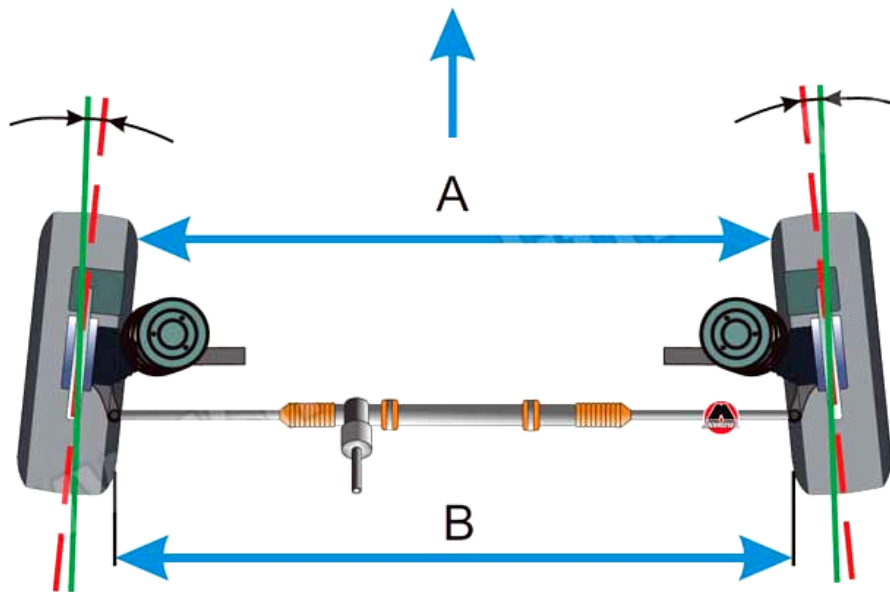


Рис. 4.30. Сходження передніх коліс

Сходження коліс застосовується, в основному, на легкових автомобілях. Але існує і зворотний сходженню параметр – розбіжність. Розбіжність коліс застосовують на спортивних автомобілях, де потрібна підвищена чутливість автомобіля до управління.

4.5. Основні несправності ходової частини

До основних несправностей ходової частини відносяться:

- *биття (коливання) передніх коліс*, особливо на великих швидкостях руху;
- *відвід автомобіля в бік від прямолінійного руху*;
- *підвищене або нерівномірне спрацювання протектора шин*;
- *сильні удари кузова об буфер під час руху по нерівній дорозі*;
- *скрипіння листів або осідання ресор (пружин)*.

Биття передніх коліс при швидкості руху автомобіля 60...80 км/год може бути наслідком:

- спрацювання кульових з'єднань рульових тяг і поворотних стояків, а також втулок маятникового важеля;
- порушення балансування коліс;
- підвищеного люфту в підшипниках ступиць коліс.

Для усунення несправності треба оглядом перевірити стан шарнірних з'єднань рульових тяг, різко повертаючи рульове колесо праворуч і ліворуч, а також перевірити люфт у підшипниках

ступиць похитуванням передніх коліс у поперечному напрямі у піднятому стані. Несправні кульові з'єднання підлягають заміні, а люфт у підшипниках можна усунути, підтягнувши регулювальну гайку ступиці колеса.

Порядок перевірки та регулювання підшипників:

- підняти домкратом колесо та надати йому обертання поштовхом руки. Треба, щоб колесо зробило 8...10 обертів. Якщо воно обертається туго, то слід установити причину несправності і усунути її. Здебільшого несправність виникає через зачіплення колодок за гальмовий диск (барабан);

- зняти ковпак ступиці, встановити великий палець руки на упорну шайбу та край ступиці і, похитуючи колесо за верхній край у поперечному напрямі, пересвідчитися, що є люфт у підшипниках;

- вийняти шплінт із регулювальної гайки і ключем плавно закручувати гайку до зникнення люфту, водночас повертаючи колесо, щоб ролики підшипників правильно розташувалися в обоймах. Якщо отвір під шплінт не збігається з прорізом у гайці, то відкрити гайку до збігу найближчого прорізу з отвором;

- зашплінтувати гайку, заповнити ковпак мастилом і встановити його на місце;

- після 10...15 км пробігу перевірити на дотик ступінь нагрівання ступиці. Сильне нагрівання свідчить про надмірне затягування підшипників, що може призвести до швидкого їх руйнування. У цьому разі затягування регулювальної гайки треба послабити.

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

Для перевірки і балансування необхідно

- трохи підняти домкратом його передню частину;
- послабити затягування підшипників ступиці переднього колеса, розшплінтувавши і відкритивши на два-три прорізи регулювальну гайку;

- далі встановлювати колесо в різні положення і відпускати. Якщо при цьому колесо не втримується в установленому

положенні, а повертається в той чи інший бік та зупиняється тільки в одному положенні, значить, воно має дисбаланс.

Для балансування коліс потрібно:

- знизити тиск у шині до 0,02...0,03 МПа та зняти з обода колеса балансувальні тягарці;

- повільно повернути колесо проти годинникової стрілки і підпустити; коли воно зупиниться, нанести крейдою вертикальну мітку *I* (рис. 4.31, б), що визначає верхню точку колеса;

- повернути поштовхом колесо за годинниковою стрілкою і після його зупинки також позначити крейдою верхню точку вертикальною лінією *II* (рис. 4.31, б), поділити найкоротшу відстань між мітками *I* та *II* навпіл і нанести мітку *III*. Це і буде найлегше місце колеса;

- установити по обидва боки мітки *III* малі балансувальні тягарці (рис.4.31, в) масою 30 г, які своєю пружиною входять під борт покришки та утримуються на ободі;

- поштовхом повернути колесо. Якщо після зупинки його тягарці перебуватимуть у нижньому положенні, то їх маса для балансування колеса достатня. Якщо ж тягарці опиняться у верхньому положенні, то потрібно замінити їх більш важкими – 40 г та, обертаючи колесо, пересвідчитися, що, коли воно зупиняється, тягарці перебувають у нижньому положенні;

- відсовуючи тягарці на однакові відстані *A* від мітки *III* (рис. 4.31, г), слід домогтися рівноваги колеса, коли воно після поштовху рукою зупинятиметься в різних положеннях (залежно від прикладеного зусилля);

- накачати шину до нормального тиску та розпочати балансування наступного колеса. Передні колеса балансуються кожне на своїй ступиці, а задні – на одній із ступиць передніх коліс.

Якщо дисбаланс спричинений деформацією обода колеса або пошкодженням шини, то перед балансуванням треба замінити або відремонтувати обід чи шину.

Відвід автомобіля в бік від прямолінійного руху може бути наслідком:

- неоднакових кутів розвалу і поздовжнього нахилу поворотних стояків;

- різниці тиску повітря в шинах лівого і правого передніх коліс;

- неправильного зазору в підшипниках передніх коліс;

- деформування поворотного кулака або важелів підвіски;
- великої різниці у спрацюванні шин;
- підвищеного дисбалансу передніх коліс;
- неоднакової пружності пружин підвіски.

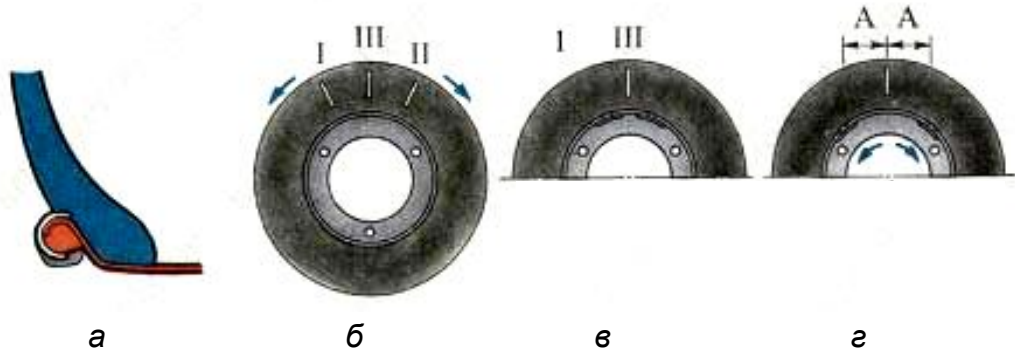


Рис. 4.31. Статичне балансування колеса:
а – кріплення балансувального тягарця на ободі колеса;
б – визначення найлегшої частини колеса; в – початкове
положення балансувальних тягарців; г – остаточне положення
балансиувальних тягарців (кoleso зрівноважено)

Для усунення цієї несправності треба перевірити і відрегулювати кут встановлення передніх коліс, довести тиск повітря в шинах до нормального і однакового значення, замінити деформовані та несправні деталі та спрацьовані шини, збалансувати колеса. Якщо кути встановлення коліс не піддаються регулюванню, то це, як правило, пов'язане з деформуванням осі нижнього важеля або поперечини підвіски в зоні передніх болтів кріплень осей нижніх важелів, а також із підвищеним спрацюванням гумометалевих шарнірів. У цих випадках треба замінити деформовані або спрацьовані деталі, після чого здійснити регулювання.

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

До швидкого спрацювання протектора призводять неправильне регулювання сходження і розвалу коліс, а також збільшені зазори в підшипниках ступиць. Слід своєчасно перевіряти і регулювати кути встановлення коліс і затягування підшипників.

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

Сильні удари кузова є наслідком:

- руйнування гумових буферів;
- несправності амортизаторів;
- осідання ресор (пружин);
- поломки листів ресор.

Непридатні деталі, осілі ресори (пружини) і зламані листи ресор замінюють новими. З несправностей амортизаторів слід звернути увагу на течу рідини, що найчастіше виникає внаслідок: спрацювання або руйнування сальника штока; усадки або пошкодження ущільнювального кільця резервуара; послаблення затягування гайки резервуара; надмірної кількості рідини в амортизаторі (спостерігається підвищений опір амортизатора, особливо наприкінці такту стискання). В усіх випадках необхідно визначити причину течі та усунути її.

До недостатнього опору під час ходу віддачі призводять негерметичність клапана віддачі або перепускного клапана, осідання пружини клапана віддачі, задирки на поршні або циліндри, спрацювання напрямної втулки, а також забруднення рідини механічними домішками.

Недостатній опір під час такту стискання зумовлюється негерметичністю клапана стискання або осіданням його пружини, спрацюванням напрямної втулки і штока та забрудненням рідини.

Для відновлення працездатності амортизатора треба замінити несправні деталі, а в разі забруднення рідини замінити її, спочатку промивши всі деталі.

Скрипіння ресор найчастіше виникає внаслідок спрацювання пластмасових шайб, установлених між їх листами. Для усунення несправності треба замінити шайби.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. *З яких основних елементів складається ходова частина автомобіля?*
2. *Які рами застосовуються на вантажних і легкових автомобілях?*
3. *Яке призначення переднього моста?*
4. *Які є конструкції балок заднього моста?*
5. *Яке призначення підвіски автомобіля та з яких пристроїв вона складається?*

6. Які пружні елементи використовуються в підвісках?
7. У чому полягає перевага незалежної підвіски коліс і як вона працює?
8. Що таке кут розвалу передніх коліс і для чого він встановлюється?
9. Для чого встановлюють поздовжній і поперечний кути нахилу поворотного стояка передньої підвіски?
10. Що таке сходження керованих коліс?
11. Яку будову має задня підвіска автомобіля?
12. Яке призначення амортизаторів?
13. Як працює телескопічний амортизатор?
14. Як класифікуються колеса за призначенням?
15. З яких основних частин складається автомобільне колесо?
16. Які колеса застосовуються на вантажних і легкових автомобілях?
17. Із чого складається автомобільна шина?
18. Яка будова покришки?
19. Які бувають шини?
20. Які дані входять до позначення й маркування шин?
21. Який порядок монтажу шин?
22. Яка послідовність демонтажу шин?
23. Як працює система централізованого регулювання тиску повітря в шинах?
24. Які причини биття передніх коліс і як усунути цю несправність?
25. Як здійснити балансування коліс безпосередньо на автомобілі?
26. Які причини відведення автомобілів у бік під час руху?
27. Який характер спрацювання шин у разі невірної регулювання кутів встановлення передніх коліс?
28. Як перевірити справність амортизаторів.

РОЗДІЛ 5 МЕХАНІЗМИ КЕРУВАННЯ

Механізм керування автомобілем складається з двох систем: рульового керування та гальмової системи.

5.1. Призначення та будова рульового керування

Рульове керування призначається для зміни напрямку руху автомобіля поворотом передніх керованих коліс і складається з **рульового механізму** та **рульового привода**. На вантажних автомобілях великої вантажопідйомності до рульового керування входять гідравлічний або пневматичний підсилювач (сервомеханізм), який полегшує керування автомобілем, зменшує поштовхи на рульове колесо та підвищує безпеку руху.

Рульовий механізм перетворює поворот рульового колеса в кутове переміщення рульової сошки. **Рульовий привод** зв'язує сошку з поворотними цапфами керованих коліс. Він складається з поздовжньої рульової тяги, важелів поворотних цапф та поперечної рульової тяги.

Рульовий привод разом із **рульовим механізмом** передає керуюче зусилля від водія безпосередньо до коліс і забезпечує цим поворот керованих коліс на заданий кут.

Повертаючи кермо, водій повертає передні колеса автомобіля. З одного кінця рульового валу закріплено кермо, а протилежний кінець валу входить в **рульовий механізм**. На цьому кінці закріплений черв'ячний вал (**черв'ячний рульовий механізм**) або шестерня (**рейковий рульовий механізм**),

Рульовий механізм перетворює обертання керма в площинне переміщення рульових тяг, повертаючи керовані колеса на необхідні кути. У зв'язку з тим що рульовий механізм виконано за схемою редуктора (пристрою, що знижує оберти і, як наслідок, збільшує крутний момент), він ще й збільшує зусилля водія, прикладене до рульового колеса. Зазвичай зусилля, яке прикладається водієм, збільшується в 15...30 разів. Саме таке передавальне відношення мають кермові механізми. Цілком зрозуміло, що чим більше передавальне відношення рульового редуктора, тим легше водієві повертати передні колеса. Однак збільшення передавального числа понад зазначене обмежено

погіршенням керованості автомобіля: при великих значеннях передавального числа навіть для незначного повороту коліс водієві доведеться повертати кермо на великі кути. Ряд легкових автомобілів обладнано **підсилювачем рульового механізму**, що додатково знижує зусилля, необхідне для повороту керма.

Черв'ячний рульовий механізм.

Рульове колесо 10 жорстко закріплено на рульовому валу 4, який закінчується спеціальної шестернею – «черв'ячною» (рис. 5.1). Збоку з нею входить в зачеплення колесо–ролик, який має один або два виступи-кола. При обертанні шестерні виступи-кола ролика входять в зуби шестірні і обертаються разом з нею. Ролик знаходиться на валу, який жорстко закріплений внизу з рульовою сошкою 6. Вона являє собою досить міцну пластину, до якої кріпляться два рульових шарніра 9. Рульовий шарнір 9 схожий на шарнір підвіски.

Основна деталь рульового шарніра (рис. 5.2) – це шаровий палець 1. Він закінчується з одного боку шаром. Шар щільно охоплюють два вкладиша 3 зі спеціального матеріалу. Вкладиші 3 надійно закріплені в корпусі шарніра. Щоб зусилля притиску вкладишів 3 не слабшало, знизу їх притискає пружина 4, закрита спеціальною заглушкою 5. Палець за рахунок шара, може гойдатися та обертатися на всі боки навколо своєї осі.

Корпусом шарніра зазвичай закінчується рульова тяга або важіль. Щоб обертання було легким, всередину шарніра закладається спеціальна змазка. Захисний чохол 2, який зазвичай виготовляється з міцної гуми, надійно захищає поверхні шара та вкладишів і не дає витікати маслу.

На стрижень рульового пальця щільно напресовується рульова тяга, рульова сошка або будь-який інший елемент рульового приводу. Потім його надійно затягують гайкою. В результаті чого отримуємо рухоме з'єднання двох деталей, які легко переміщуються відносно друг друга.

Розглянувши рульовий шарнір (рис. 5.2), повернемося до рульової сошки 6 (рис. 5.1). Рульова сошка 6 двома шарнірами 9 пов'язана із середньою рульовою тягою 7 та боковою рульовою тягою 3. Таким чином, при повороті ролика та валу 5 рульової сошки через шарніри 9 повертаються дві рульові тяги – середня 7 та бокова 3. З боковою тягою 3 шарніром 9 пов'язаний поворотний

важіль 2 переднього лівого колеса 1. За рахунок нього ліве колесо і повертається.

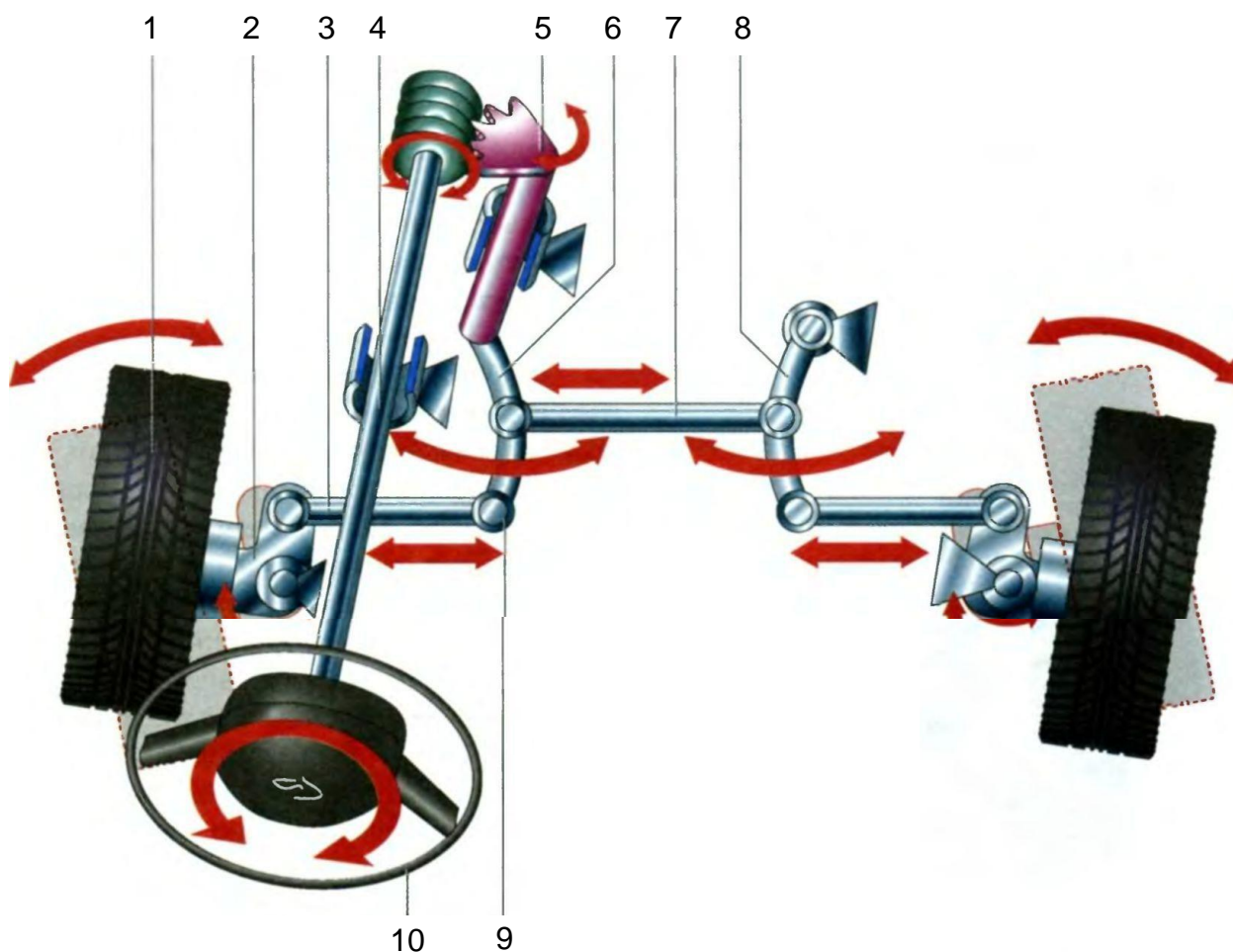


Рис. 5.1. Схеми роботи рульового керування типу «черв'як – ролик»:

1 – переднє колесо; 2 – поворотний важіль; 3 – бокова рульова тяга; 4 – рульовий вал з черв'ячною шестернею; 5 – вал сошки; 6 – рульова сошка; 7 – середня рульова тяга; 8 – маятниковий важіль; 9 – рульовий шарнір; 10 – рульове колесо

Праве переднє колесо розташоване далі від рульового механізму і до нього складніше дістатися. На кузові автомобіля справа закріплений маятниковий важіль 8. Він нагадує ту ж рульову сошку, але тільки з трьома шарнірами. Середня рульова тяга 7 переміщує маятниковий важіль 8, який, в свою чергу, впливає на бокову рульову тягу, з'єднану з поворотним важелем правого переднього колеса. Рульові шарніри забезпечують рухливість всієї конструкції рульового приводу. Привід за їх рахунок легко переносить тряску, що виникає при роботі передньої підвіски в русі автомобіля по нерівностях дороги. Масло в шарових

пальцях допомагає легкому їх переміщенню. Різні кути повороту правого і лівого передніх коліс можна отримати, змінюючи довжину рульових тяг за допомогою спеціальних регулювальних вузлів.

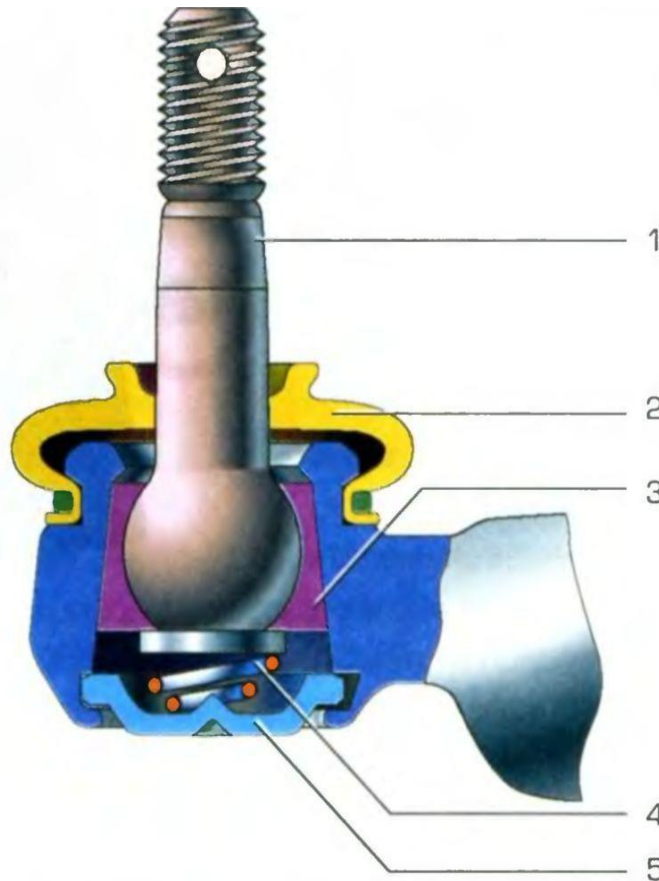


Рис. 5.2. Рульовий шарнір:
1 – шаровий палець; 2 – захисний чохол; 3 – вкладиші;
4 – пружина; 5 - заглушка

Таким чином, ми розглянули пристрій і роботу рульового управління з черв'ячним механізмом. Такий тип управління досить широко застосовується на сучасних автомобілях. Але поступово йому на зміну приходить рульове управління з рейковим механізмом.

Рейковий рульовий механізм.

У більшості сучасних легкових автомобілів використовується система рульового керування з рейковим механізмом (рис. 5.3).

Рульовий вал 5 закінчується шестернею (рис. 5.3), що аналогічна тим, які є в коробці передач. Рейка рульового механізму 6 представляє собою розгорнуту в пряму лінію шестерню.

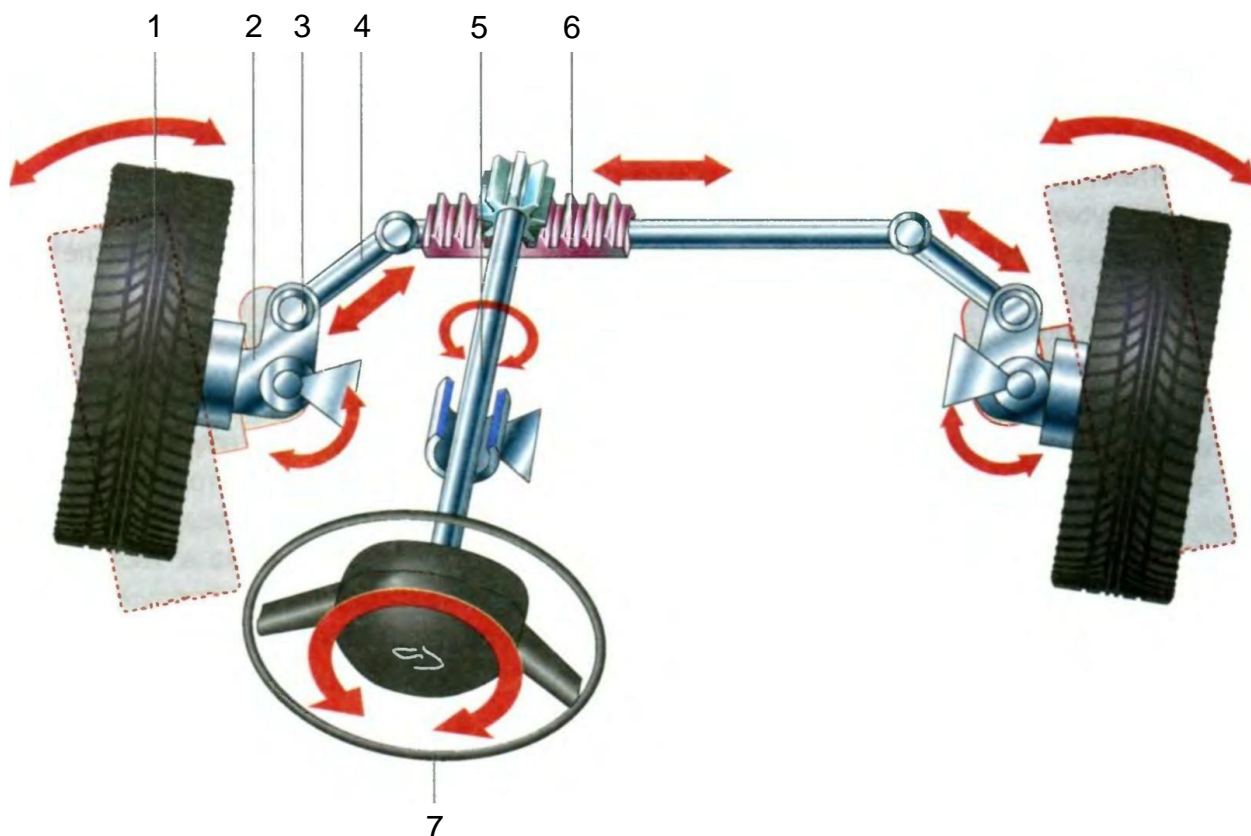


Рис. 5.3. Схеми роботи рульового керування типу «шестерня – рейка»:

1 – переднє колесо; 2 – поворотний важіль; 3 – рульовий шарнир; 4 – рульова тяга; 5 – рульовий вал з шестернею; 6 – рейка рульового механізму; 7 – рульове колесо

Зубці рейки 6 входять в зачеплення з зубцями шестерні на рульовому валу 5. При обертанні шестерні рейка рухається вправо – вліво. До рульової рейки 6 прикріплені рульові тяги 4, які з іншого свого боку прикріплені до поворотних важелів 2. Ось ми і отримали рейковий рульовий привід.

Рульовий привід як частина рульового керування автомобіля не тільки забезпечує повертання керованих коліс, і допускає коливання коліс у разі наїзду ними на нерівності дороги. При цьому деталі привода відносно переміщуються у вертикальній і горизонтальній площинах і на повороті передають зусилля, що повертають колеса. За будь-якої схеми привода деталі з'єднуються за допомогою шарнірів – кульових або циліндричних.

Рульовий привід – це набір тяг і шарнірів, що пов'язують і передають переміщення від рульового механізму до поворотних кулаків керованих коліс.

Якщо повернутися до черв'ячного рульового механізму, то в класичній схемі є три тяги – одна центральна і дві бокові, вони з'єднуються через шарніри. Тяги рульового привода в цьому випадку називають рульовою трапецією. Конструкція рульової трапеції в геометричному плані така, що забезпечує поворот керованих коліс на різні кути.

За умови встановлення рейкового рульового механізму все трохи простіше. До рульової рейки кріпляться рульові тяги з обох боків, які передають переміщення на поворотні кулаки коліс. Переваги очевидні, адже чим менше різних проміжних ланок, тим надійніше і точніше весь механізм.

На багатьох вантажівках і на деяких легкових автомобілях встановлюються підсилювачі рульового управління. Робиться це для того, щоб знизити зусилля водія при повороті керованих коліс руля.

Класифікація підсилювачів за типами:

- механічний – за рахунок збільшення передавального числа (в порівнянні зі звичайним);
- пневматичний – зараз практично не використовується;
- гідравлічний;
- електричний;
- електрогідравлічний.

Найбільш широко сьогодні застосовуються гідравлічний та електрогідравлічний підсилювачі рульового управління. Обидва типи мають багато спільного і відрізняються лише приводом гідравлічного насоса, тобто, можна сказати, що електрогідропідсилювач рульового управління – лише різновид гідропідсилювача рульового управління.

Гідропідсилювач рульового управління створили для полегшення управління автомобілем. Його головною функцією є забезпечення полегшеного повороту руля при виконанні певного маневру. До того ж, наявність даного пристрою в рульовому управлінні сприяє підвищенню маневреності транспортного засобу за рахунок того, що водієві тепер не потрібно докладати підвищене зусилля для повороту руля.

Гідропідсилювач – ізольована гідросистема, яка складається з таких складових частин (рис. 5.4): насоса 1, розподільника 2, силового гідроциліндра 4, регулятора тиску, сполучних шлангів 3, робочої рідини, бачка.

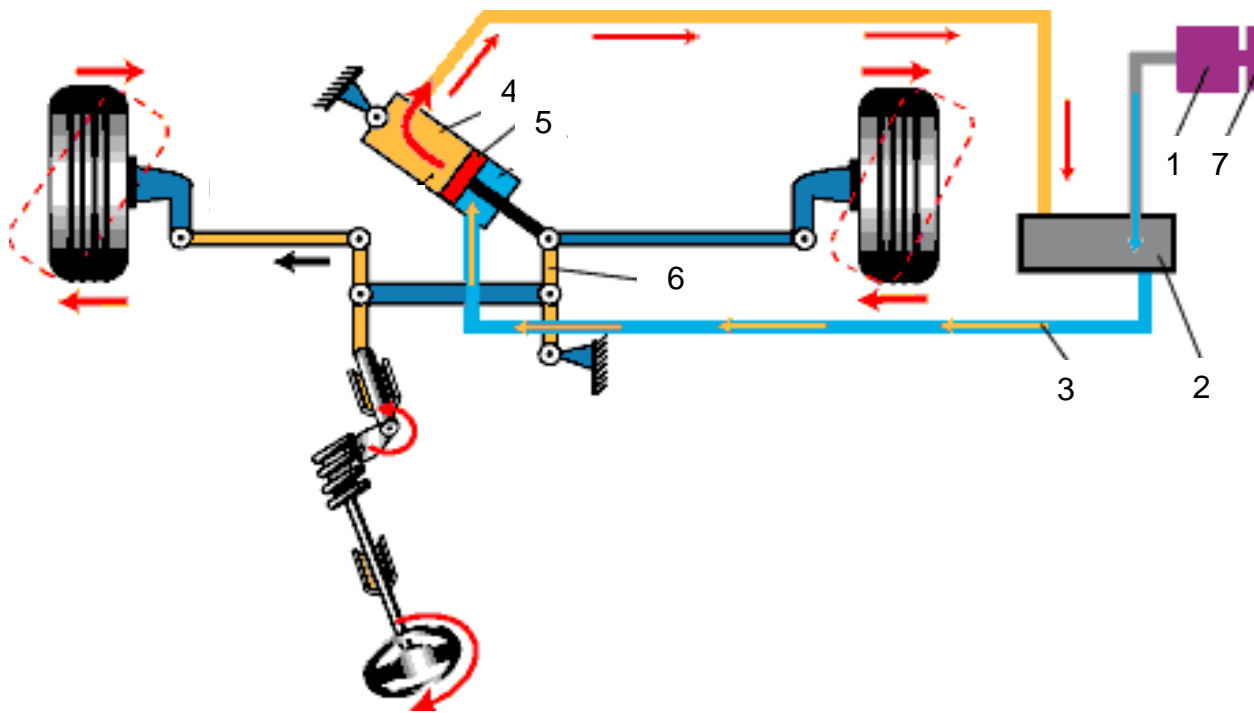


Рис. 5.4. Схема гідропідсилювача рульового керування:
1 – насос; 2 – розподільник; 3 – сполучені шланги для подачі масла; 4 – силовий гідроциліндр; 5 - поршень підсилювача зі штоком; 6 - маятниковий важіль; 7 - ємність для масла

Насос. За допомогою цього пристрою всю систему необхідним тиском для створення циркуляції масла. Найчастіше для сучасних автомобілів використовують пластичні насоси. Все по тому, що вони мають високий коефіцієнт корисної дії, і при цьому мають підвищений термін експлуатації. Насос, як правило, розташовується на силовому агрегаті. Робота приводу здійснюється за рахунок пасової передачі, яка взаємодіє з колінчастим валом.

У гідроприводі рульового управління використовуються насоси двох типів: шестерні та пластинчасті (лопатеві або шибєрні).

Розподільник. Даний елемент призначений для спрямування і розподілу робочої рідини (масла) в певні порожнини циліндра, а також подає його назад в бік. Існує два види розподільників: роторний і осьовий. Це залежить від того, яким чином відбувається рух золотника. У разі, коли він має поступальні рухи, то розподільник називається осьовим. Роторним він називається, коли золотник обертається. Розподільник може розташовуватися як на валу з рульовим механізмом, так і елементах рульового приводу. Даний елемент є високочутливим до забруднення масла.

Гідроциліндр. Даний елемент системи гідропідсилювача пускає в хід поршня і шток під впливом на них масла, яке подається під тиском. Поворот коліс відбувається за допомогою важелів. Він може вбудовуватися на рульовому механізмі, а також його можна побачити між приводом і кузовом автомобіля.

Регулятор тиску – це перепускний клапан, який зливає надлишок робочої рідини, минаючи золотник.

Сполучні шланги. Такі елементи просто необхідні в системі гідропідсилювача керма. Їх основна робота — забезпечення безперешкодного ходу робочої рідини по всьому механізму. Всі з'єднувальні елементи можна розділити на два типи: низького і високого тиску. Шланги низького тиску призначені для повернення масла з бачка в насос і, після відпрацювання, назад в бачок. Другий вид шланга забезпечує подачу рідини між циліндром, насосом і розподільником.

Робоча рідина. Це спеціальне масло, яке забезпечує подачу зусилля до гідроциліндра від насоса. Також воно забезпечує мастило всіх елементів системи.

Бачок. Ємність для зберігання і циркуляції робочої рідини. Бачок має спеціальний фільтр, за допомогою якого забезпечується очищення рідини, що подається в систему. Також він має щуп зі спеціальними позначками, який призначений для перевірки рівня масла.

Принцип роботи гідропідсилювача полягає в наступному: коли руль нерухомий, золотник знаходиться в центральному положенні, його утримують спеціальні центруючі пружини. У цьому ж положенні робоча рідина вільно рухається по всій системі, за умови правильного розташування розподільника. Насос приводиться в рух від колінчастого вала силової установки транспортного засобу за допомогою пасової або зубчастої (на вантажівках і тракторах) передачі. Таким чином, гідропривід функціонує, поки працює двигун. Насос працює не залежно від того, відбувається поворот коліс чи ні. Його основним завданням є прокачування рідини по всій системі.

За умови, що руль повертається, відбувається переміщення золотника розподільника 2 (рис. 5.4). Перемістившись, він перекриває зливну магістраль і в одну з порожнин силового гідроциліндра 4 під тиском подається робоча рідина. В цей же час елементи поршня і шток 5 під впливом на них рідини під тиском

повертають колеса і корпус розподільника в сторону руху золотника. Корпус розподільника наздоганяє золотник лише тоді, коли той припиняє свій рух. Це говорить про те, що поворот виконаний. Після виконання маневру (коли кермо знаходиться в прямолінійному положенні), золотник повертається в нейтральне положення та відкривається магістраль для зливу робочої рідини.

Електрогідравлічний підсилювач рульового керування відрізняється від гідравлічного наявністю електронасоса, що живиться від бортової електромережі автомобіля (рис. 5.5).

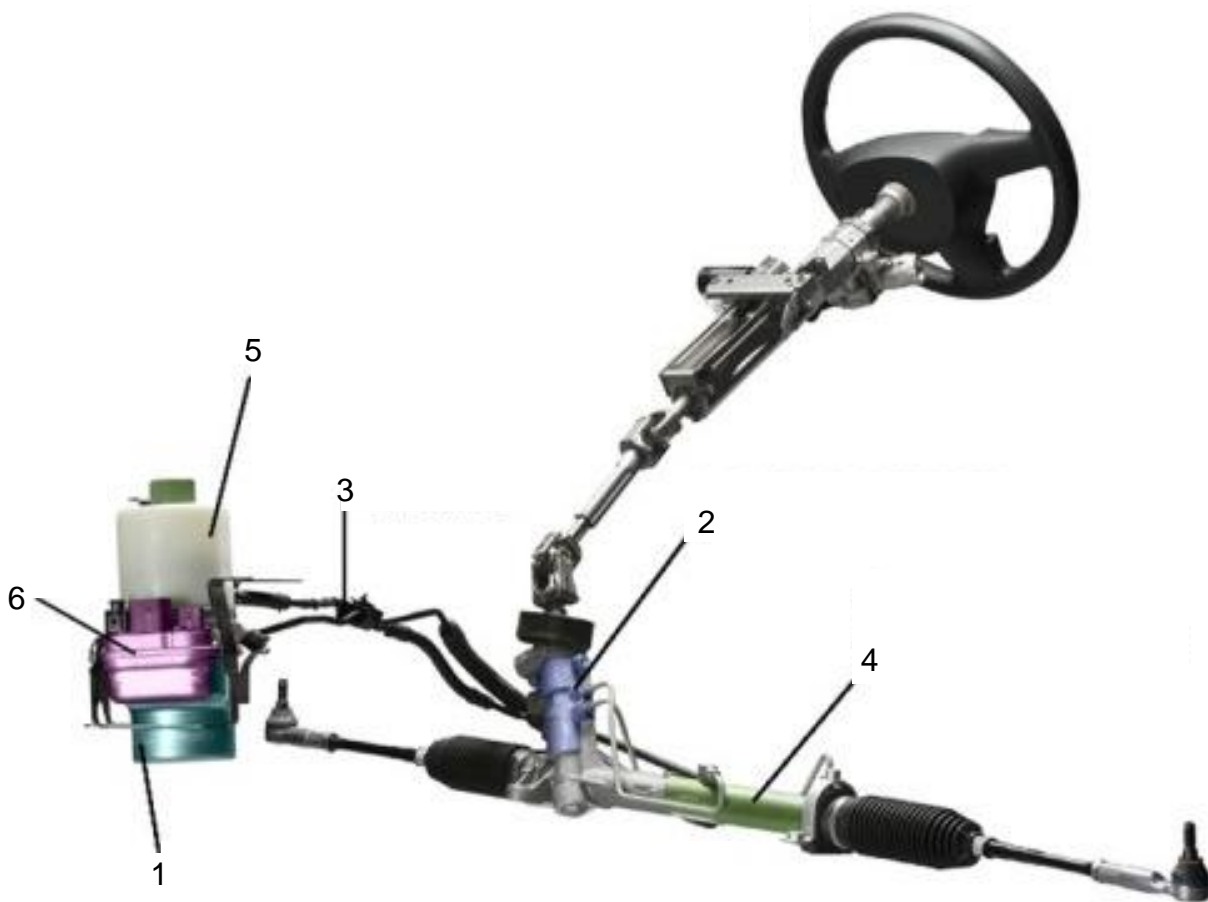


Рис. 5.5. Схема електрогідропідсилювача рульового керування: 1 – насос з електродвигуном; 2 – розподільник; 3 – сполучені шланги для подачі масла; 4 – силовий гідроциліндр; 5 – ємність для масла; 6 – електронний блок керування

Система електрогідравлічного підсилювача рульового керування має в своєму складі датчики руху. Саме їх показники вказують на необхідність включення або відключення насоса в потрібні моменти. Таким чином, ресурс насоса витрачається набагато економніше. Ще одна перевага – компактність, пов'язана з

відсутністю громіздкої пасової передачі. Недолік – більш висока ціна.

Насос для електрогідравлічного підсилювача рульового керування виконаний у вигляді насосного агрегату – компактного блоку, який об'єднує в собі насос, електромотор та компенсаційний бачок. Насосний агрегат оснащений електронним блоком управління.

Переваги електрогідравлічного насоса – відсутність пасової передачі, а також менший знос деталей – адже чистий час його роботи менше, ніж звичайного гідронасоса. Недоліки – висока ціна і залежність від роботи бортової системи електропостачання.

5.2. Основні несправності рульового керування

Основні ознаки несправностей рульового керування:

- збільшений вільний хід рульового колеса;
- туге обертання рульового валу;
- осьовий люфт рульового валу та рульового колеса;
- теча масла з картера рульового механізму;
- стук у рульовому керуванні.

Збільшення вільного ходу рульового колеса може спричинятися:

- послабленням кріплень або спрацюванням шарнірних з'єднань рульових тяг;
- послабленням кріплення картера рульового механізму та рульової сошки;
- спрацюванням ролика й черв'яка та їхніх підшипників;
- порушенням регулювання рульового механізму.

Вільний хід рульового колеса, виміряний по його ободу, має не перевищувати 10...15 мм (3...5°).

Для перевірки слід:

- передні колеса поставити в середнє положення, що відповідає руху автомобіля по прямій;
- повертати рульове колесо ліворуч до упору, але не порушуючи положення передніх коліс;
- помітити положення рульового колеса за якою-небудь точкою на щитку приладів;
- повернути рульове колесо праворуч, також не порушуючи положення коліс;

– виміряти відстань, пройдену якою-небудь точкою на ободі колеса. Це й буде вільний хід.

Точніше вільний хід можна визначити за допомогою спеціального приладу – люфтоміра.

Щоб визначити несправність, потрібно перевірити оглядом кріплення деталей рульового привода та люфт у шарнірних з'єднаннях.

Перевірку слід виконувати вдвох: одному робити різкі рухи рульовим колесом праворуч і ліворуч, а другому знизу оглядати всі кріплення та з'єднання. Усувають несправність підтягуванням кріплень та заміною спрацьованих шарнірів.

Якщо в рульовому приводі несправностей не виявлено, а вільний хід рульового колеса перевищує норму, то треба відрегулювати зачеплення ролика з черв'яком у такій послідовності:

- від'єднати тяги від рульової сошки й установити рульовий механізм у середнє положення. Для цього повернути рульове колесо до відмови в одне з крайніх положень і підрахувати, скільки обертів воно зробить до іншого крайнього положення. Цю кількість обертів розділити навпіл і на це значення повернути рульове колесо від крайнього положення;
- похитуванням рульової сошки за головку в радіальному напрямі визначити, чи є люфт у зачепленні.

Туге обертання рульового валу може спричинятися:

- деформацією деталей рульового привода;
- відсутністю оливи в картері рульового механізму;
- неправильним регулюванням зачеплення або спрацюванням підшипників черв'яка та ролика;
- неправильним установленням кутів передніх коліс.

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

5.3. Призначення та будова гальмівної системи

Експлуатація будь-якого автомобіля допускається лише за умови справності його гальмової системи. Гальмова система потрібна на автомобілі для зниження його швидкості, зупинки й утримування на місці.

Гальмівна сила виникає між колесом та дорогою й спрямована проти напрямку обертання колеса, тобто перешкоджає його обертанню. Максимальне значення гальмівної сили на колесі залежить від можливостей механізму, який створює цю силу, від навантаження, що припадає на колесо, та від коефіцієнта зчеплення з дорогою. За умови однаковості всіх факторів, що визначають силу гальмування, ефективність гальмової системи залежатиме насамперед від особливостей конструкції механізмів, які гальмують автомобіль.

Для гальмування в автомобілі є дві системи: основна, що діє від гальмової педалі; допоміжна (стояночна), що діє від ручного важеля.

На сучасних автомобілях для підвищення безпеки руху встановлюють кілька гальмових систем, що за призначенням поділяються на:

- *робочу;*
- *запасну;*
- *стоянкову;*
- *допоміжну.*

Робоча гальмова система використовується в усіх режимах руху автомобіля для зниження його швидкості до повної зупинки. Вона приводиться в дію зусиллям ноги водія, що прикладається до педалі ногового гальма. Ефективність дії робочої гальмової системи найбільша порівняно з іншими типами гальмових систем.

Запасна гальмова система призначається для зупинки автомобіля в разі відмови робочої гальмової системи. Вона справляє меншу гальмівну дію на автомобіль, ніж робоча система. Функції запасної системи може виконувати справна частина робочої гальмової системи (найчастіше) або стоянкова система.

Стоянкова гальмова система призначається для утримування зупиненого автомобіля на місці, щоб не допустити його самочинного рушання (наприклад, на схилі). Керує стоянковою гальмовою системою водій рукою за допомогою важеля ручного гальма.

Допоміжна гальмова система використовується у вигляді гальма-уповільнювача на автомобілях великої вантажопідйомності для зменшення навантаження на робочу гальмову систему в разі тривалого гальмування, наприклад на довгому спуску в гірській або пагористій місцевості.

Гальмові механізми під час роботи гальмівної системи не дають обертатися колесам (рис. 5.6), унаслідок чого між колесами та дорогою виникає гальмівна сила, яка зупиняє автомобіль. Гальмові механізми розміщуються безпосередньо на передніх 7, 8 та задніх 1, 2 колесах автомобіля. Гальмовий привод передає зусилля від ноги водія на гальмові механізми. Він складається з головного гальмового циліндра 5, який створює тиск рідини в системі, з педаллю гальма 4, гідровакуумного підсилювача 1 та трубопроводів, заповнених рідиною.

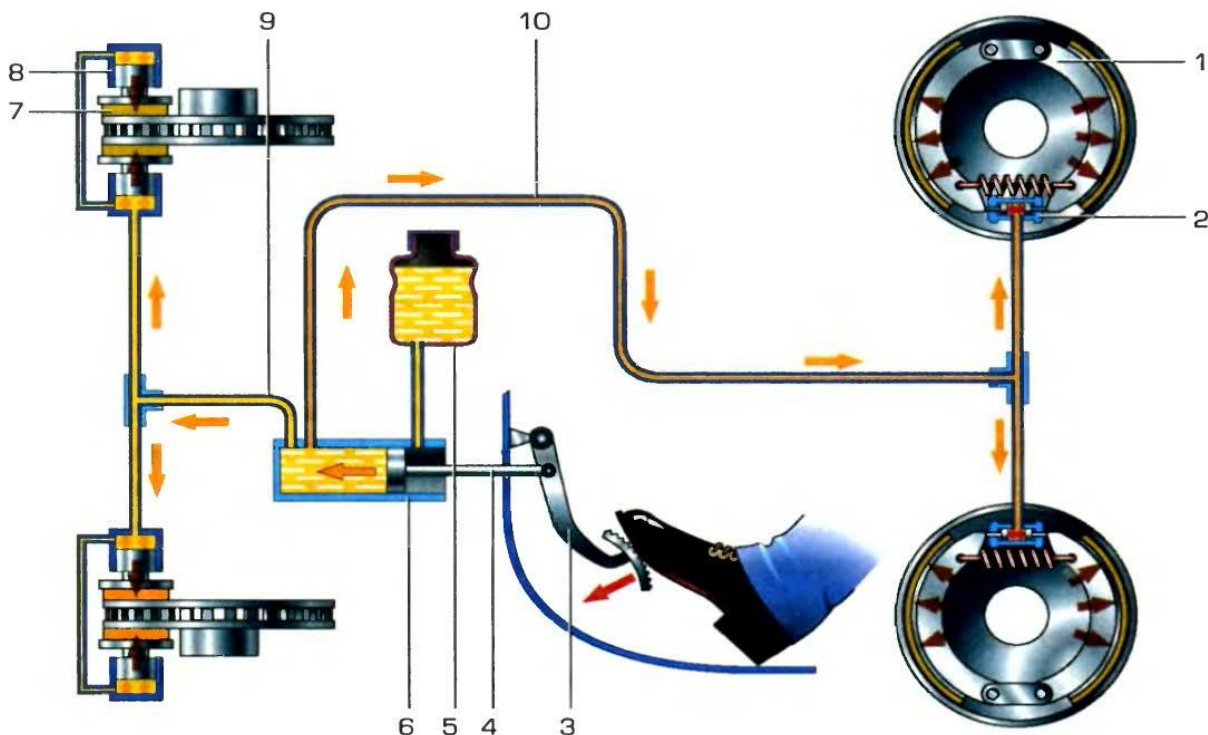


Рис. 5.6. Загальна схема гальмівної системи автомобіля:
1 – гальмівна колодка заднього гальмівного механізму (барabanного); 2 – гальмівний циліндр заднього колеса;
3 – педаль гальма; 4 – шток з поршнем; 5 – гальмівний бачок;
6 – головний гальмівний циліндр; 7 – гальмівна колодка переднього гальмівного механізму (дискового); 8 – колісний гальмівний циліндр; 9 – трубопровід передніх коліс;
10 – трубопровід задніх коліс

У момент натискання на педаль гальма 4 поршень головного циліндра 6 тисне на рідину, яка перетікає до колісних гальмових механізмів (рис. 5.6). Оскільки рідина практично не стискається, то, перетікаючи трубопроводами 9, 10 до гальмових механізмів, вона передає зусилля натискання. Гальмові механізми перетворюють це зусилля на опір обертанню коліс, і відбувається гальмування. Якщо

педаль гальма 3 відпустити, рідина перетече назад до головного гальмового циліндра 6, і колеса розгальмуються.

Основним вузлом є головний гальмовий циліндр 6 (рис. 5.6), що створює тиск рідини в системі. Гальмова рідина заливається в бачок, що з'єднаний з головним гальмовим циліндром. При натисканні на педаль гальма 3 шток 4 рухає поршень, що стискає всю рідину, яка перебуває в системі. Рідина при стиску шукає вихід. Але гальмова система герметична. Тому рідина тисне на поршні колісних циліндрів, які й переміщують колодки. Від головного гальмівного циліндра 6 відходять дві «гілки» трубопроводів 9, 10 або два контури. Трубопровід 9 пов'язаний з передніми колесами, трубопровід 10 – з задніми.

У колісних гальмівних механізмах є жорсткі пружини, які повертають колодки назад, як тільки водій зняв ногу з педалі гальма, і загальний тиск рідини в системі впав. Для підвищення безпеки гальмівні системи роблять подвійними (або двоконтурними).

Досконаліша схема розділяє колеса по діагоналі (праві задні – ліві передні, ліві задні – праві передні). Отримуємо як би два незалежних один від одного приводи. В разі пошкодження одного (лопнув гумовий шланг, продірявилася трубка) автомобіль загальмується іншим приводом.

Робоча гальмова система складається з:

- *гальмового привода;*
- *гальмових механізмів коліс.*

Привод гальм служить для передачі зусилля ноги водія від педалі гальма до виконавчих гальмових механізмів коліс автомобіля.

Для підвищення надійності гальмових систем автомобілів у приводі застосовують різні пристрої, які дають змогу зберегти працездатність системи в разі її часткової відмови. Якщо в приводі гальмової системи використовується стиснене повітря, то такий привод називається **пневматичним**, якщо рідини - **гідравлічним**, а якщо жорсткі тяги або металеві троси – **механічним**.

Найпоширенішим є гідравлічний привід гальм.

У гідропривід входять:

- головний гальмовий циліндр із вакуумним підсилювачем;
- регулятор тиску в задніх гальмових механізмах;
- робочий контур (трубопровід діаметром 4-8 мм).

Гідравлічний привод гальм (рис. 5.7) складається з: педалі гальма, головного гальмового циліндра, робочих гальмових циліндрів, гальмових трубок, вакуумного підсилювача.

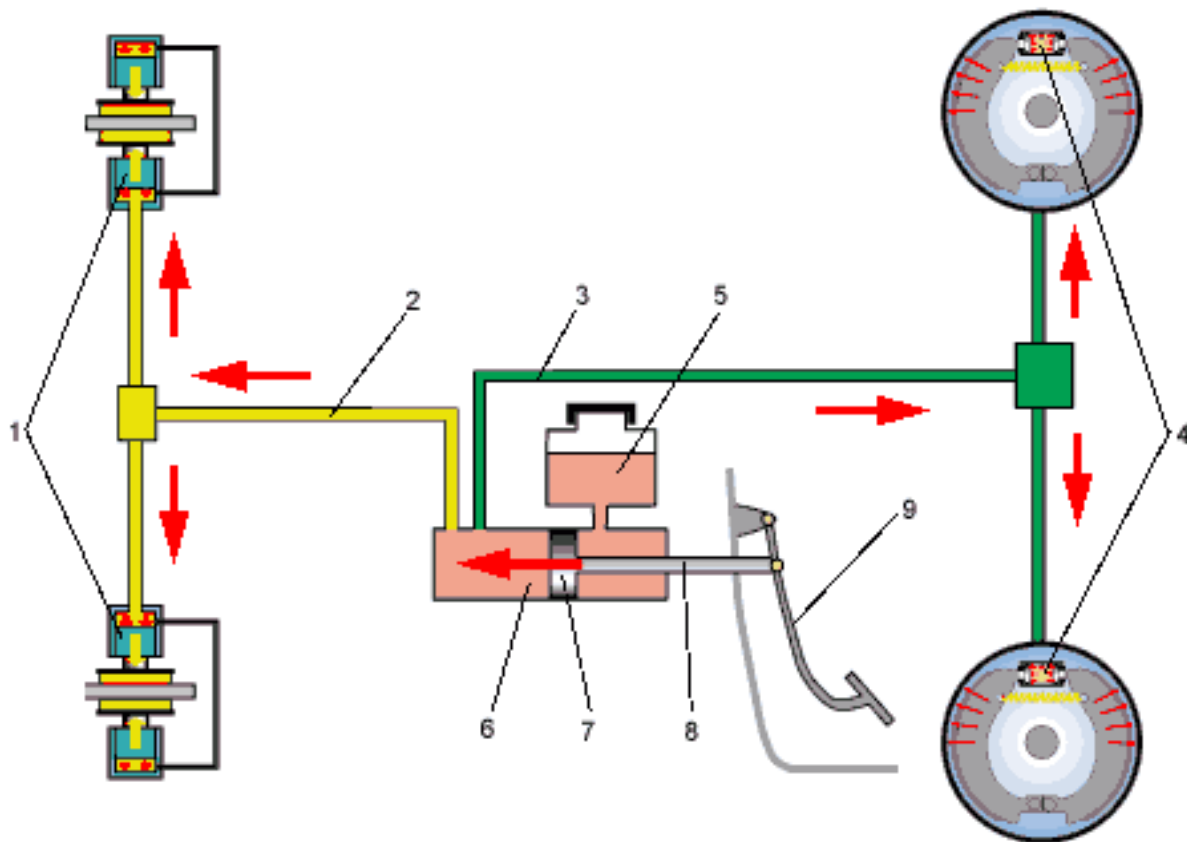


Рис. 5.7. Схема гідроприводу гальм:

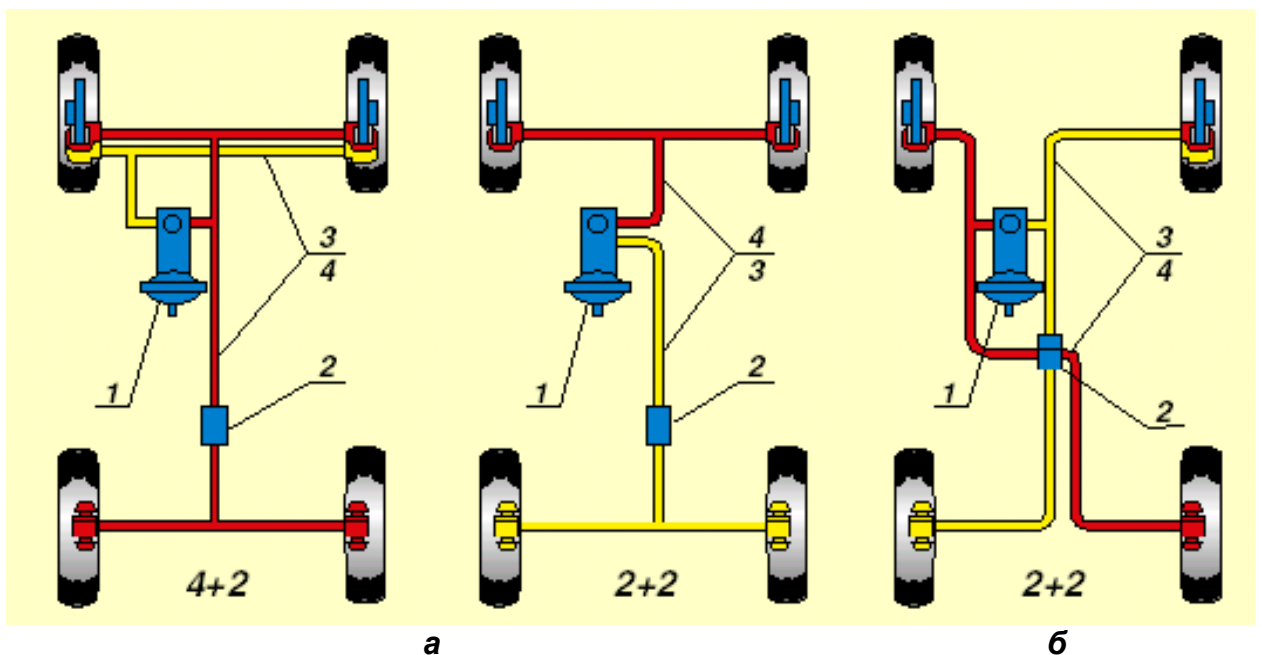
**1 – гідроциліндр; 2 – трубопровід; 3 - трубопровід задніх гальм;
4 – гальмові циліндри задніх коліс; 5 – бачок головного гальмового циліндра; 6 – головний гальмовий циліндр;
7 – поршень головного гальмового циліндра; 8 – шток;
9 - педаль гальма**

Коли нога водія натискає на педаль гальма 9, то її зусилля, через шток 8 передається на поршень 7 головного гальмового циліндра 6. Тиск рідини, на яку давить поршень, від головного циліндра по трубопроводах передається до всіх колісних гальмових циліндрів, змушуючи висуватися їх поршні. Вони, у свою чергу, передають зусилля на гальмові колодки, які і виконують основну роботу гальмової системи. Сучасний гідропривід гальм складається із двох незалежних контурів, що пов'язують між собою пари коліс. При відмові одного з контурів, спрацьовує другий, що забезпечує, хоча й не дуже ефективно, але все-таки гальмування автомобіля.

Робочий контур повинен ділитися на основний і допоміжний. Якщо вся система справна, то працюють обидва, але при

розгерметизації одного - іншої продовжує працювати, стаючи допоміжним (аварійним). Найпоширені три компонування поділу робочих контурів (рис.5.8):

- 2 + 2 гальмових механізму, підключених паралельно (передні + задні);
- 2 + 2 гальмових механізму, підключених діагонально (правий передній + лівий задній);
- 4 + 2 гальмових механізму (в один контур підключені гальмові механізми всіх коліс, а в інший тільки два передні).



5.8. Схема компонування гідроприводу:

- а – паралельне підключення; б – діагональне підключення;**
1 – головний гальмовий циліндр із вакуумним підсилювачем;
2 – регулятор тиску рідини в задніх гальмових механізмах;
3, 4 – робочі контури

Робочий контур поєднує між собою пристрої гідроприводу та гальмові механізми. Головний гальмовий циліндр призначений для перетворення зусилля, прикладеного до педалі гальма, у надлишковий тиск гальмової рідини та розподілу її по робочих контурах. Бачок із запасом гальмової рідини може кріпитися на головному гальмовому циліндрі або поза ним. Разом із головним гальмовим циліндром на більшості автомобілів встановлюють вакуумні підсилювачі, які збільшують силу, що створює тиск у гальмовій системі. Підсилювач полегшує роботу водія. Вакуумний підсилювач конструктивно пов'язаний з головним гальмовим

циліндром. Основним елементом підсилювача є камера, розділена гумовою перегородкою (діафрагмою) на два об'єми (рис. 5.9).

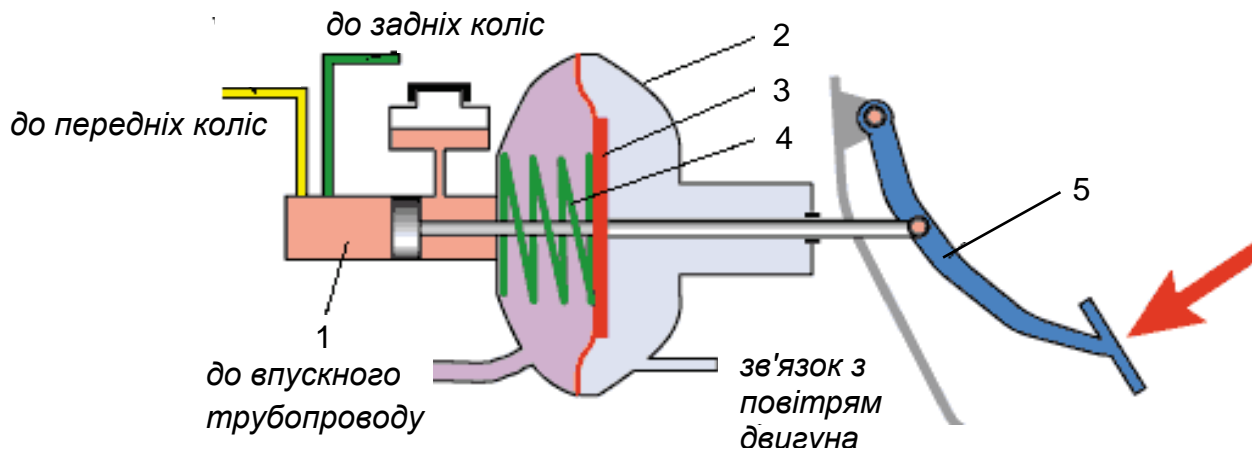


Рис. 5.9. Схема вакуумного підсилювача:
1 – головний гальмовий циліндр; 2 – корпус вакуумного підсилювача; 3 – діафрагма; 4 – пружина; 5 – педаль гальма.

Один об'єм пов'язаний із впускним трубопроводом двигуна, де створюється розрідження близько $0,8 \text{ кг/хв}^2$, а іншої з атмосферою (1 кг/хв^2). Через перепад тисків в $0,2 \text{ кг/хв}^2$, завдяки великій площі діафрагми, що допомагає зусилля при роботі з педаллю гальма може досягати 30...40 кг і більше. Це значно полегшує роботу водія при гальмуваннях і дозволяє зберегти його працездатність тривалий час. Для цього використовується розрідження, що виникає у впускному колекторі двигуна.

Відомо, що у впускному колекторі працюючого карбюраторного двигуна завжди є деяке розрідження (саме завдяки йому горюча суміш надходить з карбюратора в камери згорання). Величина цього розрідження залежить від ступеня відкриття дросельної заслінки та числа оборотів двигуна – чим більше відкрита заслінка і нижче число оборотів, тим менше розрідження. Максимуму ж воно досягає при повністю закритій заслінці та високому числі оборотів, тобто, коли рухаючись з великою швидкістю «кинути газ» та гальмувати. Це співвідношення і покладено в основу пристрою підсилювача гальм.

Принцип роботи підсилювача гальм (рис. 5.10):

Перший етап. У камері 3, поєднаної з впускною трубою, розрідження. Поки не натискати на гальмівну педаль, вакуумний клапан поршня 10 слідкуючого механізму відкритий, та в камері 6

підтримується розрідження, як і у всій вакуумній частині підсилювача.

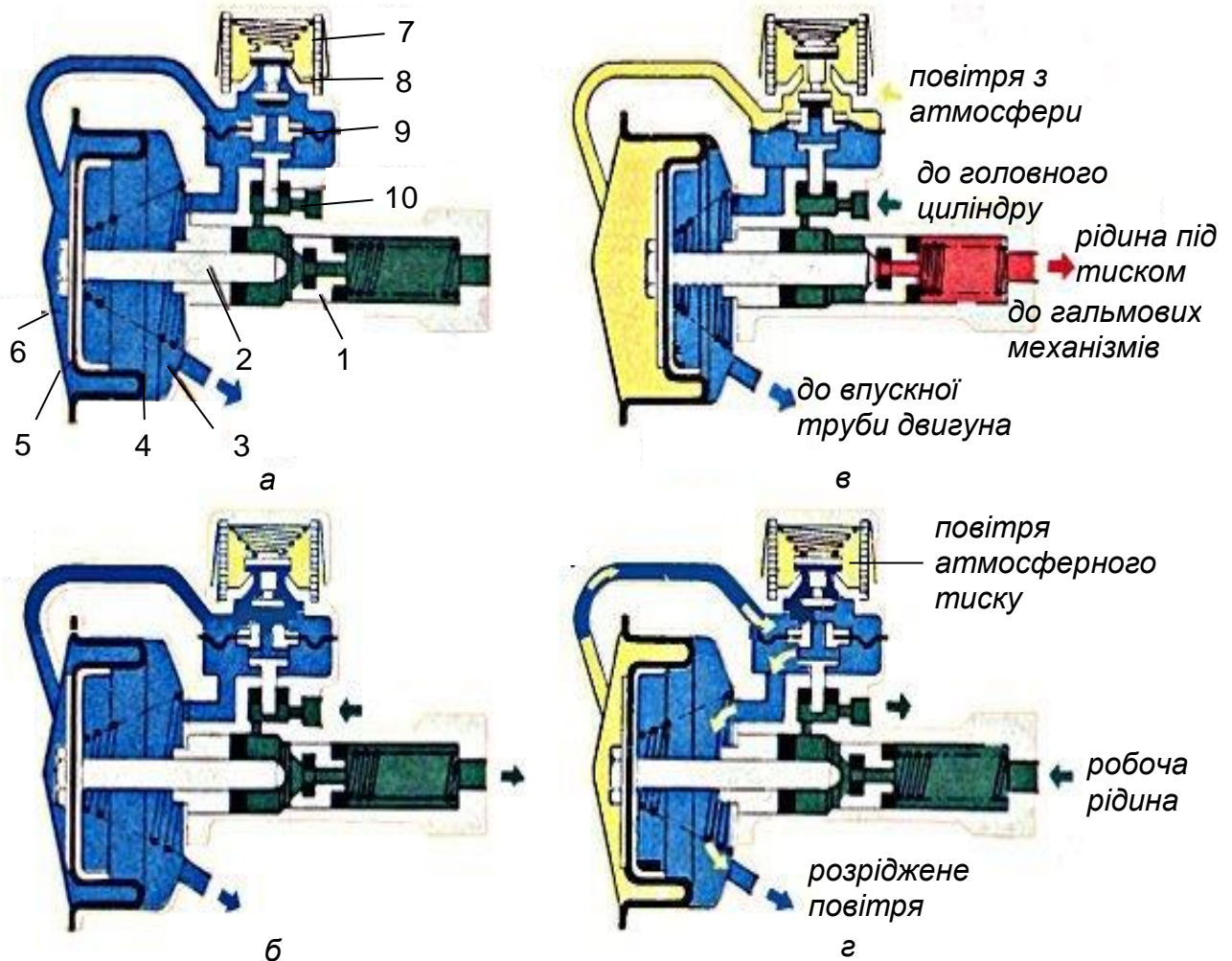


Рис. 5.10. Принцип роботи вакуумного підсилювача
а – тиску рідини немає: в обох камерах розрідження;
б – слабе натискання: підсилювач не працює, рідина проходить через підсилювач вільно;
в – сильне натискання: перекрито вакуумний клапан, повітряний клапан відкритий, шток робочого поршня закриває отвір в гідравлічному поршні, підсилювач працює;
г – відгальмаування: повітряний клапан закритий, вакуумний клапан відкритий; повітря в камері за поршнем розріджується, поршні повертаються в початковій положення, рідина з робочих циліндрів перетікає в бачок головного циліндра

Другий етап – слабе натискання на гальмівну педаль. Рідина з головного циліндра, слідуючи по каналах, вільно протікає через отвір поршня 1. Вибираються всі робочі зазори, гальма готові до дії.

Третій етап – сильне натискання на педаль. Під тиском рідини піднімається поршень 10 слідкуючого механізму, вакуумний канал на його торці перекривається ущільнювальною гумовою прокладкою повітряного клапана 8, який починає відкриватися, пропускаючи повітря через фільтр 7. Тепер в камері 6, за поршнем, атмосферний тиск, а в камері 3, перед поршнем зберігається розрідження. Поршень 5 під дією різниці тисків приходить в рух, його шток впирається в поршень 1 гідравлічної системи, перекриває отвір в ньому та тисне на рідину, яка надходить до гальмових механізмів.

Одночасно рідина з головного циліндра продовжує під тиском надходити в систему «гідровака». З одного боку, вона підтримує поршень 10 і тим самим відкриває повітряний клапан 8, а з іншого - тисне на торець поршня 1, приєднуючись до впливу на нього штока 2. Відбувається гальмування.

Слідкуючий механізм – це пристрій, який «спостерігає» за тим, щоб гальма працювали плавно, щоб при натисканні на педаль не виходило миттєвого «юз» і всіх неприємностей, в основному пов'язаних з таким «некерованим» гальмуванням. Слідкуючий механізм влаштований дуже просто. З рис. 5.10 видно, що «вакуумна» і «повітряна» частини підсилувача розділені діафрагмою 9, пов'язаною з поршнем 10. Коли він, піднімаючись під тиском рідини, закриває вакуумний та відкриває повітряний клапан, на нього будуть діяти три сили: знизу – тиск рідини, зверху – тиск атмосферного повітря на діафрагму, що залежить від ступеня відкриття повітряного клапана, і знизу ж – розрідження, яке весь час зберігається в камері 3. Від поєднання цих сил і залежить ступінь відкриття повітряного клапана.

Так встановлюється пряма пропорційна залежність між силою натискання на педаль (тиском рідини в системі) та ступенем відкриття повітряного клапана, а отже, силою, що діє на шток 2. Підбором конструктивних елементів (в основному діаметрів діафрагми 9 і поршня 10) можна забезпечити роботу гальм з будь-якої плавністю.

Четвертий етап – відгальмовування. Тиск на педаль припиняється, опускається поршень 10 закриваючи повітряний і відкриваючи вакуумний канали. Тиск «за» і «перед» робочим поршнем 5 вирівнюється (в обох камерах розрідження). Під дією пружини 4 поршень 5 повертається у вихідне положення, так само

як поршень 1. Канал в останньому знову відкритий, і рідина з робочих гальмівних циліндрів вільно перетікає в резервуар головного циліндру. Цикл закінчений.

На багатьох імпортованих машинах у гальмовий привод вбудовують антиблокувальні системи "колісних" гальмових механізмів, які в недалекому майбутньому стануть обов'язковим атрибутом автомобіля. У Європі вже введена в законодавчому порядку установка АБС на міжміських автобусах і важких вантажівках.

Конструктивно АБС являє собою сукупність датчиків, модуляторів і блоку керування. При гальмуванні блок керування аналізує вступник від датчиків інформацію про реальну швидкість автомобіля і кутової швидкості обертання коліс, відслідковує роботу модуляторів (виконавчих механізмів), які регулюють тиск рідини в тому або іншому колісному гальмовому механізмі, не даючи йому заблокуватися у випадку екстреного гальмування.

Таким чином, для будь-якого стану дорожнього покриття визначається режим "відносного ковзання", що забезпечує мінімальний гальмовий шлях, і повне блокування коліс стає неможливим при будь-якому зусиллі на гальмову педаль.

На сучасних легкових автомобілях застосовується гідравлічний привід гальм, у якому використовується спеціальна гальмова рідина.

Колісні гальмові механізми

У гальмових системах автомобілів здебільшого застосовуються фрикційні гальмові механізми, принцип дії яких ґрунтується на виникненні гальмівних сил унаслідок тертя обертючих деталей об необертючі. За формою обертючої деталі колісні гальмові механізми поділяють на:

- *барабанні* (з гідравлічним чи пневматичним приводом);
- *дискові*.

На вітчизняних автомобілях барабанні гальмові механізми застосовуються на задніх колесах, а дискові на передніх. Хоча залежно від моделі автомобіля можуть застосовуватися тільки барабанні або тільки дискові гальма на всіх чотирьох колесах.

Барабанний гальмовий механізм складається (рис.5.11) з: гальмового щита, гальмового циліндра, двох гальмових колодок, стяжних пружин, гальмового барабана.

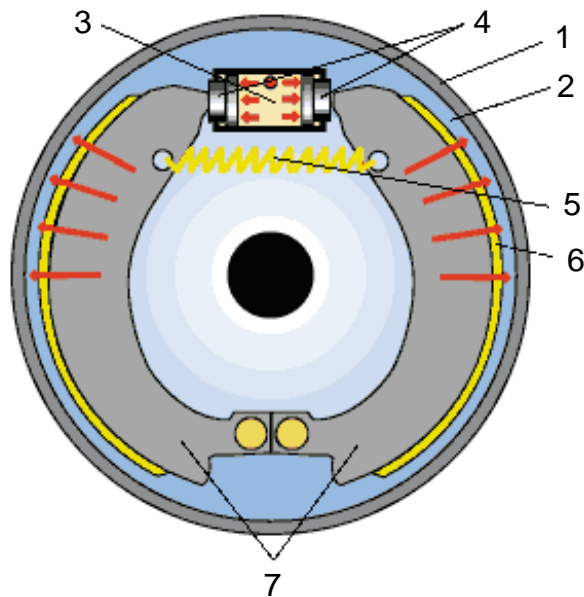


Рис. 5.11. Барабанний гальмовий механізм:
1 – гальмовий барабан; 2 – гальмовий щит; 3 – робочий гальмовий циліндр; 4 – поршні робочого гальмового циліндра; 5 – стяжна пружина; 6 – фрикційні накладки; 7 – гальмові колодки

Гальмовий щит 2 жорстко кріпиться на балці заднього мосту автомобіля, а на щиті, у свою чергу, закріплений робочий гальмовий циліндр 3. При натисканні на педаль гальма поршні 4 в циліндрі розходяться та починають давити на верхні кінці гальмових колодок 7. Колодки 7 у формі півкілець притискаються своїми накладками до внутрішньої поверхні круглого гальмового барабана 1, який при русі автомобіля обертається разом із закріпленим на ньому колесом. Гальмування колеса відбувається за рахунок сил тертя, що виникають між накладками колодок 7 та барабаном 1. Коли ж вплив на педаль гальма припиняється, стяжні пружини 5 відтягують колодки 7 на вихідні позиції.

Дисковий гальмовий механізм (рис. 5.12) складається з: супорта, одного або двох гальмових циліндрів, двох гальмових колодок, гальмового диска.

Супорт закріплений на поворотному кулаку переднього колеса автомобіля. У ньому перебувають два гальмові циліндри 2 та дві гальмові колодки 3. Колодки 3 по обидва боки «обіймають» гальмовий диск 4, який обертається разом із закріпленим на ньому колесом.

При натисканні на педаль гальма поршні починають виходити із циліндрів 2 та притискають гальмові колодки 3 до диска 4.

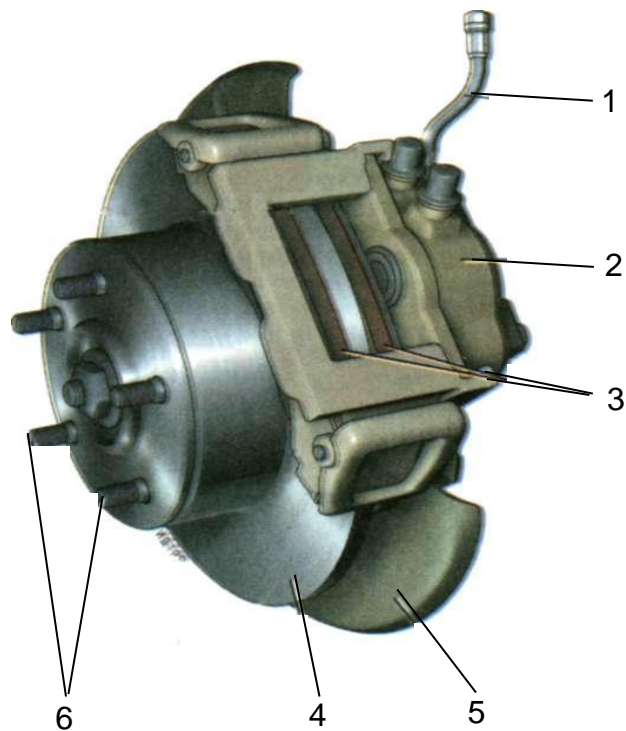


Рис. 5.12. Дисковий гальмовий механізм:
1 – гальмовий шланг; 2 – колісний гальмовий циліндр;
3 – гальмівні колодки; 4 – гальмовий диск; 5 – захисний кожух;
6 – шпильки для кріплення колеса

Після того, як водій відпустить педаль, колодки і поршні вертаються у вихідне положення за рахунок легкого «биття» диска. Дискові гальма дуже ефективні і прості в обслуговуванні.

5.4. Основні несправності гальмівної системи

Ознаки основних несправностей гальмових систем:

- недостатня ефективність гальмування;
- збільшення зусилля, що прикладається до педалі;
- занос автомобіля;
- пригальмовування коліс на ходу;
- неповне розгальмовування всіх коліс;
- зменшення робочого ходу педалі;
- самочинне гальмування, коли працює двигун.

Недостатня ефективність гальмування виявляється у збільшенні гальмового шляху. Згідно з Правилами дорожнього руху одноразовим натисканням на педаль привода робочого гальма легкового автомобіля має забезпечуватися рівномірне загальмовування всіх коліс на сухій горизонтальній ділянці дороги з твердим покриттям (коефіцієнт зчеплення не менше ніж 0,6) на

шляху не більш як 7,2 м під час руху зі швидкістю 30 км/год. При цьому кут, на який розвертається автомобіль, має не перевищувати 8°.

Причини поганої дії гальм:

- підтікання рідини з гідравлічного привода або потрапляння в нього повітря внаслідок пошкодження деталей колісних циліндрів, гумових ущільнювачів у головному гальмовому циліндрі та гумових з'єднувальних шлангів привода;
- потрапляння оливи або мастила на фрикційні накладки колодок крізь сальники маточин коліс і півосей унаслідок спрацювання їх або переповнення мастилом маточин коліс та порожнин підшипників півосей;
- потрапляння на накладки гальмової рідини з колісних циліндрів.

Для усунення несправності треба замінити спрацьовані або поламані деталі, промити й протерти фрикційні накладки та гальмові барабани, підтягнути з'єднання, довести до норми кількість рідини в системі та прокачати її. Потрапляння повітря в систему гідроприводу спричинює зменшення зусилля натискання на педаль під час гальмування («м'яка педаль»), педаль опускається до кінця при легкому натисканні на неї.

Збільшення зусилля, що прикладається до педалі для ефективного гальмування, може спричинятися:

- засміченням повітряного фільтра підсилювача;
- заїданням корпусу клапана через розбухання діафрагми;
- пошкодженням або нещільним кріпленням вакуумного шланга, що з'єднує підсилювач із випускним трубопроводом двигуна.

Для усунення несправностей слід промити повітряний фільтр і закріпити вакуумний шланг. Якщо це не дасть результату, то підсилювач підлягає ремонту або заміні.

Занос автомобіля під час гальмування може відбуватися внаслідок:

- замаслення фрикційних накладок одного або двох коліс одного боку;
- витікання гальмової рідини або заїдання поршня в одному з робочих гальмових циліндрів;
- зменшення прохідного перерізу трубопроводів;
- несправностей регулятора тиску в гідравлічному приводі задніх коліс.

Для виявлення причини несправності слід оглянути всі трубопроводи гідроприводу, промити й протерти деталі, що замастилися, й якщо треба, замінити спрацьовані деталі гальмових циліндрів і зім'яті трубопроводи, а також регулятор тиску.

Пригальмовування коліс на ходу при відпущеній педалі гальмового привода супроводжується погіршенням нахату автомобіля й підвищенням нагрівання одного або всіх гальмових барабанів (дисків).

Причинами цього можуть бути:

- обрив або послаблення стяжних пружин колодок;
- зрив фрикційних накладок гальмівних колодок;
- засмічення компенсаційних отворів або заїдання поршнів головного гальмового циліндра;
- заїдання поршнів робочих гальмових циліндрів коліс;
- повне укручування поршня робочого циліндра в упорне кільце;
- відсутність вільного ходу педалі гальма;

Неповне розгальмовування всіх коліс може бути наслідком:

- відсутності вільного ходу педалі гальма через неправильне положення вмикача стоп-сигналу;
- несправності вакуумного підсилювача (заїдання корпусу клапана, затиснення ущільнювача кришки підсилювача або захисного ковпачка, порушення виступання регулювального болта відносно площини головного гальмового циліндра);
- засмічення компенсаційного отвору в головному циліндрі або заїдання поршня в ньому.

Щоб усунути несправність, треба здійснити потрібні регулювання, замінити непридатні деталі й прокачати систему. Несправний вакуумний підсилювач підлягає заміні.

Зменшення робочого ходу педалі («жорстка педаль») можливе внаслідок:

- засмічення компенсаційного отвору в головному циліндрі або перекриття його через розбухання внутрішньої манжети;
- неправильного регулювання положення педалі (немає зазору між манжетою та поршнем головного циліндра).

Для усунення несправності треба прочистити отвір, промити й прокачати систему, замінити манжету в разі її розбухання або відрегулювати положення педалі так, щоб забезпечувався встановлений зазор між поршнем і штовхачем (вільний хід педалі).

На автомобілях із вакуумним підсилювачем у гідравлічному приводі можливе **самочинне гальмування, коли працює двигун**, що спричиняється:

- підсмоктуванням повітря в підсилювачі між корпусом клапана та захисним ковпачком унаслідок руйнування, перекоосу або ненадійної фіксації ущільнювача кришки;
- недостатнім мащенням ущільнювача.

Щоб усунути несправність, слід замінити вакуумний підсилювач або додати мастило в ущільнювач.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. *Яке призначення рульового механізму та як добирають його передатне число?*
2. *Яке призначення гальмових механізмів і гальмового приводу?*
3. *Як працює гальмова система?*
4. *Колісні гальмові механізми яких типів застосовуються в гальмових системах автомобілів?*
5. *В чому полягають переваги роздільного гідравлічного приводу гальм та яка його будова?*
6. *Як працює робоча гальмова система з гідравлічним приводом?*
7. *Яку будову має головний гальмовий циліндр?*
8. *На чому ґрунтується робота гідровакуумного підсилювача гальм та яка його будова?*
9. *З яких основних приладів складається пневматичний привод?*
10. *Яку будову має стоянкова гальмова система на легкових і вантажних автомобілях?*
11. *Які основні несправності рульового керування?*
12. *Які причини збільшення вільного ходу рульового колеса?*
13. *Як визначається вільний хід рульового колеса?*
14. *Як здійснюється регулювання зачеплення ролика з черв'яком?*
15. *Як усунути осьовий люфт рульового колеса?*
16. *В чому полягає технічне обслуговування рульового керування?*
17. *Які основні несправності гальмової системи?*
18. *У разі яких несправностей педаль гальма опускається від легкого натискання («провалюється») та як усунути ці несправності?*
19. *Які несправності спричиняють занос автомобіля?*
20. *Які несправності призводять до пригальмовування коліс на ходу?*
21. *Які причини сильного нагрівання гальмових барабанів?*
22. *Як перевірити справність стоянкового гальма та як відрегулювати його?*

РОЗДІЛ 6 ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

6.1. Призначення електрообладнання

Електрообладнання автомобіля служить для запуску двигуна, внутрішнього освітлення автомобіля, освітлення дороги, звукової і світлової сигналізації, живить електричним струмом контрольні-вимірні прилади і систему запалювання.

Електрообладнання автомобіля поділяється на дві групи:

Перша група — це джерела електричної енергії: генератор і акумуляторна батарея.

Друга група, яка носить назву споживачів електричної енергії — це всі інші прилади електрообладнання: *система запалювання, система пуску двигуна, система освітлення і сигналізації, контрольні-вимірні прилади та допоміжне обладнання.*

6.2. Джерела електричної енергії

Генератор приводиться в дію від двигуна автомобіля і перетворює механічну енергію на електричну, якою живить споживачі та заряджає акумуляторну батарею. Акумуляторна батарея перетворює хімічну енергію на електричну: вона призначена для живлення споживачів, коли двигун не працює або працює на малих оборотах. Сполучають генератор і акумуляторну батарею паралельно. На сучасних автомобілях застосовують однопровідну систему електрообладнання, при якій до приладів підводять один провід, а другим проводом є всі металеві частини автомобіля, тобто його «маса».

6.2.1. Призначення та будова акумуляторної батареї.

Акумуляторна батарея слугує для живлення електричним струмом стартера під час пуску двигуна, а також усіх інших приладів електрообладнання, коли генератор не працює або не може віддавати енергію в коло (наприклад, під час роботи двигуна в режимі холостого ходу).

Акумуляторна батарея розташована в моторному відсіку автомобіля та кріпиться на спеціальній полиці. Мінус акумуляторної батареї з'єднаний з «масою» (кузовом) автомобіля, а плюс з'єднується з електричним колом споживачів струму за

допомогою провідників. Вона складається (рис. 6.1) з шести свинцево-кислотних двовольтових акумуляторів, з'єднаних між собою послідовно, що забезпечує робочу напругу в колі 12 В.

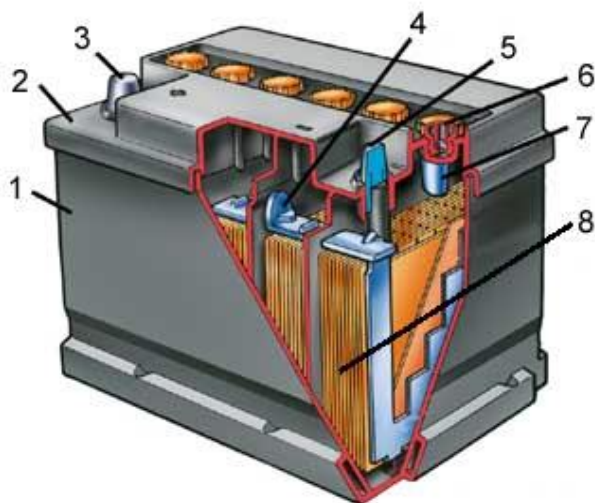


Рис. 6.1. Акумуляторна батарея:
1 – корпус; 2 – кришка; 3 – «плюсова» клемма; 4 – один із шести акумуляторів; 5 – «мінусова» клемма; 6 – пробка; 7 – заливний отвір; 8 – пластини акумулятора

Залежно від моделі автомобіля можуть застосовуватися батареї різної «потужності». Наприклад, акумуляторна батарея 6СТ-55А.

Маркування батареї означає наступне:

6 – кількість акумуляторів у батареї. Для легкових автомобілів ця цифра завжди буде постійною, тому що в них використовуються 12-ти вольтові ($6 \times 2 = 12$) батареї.

СТ – батарея стартерного типу. Такі батареї витримують більші розрядні струми, що потрібно для пуску двигуна за допомогою самого «великого» споживача електроенергії – стартера.

55 – ємність батареї, вимірювана в ампер-годинах.

А – матеріал, з якого зроблений корпус батареї. Зокрема А – це напівпрозора пластмаса (поліпропілен).

В акумулятори заливають електроліт, що складається з хімічно чистої сірчаної кислоти (H_2SO_4) і дистильованої води.

Електроліт готують у кислототривкій посудині (свинцевій, керамічній, пластмасовій), вливаючи кислоту у воду. Заливати воду в кислоту не можна, оскільки процес сполучення в цьому разі

відбуватиметься на поверхні, спричиняючи розбризування кислоти, що може призвести до опіків тіла та зіпсувати одяг.

Під час приготування електроліту необхідно надівати захисні окуляри, гумові рукавиці та фартух.

Автомобільні акумулятори нового покоління не обслуговувані. Батарея повністю герметична. Замість сурми застосовується кальцієвий свинець. Кальцій забезпечує підвищену провідність і невеликий внутрішній опір, що зумовлює підвищену стартову потужність. У герметично закритій батареї вода випаровується набагато повільніше, зменшується ймовірність потрапляння в електроліт сторонніх домішок із повітря або недостатньо чистої води. Кожну пластину розміщено в окремому конверті-сепараторі, мікропористий матеріал якого, абсолютно інертний щодо електроліту, підвищує стійкість пластин до вібрацій і перешкоджає наростанню активної маси. Надійно захищені пластини розташовуються ближче одна до одної; при цьому питома ємність підвищується, а сама батарея стає компактнішою.

Акумулятор має оптичний визначник зарядженості (сендикатор), який дає змогу діагностувати стан батареї за кольором «вічка». Зелене вічко означає нормальне зарядження, чорне – знижене (потрібне підзарядження), жовте (світле) – необхідність заміни акумулятора.

6.2.2. Призначення та будова генератора.

Генератор (рис. 6.2) – основне джерело електричної енергії в автомобілі, призначений для живлення всіх споживачів електричної енергії та зарядження акумуляторної батареї при середній та великій частоті обертання колінчастого валу двигуна.

Генератор включений в електричне коло автомобіля паралельно акумуляторній батареї. Тому, живити споживачів і заряджати батарею, генератор буде тільки в тому випадку, якщо вироблена їм напруга перевищить напругу акумуляторної батареї. А відбудеться це тоді, коли двигун автомобіля почне працювати на оборотах вище холостих, тому що напруга, вироблена генератором, залежить від швидкості обертання його ротора.

Після вмикання запалювання струм від акумуляторної батареї надходить в обмотку збудження 2 (рис. 6.2), встановлену на роторі 3 генератора. Під час обертання ротора 3 його магнітний потік перетинає витки обмоток статора 2, і у них індукується змінний струм, який потім випрямляється та подається в зовнішнє коло.

Коли напруга, яку виробляє генератор, перевищуватиме напругу акумуляторної батареї, струм від генератора піде на заряджання батареї та живлення інших споживачів системи електрообладнання. В обмотку збудження генератора в цей час струм також надходить від генератора, а не від акумуляторної батареї.

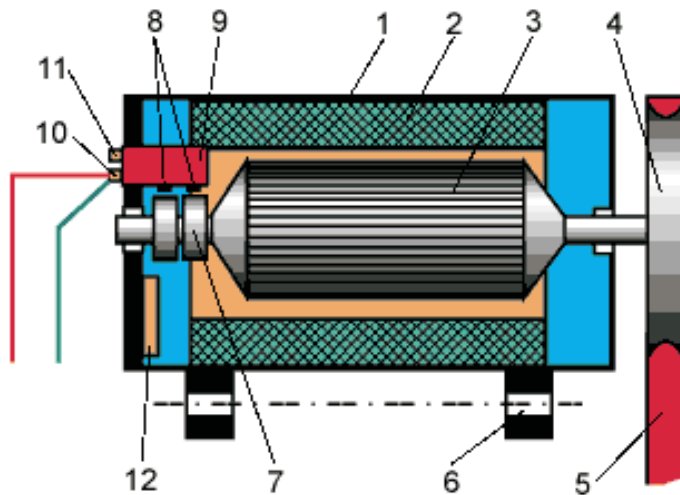


Рис. 6.2. Генератор:

**1 – корпус генератора; 2 – обмотка статора; 3 – ротор;
4 – шків привода генератора; 5 – ремінь; 6 – кронштейн кріплення; 7 – контактні кільця; 8 – щітки; 9 – регулятор напруги; 10 - вивід «30» для підключення споживачів; 11 – вивід «61» для живлення ланцюга амперметра та контрольних ламп на щитку приладів; 12 – випрямляч**

Однак в міру збільшення частоти обертання ротора 3 генератора, вироблена їм напруга може перевищити необхідну. Тому генератор працює в парі з регулятором напруги 9.

Регулятор напруги є електронним приладом, який обмежує вироблену генератором напругу та підтримує її в межах 13,6-14,2В. Залежно від моделі автомобіля регулятор монтується в корпусі генератора або встановлюється окремо в підкапотному просторі.

Генератор кріпиться на спеціальному кронштейні двигуна і приводиться в дію від шківа колінчатого валу через пасову передачу. На деяких моделях автомобілів, це той же самий ремінь (рис. 6.3, а), який змушує обертатися водяний насос і постійно включений вентилятор системи охолодження двигуна, а на деяких – окремий (рис. 6.3, б). Натяг ремня, як в одному, так і в іншому випадку, регулюється відхиленням корпусу генератора.

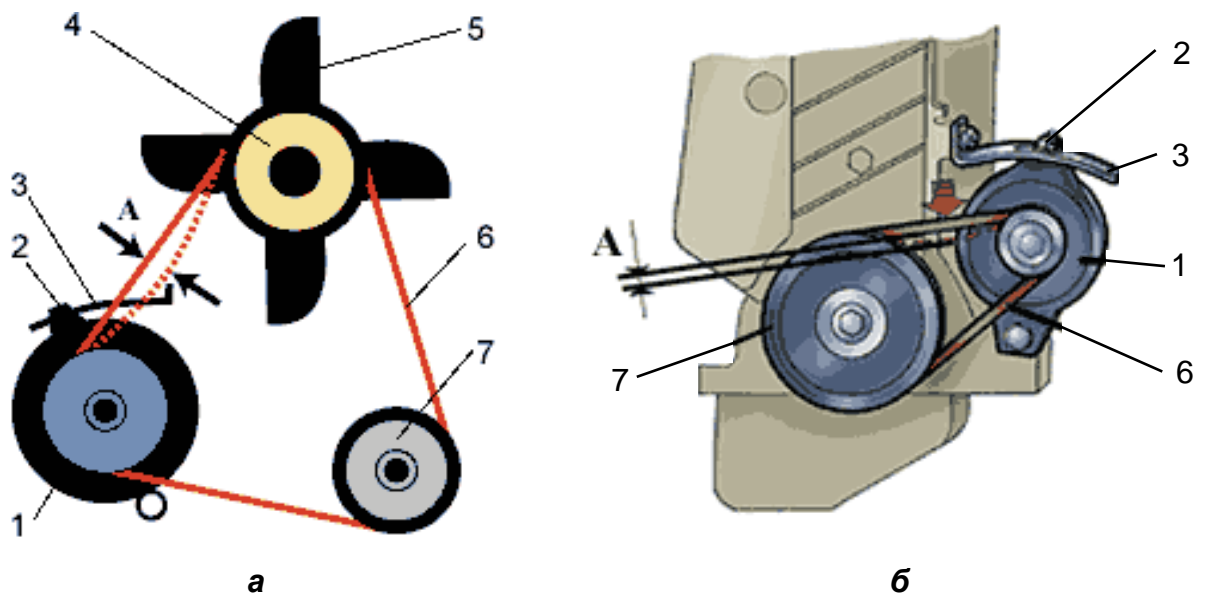


Рис. 6.3. Привод генератора:
1 – генератор; 2 – гайка; 3 – натяжна планка; 4 – шків водяного насоса; 5 – вентилятор; 6 – ремінь; 7 – шків колінчатого валу; А – прогин ременя

На щитку приладів перед водієм є контрольна лампа заряду акумуляторної батареї. При включенні запалювання, вона загоряється червоним світлом, а коли двигун запуститься, вона повинна згаснути, що означає початок роботи генератора.

6.2.3. Технічне обслуговування джерел струму.

Технічне обслуговування акумуляторної батареї. Термін служби акумуляторних батарей за умови правильної експлуатації їх та своєчасного догляду за ними становить чотири роки або 75 тис. км пробігу автомобіля. Проте цей термін може значно скорочуватися в разі порушення правил експлуатації та зберігання батарей. На технічний стан акумуляторних батарей особливо впливають забруднення електроліту, робота й зберігання при підвищеній температурі електроліту та низькому його рівні, порушення режимів заряджання, заливання електроліту підвищеної густини (це найчастіше буває, якщо замість дистильованої води для доведення рівня в акумулятори додають електроліт). Усе це може призвести до небезпечних несправностей.

Технічне обслуговування генератора виконують у разі виявлення несправностей, зазначених нижче (якщо є ще й інші несправності, генератор підлягає ремонту).

6.2.4. Основні несправності джерел струму

Основні несправності акумуляторної батареї:

- підвищене саморозрядження;

- коротке замикання різнойменних пластин;
- сульфітація пластин;
- корозія решіток позитивних пластин;
- окиснення полюсних штирів і наконечників;
- розтріскування мастики й поява тріщин у баці, кришках, що спричиняє підтікання електроліту.

Саморозрядження акумуляторної батареї під час її експлуатації та зберігання виникає через утворення в активній масі пластин місцевих струмів, що пояснюється появою електрорушійної сили між оксидами активної маси та решіткою пластин. Крім того, в разі тривалого зберігання електроліт в акумуляторі відстоюється, й густина його нижніх шарів стає більшою, ніж верхніх. Це призводить до появи різниці потенціалів та виникнення зрівнювальних струмів на поверхні пластин.

Нормальне саморозрядження справної батареї становить 1...2% за добу. Причинами підвищеного саморозрядження можуть бути:

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

Для усунення несправності слід протерти поверхню батареї або замінити електроліт, промивши внутрішню поверхню бака.

До ознак **короткого замикання** всередині акумулятора належать «кипіння» електроліту та різке зниження напруги, що найчастіше спричиняється осипанням активної маси й руйнуванням сепараторів. В обох випадках треба розібрати акумуляторну батарею та замінити несправні елементи.

Сульфітація пластин – це утворення на них великих кристалів сірчаноокислого свинцю у вигляді білого нальоту. При цьому збільшується опір акумуляторів. Великі кристали сульфату свинцю закривають пори активної маси, перешкоджаючи прониканню електроліту та формуванню активної маси під час заряджання. Внаслідок цього активна поверхня пластин зменшується, а отже, знижується ємність батареї. Ознака сульфітації пластин: під час заряджання батареї швидко збільшуються напруга та температура електроліту й відбувається бурхливе газовиділення («кипіння»), а густина електроліту

підвищується неістотно. При наступному розряджанні й особливо вмиканні стартера батарея швидко розряджається через малу ємність.

Окиснення полюсних штирів призводить до збільшення опору в зовнішньому колі і навіть до припинення струму. Для усунення несправності треба зняти зі штирів наконечники проводів (затискачі), зачистити штирі та затискачі й закріпити останні на штирях. Після цього штирі та затискачі потрібно змастити тонким шаром технічного вазеліну.

Підтікання електроліту крізь тріщини в баці виявляють оглядом. Для усунення несправності батарею здають у ремонт. У разі вимушеної тимчасової експлуатації батареї з цією несправністю необхідно періодично додавати в несправне відділення бака електроліт, а не дистильовану воду.

Основні несправності генератора:

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

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

6.3. Споживачі електричної енергії

До споживачів струму в системі електрообладнання автомобіля відносяться:

- система запалювання,
- система пуску двигуна,
- система освітлення та сигналізації,
- контрольно-вимірювальні прилад;
- допоміжне обладнання.

6.3.1. Призначення та будова системи запалювання

Система запалювання складається з джерел струму (акумуляторна батарея та генератор), котушки запалювання,

переривника, розподільника, конденсатора, свічок запалювання, вмикача (замка) запалювання, проводів високої і низької напруги.

Котушка запалювання слугує для перетворення струму низької напруги (надходить від акумуляторної батареї або генератора) на струм високої напруги. Це підвищувальний трансформатор, первинною обмоткою якого проходить переривчастий струм низької напруги, а такий самий струм високої напруги виробляється у вторинній обмотці.

Розподільник запалювання слугує для періодичного розмикання кола низької напруги та розподілу струму високої напруги по свічках запалювання відповідно до порядку роботи двигуна. Він складається з об'єднаних у спільному корпусі переривника струму низької напруги й розподільника струму високої напруги.

Свічка запалювання слугує для створення іскрового проміжку в колі високої напруги з метою запалювання робочої суміші в циліндрі двигуна.

Вмикач запалювання (замок) замикає й розмикає коло низької напруги, вмикаючи контрольно-вимірювальні прилади, стартер, а також з'єднуючи з джерелами струму прилади, що мають свої вмикачі (опалювач, склоочисник, радіоприймач).

Робоча суміш у циліндрах карбюраторного двигуна запалюється електричною іскрою, що проскакує між електродами свічки запалювання. Повітряний проміжок між електродами свічки має великий електричний опір, тому між ними треба створити високу напругу, щоб виник іскровий розряд. Іскрові розряди мають з'являтися при певному положенні поршнів та клапанів у циліндрах і чергуватися відповідно до встановленого порядку роботи двигуна. Ці вимоги забезпечуються системою запалювання, що складається з джерел струму (акумуляторна батарея та генератор), котушки запалювання, переривника, розподільника, конденсатора, свічок запалювання, вмикача (замка) запалювання, проводів високої і низької напруги.

6.3.2. Призначення та будова системи пуску двигуна.

Стартер (рис. 6.4) являє собою потужний електричний двигун постійного струму, який служить для запуску двигуна автомобіля. Простим поворотом ключа в замку запалювання в положення «Запуск», струм через реле подається від акумуляторної батареї на обмотки стартера й двигун запускається.

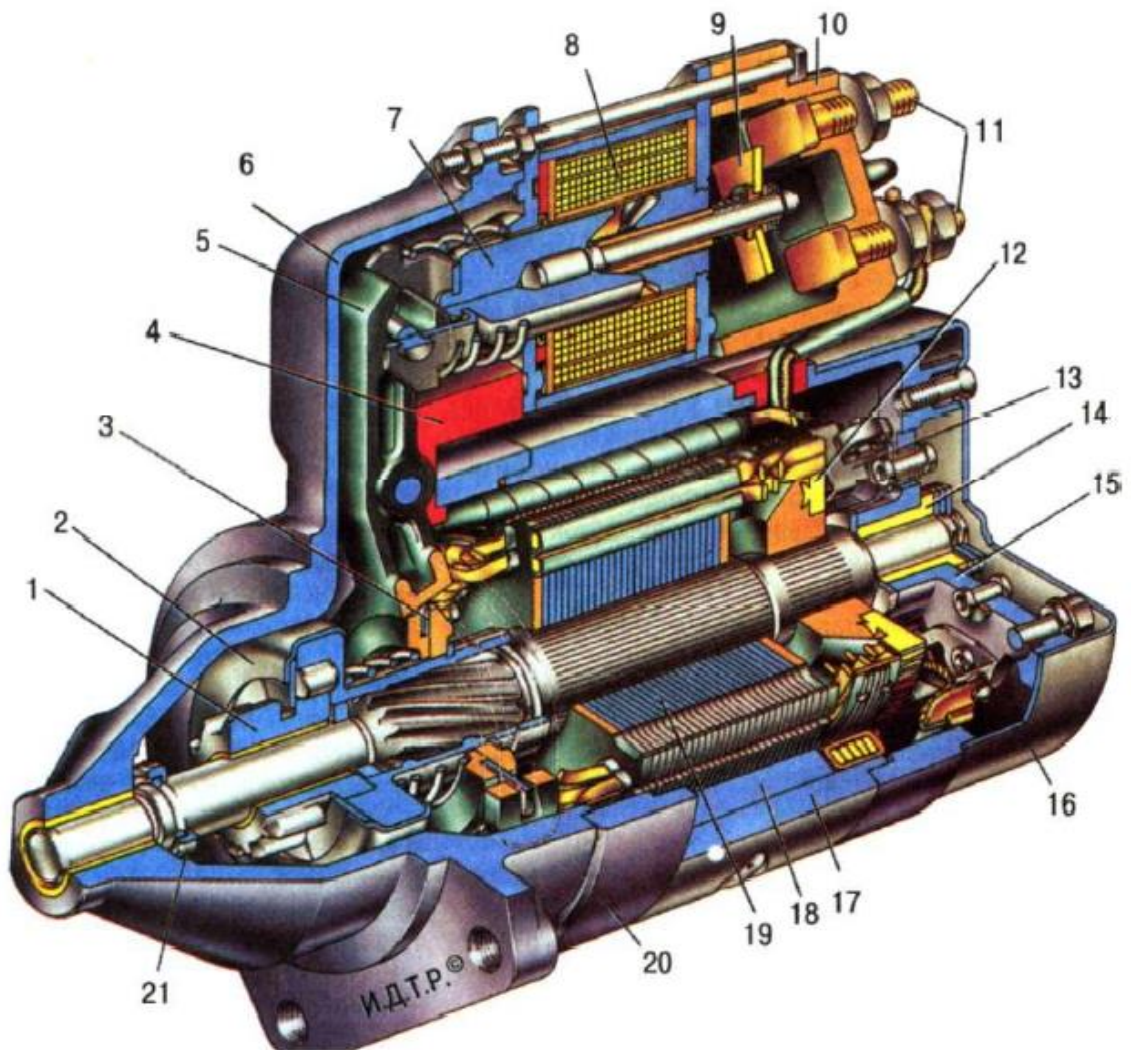


Рис. 6.4. Стартер:

**1 – шестірня приводу; 2 – обгінна муфта; 3 – повідкове кільце;
 4 – заглушка; 5 – важіль привода; 6 – кришка; 7 – якір реле;
 8 – обмотка реле; 9 – контактна пластина; 10 – кришка реле;
 11 – контактні виводи; 12 – колектор; 13 – щіткотримач;
 14 – втулка для якоря; 15 – кришка; 16 – кожух; 17 – корпус;
 18 – полюс стартера; 19 – якір; 20 – поміжне кільце;
 21 – обмежувальне кільце**

Система пуску двигуна містить у собі (рис. 6.5) стартер з тяговим реле та механізмом привода, реле включення стартера, замок запалювання.

Робота стартера складається із трьох етапів:

Етап 1: механізм привода стартера вводить шестірню на валу якоря в зачеплення із зубчастим вінцем маховика.

Етап 2: починається обертання валу якоря стартера разом із шестірнею, яка провертає колінчатий вал двигуна через маховик, тим самим, запускаючи двигун.

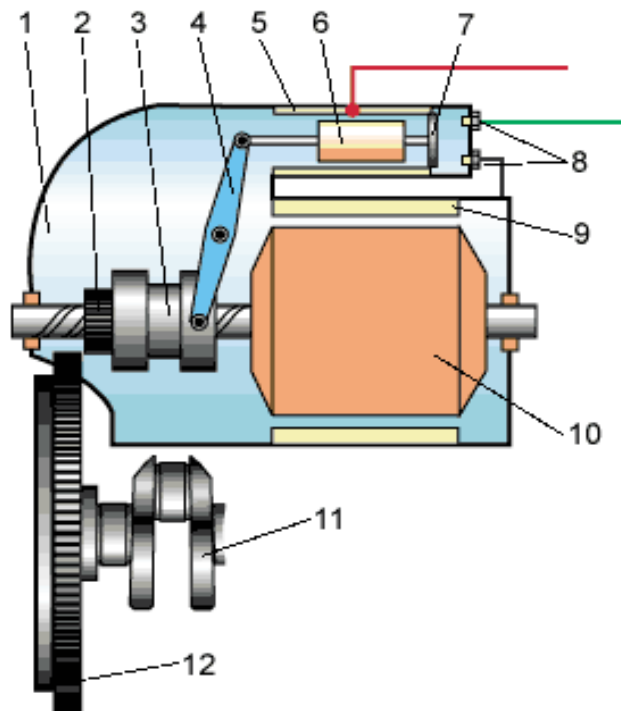


Рис. 6.5. Схема системи пуску двигуна:

1 – корпус стартера; 2 – вал якоря стартера; 3 – шестірня привода з муфтою вільного ходу; 4 – важіль привода шестірні; 5 – обмотки тягового реле; 6 – якір тягового реле; 7 – контактна пластина; 8 – контактні болти; 9 – обмотки стартера; 10 – якір стартера; 11 – колінчатий вал двигуна; 12 – зубчастий вінець маховика

Етап 3. Після початку роботи двигуна, механізм привода виводить шестірню стартера із зачеплення із зубчастим вінцем маховика.

6.3.3. Призначення та будова системи освітлення та сигналізації

Освітлення і світлова сигналізація на автомобілі забезпечують нормальні умови роботи водія і безпеку руху транспорту в нічний час. Освітлення складається з приладів зовнішнього і внутрішнього освітлення. Прилади освітлення й сигналізації це споживачі струму, до яких електричний струм з напругою 12 В подається при включенні відповідного перемикача, що перебуває в салоні автомобіля.

Вони позначають габаритні розміри транспортних засобів, забезпечують освітлення дороги й внутрішніх просторів автомобіля.

Прилади освітлення містять у собі: фари (блок-фари), задні лампи, лампи висвітлення номерного знака, лампи освітлення

салону автомобіля, лампу освітлення подкапотного простору, лампу освітлення багажника.

Фари. Автомобільні фари призначені для освітлення дороги спереду автомобіля. Вони встановлені в спеціальних гніздах передньої частини крил.

Блок-фара (рис. 6.6) складається з корпусу 1, відбивача 2 і розсіювача 3. У середині неї в спеціальному гнізді встановлена лампа 4, що має два режими роботи – близького і дальнього світла фар. Керування режимами роботи фар проводиться із салону автомобіля за допомогою перемикача. Також у фарі знаходиться лампа габаритного світла 5, яка включається для позначення розмірів машини. У цьому ж загальному корпусі розташовується і лампа покажчика повороту 6.

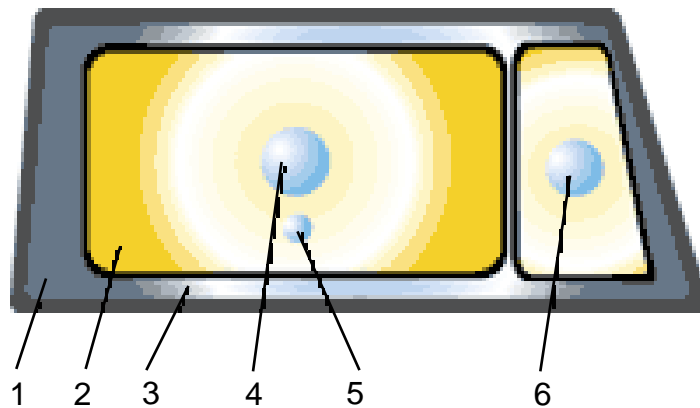


Рис. 6.6. Блок-фара:
1 - корпус; 2 - відбивач; 3 - розсіювач; 4 - лампа близького-дальнього світла; 5 - лампа габаритного світла; 6 - лампа покажчика повороту

Підфарники і задня фара. Підфарники призначені для позначення габаритів автомобіля спереду, їх вмикають у нічний час і вдень під час туману або снігопаду. Підфарник складається з корпусу скла, обідка з прокладкою, патрона і лампи, його використовують також як покажчик повороту. Для цього в підфарнику встановлюють двоконтактні лампи. Задня лпмпа призначений для освітлення номерного знаку, подачі стоп-сигналу і позначення габаритів ззаду вантажних автомобілів.

Задні фари (рис. 6.7) мають лампи габаритного світла 4, які включаються разом з передніми габаритними вогнями. Там же розташовані лампи стоп-сигналів 1, покажчиків повороту 5 та заднього ходу 3.

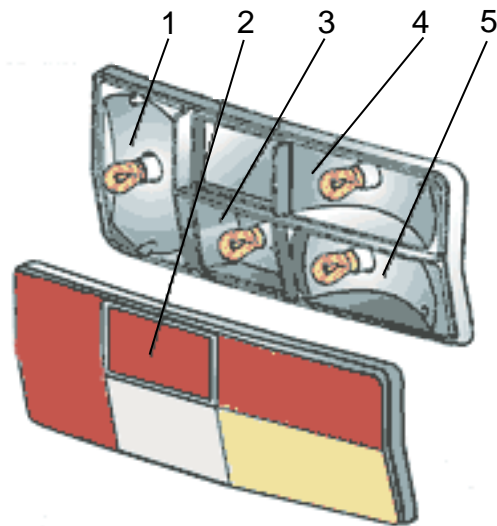


Рис. 6.7. Задня фара (права сторона):

**1 – стоп-сигнал; 2 – світлоповертач; 3 – лампа заднього ходу;
4 – габаритна лампа; 5 – показчик повороту**

Підкапотна лампа призначена для освітлення двигуна, її встановлюють на передній панелі кабіни під капотом і вмикають поворотом патрона в корпусі.

При експлуатації автомобіля в темний час доби найважливішим питанням є правильне регулювання світла фар. Напрямок світлових пучків повинне бути таким, щоб дорога перед автомобілем добре висвітлювалася, і в той же час, водії зустрічного транспорту не засліплювалися світлом фар вашого автомобіля. Для регулювання світла фар використовуються два гвинти, до яких відкривається доступ з моторного відсіку автомобіля. Обертанням одного із гвинтів змінюється напрямок пучка світла у вертикальній площині, а іншого в горизонтальній.

Для правильної установки фар необхідно знайти горизонтальний майданчик зі стіною, на якій ви зможете нанести крейдою лінії у відповідності зі схемою (рис. 6.8). Потім треба від'їхати на необхідну відстань, включити близьке світло фар і, обертаючи гвинти регулювання, добитися сполучення пучка світла з картинкою на стіні.

Часто причиною відмови в роботі ламп і інших споживачів електричного струму є окиснення й корозія контактів, пов'язаних з «масою» автомобіля, і рідше із плюсовим проведенням. Це відбувається тому, що в умовах міста зимовий розчин солі з водою й брудом попадає на електричні роз'єми й інтенсивно їх роз'їдає.

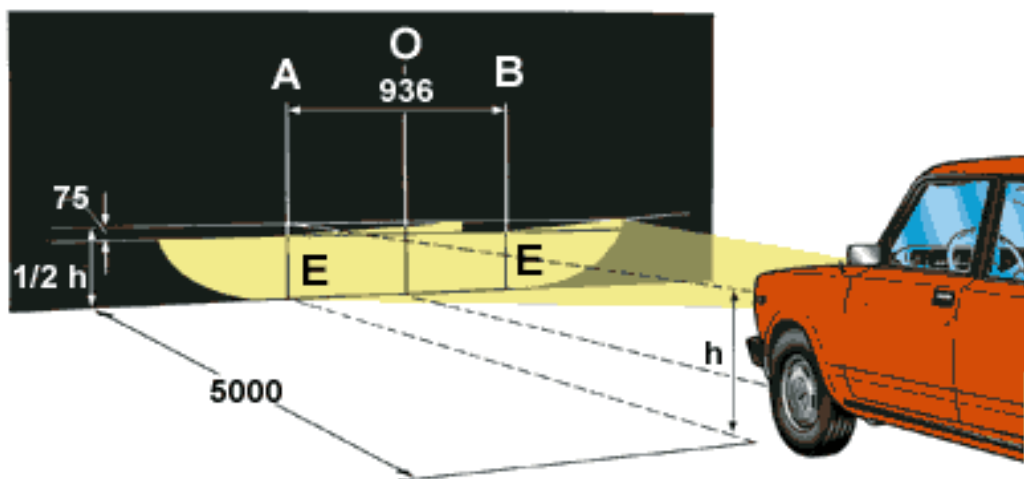


Рис. 6.8. Регулювання світла фар

Ці прилади мають особливе значення для забезпечення безпеки дорожнього руху, тому за їхньою справністю треба стежити постійно.

Прилади сигналізації служать для інформування інших водіїв і пішоходів при зміні напрямку руху автомобіля, його гальмуванні і зупинці, а також для попередження про небезпеку.

До приладів сигналізації відносяться: передні і задні покажчики поворотів, бортові повторювачі покажчиків поворотів, лампи стоп-сигналів, лампи включення заднього ходу, звуковий сигнал. При включенні кнопки (клавіші) аварійної сигналізації, передні покажчики поворотів, бічні повторювачі покажчиків і задні покажчики працюють у переривчастому режимі одночасного «моргання».

Звуковий сигнал

На автомобілях встановлюють звукові електромагнітні вібраційні сигнали. Основні частини сигналу корпус електромагніт, який складається з осердя і обмотки якорю, з'єднаних стержнем з мембраною, і контакти. Сигнал вмикають у коло акумуляторної батареї послідовно з кнопкою, яку встановлюють на рульовому колесі. Коли водій натисне на кнопку, струм від батареї проходить через обмотку і контакти сигналу. Осердя намагнічується і притягує якір, який, діючи через стержень, вигинає мембрану.

Одночасно якір натискає на пружну пластину рухомого контакту, відводячи його від нерухомого. Під час розмикання контактів коло струму переривається, осердя розмагнічується, і всі

деталі сигналу повертаються в початкове положення, після цього процес роботи сигналу повторюється. Мембрана, що коливається під час роботи сигналу, стає джерелом звуку. Конденсатор, який вмикають паралельно контактам, запобігає підгорянню контактів під впливом струмів самоіндукції, що виникають в обмотці електромагніту під час розмикання контактів. Сигнал регулюють обертанням гвинта, який діє на пластину рухомого контакту.

6.3.4. Призначення та будова контрольно-вимірювальних приладів.

Усі контрольно-вимірювальні прилади перебувають у салоні автомобіля на щитку приладів перед водієм. Категорично не допускається освітлення будь-якої червоної лампочки або положення стрілки покажчика в червоному секторі шкали на будь-якому приладі, при працюючому двигуні, тому що це говорить про несправність у якомусь вузлі або системі. У цьому випадку не можна починати або продовжувати рух автомобіля, до усунення причини червоного сигналу на щитку приладів.

На щитку приборів встановлені наступні прилади і сигналізатори (рис. 6.9):



Рис. 6.9. Щиток приладів:

- 1 – сигнальна лампа несправності системи Open & Start;**
- 2 – сигнальна лампа аварійного падіння тиску масла;**
- 3 – сигнальна лампа стану гальмівної системи; 4 – сигнальна лампа несправності подушки безпеки; 5 – тахометр;**

**6 – сигнальна лампа системи динамічної стабілізації (ESP);
7 – сигнальна лампа непристібнутого ременя безпеки водія;
8 – сигнальна лампа незакритих дверей або кришки багажника;
9 – сигнальна лампа розряду акумуляторної батареї;
10 – контрольна лампа включення лівого покажчика повороту;
11 – сигнальна лампа мінімального резерву палива в баку;
12 – покажчик рівня палива; 13 – контрольна лампа включення
правого покажчика повороту; 14 – спідометр; 15 – сигнальна
лампа несправності системи нейтралізації відпрацьованих
газів; 16 – сигнальна лампа несправності антиблокувальної
системи гальм; 17 – сигнальна лампа системи контролю тиску
в шинах; 18 – контрольна лампа системи круїз-контролю;
19 – сигнальна лампа несправності системи адаптивного
світла фар; 20 – сигнальна лампа включення свічок
передпускового підігріву; 21 – контрольна лампа включення
задніх протитуманних ліхтарів; 22 – контрольна лампа
включення дальнього світла фар; 23 – контрольний символ
включення зимового режиму в автоматичній або
роботизованій механічній коробці передач; 24 – контрольний
символ включення спортивного режиму в автоматичній або
роботизованій механічній коробці передач; 25 – дисплей
контролю включеної передачі в автоматичній або
роботизованій механічній коробці передач; 26 – дисплей
електронного лічильника сумарного і добового пробігу або
часу; 27 – контрольний символ системи розпізнавання
зайнятості сидіння правого переднього; 28 – контрольна лампа
включення протитуманних фар; 29 – сигнальна лампа перегріву
двигуна; 30 – сигнальна лампа несправності інтерактивної
динамічної системи водіння і електронної системи управління
амортизаторами; 31 – сигнальна лампа несправності системи
«парктроник»; 32 – сигнальна лампа неможливості пуску
двигуна автомобіля, обладнаного роботизованою коробкою
передач Easytronic; 33 – контрольна лампа включення
габаритного світла; 34 – сигнальна лампа недостатнього
рівня масла в двигуні; 35 – контрольна лампа системи
управління двигуном і автоматичною коробкою передач**

1 – сигнальна лампа несправності системи Open & Start (зі світлофільтром жовтого кольору), якщо система встановлена.

Лампа мигає, якщо система не розпізнає електронний ключ в салоні автомобіля через його несправності або неправильне положення (ключ не можна залишати в багажнику або розташовувати перед інформаційним дисплеєм), а також якщо

розряджена батарея. При несправності системи лампа горить постійно.

Так само сигнальна лампа несправності системи Open & Start може горіти постійно, якщо залишилося заблокованим рульове колесо.

Якщо сигнальна лампа несправності системи Open & Start загорілася під час руху, негайно зупиніть автомобіль: можливо, відбулася помилка, яка здатна призвести до аварії автомобіля.

2 – сигнальна лампа аварійного падіння тиску масла (зі світлофільтром червоного кольору) загоряється при включенні запалення і попереджає, що тиск в системі змащення двигуна нижче норми. Відразу після пуску двигуна лампа повинна згаснути.

Рух автомобіля з палаючої лампою забороняється, оскільки призведе до поломки двигуна.

3 – сигнальна лампа стану гальмівної системи (зі світлофільтром червоного кольору) загоряється при включеному запаленні в разі надмірного зниження рівня гальмівної рідини в бачку головного циліндра гальма або при піднятому важелі ручного гальма.

Рух автомобіля з палаючої лампою забороняється.

Якщо автомобіль з коробкою передач Easytronic не зафіксований стоянковим гальмом після зупинки, сигнальна лампа стану гальмівної системи блимає протягом декількох секунд після вимкнення запалювання.

4 – сигнальна лампа несправності подушки безпеки (зі світлофільтром червоного кольору). Спалахує при включенні запалювання, якщо виникла несправність в системі подушки безпеки. При загорянні сигнальної лампи необхідно звернутися в автосервіс. Крім можливої відмови подушки в аварійній ситуації, вона може несподівано спрацювати під час руху, що призведе до тяжких наслідків.

5 – тахометр. Тахометр електронного типу показує частоту обертання колінчастого вала двигуна. Шкала має поділки від 0 до 80, ціна розподілу 2,5. Для того щоб визначити частоту обертання колінчастого вала у хв^{-1} , потрібно помножити показання тахометра на 100.

6 – сигнальна лампа системи динамічної стабілізації (ESP) (зі світлофільтром жовтого кольору). При включенні запалювання

спалахує на короткий час. При включенні системи лампа починає блимати, а при несправності системи – горить постійно.

7 – сигнальна лампа непристібнутого ременя безпеки водія (зі світлофільтром червоного кольору). Спалахує при включенні запалення і гасне після пристібання ременя безпеки водія. Якщо, почавши рух, водій так і не пристібнувся ременем, лампа починає блимати.

8 – сигнальна лампа незакритих дверей або кришки багажника (зі світлофільтром червоного кольору) загоряється при включенні запалення, якщо відкриті двері або кришка багажника.

9 – сигнальна лампа розряду акумуляторної батареї (зі світлофільтром червоного кольору) загоряється при включенні запалення. Відразу після пуску двигуна лампа повинна згаснути. Горіння лампи або її світіння вполнакала при працюючому двигуні вказує на відсутність зарядного струму, викликане несправністю генератора або регулятора напруги, а також слабким натягом (або обривом) ременя приводу генератора.

10 – контрольна лампа включення лівого покажчика повороту (у вигляді стрілки зі світлофільтром зеленого кольору) загоряється миготливим світлом при включенні лівого покажчика повороту (синхронно з ним). Миготіння контрольної лампи з подвоєною частотою свідчить про перегорання лампи в якому-небудь покажчику лівого повороту або про перегорання запобіжника в його ланцюзі.

11 – сигнальна лампа мінімального резерву палива в баку (зі світлофільтром жовтого кольору) загоряється при залишку палива в баку приблизно на 80 км шляху.

12 – покажчик рівня палива. Покажчик рівня палива електромагнітного принципу дії. Заштрихована зона в лівій частині шкали означає резервний залишок палива.

13 – контрольна лампа включення правого покажчика повороту (у вигляді стрілки зі світлофільтром зеленого кольору) загоряється миготливим світлом при включенні правого покажчика повороту (синхронно з ним). Миготіння контрольної лампи з подвоєною частотою свідчить про перегорання лампи в якому-небудь покажчику правого повороту або про перегорання запобіжника в його ланцюзі.

14 – спідометр показує, з якою швидкістю в даний момент рухається автомобіль. Шкала проградуєвана від 0 до 260 км/год, ціна розподілу 10 км/год.

15 – сигнальна лампа несправності системи нейтралізації відпрацьованих газів (з світлофільтром жовтого кольору). Загоряється після включення запалення і гасне після пуску двигуна. Горіння лампи постійним світлом при працюючому двигуні попереджує про підвищення токсичності відпрацьованих газів. Миготіння лампи при працюючому двигуні свідчить про несправність, яка може призвести до пошкодження каталітичного нейтралізатора відпрацьованих газів.

16 – сигнальна лампа несправності антиблокувальної системи гальм (зі світлофільтром червоного кольору). Спалахує при включеному запалюванні на 3 с. Після пуску двигуна лампа повинна відразу згаснути. При відмові системи лампа горить постійно.

17 – сигнальна лампа системи контролю тиску в шинах (якщо система встановлена). Загоряється червоним світлом при надмірному падінні тиску в якійсь із шин. Загоряння лампи жовтим світлом свідчить про несправність в системі.

18 – контрольна лампа системи круїз-контролю (якщо система встановлена). Загоряється зеленим світлом при роботі системи.

19 – сигнальна лампа несправності системи адаптивного світла фар (якщо система встановлена). Горить постійним жовтим світлом при несправності системи. Миготіння лампи свідчить про переключення системи на режим симетричного ближнього світла.

20 – сигнальна лампа включення свічок передпускового підігріву (автомобілі з дизельним двигуном). Якщо при включенні запалення лампа загорілася, то перед пуском двигуна необхідно дочекатися, коли вона згасне. Миготіння лампи свідчить про надмірне засмічення фільтра.

21 – контрольна лампа включення задніх протитуманних ліхтарів (зі світлофільтром жовтого світла) спалахує при включенні задніх протитуманних ліхтарів.

22 – контрольна лампа включення дальнього світла фар (зі світлофільтром синього кольору) спалахує при включенні дальнього світла фар.

23 – контрольний символ включення зимового режиму в автоматичній або роботизованій механічній коробці передач.

Включається на дисплеї контролю встановленої передачі при включенні зимового режиму в коробці передач.

24 – контрольний символ включення спортивного режиму в автоматичній або роботизованій механічній коробці передач. Включається на дисплеї контролю включеної передачі при включенні спортивного режиму в коробці передач.

25 – дисплей контролю включеної передачі в автоматичній або роботизованій механічній коробці передач (встановлений тільки на автомобілях, оснащених автоматичною або роботизованою коробкою передач). При переміщенні важеля селектора управління автоматичною або роботизованою коробкою передач в будь-яке положення, на дисплеї з'являється символ обраного режиму або номер включеної передачі.

26 – дисплей електронного лічильника сумарного і добового пробігу або часу (якщо ця опція встановлена).

27 – контрольний символ системи розпізнавання зайнятості сидіння правого переднього (якщо система встановлена). Включається на дисплеї електронного лічильника сумарного і добового пробігу або часу при установці на переднє сидіння дитячого крісла. Миготіння символу свідчить про несправність дитячого сидіння або про його неправильне встановлення.

28 – контрольна лампа включення протитуманних фар (зі світлофільтром зеленого кольору) спалахує при включенні протитуманних фар.

29 – сигнальна лампа перегріву двигуна (зі світлофільтром червоного кольору). Загоряння лампи при роботі двигуна свідчить про занадто високу температуру охолоджуючої рідини. Слід негайно зупинитися, дати двигуну охолонути і усунути причину перегріву. Робота двигуна з палаючої сигнальною лампою перегріву забороняється, оскільки це може призвести до його аварійного пошкодження.

30 – сигнальна лампа несправності інтерактивної динамічної системи водіння і електронної системи управління амортизаторами (якщо ці системи встановлені). Загоряється жовтим світлом на кілька секунд після включення запалення. Загоряння лампи під час руху свідчить про несправність систем.

31 – сигнальна лампа несправності системи «парктроник» (зі світлофільтром жовтого кольору) загоряється при несправності в системі.

32 – сигнальна лампа неможливості пуску двигуна автомобіля, обладнаного роботизованою коробкою передач Easytronic (зі світлофільтром жовтого кольору) загоряється, якщо при спробі пуску двигуна водій не натиснув на педаль гальма. Гасне при натисканні на педаль.

33 – контрольна лампа включення габаритного світла (зі світлофільтром зеленого кольору) спалахує при включенні габаритного світла.

34 – сигнальна лампа недостатнього рівня масла в двигуні (зі світлофільтром жовтого кольору) загоряється при занадто низькому рівні масла в картері двигуна. Необхідно перевірити рівень масла і при необхідності долити масло. Рух автомобіля з палаючою лампою забороняється, оскільки призведе до поломки двигуна.

35 – контрольна лампа системи управління двигуном і автоматичною коробкою передач (зі світлофільтром жовтого кольору) загоряється при включенні запалення і горить під час пуску двигуна. Відразу після пуску двигуна лампа повинна згаснути. Загоряння лампи при працюючому двигуні вказує на несправність в системі керування двигуном і автоматичною коробкою передач. У цьому випадку блок керування переходить на резервну програму, що дозволяє продовжувати рух. При загорянні лампи необхідно перевірити електронний блок управління за допомогою системи діагностики на автосервісі і усунути несправність. Миготіння лампи при включеному запаленні свідчить про несправність в системі блокування пуску двигуна, пуск при цьому неможливий.

6.3.5. Допоміжне обладнання.

До допоміжного обладнання, що полегшує працю водія й створює комфортні умови користування автомобілем, належать:

- пристрій для опалювання салону автомобіля,
- омивач і очисник будь-якого скла,
- омивач і очисник фар,
- омивач і очисник заднього скла,
- електропідйомники скла дверей і сидінь,
- обладнання підігріву скла, дзеркал і сидінь.

Система опалювання призначена для обігрівання кузова легкового чи кабіни вантажного автомобілів. Радіатор опалення з'єднується шлангами із сорочкою охолодження головки блока циліндрів і водяним насосом двигуна. Система вентиляції

призначена для обміну повітря в кабіні або кузові (легкового) автомобіля. Конструктивно система опалення об'єднана із системою вентиляції.

Пристрій для опалювання кабіни вантажного автомобіля обігріває також вітрове скло, оскільки нагріте повітря може подаватися патрубком прямо на нього. Принцип дії пристрою ґрунтується на використанні теплоти охолодної рідини двигуна: радіатор опалювального пристрою сполучається трубопроводами з порожниною системи охолодження двигуна (головкою циліндрів) через запірний кран. Повітря, що нагрівається в радіаторі, подається вентилятором у повітророзподільний канал й далі шлангами в патрубки обдування скла.

Для регулювання надходження повітря в радіатор у нижній частині його кожуха встановлено заслінку, яка може повертатися рукояткою, що має три положення: вертикальне — повітря йде в опалювальний пристрій тільки з кабіни; похиле — повітря надходить із вентиляційного каналу в опалювальний пристрій; горизонтальне - повітря спрямовується тільки в кабіну із зовні. В лівому кінці повітророзподільного каналу встановлено другу заслінку, яка спрямовує потік теплого повітря до ніг водія. Керують нею за допомогою кнопки, розташованої на панелі щитка приладів. Вентиляція кабіни може здійснюватися при закритому запірному крані й горизонтальному положенні рукоятки заслінки опалювального пристрою.

Склоочисники. Для очищення вітрового скла автомобіля від води й снігу використовується склоочисник. *Склоочисник* складається з електродвигуна, редуктора, механізму самозупинення, що повертає щітки в початкове положення після вимикання склоочисника, та механізму привода щіток. З валом електродвигуна з'єднано черв'як, який зачеплено з черв'ячною шестірнею, що передає рух через кривошип тяги й важелі на щітки. Пристрої для обдування, очищення і обмивання вітрового скла кабіни (кузова). Щоб запобігти обмерзанню чи запотіванню вітрового скла, передбачено його обдування за допомогою вентилятора системи опалення автомобіля. Повітря через вентилятор подається до радіатора опалення, там нагрівається і надходить по повітропроводах до двох щілин, які містяться на панелі кузова (кабіни) з внутрішнього боку вітрового скла. Вентилятор вмикається перемикачем .

Для обмивання вітрового скла на автомобілях установлюють спеціальний пристрій . Він складається з електричного насоса розміщеного в бачку омивника який знаходиться під капотом, жиклерів встановлених зовні перед вітровим склом, жиклери з'єднують шлангами кнопки для вмикання омивача як правило кнопка включення омивача об'єднана з перемикачем щиток склоочисника. Щоб обмити скло, натискають на кнопку омивача при цьому запускається електронасос, завдяки чому вода з бачка подається до жиклерів і обприскує вітрове скло. Одночасно вмикають і склоочисник.

Пристрій для омивання вітрового скла має педальний привод і складається з діафрагмового насоса, зв'язаного трубками з бачком і форсунками. Під час натискання ногою на педаль привода рідина для обмивання скла з бачка подається під тиском у форсунки й струменями викидається на скло, змиваючи з нього бруд. На легкових автомобілях застосовують склоочисники з електромеханічним приводом, а пристрої для обмивання вітрового скла виконують за типом аналогічних пристроїв на вантажних автомобілях або з електроприводом і кнопковим керуванням.

У машин високого класу елементів додаткового обладнання може бути дуже багато, починаючи від кондиціонера, телевізора або холодильника й закінчуючи супутниковою навігаційною системою.

Усі споживачі додаткового обладнання включаються в електричне коло автомобіля паралельно й працюють при включенні відповідного тумблера або кнопки.

6.3.6. Основні несправності споживачів струму

Основні несправності системи запалювання:

- занадто пізні або ранні запалювання;
- перебої запалювання в одному чи кількох циліндрах;
- повне припинення запалювання.

Пізнє запалювання характеризується втратою потужності й перегріванням двигуна, а **раннє** – втратою потужності та стуком у двигуні. Для усунення несправності слід перевірити й, якщо треба, відрегулювати момент запалювання за допомогою октан-коректора.

Перебої в одному циліндрі найчастіше спричиняються:

- несправністю свічки запалювання;
- псуванням ізоляції проводу високої напруги, приєднаного до свічки;

– поганим контактом цього проводу в наконечнику свічки або в гнізді кришки розподільника.

Перебої в кількох циліндрах можуть виникати внаслідок:

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

До несправностей свічки належать:

- тріщини ізолятора;
- обгоряння електродів або неправильний зазор між ними;
- відкладання нагару на електродах.

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

Несправну свічку потрібно викрутити й після очищення електродів, нижньої частини ізолятора та корпусу промити бензином й обдути стисненим повітрям. Для очищення свічок краще використовувати спеціальний піскоструминний апарат. Зазор між електродами свічки перевіряють круглим щупом і в разі потреби регулюють, установлюючи його в межах 0,5...0,7 мм (для кожного двигуна встановлюється заводом-виготовлювачем) підгинанням бічного електрода. Часта причина перебоїв у циліндрах – окиснення і обгоряння контактів переривника, які в цьому разі чинять великий опір проходженню струму, внаслідок чого знижуються сила струму в первинній обмотці котушки запалювання та напруга у вторинному колі. Якщо зазор між контактами переривника малий, час перебування контактів у розімкненому стані зменшується, й магнітне поле, яке створюється первинною обмоткою, не встигає повністю зникнути.

До несправностей стартера належать:

- ослаблення кріплення підвідних проводів;
- спрацювання або забруднення щіток і колектора;

- окиснення контактів вмикача;
- обрив або замикання в обмотках;
- спрацювання деталей муфти вільного ходу та дуб'їв шестірні.

Зазначені несправності призводять до того, що стартер не працює зовсім або не розвиває потрібних частоти обертання й потужності, його шестірня не з'єднується із зубчастим вінцем маховика. Ослаблені проводи слід закріпити, забруднений колектор – протерти ганчіркою, змоченою бензином, або зачистити скляною шкуркою, спрацьовані щітки — замінити новими. Для усунення решти несправностей стартер знімають, розбирають і провадять відповідний ремонт.

Зовнішні ознаки несправностей приладів освітлення:

- неповне розжарювання ламп;
- періодичні блимання ламп або повна відсутність освітлення.

Причини несправностей:

- порушення електричного контакту між лампою та патроном унаслідок окиснення;
- нещільне прилягання проводів, обрив або коротке замикання на масу;
- підгоряння й окиснення контактів перемикачів світла;

Щодня перевіряти дію приладів освітлення, стоп-сигналу та показчиків повороту вмиканням їх. Через 4...5 тис. км пробігу автомобіля перевірити кріплення всіх приладів освітлення й приєднаних до них проводів. Через 20 тис. км пробігу автомобіля перевірити й у разі потреби відрегулювати напрям світлового променя фар, замінити запобіжники та лампи, що перегоріли

Несправності звукового сигналу:

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

У цих випадках сигнал дає слабкий звук або не працює зовсім. Окиснені контакти слід зачистити надфілем. Звук сигналу відновлюють регулюванням.

Несправності показчиків температури охолодної рідини, тиску масла та рівня палива призводять до неправильних показів або повної відмови приладів. Несправні прилади слід замінити новими.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Для чого призначається акумуляторна батарея та яка її будова?
2. Що таке ємність акумулятора?
3. Які переваги мають акумулятори нового покоління?
4. Для чого призначається генератор?
5. Яку будову має генератор змінного струму та як він діє?
6. Яким чином регулятор напруги підтримує певні параметри генератора?
7. Який принцип дії системи запалювання та з яких апаратів вона складається?
8. Яку будову має котушка запалювання?
9. Із чого складається розподільник запалювання?
10. Для чого призначається стартер, яка його будова та як він працює?
11. Як працює звуковий сигнал?
12. Як здійснюється регулювання звукового сигналу?
13. Які контрольно-вимірвальні прилади встановлюються на легкових автомобілях?
14. Які прилади освітлення й світлової сигналізації встановлюються на автомобілях?
15. Яку будову мають фара й підфарник?
16. Яку будову має задній ліхтар?
17. Які перемикачі та вмикачі встановлюють на автомобілях?
18. Як перевірити рівень електроліту й що треба доливати в разі його зниження?
19. Які основні несправності генератора?
20. Як перевірити справність генератора на автомобілі?
21. Які роботи виконуються під час технічного обслуговування генератора?
22. Яка послідовність установаження запалювання на двигуні?
23. Які основні несправності системи запалювання?
24. Які ознаки пізнього й раннього запалювання та як усунути ці несправності?
25. Як можна визначити несправну свічку на двигуні?
26. Які основні несправності приладів освітлення й світлової сигналізації?
27. Як відрегулювати напрям світлового променя фар?
28. Які роботи виконуються під час технічного обслуговування приладів освітлення?
29. Яку будову має склоочисник?
30. Як працює пристрій для обмивання вітрового скла?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоконь Я.Ю. Автотранспортні засоби категорії "В" і "С" / Я.Ю. Білоконь, С.О. Войцехівський, А.І. Окоча та ін.– Київ: Арій, 2009. – 352 с.
2. Бескаравайный М.И. Устройство автомобиля просто и понятно для всех / М. И. Бескаравайный. – М. Эксмо, 2008. - 64 с. ил.
3. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: навчальний посібник / М.Ф. Бойко. – Київ: Вища освіта, 2001. – 243 с.
4. Дерех З.Д. Інтенсивний курс водіння автомобіля / З.Д. Дерех. – Київ: Арій, 2007.
5. Дерех З.Д. Основи керування автомобілем: підручник водія / З.Д. Дерех, В.Ф. Душник. – Київ: Арій, 2006.
6. Кисліков В.Ф. Будова і експлуатація автомобілів: підручник / В.Ф. Кисліков, В.В. Лущик. – Київ: Либідь, 2000. – 400 с.
7. Лебедєв А.Т. Трактори та автомобілі. Частина 3. Шасі: навчальний посібник / А.Т. Лебедєв, В.М. Антощенко, М.Ф. Бойко та ін. – Київ: Вища освіта, 2004. – 336 с.: іл.
8. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник / О.А. Лудченко. – Київ: Вища школа, 2008. – 527 с.
9. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів: навчальний посібник / В.А. Сажко. – Київ: Каравела, 2004. – 304 с.
10. Сандомирський М.Г. Трактори і автомобілі. I частина. Автотракторні двигуни: навчальний посібник / М.Г. Сандомирський, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедєв та ін. – К.: Вища школа, 2000. – 357 с.
11. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів: навчальний посібник / В.І. Сирота. – Київ : Арістей, 2006. – 280 с.
12. Тимовский А.А. Основы управления автомобилем и безопасность дорожного движения: Учебное пособие / А.А. Тимовский, В.Б. Нестеренко. – Київ: Арій, 2008. – 144 с.
13. Яковлев В.Ф. Учебник по устройству легкового автомобиля / В.Ф. Яковлев. – Москва: Третий Рим, 2008. – 78 с.

Навчальне видання

ПАНЧЕНКО Анатолій Іванович
ВОЛОШИНА Анжела Анатоліївна
БОЛТЯНСЬКИЙ Олег Володимирович
МІЛАЄВА Ірина Іванівна
ПАНЧЕНКО Ігор Анатолійович
ВОЛОШИН Анатолій Анатолійович

БУДОВА АВТОМОБІЛЯ

Навчальний посібник

Надруковано з оригіналів макетів замовника
Підписано до друку 30.06.2021 р. формат 60x84 1/16
Папір офсетний. Наклад 100 примірників
Замовлення № 227

Виготовлювач ПП Верескун В.М.
Видавничо-поліграфічний центр «Люкс»
м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 10
тел. (0619) 44-45-11

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 11.06.2002 р. серія ДК № 1125