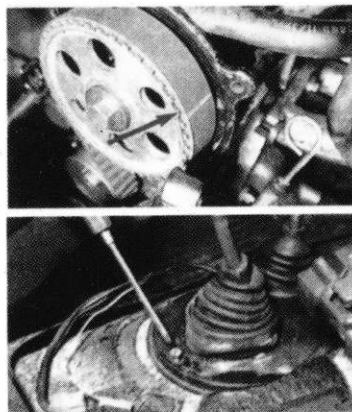
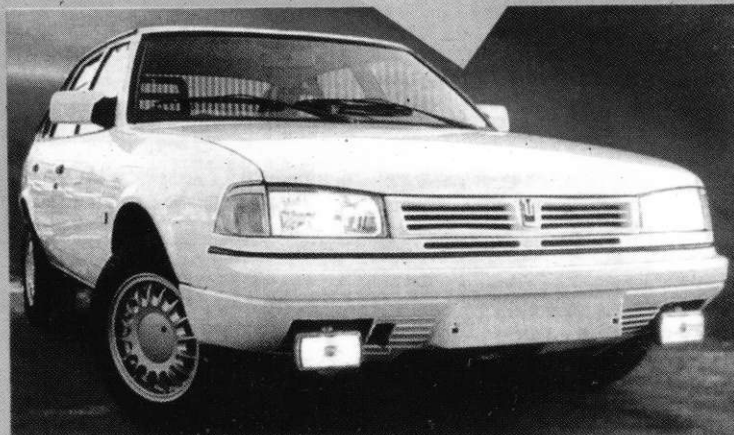


*В.Ф.Кисликов*  
*В.В.Лущик*

# БУДОВА Й ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ



*В. Ф. Кисликов  
В. В. Луцик*

# БУДОВА Й ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ

*Допущено Міністерством освіти і науки  
України*

Підручник для учнів  
професійно-технічних  
навчальних закладів

6-те видання

КИЇВ  
«ЛИБІДЬ»  
2006

ББК 39.33я722  
К44

*Розповсюдження й тиражування без офіційного  
дозволу видавництва заборонено*

**Р е ц е н з е н т и :**

канд. техн. наук, доц. *О. Д. Марков*  
(Українська автомобільна корпорація),  
*М. П. Сидоренко*  
(Інститут змісту й методів навчання)

Редакція літератури з природничих і технічних наук

Головний редактор *Т. В. Ковишуненко*

Редактор *А. С. Мнишенко*

Кисликов В. Ф., Лущик В. В.  
К44 Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. —  
6-те вид. - К.: Либідь, 2006. — 400 с.  
І8ВІ 966-06-0416-5.

Розглянуто загальну будову автомобіля, будову й принцип дії його основних вузлів, механізмів, агрегатів і систем (двигуна, трансмісії, ходової частини, механізмів керування, електрообладнання, кузова), викладено порядок організації й виконання їх технічного обслуговування та ремонту. Висвітлено питання організації експлуатації автомобілів, безпеки роботи автотранспорту й охорони навколишнього середовища.

Для учнів професійно-технічних навчальних закладів.

ББК 39.33я722

І81Ш 966-06-0416-5

© В. Ф. Кисликов, В. В. Лущик, 1999

## 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 й 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 й роботу всіх існуючих автомобілів. Аби підготувати спеціаліста з експлуатації й 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 їх, щоб мати уявлення про процес у цілому.

У пропонованому підручнику описано будову й принципи дії основних вузлів, агрегатів, механізмів і систем автомобілів, що широко експлуатуються в Україні. Причому розглядаються різні автомобілі — з карбюраторними двигунами, дизелями й газобалонні. Викладено також основи експлуатації, технічного обслуговування й ремонту автомобілів, дано деякі практичні рекомендації. Крім того,



майбутні водії можуть дізнатися про організацію перевезень вантажів та пасажирів, правила техніки безпеки, заходи з охорони навколишнього середовища, з'ясувати інші важливі питання роботи на автотранспортних підприємствах.

Матеріал підручника відповідає типовому навчальному плану й «Програмі підготовки водіїв на право керування автотранспортним засобом», затвердженій наказом Міністерства освіти України № 8 від 5 січня 1995 р.

Понад програму розглянуто принцип дії й особливості конструкцій систем упорскування палива, оскільки автопарк України дедалі більше поповнюється іноземними автомобілями з такими системами.

Звісно, підручник не містить повних відомостей щодо обслуговування автомобіля якоїсь певної марки, проте дає змогу правильно зрозуміти інструкції на будь-який автомобіль.

Підручник призначається для учнів професійно-технічних закладів освіти, які оволодівають професіями водіїв і спеціалістів з обслуговування й ремонту автомобілів, а також може стати в пригоді робітникам автотранспортних підприємств і власникам автомобілів.

## Глава

### i

# ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

## § 1.1. КЛАСИФІКАЦІЯ Й ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМОБІЛІВ

*Автомобіль* — це транспортна безрейкова машина на колісному або напівгусеничному ході, що приводиться в рух власним двигуном і призначається для перевезень вантажів, людей та виконання спеціальних завдань.

Автомобілі, а також 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;
- причепа;
- напівпричепа.

**Вантажні автомобілі** за характером використання бувають:

*Ф 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, напівприцепом).

За вантажопідйомністю вантажні автомобілі поділяють на такі класи:

- + *особливо малої вантажопідйомності* (до 0,5 т);

- 4 *малої* (0,5...2 т);
- 4 *середньої* (2...5 т);
- + *великої* (5... 15 т);
- 4 *особливо великої* (понад 15 т — позадорожній автомобіль).

За повною масою вантажні автомобілі поділяють на сім класів: 1) до 1,2 т; 2) 1,3...3; 3) 3...5; 4) 5...8; 5) 8...16; 6) 16...40; 7) понад 40 т.

До *пасажирського автомобільного рухомого складу* належать:

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

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);
- 4 *особливо великі* (16,5 м та більше).

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

Автомобілі всіх типів за пристосованістю 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 й 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: 4 х 2, 6 х 4 (автомобілі нормальної прохідності); 4 х 4, 6 х 6 (автомобілі підвищеної прохідності).

Кожний автомобільний завод випускає основну (базову) модель автомобіля та її модифікації, що відрізняються від базової деякими показниками й конструкцією. В інструкції, яка додається до автомобіля заводом-виготовлювачем, наводяться дані його технічної характеристики, куди входять такі основні показники: колісна формула; номінальна вантажопідйомність у тоннах (кілограмах) або кількість місць; повна маса в тоннах (кілограмах); габаритні розміри в метрах (міліметрах); тип двигуна та його модель; найбільша швидкість із повним навантаженням (км/год); контрольна витрата палива (л/100 км).

Таблиця 1.1

Технічна характеристика деяких базових автомобілів

Показник	Модель автомобіля				
	«Таврія»	ВАЗ-2107	ГАЗ-24	КамАЗ-5335	КрАЗ-257Б1
Вантажопідйомність, т, або кількість місць	4 - 5 місць	5 місць	7 або 2 місця та 0,4 т вантажу	8 т	12 т
Повна маса, кг	1110	1430	1900	14 950	22 500
Модель двигуна	МеМЗ-245	ВАЗ-2ЮЗ	ГАЗ-2401	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238
Кількість і розташування циліндрів	4, рядне	4, рядне	4, рядне	6, V-подібне	8, V-подібне
Робочий об'єм циліндрів, л	1,091	1,5	2,445	11,15	14,86
Ступінь стиснення	9,5	8,5	8,2	17	16,5
Найбільша ефективна потужність двигуна, кВт (к.с.)	39(53)	96(70,2)	70(95)	132,4(180)	176,5(240)
Максимальна швидкість автомобіля, км/год	145	148	140	85	68

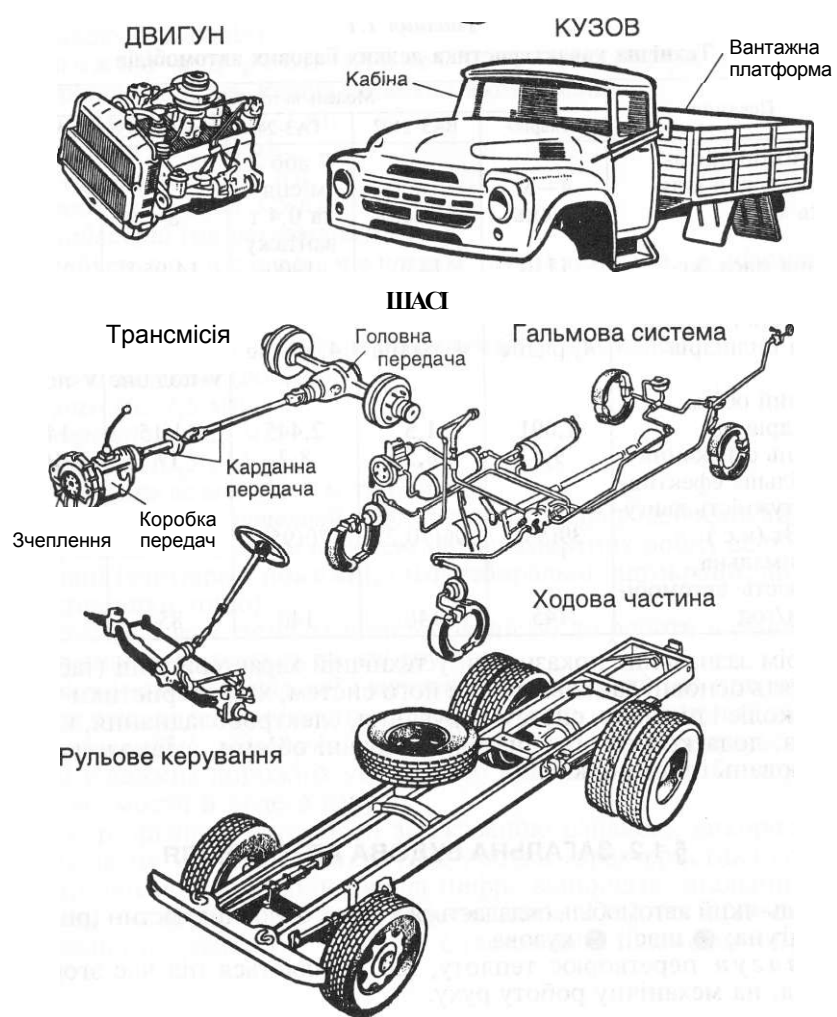
Крім зазначених показників, у технічній характеристиці (табл. 1.1) наводять основні дані двигуна та його систем, характеристики трансмісії, коліс і підвісок, систем керування, електрообладнання, кабіни, кузова, додаткового обладнання, заправні об'єми, а також дані для регулювань і контролю.

## § 1.2. ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛЯ

Будь-який автомобіль складається з трьох основних частин (рис. 1.1):

- двигуна; # шасі; # кузова.

Двигун перетворює теплоту, що виділяється під час згоряння палива, на механічну роботу руху.



**Шасі** становить основу для розміщення двигуна, кузова, мостів з колесами, підвісок і систем керування. До складу шасі входять: # трансмісія; • ходова частина; \* механізми керування.

**Трансмісія** автомобіля слугує для передавання зусилля обертання від двигуна до ведучих коліс та зміни цього зусилля. До трансмісії належать: + зчеплення; + коробка передач; + карданна передача; + головна передача; • диференціал; 4 приводні вали коліс (півосі).

**Зчеплення** призначається 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** слугує 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 забезпечує рух автомобіля заднім ходом.

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

**Головна передача** слугує 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 і по нерівній дорозі.

**Приводні вали коліс (півосі)** призначаються для передавання крутного моменту від диференціала до ведучих коліс.

**Ходова частина автомобіля** — це візок, що складається з рами, переднього й заднього мостів, підвісок та коліс.

До **механізмів керування** належать: + рульове керування, що призначається для зміни напрямку руху автомобіля; + гальмова система, яка призначається для зниження швидкості автомобіля аж до повної зупинки й утримання його на місці.

**Кузов** автомобіля призначається для розміщення вантажів, водія та пасажирів. Кузов вантажних автомобілів складається з кабіни водія й вантажної платформи, а кузов легкових автомобілів — суцільнометалевий.

Залежно від взаємного розташування двигуна, шасі й кузова розрізняють такі компонування: О вантажних автомобілів; О легкових; О автобусів.

У вантажних автомобілів найпоширеніші такі компонування: о *капотне* (двигун розміщується в капоті); о *безкапотне* (двигун повністю або частково розміщується в кабіні водія).

У легкових автомобілів двигун може розташовуватися в передній або задній частині, й ведучими є задні або передні колеса.

### Рис. 1.1

Загальна будова автомобіля ЗИЛ-ІЗО

Здебільшого двигун розміщується спереду з приводом на задні колеса.

В автомобілі «Запорожець» двигун розміщено ззаду, й задні колеса є ведучими. В цьому разі немає поздовжньо розташованого карданного вала, тому можна опустити підлогу кузова, змістивши центр ваги автомобіля; крім того, збільшується площа пасажирського салону. Проте в таких автомобілях складно керувати двигуном і трансмісією з місця водія, нераціонально розподіляється маса між переднім та заднім мостами.

Автомобілі з переднім розташуванням двигуна й передніми ведучими колесами також не мають карданної передачі та підкарданного короба, що зменшує масу автомобіля й робить їхній салон просторішим та комфортабельнішим. Автомобілі з переднім приводом характеризуються доброю стійкістю під час руху з високою швидкістю. Їхній недолік — зниження зчеплення ведучих коліс із дорогою під час руху на підйомі.

В автомобілях підвищеної прохідності крутний момент від двигуна передається на передні й задні колеса.

Автомобілі компонують за такими схемами: о з переднім розміщенням двигуна; о із заднім розміщенням двигуна; о з розміщенням двигуна під підлогою.

### § 1.3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛІВ

**Надійність** називається властивість автомобіля виконувати перевезення вантажів або пасажирів, зберігаючи свої експлуатаційні показники (продуктивність, економічність, рентабельність) у межах, що відповідають заданим режимам і умовам експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та зберігання.

Надійність автомобіля зумовлюється безвідмовністю, довговічністю, збереженістю, ремонтпридатністю його частин.

**Безвідмовність** — це властивість автомобіля (його агрегатів, вузлів) зберігати працездатність протягом певного часу в заданих умовах експлуатації.

**Довговічність** — це властивість автомобіля (його частин) зберігати працездатність (за встановленої системи технічного обслуговування й ремонтів) до настання граничного стану. *Граничним* називається стан автомобіля, коли його дальша експлуатація має бути припинена через несправності, що не можна усунути.

До показників довговічності автомобіля належать: *середній термін служби* (до капітального ремонту, списання); *ресурс*, тобто тривалість роботи від початку експлуатації (або після капітального ремонту) до настання граничного стану.

**Збереженість** — властивість автомобіля зберігати експлуатаційно-технічні показники протягом певного часу простою, транспортування та експлуатації. Збереженістю визначаються доцільні терміни зберігання, консервації та допустимі відстані (проміжки часу) транспортування, після чого автомобіль залишається придатним для подальшої експлуатації без ремонту. Збереженість автомобіля залежить від якості його виготовлення, інтенсивності процесів старіння, що відбуваються в його елементах, зовнішніх чинників (температури й вологості повітря, агресивності середовища, рівня радіації), якості консервації й обслуговування під час зберігання, а також властивостей застосовуваних експлуатаційних матеріалів.

**Ремонтопридатність** — властивість автомобіля (агрегатів, вузлів, деталей), що полягає в його пристосованості до запобігання, виявлення та усунення причин і наслідків пошкоджень (відмов) проведенням технічного обслуговування й ремонтів. Ремонтопридатність характеризується затратами праці, часу й коштів на підтримання та відновлення працездатності. Економічна доцільність витрат на ремонт визначається з урахуванням простоїв автомобіля та терміну служби деталі після ремонту.

Чим вищий рівень безвідмовності, довговічності та збереженості автомобіля, тим менші затрати праці й коштів на підтримання його працездатності, тим менший час його простоїв під час технічного обслуговування та ремонту за період експлуатації й тим вища ремонтпридатність.

#### **§ 1.4. СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ**

У процесі експлуатації автомобіля його функціональні властивості поступово погіршуються внаслідок спрацьовування, корозії, пошкодження деталей, утомленості матеріалу, з якого їх виготовлено, й т. ін. В автомобілі виникають різні несправності (дефекти), що знижують ефективність його експлуатації. Для запобігання появі дефектів і своєчасного усунення їх автомобіль піддають технічному обслуговуванню та ремонту.

**Технічне обслуговування (ТО)** — це комплекс операцій (операція) для підтримання автомобіля в працездатному чи справному стані під час використання його за призначенням, стоянки, зберігання або транспортування. ТО як профілактичний захід здійснюється примусово в плановому порядку через точно встановлені періоди використання автомобіля.

За періодичністю, переліком і трудомісткістю виконуваних робіт розрізняють такі види ТО автомобілів: # щоденне; ф перше; • друге; ф сезонне.



**Щоденне технічне обслуговування (ЩТО)** передбачає: • контроль стану автомобіля; • підтримання належного зовнішнього вигляду; • заправлення паливом, мастильним матеріалом та охолодною рідиною. Для автомобілів зі спеціальними кузовами в ЩТО входить санітарне оброблення кузова. ЩТО виконують після закінчення роботи автомобіля або перед виїздом його на лінію. В разі зміни водіїв на лінії автомобіль оглядають і перевіряють його технічний стан.

**Перше (ТО-1) та друге (ТО-2) технічні обслуговування** передбачають такі роботи: • контрольно-діагностичні, • кріпильні, • регулювальні, • мастильні, • інші, спрямовані на запобігання та виявлення несправностей автомобіля, зниження інтенсивності спрацювання його деталей, економію палива, мастильних матеріалів, зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу, забезпечення безвідмовної роботи автомобіля в межах установлених пробігів.

Періодичність ТО-1 і ТО-2 визначається пробігом автомобіля, що встановлюється залежно від умов його експлуатації (табл. 1.2, 1.3). В період обкатування нового автомобіля встановлюють менший пробіг між ТО-1 та ТО-2.

*Таблиця 1.2*  
**Характеристика категорій умов експлуатації автомобілів**

Категорія умов експлуатації автомобілів	Умови руху автомобілів	Технічна категорія доріг
I	Автомобільні дороги з асфальтобетонним і прирівненими до нього покриттями за межами приміської зони	I, II
II	Автомобільні дороги з асфальтобетонним, цементно-бетонним і прирівненими до них покриттями в приміській зоні, проїзні частини вулиць невеликих міст (до 100 тис. жителів)	I, II
III	Автомобільні дороги з асфальтобетонним, цементно-бетонним і прирівненими до них покриттями в гірській місцевості, проїзні частини вулиць великих міст	I-IV
IV	Автомобільні дороги зі щебеним або гравійним покриттям у гірській місцевості, автомобільні ґрунтові профільовані та лісовозні дороги	II-IV
V	Непрофільовані дороги й стерня, кар'єри, котловани та тимчасові під'їзні шляхи, природні ґрунтові дороги в гірській місцевості	IV, V

Таблиця 1.3

**Періодичність ТО автомобілів для I категорії умов експлуатації**

Види автомобілів	Пробіг, км	
	ТО-1	ТО-2
Легкові	4000	16 000
Автобуси	3500	14 000
Вантажні, автобуси на базі вантажних автомобілів	3000	12 000

**Сезонне технічне обслуговування (СТО)** виконують двічі на рік для підготування автомобілів до експлуатації в холодну й теплу пори року й, як правило, суміщують з черговим технічним обслуговуванням. СТО передбачає: • заміну сезонних сортів мастильних матеріалів і охолодних рідин; • промивання відповідних систем; • установлення або зняття втеплювачів і приладів передпускового підігрівання двигунів; • інші роботи.

Усі роботи, пов'язані зі ЩТО та ТО-1 рухомого складу, слід здійснювати у міжзмінний час.

Для виконання технічного обслуговування на автотранспортних підприємствах (АТП) є спеціально пристосовані й обладнані приміщення-профілакторії.

Залежно від виробничої площі АТП та обладнання профілакторію технічне обслуговування організовується на тупикових постах або на потоковій лінії.

На невеликих АТП, де всі роботи, за винятком прибирання й миття, як правило, виконуються на одному посту, технічне обслуговування організовують на тупикових постах.

На великих АТП, де щоденно виконується багато технічних обслуговувань, застосовують поточковий метод, за яким роботи, передбачені ТО, розподіляють на кількох спеціалізованих, послідовно розташованих постах: прибирання, миття, сушіння, кріпильних, регулювальних, електротехнічних робіт, мащення та шинних робіт.

**Прибирально-мийні роботи** виконують уручну, механізованим, автоматизованим або комбінованим способами.

Для *ручного прибирання* салону автомобілів та автобусів використовують стаціонарні або переносні пілососи.

*Ручне миття* здійснюють за допомогою шланга з брандспойтом або мийного пістолета струменем води низького (0,2...0,4 МПа) чи високого (1...2 МПа) тиску.

Установки для механізованого миття автомобілів залежно від конструкції робочого органа бувають: + струминні; + щіткові; • струминно-щіткові.

У *струминній установці* вода або мийний розчин подається крізь сопло чи форсунки, з'єднані зі шлангами або трубопроводами за допомогою колекторів. Такі установки використовують переважно для миття вантажних автомобілів водою та легкових — мийним розчином.

У *щітковій установці* за робочі органи правлять циліндричні обертові щітки, до яких підводиться мийний розчин. Такі установки застосовують для миття легкових автомобілів і автобусів.

За допомогою *струминно-щіткових установок*, до сопел яких подається мийний розчин, миють легкові автомобілі, вантажні, автомобілі-фургони й автобуси.

*Автоматичні мийні установки* починають працювати в момент наїзду колеса автомобіля на важіль, умонтований у підлогу, або від фотоелемента, коли автомобіль перетинає світловий промінь після опускання монети в касовий апарат.

Ко *мбіновані мийні установки* складаються з пристрою для струминного миття шасі та механізованої щіткової установки для миття зовнішніх частин кузова автомобіля. Остання має гідравлічну частину, що призначається для подавання мийного розчину, й механічну, яка забезпечує миття автомобіля.

Вода після миття автомобіля збирається в міжколійну канаву, що має уклон у бік приймального трапа, розташованого в центрі. Для очищення стічних вод пости миття обладнують грязевідстійниками та оливопаливовловлювачами, принцип дії яких ґрунтується на різниці густин води, механічних домішок та нафтопродуктів.

**Ремонт** — це сукупність організаційних і технічних заходів, що здійснюються для відновлення справності або працездатності автомобільного транспорту й полягають в усуванні відмов і несправностей, які виникають під час експлуатації або виявляються в ході ТО. Під час ремонту несправні агрегати, вузли (складальні одиниці) й деталі замінюють справними, взятими з оборотного фонду, а також виконують розбірні, регульовальні, складальні, слюсарні, механічні, зварювальні, електромеханічні та інші роботи.

Ремонтні роботи виконують як у разі потреби, спричиненої відмовою або несправністю, так і за планом через певний пробіг чи встановлений термін роботи рухомого складу (запобіжний ремонт).

**Запобіжний ремонт** рекомендується насамперед для міських або міжміських автобусів, автомобілів-таксі, автомобілів швидкої медичної допомоги, пожежних автомобілів, автомобілів-бензовозів, до яких ставляться підвищені вимоги щодо забезпечення безпеки руху та безвідмовної роботи. Також слід здійснювати запобіжний ремонт автомобілів, що працюють в однакових умовах. При цьому спрощується визначення термінів заміни чи ремонту окремих деталей і вузлів для запобігання відмовам під час роботи автомобілів на лінії та пов'язаних із ними простоїв.

Планово-запобіжна система технічного обслуговування й ремонту дає змогу своєчасно усунути причини появи різних несправностей.

тей, зменшити витрату запасних деталей та обсяг ремонтних робіт, застосувати прогресивні методи ремонту й відновлення деталей, скоротити час простою автомобілів, пов'язаного з ремонтом, а отже, підвищити коефіцієнт технічної готовності.

Положенням про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту передбачено два види ремонту: • поточний; ф капітальний.

**Поточний ремонт (ПР)**, спрямований на усунення відмов і несправностей, що виникають під час експлуатації автомобіля, здійснюється в ремонтних майстернях АТП і передбачає часткове розбирання автомобіля, заміну окремих несправних агрегатів, вузлів та деталей новими або відремонтованими, складання й випробування.

Під час поточного ремонту агрегатів автомобіля несправності усувають заміною або ремонтом окремих вузлів і деталей, крім базових. До *базових деталей* належать: + блок циліндрів двигуна; • картери коробки передач, заднього моста, рульового механізму; + балка переднього моста; 4 металевий каркас кузова чи кабіни; + поздовжні балки (лонжерони) рами.

Своєчасне проведення поточного ремонту дає змогу уникнути капітального ремонту й збільшити міжремонтний пробіг автомобіля (термін служби агрегату). Поточний ремонт має забезпечити безвідмовну роботу автомобіля до ТО-2.

Для скорочення часу перебування автомобіля в поточному ремонті його слід проводити агрегатним методом, за яким несправні агрегати або такі, що потребують капітального ремонту, замінюються справними, взятими з оборотного фонду.

**Капітальний ремонт (КР)** спрямований на відновлення частково або повністю витраченого ресурсу автомобіля (агрегату), проводиться на спеціальних АТП і передбачає повне розбирання автомобіля та його агрегатів, ремонт чи заміну всіх несправних агрегатів, вузлів і деталей, у тому числі базових, а також складання, регулювання та випробування. Ресурс автомобіля та його частин після капітального ремонту має становити не менше ніж 80% ресурсу нового автомобіля. Як правило, автомобіль підлягає одному капітальному ремонту.

Існують такі методи капітального ремонту: • індивідуальний; • агрегатний.

У разі застосування індивідуального методу з автомобіля знімають пошкоджені агрегати, відновлюють їх і встановлюють на той самий автомобіль, який простоє протягом усього часу ремонту. Цей метод застосовують дуже рідко.

Сутність агрегатного методу полягає в тому, що з автомобіля знімають несправні агрегати, а замість них ставлять відремонтовані або нові, взяті з оборотного фонду. Зняті з автомобіля агрегати, що потребують капітального ремонту, відправляють на авторемонтні заводи, а агрегати, які потребують поточного ремонту, ремонтують у

майстернях АТП. Застосування цього методу дає змогу істотно скоротити час простою автомобіля в ремонті, збільшити коефіцієнт технічної готовності й підвищити ефективність використання автомобільного парку.

Ремонт виконують на універсальних або спеціалізованих постах.

На універсальних постах здійснюються всі роботи з ремонту одного чи кількох агрегатів, вузлів і систем автомобіля.

Доцільно спеціалізувати виробничі дільниці на виконанні робіт з ремонту двигуна, коробок передач, електрообладнання, кузовів тощо. Вузька спеціалізація ремонтних постів дає змогу застосовувати найпродуктивніші методи ремонту, типові технологічні процеси, засоби механізації, поліпшувати якість і знижувати собівартість ремонту автомобіля.

У разі експлуатації рухомого складу у відриві від АТП поточний ремонт виконують з використанням пересувних ремонтних засобів, на станціях технічного обслуговування або місцевих АТП.

#### **1.4.1. Обладнання, що застосовується під час ТО й ремонту автомобілів**

Для підвищення продуктивності праці при ТО й ремонті автомобілів — одночасного виконання робіт зверху (двигун, електрообладнання), знизу (трансмісія, підвіска) та збоку (колеса, гальмові механізми) — використовують підйомно-оглядове, транспортувальне обладнання й споруди.

*Підйомно-оглядове обладнання та споруди* поділяють на: • основні; • допоміжні.

До **основних** підйомно-оглядового обладнання й споруд належать: + оглядові канали; + естакади; • підйомники; + перекидачі; до **допоміжних**: + домкрати; + гаражне обладнання тощо.

*Оглядові канали* забезпечують доступ до автомобіля знизу. В нішах стін каналів установлюють низьковольтні світильники. Канали мають вентилуватися та обігріватися повітрям з температурою 16...25 °С. Для видалення відпрацьованих газів передбачають витяжну вентиляцію. Канали залежно від призначення обладнуються підйомниками, пересувними лійками для зливання відпрацьованої оливи та пристроями для заправлення мастильним матеріалом, охолодною рідиною.

*Естакади* — це металеві, залізобетонні або дерев'яні колійні мости, розташовані на 0,7... 1,4 м вище від рівня підлоги, з рампами, що мають уклон 20...25° для під'їзду та з'їзду автомобіля.

*Підйомники* піднімають автомобіль над підлогою на потрібну висоту для зручності виконання робіт. За типом механізму підйомники поділяють на *електромеханічні* та *гідравлічні*.

*Стационарні електричні й гідравлічні підйомники* бувають: одно-, дво-, три- та шестистоякові.

*Канавні підйомники* застосовують для вивішування переднього або заднього моста автомобіля під час виконання робіт у канаві. Вони мають підвищену вантажопідйомність, забезпечують доступ до агрегатів автомобіля знизу й вільний прохід уздовж канави.

*Перекидачі* призначаються для бічного нахилу (до  $50^\circ$ ) автомобіля під час обслуговування його знизу. Так забезпечується зручний доступ до днища. Перед перекиданням з автомобіля знімають акумулятор і герметизують отвір у пробці головного гальмового циліндра. Перекидання виконують у бік, протилежний розташуванню горловини паливного бака й оливозаливної горловини двигуна.

До **підйомно-транспортного стаціонарного обладнання** належать: • кран-балки; • талі; • конвеєри тощо.

*Кран-балки* вантажопідйомністю 1...32 т призначаються для переміщення вантажів у приміщенні вниз, угору, вздовж і впоперек.

*Талі* з найменшим радіусом закруглення 1,5 м, що пересуваються по підвісних однорейкових коліях, мають вантажопідйомність 0,25...1 т і дають змогу переміщати вантаж униз, угору та в напрямі рейкових колій.

*Конвеєри* використовують для переміщення автомобілів у разі організації ТО поточковим методом. За способом передачі руху автомобіля конвеєри бувають: о штовхальні; о несучі; о тягнучі.

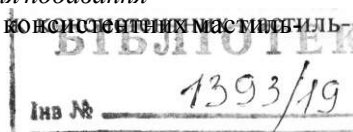
*Штовхальний* конвеєр переміщує автомобіль за допомогою штовхального візка, що впирається в передній або задній міст чи заднє колесо.

*Несучий* конвеєр становить замкнений транспортувальний ланцюг, який рухається по напрямних коліях за допомогою приводної станції. Автомобіль установлюють на транспортувальний ланцюг або підвішують за передній та задній мости.

*Тягнучий* конвеєр становить замкнений ланцюг, розташований уздовж поточної лінії обслуговування автомобіля знизу або зверху. Автомобіль за передній буксирний кріюк чіпляють до тяглового ланцюга за допомогою захвата, й він котиться на своїх колесах. У кінці конвеєра захват автоматично відчеплюється.

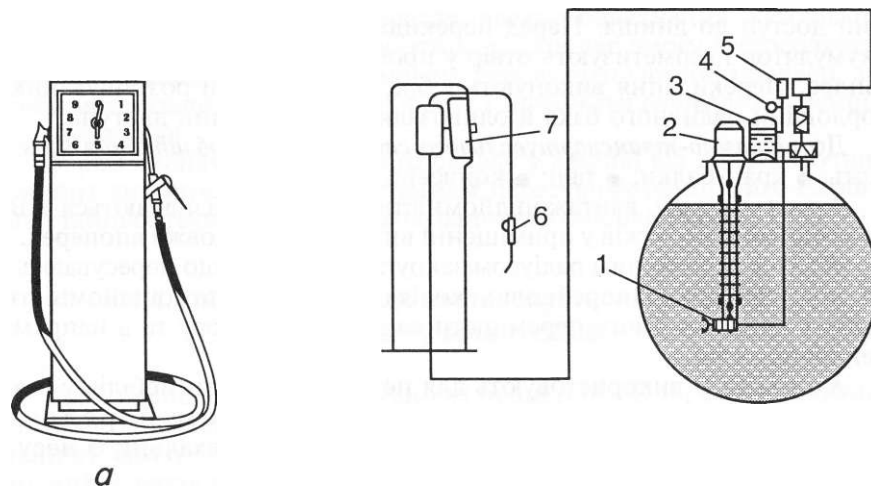
**Обладнання для мащення та управління автомобіля** використовують під час виконання ТО різних видів. На поточковій лінії обладнують спеціалізований пост для заміни мастильного матеріалу в агрегатах автомобіля та дозаправлення його, <sup>ч</sup>охоплюючи рідиною й повітрям.

*Мастильне обладнання* призначається для подавання рідких (моторних і трансмісійних), а також <sup>ч</sup>консистентних мастильних



них матеріалів і залежно від механізму привода буває: + електричне; + пневматичне; • механічне.

Стационарна автоматична оливороздавальна колонка з електричним приводом для разового відпускання й обліку загальної витрати виданого мастильного матеріалу (рис. 1.2, а) працює так. Після пуску електродвигуна 2 (рис. 1.2, б), коли клапан роздавального крана за-



**Рис. 1.2**

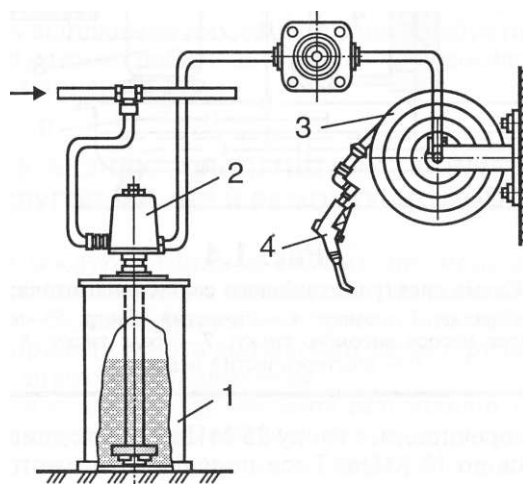
**Стационарна автоматична оливороздавальна колонка з електричним приводом:**

а — загальний вигляд; б — схема (7 — насос; 2 — електродвигун; 3 — повітряно-гидравлічний акумулятор; 4 — манометр; 5 — реле тиску; 6 — кран; 7 — лічильник оливи)

критий, олива насосом 1 подається в повітряно-гидравлічний акумулятор 3, створюючи там тиск 15 МПа, який контролюється манометром 4. Після відкриття клапана роздавального крана мастильний матеріал надходить під тиском повітря у повітряно-гидравлічному акумуляторі 3. Коли тиск у системі знижується до 8 МПа, автоматично вмикається електродвигун, і мастильний матеріал нагнітається насосом. Витрата мастильного матеріалу визначається лічильником 7.

Пневматичний оливороздавальний пристрій для подавання рідких мастильних матеріалів (рис. 1.3) складається з бака 7, насоса 2 з пневматичним двигуном, барабана 3 із самонамотуванням шлангом і роздавального пістолета 4. Насос 2 й бак 1 установлюють в окремому приміщенні, що обігрівається, а барабан 3 — на механізованому посту централізованої подачі мастильного матеріалу до автомобіля.

Для збирання відпрацьованого мастильного матеріалу використовують стаціонарні або переносні резервуари з приймальними лійками. Баки розміщують у підвальному приміщенні. Приймальні лійки монтують безпосередньо на постах мащення, в канаві або біля підйомника. Трубопроводи до лійок виконують із шарнірними з'єднаннями або у вигляді гнучких шлангів. Лійку можна легко встано-



**Рис. 1.3**

**Схема пневматичного оливороздавального пристрою:**

1 — бак; 2 — насос; 3 — барабан; 4 — пістолет

вити в потрібному положенні під отвором для зливання мастильного матеріалу.

Заправляння агрегатів автомобілів трансмісійними мастильними матеріалами здійснюють уручну з роздавального бака або механізованим способом з використанням стаціонарної електромеханічної установки. Подають мастильний матеріал із стаціонарного бака шестеренним насосом з електроприводом.

Для подавання консистентного мастильного матеріалу застосовують *солідолонагнітачі* (рис. 1.4.). Мастильний матеріал за допомогою мішалки 2 та шнека 3 подається з бункера крізь сітчастий фільтр 4 до плунжерної пари насоса високого тиску. Шнек розпушувача й кулачок 5 плунжера обертаються від електродвигуна 8 через шестеренчастий редуктор 9. Реле тиску 7 забезпечує автоматичне вимикання



**Рис. 1.4**

**Схема електромеханічного солідолонагнітача:**

1 — бункер; 2 — мішалка; 3 — шнек; 4 — сітчастий фільтр; 5 — кулачок плунжера;  
6 — плунжерна пара насоса високого тиску; 7 — реле тиску; 8 — електродвигун;  
9 — шестеренчастий редуктор

двигуна в разі перевищення тиску 25 МПа та пуск двигуна, коли тиск в лінії знизиться до 12 МПа. Тиск подачі мастильного матеріалу регулюють спеціальним пристроєм.

### **§ 1.5. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ**

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

За часом проведення діагностування поділяють на: • *періодичне* (здійснюється після певного пробігу автомобіля); • *неперервне*.

Залежно від завдань, які вирішуються, розрізняють два види діагностування: • перше (Д-1), • друге (Д-2). Під час Д-1, що, як правило, виконується перед ТО-1 і в процесі його, визначають технічний стан агрегатів та вузлів, які забезпечують безпеку руху й придатність автомобіля до експлуатації. Під час Д-2, що здебільшого здійснюється перед ТО-2, оцінюють технічний стан агрегатів, вузлів і систем автомобіля, уточнюють обсяги робіт з ТО-2 та визначають, чи потрібен ремонт.

**Засоби діагностування** бувають: • зовнішні; • вбудовані.

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

*Вбудовані засоби діагностування* є складовою частиною автомобіля. Це датчики та прилади на панелі приладів. Їх 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 найекономічніші й безпечні режими роботи автомобіля або своєчасно припинити рух у разі аварійної ситуації.

#### **§ 1.6. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ**

- Технічне обслуговування й ремонт автомобілів виконують у призначених для цього місцях (на постах). На робочих місцях мають забезпечуватися безпечні умови для проведення робіт; обладнання, інструмент та прилади мають відповідати характеру виконуваної роботи й унеможливлувати травматизм.

- У разі примусового переміщення автомобілів з поста на пост потокової лінії передбачають світлову або звукову сигналізацію. *Після сигналу про початок пересування конвеєра робітники повинні покинути робочі місця, вийти з оглядової й відійти від конвеєра.* Для екстреного зупинення конвеєра на кожному посту є кнопки «Стоп».

- Електричне обладнання діагностичного стенда з біговими барабанами (пульт керування, апаратні шафи, блоки барабанів тощо) має бути надійно заземлене.

- Наприкінці зміни слід вимкнути рубильник стенда, закрити крани паливних баків, перекрити вентиль подачі стисненого повітря.

- Під час роботи під перекинутою кабіною автомобіля положення обмежувача треба зафіксувати заціпкою, в разі опускання кабіни — надійно закрити запірний механізм і правильно встановити запобіжний крюк у пазу опорної балки.

- Пуск двигуна треба здійснювати стартером, як виняток — пусковою рукояткою. *Аби уникнути травмування кисті, рукоятку слід брати так, щоб всі пальці правої руки розташовувалися по один бік ручки. Повертати колінчастий вал треба тільки знизу вгору, довкола — забороняється.*

- *Пускати газовий двигун, якщо є витікання газу, не допускається.*

III Регульовальні роботи з двигуном, що працює, слід виконувати на спеціальному посту з місцевою вентиляцією для видалення відпрацьованих газів.

- *Забороняється підтягувати деталі газобалонного обладнання автомобіля й виконувати інший ремонт, якщо у вузлах і трубопроводах є газ під тиском.*

- *У приміщеннях для ТО й ремонту автомобілів забороняється залишати порожню тару з паливом та мастильними матеріалами. Розлите паливо або оливу слід негайно прибрати, використовуючи пісок чи тирсу. Після завершення роботи всі використані ганчірки слід скласти у спеціальну тару.*

- *Технічне обслуговування й ремонт приладів системи живлення, знятих з автомобіля, виконують у цеху (на дільниці). Біля ванни для миття деталей системи живлення, біля верстаків для розбирання-складання, перевірки й регулювання приладів, а також біля токарного верстата мають бути вентиляційні відсмоктування.*

- *Роботи, пов'язані із зачищенням деталей перед паянням та лудінням, виконують на робочих місцях, обладнаних місцевою вентиляцією. Паливні баки й тару з-під паливних сумішей перед ремонтом треба промити гарячою водою, пропарити гострою парою, промити каустичною содою та просушити гарячим повітрям. Перед паянням і заварюванням слід відкрити пробки.*

- *Займання треба гасити за допомогою вогнегасників, піском або струменем розпиленої води. Балони з газом слід поливати холодною водою, щоб запобігти підвищенню тиску в них.*

- *Роботи з акумуляторними батареями треба виконувати в ізольованих приміщеннях із дотриманням вимог безпеки, викладених нижче.*

- *Усі особи, які причетні до роботи з акумуляторними батареями, повинні пройти спеціальний інструктаж з техніки безпеки.*

- *У разі потрапляння електроліту або кислоти на шкіру необхідно негайно змити їх водою, 10 %-м розчином соди чи нашатирного спирту.*

- *Закінчивши роботу з акумуляторами, перед уживанням їжі треба прополоскати рот і старанно вимити руки гарячою водою з милом. Заходити в їдальню в спецодязі забороняється. Щоденно вранці, після завершення роботи та ввечері необхідно чистити зуби.*

- *На робочих місцях мають бути аптечки з йодом, ватою, марлею та 10 %-м розчинами соди й нашатирного спирту.*

- *Питну воду слід зберігати у шафі в закритій місткості.*

- *У робочих приміщеннях забороняється палити, а також зберігати продукти харчування.*

- *Після закінчення кожної зміни треба робити вологе прибирання підлог, столів, верстаків та інструментів.*

- *При акумуляторному цеху мають бути обладнані роздягальня та вмивальня з шафами для зберігання домашнього одягу й окремо — спецодягу.*

- *Забороняється транспортувати акумуляторні батареї вручну (незалежно від кількості їх).*

- В акумуляторних та зарядних приміщеннях мають бути вікна, що відчиняються.
- Підлога робочого приміщення (аккумуляторного цеху), де ремонтуються акумулятори, має бути цегляною або бетонною, неслизькою й без вибоїн.
- Покриття стелажів, стін і підлоги має бути кислототривким, а поверхня стін, крім того, — гладенькою по висоті не менше ніж 1,75 м.
- Поверхня робочих столів, на яких розбирають і складають акумуляторні батареї, має бути рівною, без щілин і тріщин, а покриття — стійким проти сірчаної кислоти.
- Свинцевий порошок, глет і сурик для акумуляторних майстерень треба доставляти в металевій, герметично закритій тарі й зберігати в окремому приміщенні.
- Непридатні пластини, свинець та його відходи треба зберігати в окремому ящику, що закривається.
- В акумуляторному цеху обов'язково має бути водопровід, щоб у разі потрапляння кислоти на шкіру робітника її можна було б змити.
- Електропроводка в акумуляторній майстерні має бути герметичною й виконуватися в металевих трубах, покритих асфальтовим лаком. Освітлення аккумуляторного цеху й зарядного приміщення, а також зарядна установка мають бути вибухобезпечного виконання. В зарядному приміщенні не можна встановлювати генератори й відкриті електродвигуни. Воно має бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією для видалення шкідливих газів, що виділяються під час заряджання акумуляторів. *У приміщенні категорично забороняється палити й користуватися відкритим вогнем, оскільки водень, який виділяється під час заряджання акумуляторів, сполучаючися з киснем повітря, утворює гримучий газ, що легко вибухає.*
- Тріщини в мастиці акумуляторних баків треба згладжувати металевим предметом. *Не допускається розплавляти мастику на діючій батареї полум'ям паяльної лампи, оскільки гази, що містяться в акумуляторі, можуть вибухнути.*
- Електроліт слід приготувати вливанням тонкої струминки кислоти в дистильовану воду. *Не можна вливати воду в сірчану кислоту, оскільки розчинення кислоти у воді супроводжується розбризкуванням, що може спричинити тяжкі опіки. Забороняється приготувати електроліт у скляній нетермостійкій посудині, оскільки вона може луснути від теплоти, яка виділяється в процесі розчинення сірчаної кислоти.* Зберігати кислоту й електроліт допускається тільки в спеціально відведеному приміщенні, підлога та стіни якого мають кислототривке покриття.
- У приміщенні для заряджання акумуляторних батарей не можна виконувати інші роботи (розбирання, складання, ремонт). Температура в цьому приміщенні має бути не нижчою ніж +10 °С.

- У зарядному приміщенні мають бути вмивальники, бочки з 10 %-м розчином питної соди, а також протипожежні засоби (вогнегасники, вода, пісок, лопати тощо).
- Одночасне заряджання понад десяти акумуляторних батарей має відбуватися в ізольованих приміщеннях зі стелажми.
- Одночасне заряджання менше ніж десяти акумуляторних батарей можна виконувати в приміщеннях ремонтних цехів, але акумуляторні батареї обов'язково треба встановлювати у витяжній шафі. Будова шаф має внеможливити просочування водню в приміщення.
- Під час заряджання акумуляторних батарей не можна користуватися навантажувальною вилкою.
- З'єднувати акумуляторні батареї, що заряджаються, треба за допомогою освинцьованих затискачів, які щільно прилягають і виключають можливість іскріння. *Забороняється з'єднувати акумуляторні батареї дротом.* Зварювальні, бляшано-кузовні, фарбувальні роботи слід виконувати в окремих ізольованих приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією.
- Демонтаж і монтаж шин автомобілів слід здійснювати на спеціально відведених місцях (постах). Перед демонтажем шини потрібно випустити повітря з камери. Під час накачування необхідно стежити за показами манометра, не допускаючи підвищення тиску повітря в шині понад установлену норму.
- Миття автомобілів, агрегатів і деталей здійснюють на мийній дільниці, підлога якої має вологостійке покриття та уклон для стікання рідини. Дільницю обладнують припливно-витяжною вентиляцією, а мийні ванни — витяжними зонтами. Перед приготуванням і використанням мийних розчинів слід надягти гумові фартух, чоботи, рукавички, а також захисні окуляри.

## § 1.7. ЩОДЕННЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Щоденне технічне обслуговування (ЩТО) автомобіля виконується водієм один раз на добу, як правило, на спеціально обладнаних в АТП майданчиках з використанням інструменту, що додається до автомобіля.

До ЩТО автомобіля належать такі роботи: • прибирально-мийні; • контрольно-оглядові; • перевірно-кріпильні; • регульовальні; \* масельні; • заправні. Їх виконують під час підготування автомобіля до роботи, перед початком і після закінчення зміни. Залежно від графіка роботи ЩТО можна виконувати також протягом зміни або в перервах.

До *прибирально-мийних робіт* належать: • прибирання кабіни, кузова, платформи; • очищення сидінь та спинок крісел; • очищення

шасі автомобіля; • миття кабіни, кузова, платформи й шасі автомобіля; • протирання поверхні кабіни, кузова, оперення, стекол, плафонів.

До *контрольно-оглядових робіт* належить перевірка: • стану автомобіля та його комплектності; • стану кузова, дзеркал заднього виду, номерних знаків, запорів капота й багажника; • дії контрольно-вимірювальних приладів, а також приладів освітлення й сигналізації, склоочисників, пристрою для обмивання вітрового скла; • герметичності систем охолодження, мащення, живлення, гідравлічного привода гальм, вільного ходу рульового колеса.

До *перевірно-кріпильних робіт* належать: • перевірка стану різьбових з'єднань, шплінтів і пробок, їхнього кріплення, а також заміна непридатних або втрачених новими; • усунення підтікання палива, оливи, охолодної, амортизаторної та гальмової рідин; • перевірка стану покришок, тиску повітря в шинах і доведення його до нормального значення.

Під час *ЩТО системи живлення* слід: • перевірити рівень палива в баці й у разі потреби — долити; • якщо автомобіль експлуатується на дорогах з великою запиленістю повітря, — очистити повітряний фільтр; • оглянути систему живлення, перевіривши, чи не підтікає паливо.

Під час *ЩТО газобалонних установок* треба: • оглянути й перевірити кріплення газових балонів і герметичність з'єднань усіх газових систем, арматури балонів та витратних вентилів; • злити осадок із газового редуктора низького тиску; • перевірити, чи не підтікає бензин у з'єднаннях бензопроводів, електромагнітному клапані-фільтрі.

Час, потрібний для виконання ЩТО, залежить як від складності конструкції автомобіля, так і від рівня підготовки водія й становить від 1 до 1,5 год.



### **Контрольні запитання**

- § 1.1    1. Що таке автомобіль?
- 2. За якими ознаками класифікуються автомобілі?
- 3. Що таке технічна характеристика автомобіля та які показники входять до неї?
- § 1.2    4. З яких основних агрегатів складається будь-який 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. Яке призначення карданної та головної передач?

10. Яке призначення диференціала й півосей?
11. З чого складається ходова частина автомобіля?
12. Які механізми керування автомобілем?
13. Яке призначення рульового керування?
14. Які функції виконує гальмова система?
15. Яка будова кузовів вантажних і легкових автомобілів?
16. Які бувають компонування легкових і вантажних автомобілів?
- § 1.3 17. Які основні функціональні властивості автомобіля?
18. Від чого залежить надійність автомобіля?
19. Які показники довговічності автомобіля?
- § 1.4 20. У чому полягає технічне обслуговування автомобіля та які є його види?
21. Які роботи виконуються під час ТО-1 і ТО-2?
22. Які методи організації робіт з ТО автомобілів застосовуються в АТП?
23. Яке обладнання використовується для виконання прибирально-мийних робіт?
24. Що таке поточний і капітальний ремонт автомобіля?
25. Які існують методи організації ремонту автомобілів і в чому полягає перевага агрегатного методу?
26. Яке підйомно-оглядове й транспортувальне обладнання застосовується для виконання ТО та ремонту автомобілів?
27. Яке обладнання використовується для мащення та заправлення автомобілів?
- § 1.5 28. У чому полягає діагностування технічного стану автомобіля?
29. Які є засоби діагностування?
- § 1.6 30. Які основні правила безпеки праці під час ТО й ремонту автомобілів?
31. Які правила роботи з акумуляторними батареями?
- § 1.7 32. У чому полягає щоденне технічне обслуговування автомобіля?
33. Які роботи виконуються під час ЩТО?

## ДВИГУН

### § 2.1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА Й РОБОЧИЙ ЦИКЛ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

*Двигун внутрішнього згоряння* — це тепловий двигун, у середині якого відбуваються спалювання палива й перетворення частини теплоти, що виділилася, на механічну роботу.

Двигуни внутрішнього згоряння бувають:

- *поршневі*, в яких увесь робочий процес здійснюється в циліндрах;
- *безпоршневі*, наприклад газотурбінні, в яких робочий процес послідовно здійснюється у повітряному компресорі, камері згоряння та газовій турбіні.

На переважній більшості сучасних автомобілів установлюють поршневі двигуни внутрішнього згоряння\*.

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

- із зовнішнім сумішоутворенням і примусовим займанням палива від електричної іскри (*карбюраторні й газові*);
- із внутрішнім сумішоутворенням і займанням палива від стикання з повітрям, нагрітим унаслідок його сильного стискування в циліндрі (*дизелі*).

Двигун внутрішнього згоряння складається з таких механізмів і систем: + кривошипно-шатунного механізму; + механізму газорозподілу; • системи охолодження; 4 системи мащення; + системи живлення; + системи запалювання (тільки в карбюраторних двигунах).

**Кривошипно-шатунний механізм** слугує для перетворення зворотно-поступального руху поршня на обертальний рух колінчастого вала.

**Механізм газорозподілу** забезпечує своєчасне заповнення циліндрів пальною сумішшю (або повітрям) і видалення з них відпрацьованих газів.

- Термін «двигун внутрішнього згоряння» застосовують переважно до поршневих двигунів.



**Система охолодження** призначається для підтримання оптимального теплового режиму двигуна.

**Система мащення** забезпечує змащування тертьових поверхонь двигуна, подачу до них оливи, часткове охолодження їх, видалення продуктів спрацювання та очищення оливи.

**Система живлення карбюраторного двигуна** слугує для очищення палива й повітря, приготування пальної суміші, подавання її в циліндри та видалення продуктів згоряння.

**Система живлення дизеля** забезпечує очищення повітря й палива, впорскування палива в циліндр під високим тиском у дрібнорозпиленому вигляді та видалення продуктів згоряння.

**Система запалювання** забезпечує займання пальної суміші в циліндрах карбюраторного двигуна й 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.

Поршневий двійун (рис. 2.1, а) складається з циліндра 5 і картера 6, який знизу закрито піддоном 9. Усередині циліндра переміщується поршень 4 з компресійними (ущільнювальними) кільцями 2, що має форму стакана з днищем у верхній частині. Поршень через поршневий палець 3 та шатун 14 зв'язаний із колінчастим валом 8, що обертається в корінних підшипниках, розташованих у картері. Колінчастий вал складається з корінних шийок 13, щік 10 і шатунної шийки 11. Циліндр, поршень, шатун і колінчастий вал утворюють кривошипно-шатунний механізм, який перетворює зворотно-поступальний рух поршня на обертальний рух колінчастого вала (рис. 2.1, б).

Зверху циліндр 5 накрито головкою 1 із клапанами 75 і 77, відкриття й закриття яких точно узгоджуються з обертанням колінчастого вала, а отже, і з переміщенням поршня.

Верхнє крайнє положення поршня в циліндрі, в якому його швидкість дорівнює нулю (рис. 2.1, б), називається *верхньою мертвою точкою (ВМТ)*, нижнє крайнє положення — *нижньою мертвою точкою (НМТ)*. Відстань, що її проходить поршень від однієї мертвої точки до іншої, називається *ходом поршня*  $H$ , а відстань між осями корінних і шатунних шийок — *радіусом кривошипа*  $K$ .

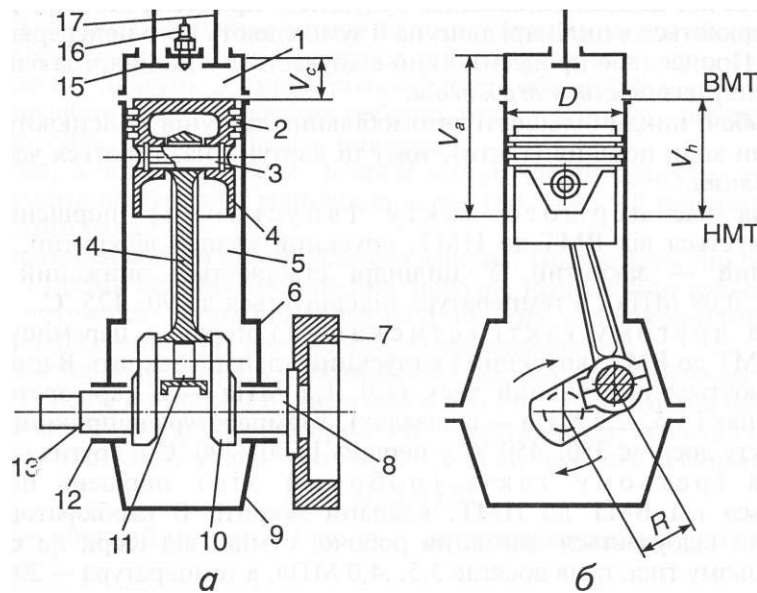
Переміщення поршня від однієї мертвої точки до іншої спричинює повертання колінчастого вала на половину оберта.

Об'єм над поршнем у положенні його у ВМТ (див. рис. 2.1, а) називають *об'ємом камери згоряння* (стискання)  $H_c$ , а об'єм над поршнем, коли він перебуває у НМТ, — *повним об'ємом циліндра*  $U_a$ . Об'єм, що вивільнюється поршнем, коли той переміщується від ВМТ до НМТ, становить *робочий об'єм циліндра* (літраж)  $U_{\text{р}}$  л:

де  $D$  — діаметр циліндра, мм;  $F$  — хід поршня, дм.

Неважко переконатися, що  $V_c + V_u = V_a$ .

Робочий об'єм усіх циліндрів багатциліндрового двигуна називають *літражем*. Його визначають множенням робочого об'єму одного циліндра  $V_u$  на кількість циліндрів двигуна.



**Рис. 2.1**

**Схема будови поршневого двигуна внутрішнього згоряння:**

*a* — поздовжній вигляд (7 — головка циліндра; 2 — кільце; 3 — палець; 4 — поршень; 5 — циліндр; 6 — картер; 7 — маховик; 8 — колінчастий вал; 9 — піддон; 10 — щока; 11, 13 — відповідно корінна й шатунна шийки; 12 — корінний підшипник; 14 — шатун; 15, 17 — відповідно впускний і випускний клапани; 16 — форсунка); *б* — поперечний вигляд

Відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згоряння називають *ступенем стискання*:  $\epsilon = V_a/V_c$ . Ступінь стискання показує, в скільки разів зменшується об'єм суміші (або повітря), що міститься в циліндрі, коли поршень переміщується від НМТ до ВМТ. У карбюраторних двигунах, які працюють на бензині, ступінь стискання становить 10...14, у дизелях — 14...21.

Ступінь стискання — один із найважливіших параметрів двигуна, оскільки істотно впливає на його економічність і потужність: із збільшенням ступеня стискання двигуна його економічність і потужність підвищуються. За цим показником дизелі економічніші, ніж

карбюраторні й газові двигуни. Крім того, вони споживають нафтові палива дешевших сортів, пожежобезпечніші й мають великий ресурс до капітального ремонту (400...800 тис. км пробігу автомобіля). Проте дизелі дорожчі у виробництві й мають більшу масу, ніж карбюраторні та газові двигуни.

**Робочим циклом називається** сукупність процесів, що періодично повторюються в циліндрі двигуна й зумовлюють його неперервну роботу. Процес (або процеси), який відбувається в циліндрі за один хід поршня, називається *тактом*.

Робочі цикли більшості автомобільних двигунів здійснюються за чотири ходи поршня (такти), тому ці двигуни називаються *чотиритактними*.

Під час першого такту (впускання) поршень переміщується від ВМТ до НМТ, впускний клапан відкритий, а випускний — закритий. У циліндрі створюється знижений тиск (0,08...0,09 МПа), а температура підвищується до 90...125 °С.

На другому такті (стискання) поршень переміщується від НМТ до ВМТ, впускний і випускний клапани закриті. В циліндрі створюється підвищений тиск (1,0...1,2 МПа — в карбюраторних двигунах і 1,5...2,0 МПа — в дизелях), а температура наприкінці цього такту досягає 350...450 °С у перших і 600...700 °С в других.

На третьому такті (робочий хід) поршень переміщується від ВМТ до НМТ, клапани закриті. В карбюраторному двигуні відбувається займання робочої суміші від іскри на свічці. При цьому тиск газів досягає 3,5...4,0 МПа, а температура — 2000 °С. У дизелі наприкінці такту стискання в циліндр через форсунку під тиском 15...20 МПа впорскується дрібнорозпилене дизельне паливо. Змішуючись із розпилим повітрям, паливо займається, внаслідок чого тиск у циліндрі підвищується до 7,0...9,8 МПа, а температура досягає 1800...2000 °С. Під дією такого тиску поршень переміщується від ВМТ до НМТ.

На четвертому такті (випускання) поршень переміщується від НМТ до ВМТ, випускний клапан відкритий. Тиск знижується до 0,1 МПа.

Після закінчення четвертого такту розпочинається новий цикл.

Корисна механічна робота здійснюється двигуном тільки протягом одного такту — робочого ходу. Решта три такти — випускання, впускання, стискання — є підготовчими і здійснюються завдяки кінематичній енергії маховика, що обертається за інерцією у проміжках часу між робочими ходами. Якщо двигуни мають кілька циліндрів, які працюють у певному порядку, то підготовчі такти в одних циліндрах здійснюються завдяки енергії, що розвивається в інших циліндрах.

Сучасні автомобільні двигуни, як правило, чотири-, шести-, восьмициліндрові, рідше три-, десяти- й дванадцятициліндрові (БелАЗ). Розташування циліндрів найчастіше буває однорядним і дворядним У-подібним. Останнє дає змогу зменшити габаритні розміри двигуна порівняно з однорядним, а отже, зручніше розташувати місце водія та органи керування.

У багатоциліндровому чотиритактному двигуні за два оберти колінчастого вала ( $720^\circ$ ) відбувається стільки робочих ходів, скільки циліндрів у двигуні. З умови рівномірності обертання колінчастого вала потрібно, щоб чергування робочих ходів у різних циліндрах становило  $720/i$ , де  $i$  — кількість циліндрів.

Отже, в чотири-, шести- й восьмициліндрових двигунах робочі ходи мають відбуватися відповідно через  $180$ ,  $120$  і  $90^\circ$  повороту колінчастого вала.

**Показники роботи автомобільного двигуна.** Потужність, що розвивається газами всередині циліндрів двигуна, називається *індикаторною*, а потужність на колінчастому валу двигуна, яка використовується для здійснення руху автомобіля, — *ефективною*.

Ефективна потужність завжди менша від індикаторної через втрати потужності на тертя й приведення в дію низки механізмів двигуна (кривошипно-шатунного, газорозподілу, вентилятора, насосів та ін.).

Ефективну потужність двигуна (кВт) визначають за формулою

$$N_e = M_e n / 9570,$$

де  $M_e$  — крутний момент, Н м;  $n$  — частота обертання колінчастого вала,  $\text{хв}^{-1}$ .

Крутний момент і ефективна потужність тим більші, чим більший робочий об'єм двигуна й чим вищі наповнення циліндрів пальною сумішшю або повітрям та ступінь стискання.

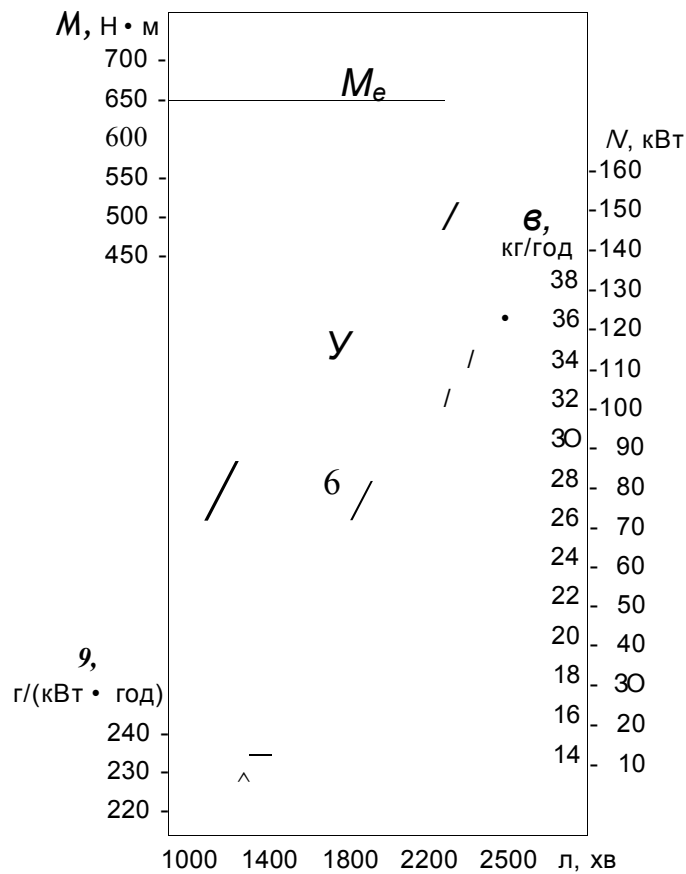
Ефективна потужність дизеля залежить також від кількості впорскуваного палива й моменту початку впорскування, а потужність карбюраторного й газового двигунів — від складу пальної суміші та моменту її займання (іскрового розряду).

*Механічним коефіцієнтом корисної дії (ККД)* двигуна називають підношення ефективної потужності до індикаторної. Його значення досягає  $0,7 \dots 0,9$ .

*Літрова потужність* (кВт/л) — відношення максимальної ефективної потужності двигуна до його робочого об'єму (літражу). Підвищують літрову потужність збільшенням частоти обертання колінчастого вала та застосуванням наддування.

*Питома ефективна витрата палива*  $\xi_e$  (г/(кВт • год)) — це кількість палива в грамах, що витрачається двигуном на розвивання протягом 1 год ефективної потужності в 1 кВт:

$$\xi_e = \frac{G}{N_e \cdot t}.$$



**Рис. 2.2**  
Зовнішня швидкісна характеристика дизеля КамАЗ-740

Це показник економічності двигуна. В технічній характеристиці двигуна, як правило, зазначають мінімальну питому витрату палива в разі його роботи за зовнішньою швидкісною характеристикою, яка становить для дизелів 200...230 г/(кВт·год), а для карбюраторних двигунів — 265...305 г/(кВт·год).

Зовнішня швидкісна характеристика двигуна (рис. 2.2) — це графічна залежність основних показників його роботи від частоти обер-

тання колінчастого вала за умови повної подачі палива. Цю характеристику дістають експериментально під час випробовування нового двигуна (після його обкатки).

## § 2.2. КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ

До кривошипно-шатунного механізму багатоциліндрових двигунів належать такі деталі: • картер (блок циліндрів) з головкою й ущільнювальними прокладками; + поршнева група (поршні, поршневі кільця, поршневі пальці); + шатуни; 4 колінчастий вал; + маховик; ^ піддон картера.

**Картер** (рис. 2.3) — це найбільша й найскладніша деталь двигуна, як правило, коробчастого перерізу, що править за опору для робочих деталей та механізмів і захищає їх від забруднення. Іноді циліндри виготовляються разом із картером, тоді ця деталь називається **блок-картером**.

Блок циліндрів відливають із чавуну або алюмінієвих сплавів. У блок уставляють гільзи, які безпосередньо обмиваються охолодною рідиною й тому називаються «мокрими». У верхню частину гільз, виготовлених із сірого чавуну, для підвищення корозійної стійкості та зменшення спрацювання запресовують вставки зі спеціального антикорозійного чавуну. Ущільнення гільз циліндрів у верхній частині блока здійснюється сталезбестовими прокладками головок блока, а в нижній частині — мідними прокладками. Верхні кромки гільз мають виступати над площиною блока циліндрів на 0,02...0,09 мм.

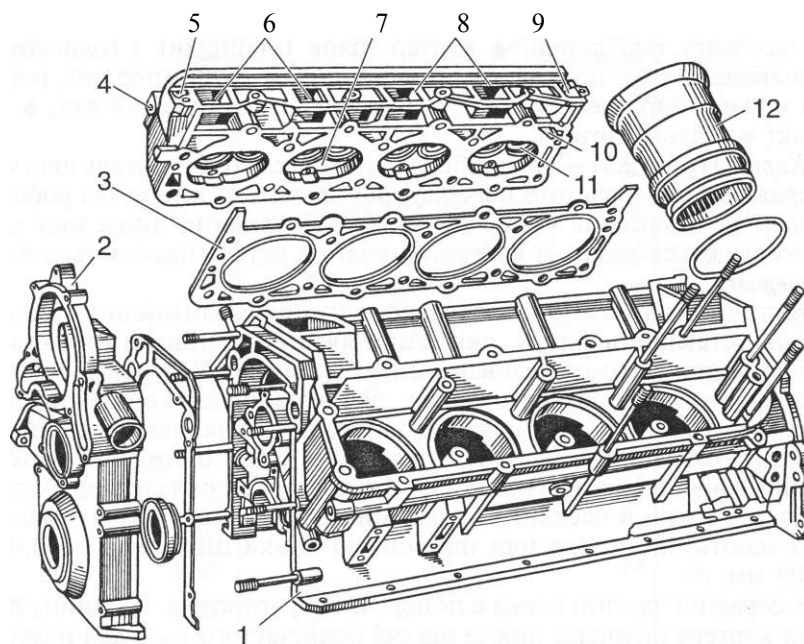
У середній частині блока є поперечні перегородки. Площину розняття картера опущено нижче від осі колінчастого вала для надання блоку потрібної жорсткості. По осі блока на стінці коробки штовхачів, а також у передній та задній стінках блока є отвори для підшипників розподільного вала.

Двигуни з У-подібним розташуванням циліндрів (ЗИЛ-ІЗО, ШЗ-53-12) мають дві головки з алюмінієвого сплаву на кожен ряд. У двигуні КамАЗ-740 кожний циліндр (із восьми) має свою головку. В карбюраторних двигунах у головках блоків, відлитих з алюмінієвих сплавів, розташовано камери згоряння, в яких зроблено різьбові отвори для свічки запалювання, а в дизелях — отвори для форсунок, шіускні й випускні канали, а також запресовано сідла й напрямні втулки клапанів. Напрямні втулки виготовляють із спечених матеріалів.

Головки кріпляться до блока циліндрів шпильками через сталезбестові прокладки. Момент затягування шпильок — 73...78 Н·м. Іверху головки закрито кришками, що кріпляться гайками й ущіль-

нюються гумовими прокладками. В головках блока всередині виконано сорочку охолодження, яка каналами сполучається із сорочкою охолодження блока.

У розвалі блока встановлюється верхня кришка блока циліндрів, виготовлена з алюмінієвого сплаву. В кришці є впускні трубопрово-



**Рис. 2.3**

**Картер У-подібного восьмициліндрового двигуна ЗМЗ-53 з головкою правого ряду циліндрів і деталі кривошипно-шатунного механізму:**

1 — блок циліндрів; 2 — кришка розподільних шестерень; 3 — прокладка; 4 — головка блока циліндрів; 5, 9, 10 — отвори для охолодної рідини; 6, 8 — впускні канали; 7 — камера згоряння; 11 — сідло клапана; 12 — гільза циліндра

ди, що обмиваються охолодною рідиною для підігрівання пальної суміші. Зверху кришка має площадку з двома отворами для встановлення карбюратора.

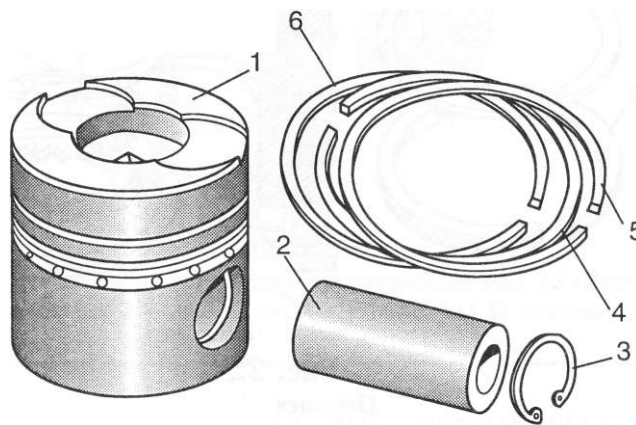
До **поршневої групи** належать: поршні, поршневі кільця та поршневі пальці (рис. 2.4).

**Поршень** — це металевий стакан, днищем повернутий догори, який сприймає тиск газів і передає його через поршковий палець і

шатун на колінчастий вал. Верхня, підсилена частина поршня називається *голівкою*, а нижня, пряма — *юбкою*. Приливи у стінках юбки, що призначені для встановлення поршневого пальця, називаються *бобишками*.

Поршні відлиті з алюмінієвого сплаву й по бічній поверхні покриті тонким шаром олова для кращого припрацювання.

Юбки поршнів у поперечному перерізі мають форму еліпса (більша частина цього еліпса розташовується в площині, перпендикулярній до осі поршневого пальця), а в поздовжньому — форму зрізаного



**Рис. 2.4**

**Деталі поршневої групи дизеля КамАЗ-740:**

1 — поршень; 2 — поршковий палець; 3 — стопорні кільця; 4, 5 — компресійні кільця;  
6 — оливознімне кільце

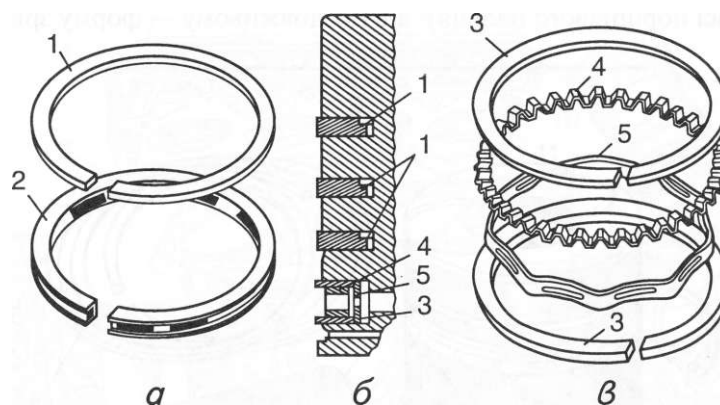
конуса з більшою основою по нижній кромці поршня. В нижній частині юбки зроблено вирізи для протидії колінчастого вала.

Паралельно поздовжній осі двигуна в бобишках поршня зроблено отвори для встановлення поршневого пальця. Отвір під нього зміщено на 1,5 мм праворуч по ходу автомобіля. Цим зменшується тиск на стінку циліндра, а отже, збільшується термін служби циліндро-поршневої групи. Для правильного складання поршня із шатуном на днищах більшості поршнів вибито стрілку з написом «Уперед». На головках поршнів є канавки: верхні — для компресійних кілець, нижні — для оливознімних. По колу канавок під оливознімні кільця виконано отвори для відведення оливи, що знімається.

*Поршкові кільця* (рис. 2.5) запобігають прориву газів крізь зазор між юбкою поршня та стінкою циліндра, а також слугують для



видаляння зайвої оливи зі стінок циліндра, щоб не допустити потрапляння її в камеру згоряння. Зазор у замку компресійних кілець становить  $(0,4 \pm 0,1)$  мм. Всі кільця виготовляють з чавуну, за винятком оливознімних, які виконуються складеними — з двох плоских сталевих кілець і двох розширників (осьового та радіального). Верхні компресійні кільця покривають пористим хромом.



**Рис. 2.5**

**Поршневі кільця:**

*a* — зовнішній вигляд; *б* — розташування кілець на поршні двигуна автомобіля ЗИЛ-ІЗО; *в* — складане оливознімне кільце; 1,2 — відповідно компресійне й оливознімне кільця; 3 — плоскі сталеві диски; 4 — осьовий розширник; 5 — радіальний розширник

Компресійні кільця встановлюють на поршні так, щоб виточки на їхній внутрішній поверхні були повернуті вгору (рис. 2.6). Кільця, що не підлягають хромуванню, покривають по зовнішній поверхні тонким шаром олова для кращого припрацювання. Встановлюючи кільця на поршень, їхні стики (замки) слід розташовувати під кутом  $90^\circ$  один до одного.

*Поршковий палець* слугує для шарнірного з'єднання поршня з шатуном і може мати найрізноманітніші конструктивні форми (рис. 2.7). Для зменшення маси пальців їх, як правило, виконують порожнистими.

Поршкові пальці виготовляють з вуглецевих цементованих та азотованих сталей, а також із високовуглецевих сталей, які піддаються індукційному гартуванню струмами високої частоти. В окремих випадках для підвищення міцності пальця його піддають термохімічній обробці й полірують зовнішню поверхню. Двостороння цемент-

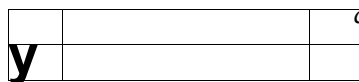
### Рис. 2.6

#### Установлення кілець на поршні двигуна автомобіля ГАЗ-24 «Волга»:

компресійні кільця; 2 — плоске сталеве кільце; 3, 4 — відповідно осьовий і радіальний розширники

цій підвищує міцність пальця на 15...20 %, а двостороннє азотування - на 35...45 %.

Для обмеження осьового зміщення пальця в поршні використовують різні способи. Наприклад, застосовують пальці плаваючого типу. Такий палець не закріплюють ні в бобишках поршня, ні у верхній головці шатуна. Від осьових переміщень його утримують стопорні пружинні кільця, встановлені в канавках, які проточено в отворах Обишок поршня. Плаваючий палець може повертатися в бобишках, завдяки чому він спрацьовується рівномірніше.



б

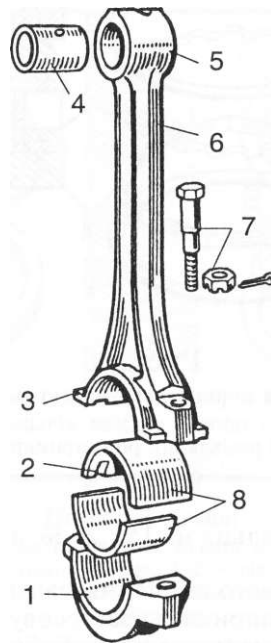
в

### Рис. 2.7

#### Конструкції поршневих пальців:

а — трубчаста; б, в — з конічними трубчастими поверхнями

**Шатун** (рис. 2.8), що передає зусилля від поршня на колінчастий вал, має двотавровий переріз, виготовляється з легованої або вуглецевої сталі штампуванням і складається з верхньої головки, стержня та нижньої головки.



**Рис. 2.8**

**Шатун:**

1 — кришка нижньої головки; 2 — вусики, що фіксують вкладиші; 3 — нижня головка; 4 — втулка верхньої головки; 5 — верхня головка; 6 — стержень шатуна; 7 — болт із гайкою для кріплення кришки нижньої головки; 8 — вкладиші нижньої головки

У верхню головку шатуна запресовується бронзова втулка під поршневий палець. Для підведення мастила до третєвих поверхонь у головці та втулці зроблено отвори.

Нижня головка шатуна рознімна (площина розняття перпендикулярна до осі шатуна). В ній є отвір для викидання оливи на стінку циліндра та кулачки розподільного вала. До нижньої головки двома болтами кріпиться кришка.

За шатунні підшипники правлять тонкостінні сталевалюмінієві вкладиші. Від зміщення вони втримуються виступами, які входять у відповідні пази на шатуні й кришці.

Для правильного складання шатунно-поршневої групи є позначки: на стержнях шатунів — каталожний номер шатуна, а на кришці виступ, які мають бути повернуті в один бік для першого—четвертого шатунів — назад, а для п'ятого—восьмого — вперед.

Затягувати гайки болтів шатуна слід за допомогою динамометричного ключа. Момент затягування — 68...75 Н·м.

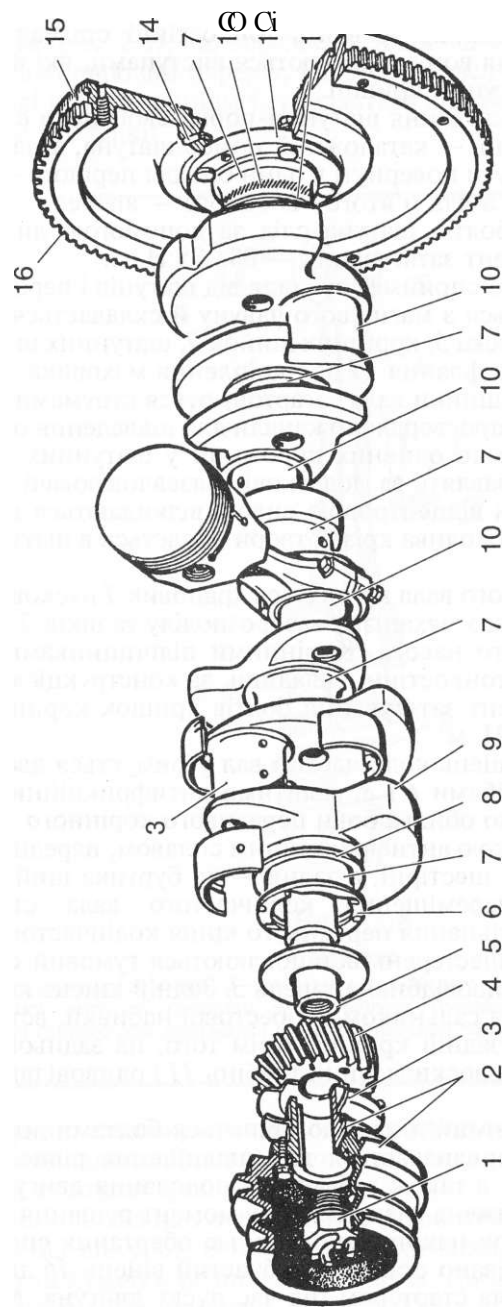
**Колінчастий вал**, що сприймає зусилля від шатунів і передає його на маховик, відпивається з магнієвого чавуну й складається з таких елементів (рис. 2.9): носка 5, корінних шийок 7, шатунних шийок 10, щік з противагами 9 та фланця 12 для кріплення маховика.

Корінні й шатунні шийки вала загартовуються струмами високої частоти. В щоках вала просвердлено канали для підведення оливи від корінних підшипників до оливних порожнин у шатунних шийках. Оливні порожнини правлять за додаткові грязевловлювачі (ловушки). Грязьові частинки відцентровою силою відкидаються до периферії порожнин, а чиста олива крізь отвори подається в шатунні підшипники.

На носку колінчастого вала кріпляться храповик 1 пускової рукоятки, шестірня 4 привода механізму газорозподілу та шків 2 привода іоїгилатора й водяного насоса. Корінними підшипниками колінчастого вала є сталеві тонкостінні вкладиші, за конструкцією аналогічні шатунним. Момент затягування болтів кришок корінних підшипників — 100...110 Н·м.

Від осьових переміщень колінчастий вал утримується двома сталеними упорними шайбами 6 і 7, залитими антифрикційним сплавом, які встановлено по обидва боки переднього корінного підшипника. Стороною, залитою антифрикційним сплавом, передня шайба має бути повернута до шестірні, а задня — до буртика шийки вала. Допустиме осьове переміщення колінчастого вала становить 0.07...0.17 мм. Для ущільнення переднього кінця колінчастого вала в іріпці розподільних шестерень встановлюються гумовий самопідгиский сальник та оливовідбивна тарель 3. Задній кінець колінчастого вала ущільнюється сальником з азбестової набивки, встановленим у пазах блока та задній кришці. Крім того, на задньому кінці колінчастого вала є оливоскидальний гребінь 11 і оливовідвідна спіральна канавка 13.

**Маховик** — це чавунний диск, що кріпиться болтами до фланця колінчастого вала й призначається для підвищення рівномірності обертання останнього, а також забезпечує подолання двигуном короточасних перевантажень (наприклад, у момент рушення автомобіля з місця) за рахунок накопиченої під час обертання енергії. На штилі маховика напресовано сталевий зубчастий вінець 16 для обертання колінчастого вала стартером під час пуску двигуна. Маховик



має мітки 75 для визначення верхньої мертвої точки поршня першого циліндра та канали 14.

**Піддон картера** править за захисний кожух кривошипно-шатунного механізму й резервуар для оливи. Його штампують з листової сталі. Отвір для зливання оливи закривається пробкою з магнітом для збирання металевих частинок на дні піддона.

**Картер зчеплення й маховика** становить захисний кожух, виготовлений з алюмінієвого сплаву; його кріплять до задньої частини блока циліндрів. Для точної фіксації картера відносно деталей коробки передач та зчеплення у блок циліндрів запресовано штифти.

Кріплення двигуна до рами автомобіля має бути надійним і водночас забезпечувати пом'якшення поштовхів, що виникають під час роботи двигуна та руху автомобіля.

**Підвіску двигуна** до рами роблять у трьох або чотирьох точках. Як опори до картера двигуна пригвинчують спеціальні кронштейни (лапи). За задні опори іноді правлять лапи картера зчеплення або поло вжувач коробки передач. Під опори встановлюють гумові подушки або пружини.

Підвіска двигуна на еластичних опорах має обмежувачі позовжнього переміщення у вигляді тяг чи скоб. Часто для фіксації двигуна відносно рами використовують реактивні тяги.

### § 2.3. МЕХАНІЗМ ГАЗОРОЗПОДІЛУ

Механізм газорозподілу складається з таких основних деталей: • розподільного вала; • його привода; • штовхачів; ф штанги; + коромисла; • впускних і випускних клапанів.

Залежно від розташування клапанів і розподільного вала можна виділити три типи механізмів газорозподілу:

- з нижнім розташуванням вала й клапанів (рис. 2.10), коли останні встановлюються в блоці циліндрів (двигуни ГАЗ-51, ГАЗ-52-04, ІАЗ-69, ЗИЛ-157, ЗИЛ-164 та ін.);

- з нижнім розташуванням вала й верхнім — клапанів (рис. 2.11);

- з верхнім розташуванням вала й клапанів (рис. 2.12), коли останні встановлюються в головці блока циліндрів (двигуни ЗИЛ-ІЗО, КамАЗ-5320, ГАЗ-4210, ВАЗ-2108 та ін.).

У разі нижнього розташування клапанів (див. рис. 2.10) іусилля від кулачка розподільного вала 10 передається штовхачу 9, а потім через регулювальний болт 7 з контргайкою 8 — клапану 2, головка якого відходить від сидла 7. Під час роботи механізму газорозподілу стержень клапана переміщується, здійснюючи зворотно-поі і упальні рухи в напрямній втулці 3. На нижньому ходу втулки вільно встановлюється пружина 4, верхній торець якої впирається в картер, а нижній — у тарілку 6, закріплену на конусі стержня клапа-

### **Рис. 2.10**

**Механізм газорозподілу двигунів з нижнім розташуванням розподільного вала та клапанів:**

*1 — сідло клапана; 2 — клапан; 3 — напрямна втулка; 4 — пружина; 5 — сухарики;  
6 — тарілка; 7 — регулювальний болт; 8 — контргайка; 9 — штовхач;  
10 — розподільний вал*

на сухариками 5. Закриваються клапани під дією пружини в міру того, як виступ кулачка виходить з-під штовхача.

Більшість сучасних двигунів мають механізм газорозподілу з верхнім розташуванням клапанів, що дає змогу зробити компактку камеру згоряння, забезпечити краще наповнення циліндрів пальною сумішшю, спростити регулювання клапанів і теплових зазорів.

**Рис. 2.11**

**Механізм газорозподілу двигунів з нижнім розташуванням розподільного вала та верхнім — клапанів:**

1 — сидло клапана; 2 — клапан; 3 — напрямна втулка; 4 — головка блока циліндрів;  
5 — пружина; 6 — коромисло; 7 — вісь коромисла; 8 — контргайка;  
9 — регулювальний гвинт; 10 — штанга; 11 — кулачок; 12 — штовхач; 13 — ковпачок;  
14 — тарілка; 15 — втулка; 16 — сухарики; 17 — стопорне кільце

У рядних двигунах із верхнім розташуванням клапанів (див. рис. 2.11) зусилля від кулачка 11 розподільного вала передається штовхачу 12, а від нього — штанзі 10. Остання через регулю-



вальний гвинт 9 діє на коротке плече коромисла 6, яке, повертаючись на осі 7, натискає своїм носом на стержень клапана 2. Внаслідок цього пружина 5 стискається, а клапан переміщується від сидла 7, що залежно від призначення клапана забезпечує впускання пальної суміші або випускання відпрацьованих газів. Після того як виступ кулачка 77 вийде з-під штовхача 72, клапанний механізм повертається в початкове положення під дією пружини 5. Під час роботи клапанного механізму положення напрямної втулки 5, запресованої в головку блока циліндрів 4, фіксується стопорним кільцем 77, а положення регульовального гвинта 9 — контргайкою 8. Верхній кінець стержня клапана закріплено сухариками 7, установленими в тарілці 14 за допомогою втулки 75.

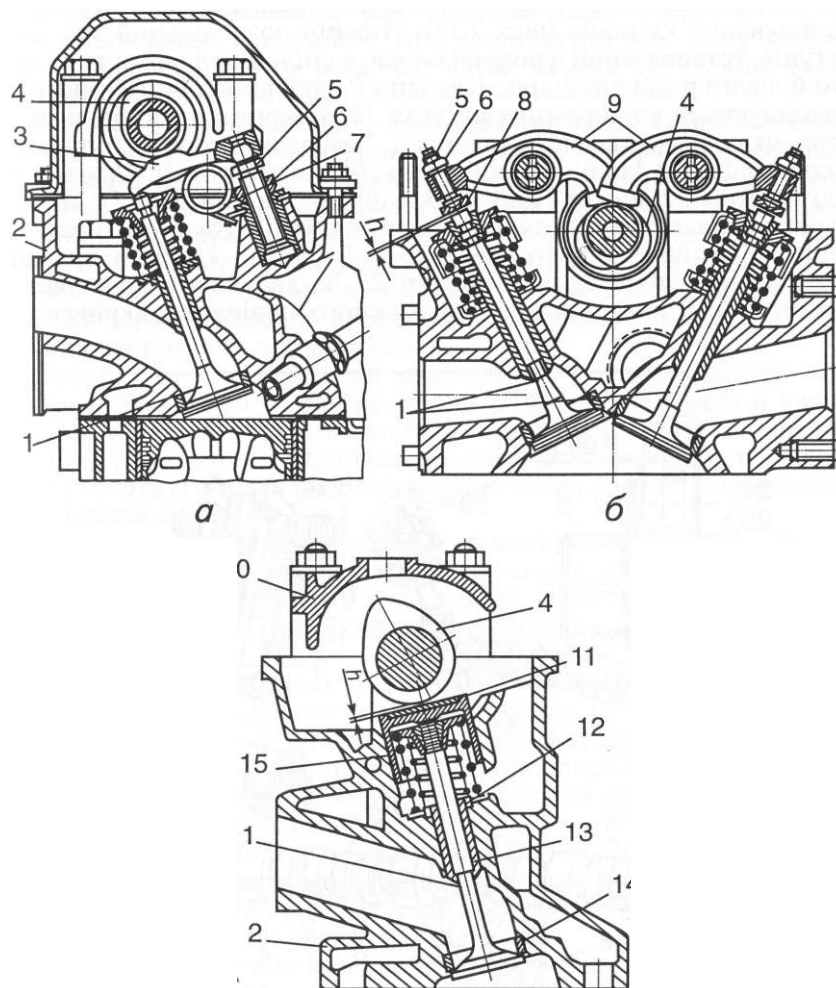
Розподільні вали в разі верхнього розміщення клапанів можуть встановлюватися в блоці циліндрів — нижнє розташування (двигуни ЗИЛ-ІЗО, ЗИЛ-4331, КамАЗ-5320) або на головці блока — верхнє розташування (однорядні двигуни автомобілів сімей ВАЗ і «Москвич»).

У механізмі газорозподілу з верхнім розташуванням розподільного вала (див. рис. 2.12) немає штовхачів і штанг, завдяки чому зменшуються маса й інерційні сили клапанного механізму, що дає змогу збільшити частоту обертання колінчастого вала й знизити рівень шуму під час роботи двигуна.

У двигунах автомобілів сім'ї ВАЗ із приводом на задні колеса (рис. 2.12, а) розподільний вал розташований в окремому картері на головці 2 блока циліндрів і обертається в підшипниках ковзання. Привод до клапанів 7, розміщених в один ряд, здійснюється безпосередньо від кулачків 4 розподільного вала через одноплечі важелі (рокери) 3. Одним кінцем одноплечий важіль спирається на стержень клапана, іншим — на сферичну головку болта 5 і втримується на ній за допомогою шпилькової пружини 7.

У двигунах автомобілів сім'ї «Москвич» (рис. 2.12, б) клапани 7 розташовані в два ряди й приводяться в дію коромислами 9 від кулачків 4 розподільного вала. Для регулювання теплового зазору в клапанах слугує регульовальний болт 5 із контргайкою 6, який зв'язаний зі сферичним наконечником 8.

У двигунах передньоприводних автомобілів ВАЗ-2108 «Спутник», ВАЗ-2109 (рис. 2.12, в) верхній розподільний вал установлено в окремому корпусі 10, розташованому на головці блока циліндрів 2, в яку запресовано чавунні сидла 14 та напрямні втулки 13 клапанів 7. Верхня частина втулок ущільнюється металогумовими оливовідбивачами з ковпачками 72. Клапани 7 приводяться в дію безпосередньо кулачками 4 через циліндричні штовхачі 75 без проміжних важелів. У гніздах штовхачів розміщено шайби 77 для регулювання зазору Н у клапанному механізмі.



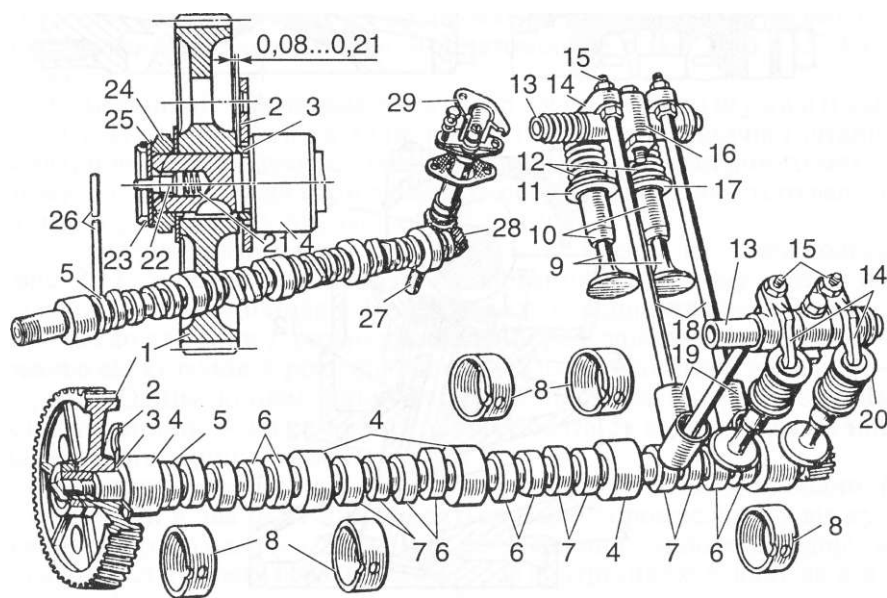
6

**Рис. 2.12**

**Механізми газорозподілу двигунів з верхнім розташуванням розподільного вала та клапанів автомобілів:**

*а* - ВАЗ-2105, ВАЗ-2107 «Жигули»; *б* - «Москвич-2140»; *в* - ВАЗ-2108 «Спутник», ИАЗ-2109; 1 — клапани; 2 — головка блока цилиндрів; 3 — важіль; 4 — кулачки розподільного вала; 5 — болт; 6 — контргайка; 7 — шпилькова пружина; 8 — сферичний наконечник; 9 — коромисла; 10 — корпус; 11 — шайба; 12 — ковпачки оливовідбивачів; 13 — напрямна втулка; 14 — чавунне сидло; 15 — штовхач

У У-подібних восьмициліндрових двигунах застосовують верхнє розташування клапанів (рис. 2.13). Нижній розподільний вал таких двигунів, установлений в розвалі блока, є спільним для клапанів правого й лівого рядів циліндрів. Клапани 9 (впускний і випускний), що переміщуються в напрямних втулках 10, відкриваються під дією зусилля, яке передається від кулачків 6, 7 через штовхачі 19, штанги 18 та коромисла 14, установлені на осях 13. Закриваються клапани під дією пружин 12, нижні кінці яких упираються в шайби 11. Якщо у випускних клапанів є механізм обертання, їхні пружини спираються на опорні шайби 17 цього механізму. Верхніми кінцями пружини обох клапанів упираються в тарілочки 20. За два оберти колінчастого вала впускні й випускні клапани кожного циліндра відкриваються



**Рис. 2.13**

**Механізм газорозподілу У-подібного двигуна:**

1 — зубчасте колесо; 2 — упорний фланець; 3 — розпірне кільце; 4 — опорна шийка; 5 — ексцентрик; 6, 7 — відповідно впускні й випускні кулачки; 8 — втулки опорних шийок; 9 — клапани; 10 — напрямні втулки; 11, 24 — шайби; 12, 21 — пружини; 13 — порожнисті осі; 14 — коромисла; 15 — болти; 16 — стояки; 17 — опорні шайби; 18 — штанги; 19 — штовхачі; 20 — тарілочки; 22, 27 — валики; 23 — кільце; 25 — гайка; 26 — привод паливного насоса; 28 — шестірня; 29 — корпус приводу розподільника запалювання й оливного насоса

один раз, а розподільний вал здійснює один оберт. Отже, він обертається вдвоє повільніше, ніж колінчастий вал. Тому зубчасте колесо / розподільного вала має вдвоє більше зуб'їв, ніж ведуча шестірня колінчастого вала.

**Розподільний вал** (див. рис. 2.13) виготовляють із сталі або спеціального чавуну й піддають термічній обробці. Профіль кулачків вала, як впускних 6, так і випускних 7, у більшості двигунів однаковий. Однойменні (впускні та випускні) кулачки в чотирициліндровому двигуні розташовують під кутом  $90^\circ$ , у шестициліндровому — під кутом  $60^\circ$ , а у восьмициліндровому — під кутом  $45^\circ$ . У процесі шліфування кулачкам надають невеликої конусності. Взаємодія сферичної поверхні торця штовхачів 19 із конічною поверхнею кулачків забезпечує повертання їх під час роботи.

Починаючи з передньої опорної шийки 4 діаметр шийок зменшується, що полегшує встановлення розподільного вала в картері двигуна. Кількість опорних шийок, як правило, дорівнює кількості корінних підшипників колінчастого вала. Втулки 8 опорних шийок виготовляють із сталі, а їхню внутрішню поверхню покривають антифрикційним сплавом.

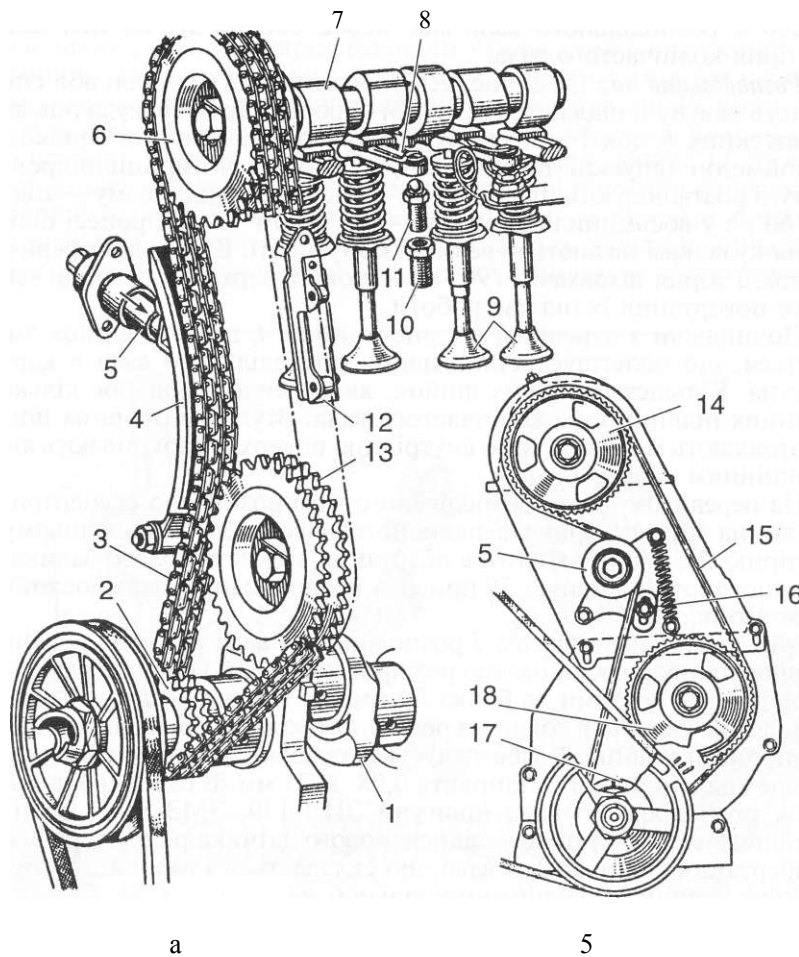
На передньому кінці розподільного вала розміщено ексцентрик 5, що діє на штангу привода паливного насоса 26, а на задньому — шестірню 28, яка приводить в обертання зубчасте колесо валика 27, розташованого в корпусі 29 привода розподільника запалювання та оливного насоса.

Між зубчастим колесом 1 розподільного вала та його передньою опорною шийкою встановлено розпірне кільце 3 й упорний фланець 2, що кріпиться болтами до блока й утримує вал від поздовжнього переміщення. Оскільки товщина розпірного кільця 3 більша від товщини упорного фланця 2, забезпечується осьовий зазор («розбіг»), нормальне значення якого становить 0,08...0,21 мм. В отворі переднього горця розподільного вала (двигуни ЗИЛ-ІЗО, ЗМЗ-53-11 та інші) розташовано вузол привода відцентрового датчика регулятора частоти обертання колінчастого вала, що складається з валика 22, пружини 21 та шайби 24, закріплених кільцем 23.

**Привод розподільного вала** здійснюється за допомогою зубчастої, ланцюгової (рис. 2.14, *а*) або пасової (рис. 2.14, *б*) передач.

У двигунах вантажних автомобілів застосовують переважно зубчасті передачі. Ведучу шестірню 1 такої передачі (рис. 2.15) встановлено на передньому кінці колінчастого вала, а проміжну 3 — на передньому кінці розподільного вала й закріплено гайкою.

Зубчасті колеса привода мають входити в зачеплення між собою при точно визначеному положенні колінчастого й розподільного валів, що забезпечує правильність заданих фаз газорозподілу та порядку роботи двигуна. Тому під час його складання зубчасті колеса вводяться в зачеплення за мітками на їхніх зуб'ях (на западині між зуб'ями колеса та на зубі шестірні). Щоб зменшити рівень шуму, зубчасті



**Рис. 2.14**

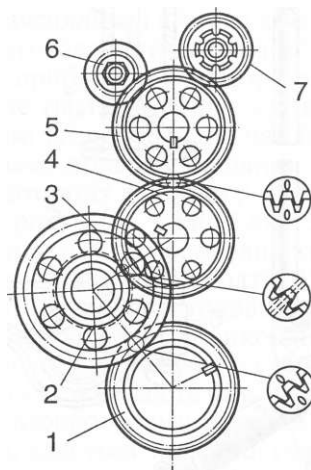
**Привод механізму газорозподілу двигунів з верхнім розташуванням розподільного вала:**

*а* — ланцюгом; *б* — зубчастим пасом; *У* — колінчастий вал; 2, 6 — відповідно ведуча й ведена зірочки; 3 — ланцюг; 4 — башмак натяжного пристрою; 5 — натяжний пристрій; 7 — розподільний вал; 8 — важіль привода клапана; 9 — клапани; 10 — втулка регулювального болта; 11 — регулювальний болт; 12 — заспокоювач ланцюга; 13 — зірочка привода оливного насоса й переривника-розподільника; 14, 17, 18 — зубчасті шків; 15 — зубчастий пас; 16 — болт

колеса виготовляють з косими зуб'ями і з різних матеріалів. На колінчастому валу встановлюють сталеву шестірню, а на розподільному — чавунне колесо (двигуни ЗИЛ-ІЗО, МАЗ-5335) або текстолітове (двигуни автомобілів ГАЗ-53-12, УАЗ-3151-01).

У двигунах легкових автомобілів сімей «Москвич» і ВАЗ (із приводом на задні колеса) механізм газорозподілу приводиться в дію під колінчастого вала дворядним втулково-роликовим ланцюгом 3 (див. рис. 2.14), що з'єднує ведучу зірочку 2 колінчастого вала із зірочкою 6 розподільного вала та зірочкою 13 валика привода оливного насоса й переривника-розподільника запалювання. В разі різкої зміни частоти обертання колінчастого вала виникають коливання нитки ланцюга. Для гасіння їх слугує пластмасова колодка (заспокоювач) 12. З протилежного боку колодки розміщується башмак 4 натяжного пристрою. Один кінець башмака закріплено на осі, а інший — з'єднано з регулювальним механізмом 5, що притискає башмак до ланцюга. Останній натягають за допомогою гайки регулювального механізму.

У двигунах передньоприводних автомобілів ВАЗ-2108 «Спутник», ВАЗ-2109 привод механізму газорозподілу складається з двох зубчас-



**Рис. 2.15**

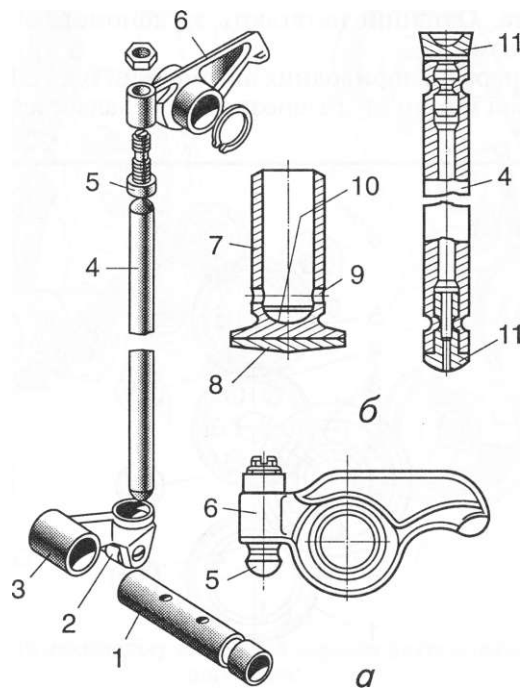
**Блок розподільних шестерень двигуна КамАЗ-740:**

1 — ведуча шестірня; 2, 3 — проміжні шестерні; 4 — шестірня розподільного вала; 5 — шестірня привода паливного насоса; 6 — шестірня привода гідропідсилювача рульового керування; 7 — шестірня привода компресора

тих шківів, установлених на колінчастому и розподільному валах, натяжного ролика та зубчастого паса. Останнім приводиться в обертання також шків насоса охолодної рідини. Головною особливістю такого привода є еластичний пас із зуб'ями напівкруглої форми. Його виготовляють з оливостійкої гуми, армованої кордом із скловолокна. Зуб'я для підвищення стійкості проти спрацювання покриті еластичною тканиною.

У механізмі газорозподілу з верхнім розташуванням клапанів і нижнім — розподільного вала клапани мають привод через передачі деталі (штовхачі, штанги й коромисла).

**Штовхані** передають зусилля від розподільного вала через штанги до коромисел. Виготовляють їх із сталі або чавуну. Штовхачі (рис. 2.16) бувають важільно-роликowymi й циліндричними.



**Рис. 2.16**

**Деталі привода клапанів дизелів:**

*a* — ЯМЗ; *б* — КамАЗ; 1 — вісь; 2 — ролик; 3, 7 — штовхачі; 4 — штанга; 5 — регулювальні гвинти; 6 — коромисла; 8 — торцева поверхня штовхача; 9 — отвір для зливання оливи; 10 — сферична поверхня штовхача; 11 — сферичні наконечники

У дизелях ЯМЗ-236 та ЯМЗ-238 застосовують важільно-роликові хитні штовхачі 3 (рис. 2.16, *а*), встановлені на осі 1 над розподільним палом. Ролик 2 штовхача 3 спирається на кулачок розподільного вала. Вісь ролика обертається на голчастих підшипниках, тому, коли ролик перекочується по кулачку, тертя ковзання замінюється тертям кочення. Зверху на штовхач спирається штанга 4.

У двигунах ЗИЛ-ІЗО, ЗМЗ-53-11, КамАЗ-740 застосовують циліндричні штовхачі 7 (рис. 2.16, *б*), встановлені в спеціальних отворах — напрямних. У дизелі автомобіля КамАЗ-740 напрямні знімні. Внутрішня порожнина штовхача має сферичну поверхню 10 під штангу й отвір 9 для зливання оливи. Для підвищення працездатності сталевих штовхачів їхню торцеву поверхню 8 у місці стикання з кулачком направляють спеціальним зносостійким чавуном.

**Штанги** передають зусилля від штовхачів до коромисел. їх виготовляють із сталевго прутка із загартованими кінцями (двигун автомобіля ЗИЛ-ІЗО) або з дюралюмінієвого стержня із сталевими сферичними наконечниками (двигуни ЗМЗ-53-11, ЗМЗ-24-04).

У дизелях ЯМЗ і КамАЗ штанги 4 (див. рис. 2.16, *б*) роблять із сталевго трубки. На кінцях штанг напресовують сталеві сферичні наконечники 11, якими вони з одного боку впираються у сферичні поверхні регульовальних гвинтів 5 (див. рис. 2.16, *а*), вклучених у коромисла 6, аз іншого — у штовхачі.

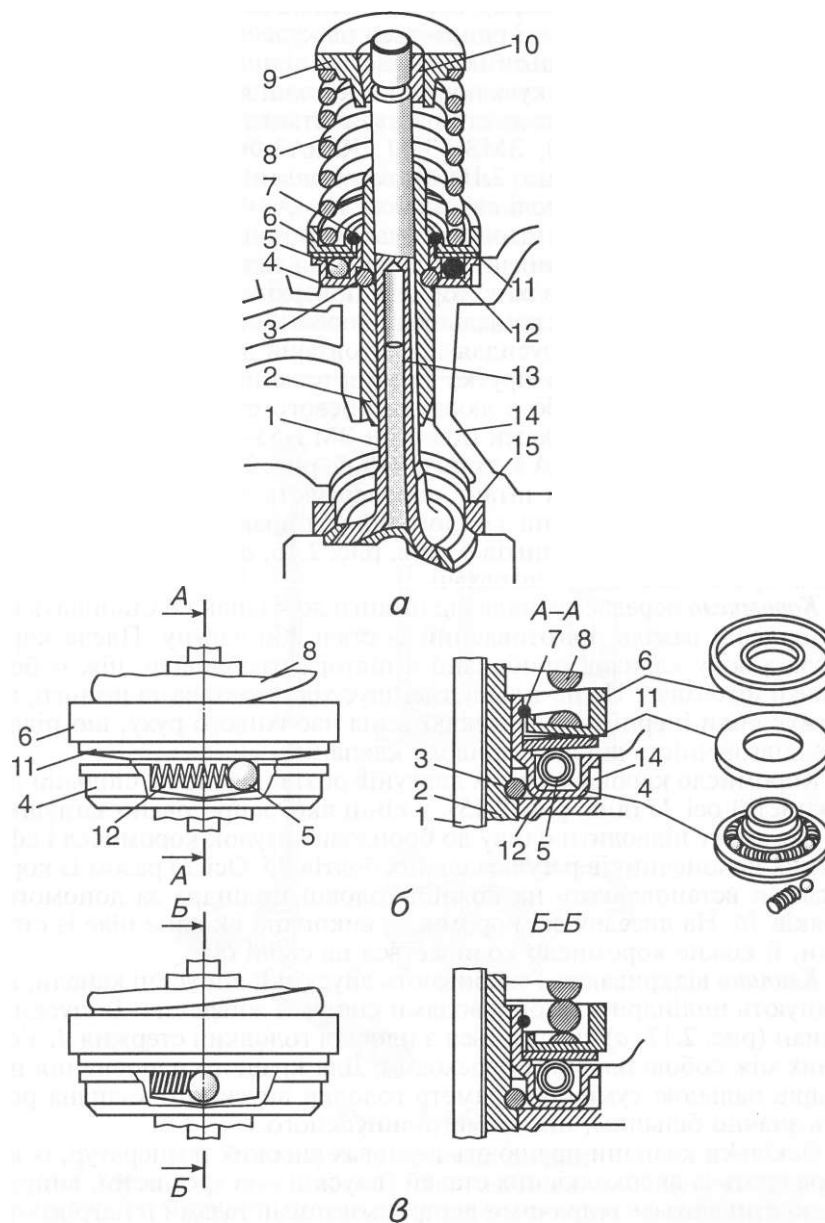
**Коромисло** передає зусилля від штанги до клапана й становить нерівноплечий важіль, виготовлений із сталі або чавуну. Плече коромисла з боку клапана приблизно в півтора рази довше, ніж із боку штанги штовхача. Це не тільки зменшує хід штовхача та штанги, а й знижує сили інерції, які виникають під час їхнього руху, що підвищує довговічність деталей привода клапанів.

Коромисло карбюраторних двигунів розташовано на спільній порожнистій осі 13 (див. рис. 2.13), у кінці якої запресовано заглушки, що дає змогу підводити оливу до бронзових втулок коромисел і сферичних наконечників регульовальних болтів 15. Осі 13 разом із коромислами встановлюють на кожній головці циліндра за допомогою стояків 16. На дизелях осі коромисел виконано як одне ціле із стояками, й кожне коромисло коливається на своїй осі.

**Клапани** відкривають і закривають впускні й випускні канали, що з'єднують циліндри з газопроводами системи живлення. Випускний клапан (рис. 2.17, *а*) складається з плоскої головки і стержня 1, з'єднаних між собою плавним переходом. Для кращого наповнення циліндрів пальною сумішшю діаметр головки впускного клапана роблять значно більшим, ніж діаметр випускного.

Оскільки клапани працюють в умовах високих температур, їх виготовляють із високоякісних сталей (впускні — з хромистої, випускні, які стикаються з гарячими відпрацьованими газами й нагріваються до температури 600...800 °С, — із жаростійкої) і в головку цилінд-





рів запресовують спеціальні вставки (сідла) 15 із жароміцного чавуну. Застосування вставних сідел підвищує термін служби головки циліндрів і клапанів. Робоча поверхня головки клапана (фаска) має кут 45 або 30°. Фаску головки клапана старанно обробляють і притирають до сидла.

Стержні 1 клапанів мають циліндричну форму. Вони переміщуються у втулках 2, виготовлених із чавуну або спечених матеріалів і запресованих у головку блока. На кінці стержня проточено циліндричні канавки під виступи конічних сухариків 10, які притискаються до конічної поверхні тарілки 9 під дією пружини 8.

У двигунах ЯМЗ, КамАЗ та сім'ї «Москвич» для підвищення працездатності механізму газорозподілу клапани притискаються до сідел не однією пружиною, а двома. При цьому напрям витків пружин роблять різним, щоб у разі поломки однієї з пружин її витки не потрапляли між витками іншої й не порушувалася робота клапанного механізму.

На впускних клапанах під опорні шайби у верхній частині напрямних втулок (у двигунах ЗИЛ, КамАЗ, ЗМЗ) встановлюють гумові манжети або ковпачки. Коли клапан відкривається, манжети щільно притискаються до його стержня й прямої втулки, що запобігає можливому витіканню (підсмоктуванню) оливи в циліндри крізь зазор між втулкою та стержнем клапана (під час такту впускання).

У двигунах ЗИЛ-ІЗО, ЗМЗ-53-11 для кращого відведення теплоти від впускних клапанів застосовується натрієве охолодження. Для цього клапан роблять порожнистим і його порожнину 13 заповнюють металічним натрієм (див. рис. 2.17, *а*). Натрій має високу теплопровідність і плавиться за температури 98 °С. Під час роботи двигуна розплавлений натрій обмиває внутрішню порожнину клапана, при цьому теплота від його головки передається стержню й через напрямну втулку та головку циліндрів відводиться до охолодної рідини.

У клапанному приводі двигунів ЗМЗ (див. рис. 2.11), крім сухариків 16 і тарілки 14, є конічна втулка 75, що щільно обхоплює сухарик й стикається з тарілкою вузьким кільцевим пояском. Завдяки цьому зменшується тертя у з'єднанні й клапан може повертатися під дією зусилля, що передається через коромисло. Останнє сприяє зняттю нагару з головки та сидла клапана й запобігає обгорянню їх.

### Рис. 2.17

#### Випускний клапан двигуна автомобіля ЗИЛ-ІЗО із механізмом обертання:

*а* — випускний клапан, установлений на головці циліндрів; *б, в* — відповідно початкове й кінцеве робочі положення механізму обертання клапана; 1 — стержень; 2 — напрямна втулка; 3, 7 — замкові кільця; 4 — корпус механізму примусового обертання; 5 — кульки; 6 — опорна шайба; 8 — пружина; 9 — тарілка; 10 — сухарик; 11 — конічна дискова пружина; 12 — поворотні пружини; 13 — порожнина клапана; 14 — головка циліндра; 15 — сидла

Для цього ж випускні клапани У-подібних карбюраторних двигунів автомобілів ЗИЛ мають механізм примусового обертання. Він складається з корпусу 4 (див. рис. 2.17, а), розташованого в заглибленні головки циліндра 14 на напрямній втулці 2, яку закріплено замковим кільцем 5, п'яти кульок 5, установлених разом із поворотними пружинами 12 у похилих пазах корпусу, опорної шайби 6 і конічної дискової пружини 11. Шайбу й пружину вільно надіто на виступ корпусу й закріплено на ньому замковим кільцем 7.

Коли клапан закритий і зусилля пружини 8 невелике (рис. 2.17, б), дискова пружина 11 вигнута зовнішнім краєм угору, а внутрішнім — упирається в запlechники корпусу 4. При цьому кульки 5 у конічних пазах корпусу відтиснуті пружинами 12 у крайнє положення.

Коли клапан починає відкриватися, зусилля пружини 8 зростає, внаслідок чого дискова пружина 11 (рис. 2.17, б, в) випрямляється й передає зусилля пружини 8 на кульки 5, які, перекочуючися в похилих пазах корпусу, повертають дискову пружину 77, опорну шайбу 6, клапанну пружину 8 і сам клапан відносно його початкового положення.

Під час закривання клапана зусилля клапанної пружини 8 зменшується; при цьому дискова пружина 77 прогинається до свого початкового положення й звільняє кульки 5, які під дією пружини 72 повертаються в початкове положення, підготовлюючи механізм обертання до нового циклу повертання клапана.

При частоті обертання колінчастого вала  $3000 \text{ хв}^{-1}$  частота обертання випускного клапана досягає  $30 \text{ хв}^{-1}$ .

Щоб забезпечувалося щільне прилягання головки клапана до сидла, потрібен певний тепловий зазор між стержнем клапана та носком (гвинтом) коромисла або болтом штовхача. Теплові зазори змінюються внаслідок нагрівання клапанів, спрацьовування їх і порушення регулювань. Коли зазор у клапанах занадто великий, вони відкриваються не повністю, внаслідок чого погіршуються наповнення циліндрів пальною сумішшю й очищення їх від продуктів згоряння, а також підвищуються ударні навантаження на деталі клапанного механізму. В разі недостатнього зазору в клапанах вони нещільно садяться на сидла, що призводить до витікання газів, утворення нагару з обгорянням робочих поверхонь сидла та клапана. Через нещільну посадку клапанів на такті стискання робоча суміш може потрапляти у випускний газопровід, а під час такту розширення газу, що мають високу температуру, можуть прориватися у впускний газопровід, унаслідок чого в цих газопроводах можливі стуки або спалахи, що є ознакою нещільної посадки клапанів.

Для щільного прилягання головки клапана до сидла тепловий зазор установлюють між носком коромисла 6 (див. рис. 2.11) і торцем стержня клапана 2 в разі нижнього розташування розподільного вала (у двигунах ЗИЛ-ІЗО, КамАЗ-740, ЗМЗ-53-11) або між важелем 3 (див. рис. 2.12, а) привода клапана 7 і кулачком 4 в разі верхнього

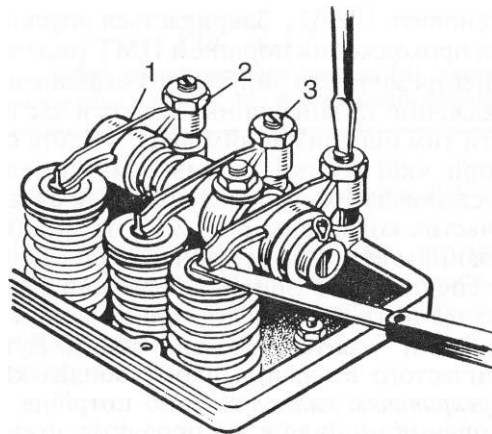
розташування розподільного вала (у двигунах автомобілів ВАЗ-2105, ВАЗ-2107).

У двигунах автомобілів ВАЗ (із приводом на задні колеса) тепловий зазор має становити 0,15 мм як для впускних клапанів, так і для випускних. Під час регулювання відпускають контргайку 6 (див. рис. 2.12) і, обертаючи регулювальний болт 5, установлюють зазор між важелем 3 та кулачком 4 на двигуні в холодному стані.

У двигунах передньоприводних автомобілів ВАЗ-2108 «Спутник», ВАЗ-2109 зазор *H* (див. рис. 2.12, в) між кулачками розподільного вала й регулювальними шайбами має становити  $(0,2 \pm 0,05)$  мм для впускних клапанів і  $(0,35 \pm 0,05)$  мм — для випускних. Товщина комплекту регулювальних шайб становить від 3 до 4,25 мм з інтервалом через кожні 0,05 мм. Товщина шайби маркується на її поверхні.

У двигунів автомобілів сім'ї «Москвич» (із приводом на задні колеса) в разі верхнього розташування розподільного вала тепловий зазор *H* (див. рис. 2.12, б) установлюють між наконечником <? регулювального болта 5 і торцем стержня клапана 7.

У непрогрітих двигунах ЗИЛ-ІЗО, ЯМЗ-238, ЗМЗ-53-11 зазор для впускних і випускних клапанів має становити 0,25...0,30 мм, у дизелях КамАЗ — 0,25...0,30 мм для впускних клапанів і 0,35...0,40 мм — для випускних. У цих двигунах для регулювання зазору в клапанах (рис. 2.18) слугує регулювальний гвинт 3 з контргайкою 2, вкручений у коромисло 1.



**Рис. 2.18**

**Перевірка й регулювання теплового зазору:**

1 — коромисло; 2 — контргайка; 3 — регулювальний гвинт

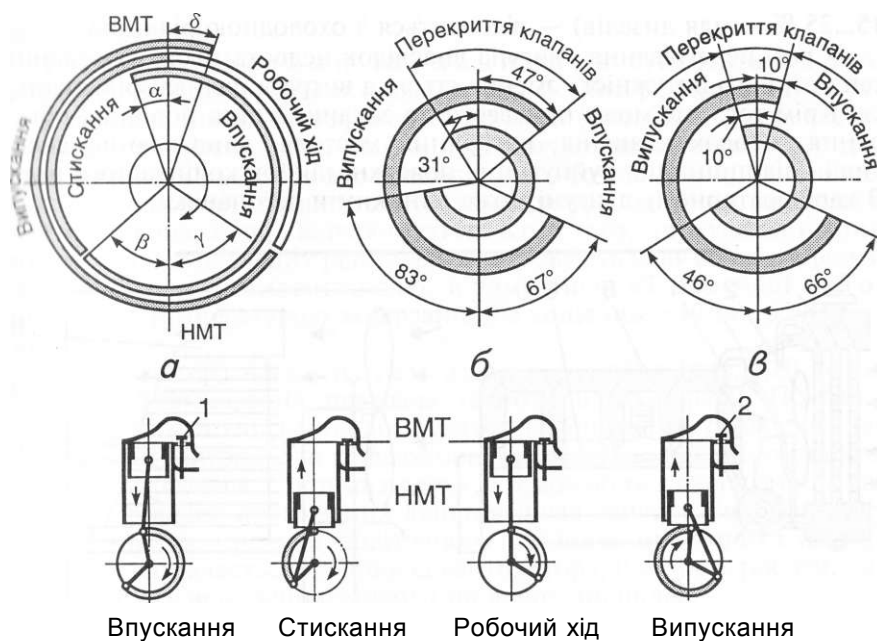
**Фази газорозподілу** — це моменти початку відкривання та кінця закривання клапанів, виражені в градусах кута повороту колінчастого вала відносно мертвих точок. Фази газорозподілу добирають експериментально на заводі залежно від частоти обертання колінчастого вала при максимальній потужності двигуна та від конструкції його впускного й випускного газопроводів і зазначають у вигляді діаграм або таблиць.

Коли робочі процеси у двигунах розглядалися в першому наближенні, вважалось, що відкриття й закриття клапанів відбуваються в мертвих точках. Однак насправді моменти відкриття й закриття клапанів не збігаються з моментами перебування поршнів у мертвих точках. Це пояснюється тим, що час, який припадає на такти впускання й випускання, дуже малий (при максимальній частоті обертання колінчастого вала двигуна він становить тисячні частки секунди). Тому, якщо впускні й випускні клапани відкриватимуться й закриватимуться точно в мертвих точках, то наповнення циліндрів пальною сумішшю й очищення їх від продуктів згоряння будуть недостатніми. Отже, в чотиритактних двигунах впускний клапан має відкриватися до досягнення поршнем ВМТ, а закриватися після проходження НМТ.

Із загальної колової діаграми фаз газорозподілу (рис. 2.19, *а*) видно, що на такті випускання впускний клапан 1 (рис. 2.19, *г*) починає відкриватися з випередженням, тобто до підходу поршня у ВМТ. Кут  $\alpha$  випередження відкриття впускного клапана для двигунів різних моделей становить  $10...32^\circ$ . Закривається впускний клапан із запізненням після проходження поршнем НМТ (під час такту стискання). Кут  $\delta$  запізнення закриття випускного клапана дорівнює  $10...50^\circ$ .

Кути випередження та запізнення, а отже, й час відкривання клапанів мають бути тим більшими, чим вища частота обертання колінчастого вала, при якій двигун розвиває максимальну потужність. Правильність установлення газорозподілу визначається точним зачепленням зубчастих коліс (див. рис. 2.15) за мітками, які є на них, або за розташуванням мітки на ведучій зірочці (двигуни автомобілів ВАЗ) навпроти спеціального приливка на блоці циліндрів.

Загальна колова діаграма показує, що в певний період часу відкриті обидва клапани — впускний і випускний. Кутовий інтервал а обертання колінчастого вала, при якому обидва клапани відкриті, називається *перекриттям клапанів*. Воно потрібне для своєчасного та якісного очищення циліндрів від продуктів згоряння. З діаграми (рис. 2.19, *б*) видно, що впускний клапан відкривається за  $31^\circ$  до приходу поршня у ВМТ, а закінчує закриватися через  $83^\circ$  після НМТ. Випускний клапан закривається при  $47^\circ$  повороту колінчастого вала після ВМТ. Перекриття клапанів становить  $78^\circ$ . Випускний клапан відкривається з випередженням на  $67^\circ$  до НМТ. Отже, загальна три-



2

**Рис. 2.19**

Діаграми фаз газорозподілу чотиритактного двигуна (а), двигунів ЗИЛ-130 (б), КамАЗ-740 (в) та положення поршнів, що відповідають фазам газорозподілу (г)

валість відкриття кожного клапана дорівнює  $294^\circ$  повороту колінчастого вала двигуна.

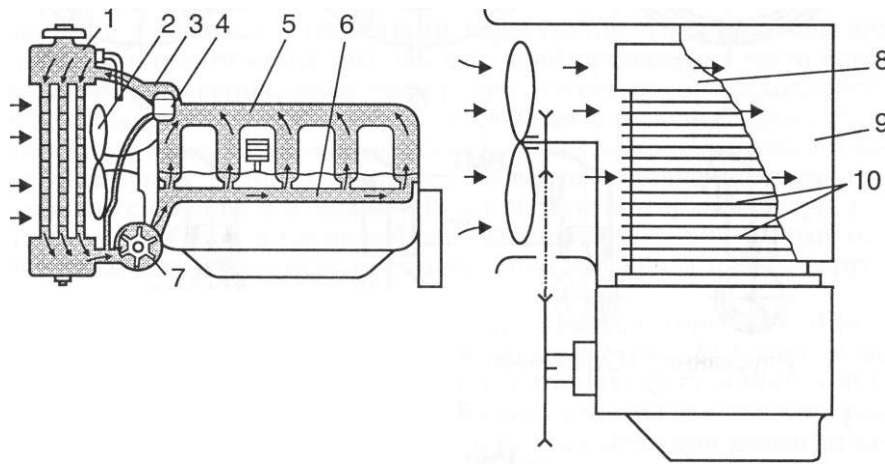
Розглянуті фази газорозподілу двигуна автомобіля ЗИЛ-130 відповідають зазору в обох клапанах 0,3 мм (між носком коромисла й торцем клапана). В разі зменшення зазору тривалість відкриття впускного й випускного клапанів зростає, а в разі збільшення зазору — зменшується.

## § 2.4. СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ

Температура газів у циліндрах двигуна, що працює, досягає  $1800\ldots 2000^\circ\text{C}$ . Частина теплоти, що виділяється (для карбюраторних двигунів —  $21\ldots 28\%$ , для дизелів —  $29\ldots 42\%$ ), перетворюється на ко-

рисну роботу, частина (12...27% — для карбюраторних двигунів, 15...25 % — для дизелів) — відводиться з охолодною рідиною.

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



**Рис. 2.20**

**Принципові схеми систем охолодження двигунів:**

*a* — рідинної; *б* — повітряної; 1 — радіатор; 2 — вентилятор; 3 — верхній патрубок; 4 — термостат; 5 — водяна сорочка; 6 — розподільна труба; 7 — насос; 8 — головка циліндрів; 9 — рефлектор; 10 — охолодні ребра

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

В автомобільних двигунах застосовують такі системи охолодження (рис. 2.20): • рідинну (здебільшого); ф повітряну (рідше).

Температура охолодної рідини, що міститься в головці блока циліндрів, має становити 80...95 °С. Такий температурний режим найвигідніший, забезпечує нормальну роботу двигуна й не повинен змі-

імоватися залежно від температури навколишнього повітря та навантаження двигуна.

Рідинні системи охолодження бувають: # відкриті; • закриті. *Відкрита* система охолодження безпосередньо сполучається з навколишньою атмосферою, а *закрита* (рис. 2.20, а), що застосовується в сучасних двигунах, — періодично, через спеціальні клапани в кришці радіатора або розподільного бачка. В закритих системах охолодження підвищується температура кипіння охолодної рідини, й вона менше випаровується. Крім того, циркуляція рідини примусова. Як охолодну рідину використовують воду або антифризи (водяні розчини етиленгліколю, в тому числі «Тосол-А40» і «Тосол-А65» з температурою замерзання не вище ніж  $-40$  та  $-65$  °С відповідно).

Для повітряних систем охолодження (рис. 2.20, б) характерна безпосередня передача теплоти в атмосферу. Потрібна інтенсивність охолодження досягається за допомогою охолодних ребер 10, вентилятора 2 та рефлектора 9. Витрата охолодного повітря може регулюватися. Система проста за будовою та в експлуатації, забезпечує швидке прогрівання двигуна після запуску, має невелику масу. Недоліки системи повітряного охолодження: велика потужність, що витрачається на привод вентилятора; шумність роботи; нерівномірність відведення теплоти по висоті циліндра.

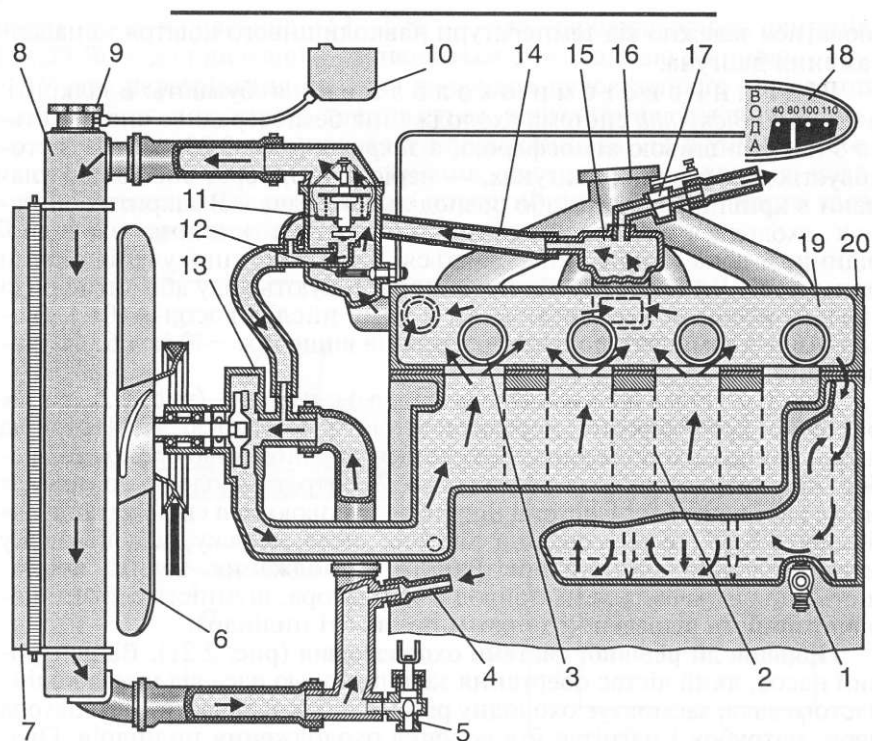
**Принцип дії рідинної системи охолодження** (рис. 2.21). Відцентровий насос, який дістає обертання за допомогою pasa від шківa колінчастого вала, засмоктує охолодну рідину з нижньої частини радіатора через патрубок і нагнітає її в сорочку охолодження циліндрів. Охолодна рідина обмиває насамперед найбільш нагріті деталі двигуна, відбирає частину теплоти, а потім через верхній патрубок подається у верхній бачок радіатора. Проходячи крізь серцевину радіатора в нижній бачок, нагріта рідина охолоджується й знову спрямовується до відцентрового насоса. Водночас частина нагрітої рідини надходить у сорочку впускного трубопроводу для підігрівання пальної суміші, а також у разі потреби відводиться через спеціальний кран в опалювач салону кузова.

**Радіатор** призначається для охолодження рідини, що відводить теплоту від двигуна. Він складається з нижнього та верхнього латунних бачків, припаяних до серцевини, патрубків і заливної горловини з пробкою. В автомобілі «Москвич» радіатор пластинчастий, його серцевину виготовлено з латунної стрічки (рис. 2.22).

Патрубки бачків через прогумовані шланги сполучають радіатор із сорочкою охолодження блока циліндрів. Заливна горловина радіатора герметично закривається пробкою (рис. 2.23), в яку встановлено випускний (паровий) 7 і перепускний (повітряний) 9 клапани.

Випускний клапан 7 відкривається, коли тиск у системі охолодження підвищується до 0,15 МПа. При цьому вода, що застосовується як охолодна рідина, закипає за температури 109 °С. Якщо





Напряг примусової циркуляції  
 } Напряг природної (термосифонної) циркуляції

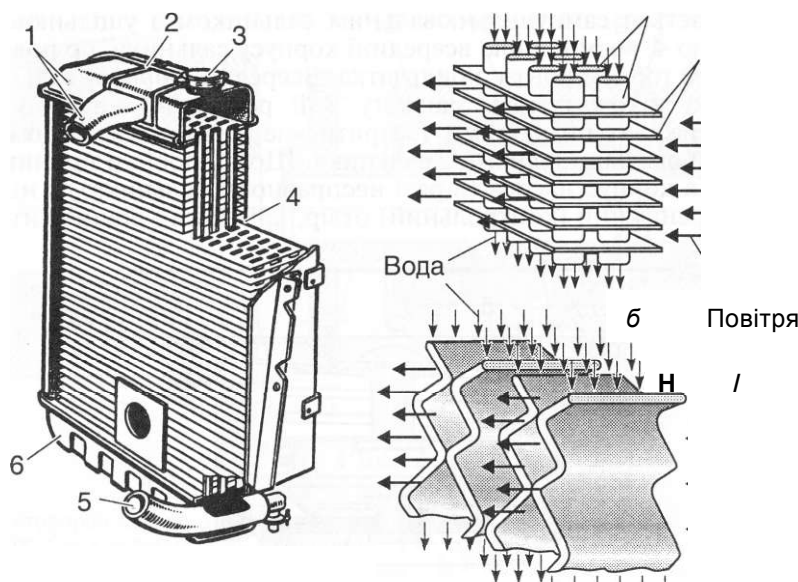
**Рис. 2.21**

**Схема системи охолодження двигуна автомобілів «Москвич»:**

1,5 — зливальні краники; 2 — гільза циліндра; 3 — випускний трубопровід; 4 — відвідний шланг до опалювача; 6 — вентилятор; 7 — жалюзі радіатора; 8 — радіатор; 9 — кришка заливної горловини; 10 — розширювальний бачок; 11 — термостат; 12 — датчик показника температури охолодної рідини; 13 — відцентровий насос; 14 — відвідний шланг камери підігрівання впускного трубопроводу; 15 — камера підігрівання впускного трубопроводу; 16 — впускний трубопровід; 17 — кран відбирання рідини в опалювач; 18 — показник температури охолодної рідини; 19 — сорочка головки блока циліндрів; 20 — сорочка блока циліндрів

клапан стерильний, рідина, яка закипає, або пара відводиться в розширювальний бачок, що запобігає руйнуванню радіатора й патрубків.

Перепускний клапан 9 відкривається, коли тиск у системі знижується до 0,01 МПа внаслідок зменшення об'єму охолодної рідини або конденсації парів рідини під час остигання двигуна. При цьому в



**Рис. 2.22**

Радіатор:

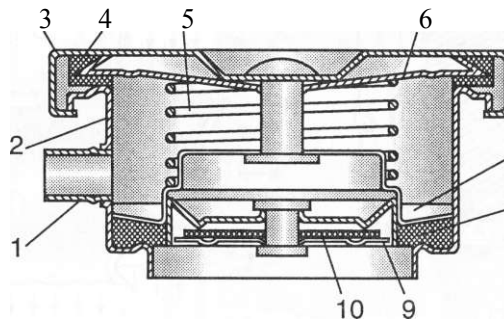
*a* — будова; *б* — трубчаста сердцевина; *в* — пластинчаста сердцевина; *1* — верхній бачок із патрубком; *2* — паровідвідна трубка; *3* — заливна горловина з пробкою; *4* — сердцевина; *5* — патрубок із зливальним краником; *6* — нижній бачок; *7* — трубки; *8* — поперечні пластини

радіатор надходить рідина з розширювального бачка, що запобігає сплюснюванню трубок сердцевини радіатора атмосферним тиском.

**Розширювальний бачок 10** (див. рис. 2.21), який виготовляється із пластмаси, містить певний об'єм охолодної рідини й слугує для компенсації зміни об'єму охолодної рідини в системі охолодження під час роботи двигуна.

**Відцентровий водяний насос** установлюється в передній частині блока циліндрів і забезпечує примусову циркуляцію рідини в системі охолодження. Він складається з алюмінієвого корпусу **16** (рис. 2.24), в якому запресовано сталевий стакан. У стакані розміщено два підшипники, на яких установлено вал **10**. Підшипники заповнюються мастилом (змащувати їх не треба до ремонту). На передньому кінці вала напресовано маточину **11** вентилятора, а на задньому — чавунну

крильчатку 5. Ущільнення заднього кінця вала на виході його з корпусу досягається самоущільнювальним сальником з ущільнювальною шайбою 4, розміщеною всередині корпусу сальника, по поверхні якої своїм торцем ковзає крильчатка. Всередині корпусу сальника встановлено також гумову манжету 3 й розтискну пружину 14. Остання через латунні обойми 13 притискає торці манжети до корпусу ущільнювальної шайби 12 сальника. Щоб запобігти прониканню рідини в корпус насоса (в разі несправності сальника), в ньому зроблено дренажний (контрольний) отвір, крізь який рідина витікає



**Рис. 2.23**

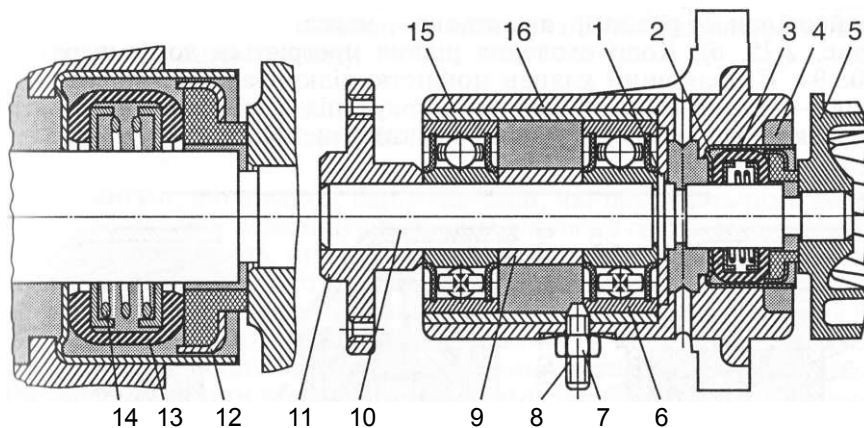
**Пробка радіатора:**

1 — патрубок для приєднання трубки до розширювального бачка; 2 — горловина радіатора; 3 — кришка пробки; 4 — прокладка кришки; 5, 6 — пружини відповідно випускного клапана та кришки; 7, 9 — відповідно випускний і перепускний клапани; 8, 10 — прокладки відповідно випускного й перепускного клапанів

назовні. Це запобігає також вимиванню мастила з підшипника. До маточини 11 вентилятора болтами прикріплюється шків привода відцентрового насоса та вентилятора.

Привод здійснюється трапецієподібним пасом від шківа колінчастого вала. Цим самим пасом приводиться в обертання генератор. Під час роботи двигуна крильчатка насоса своїми лопатями захоплює охолодну рідину, що надходить з нижнього бачка радіатора, під дією відцентрової сили відкидає її до стінок корпусу й нагнітає в сорочку блока й головки циліндрів.

**Вентилятор** — чотирилопатевий, пластмасовий, слугує для створення сильного потоку повітря, що просмоктується через серцевину радіатора, для швидшого охолодження в ньому рідини. Лопаті вентилятора разом із приводним шківом кріпляться болтами до маточини вала відцентрового насоса.



**Рис. 2.24**

**Бодяний насос автомобілів «Москвич»:**

1 - стопорне кільце; 2 — корпус ущільнювача; 3 — манжета; 4 — ущільнювальна шайба; 5 — крильчатка; 6 — підшипник; 7 — контргайка; 8 — стопорний гвинт підшипника; 9 — розпірна втулка; 10 — вал; 11 — маточина; 12 — корпус ущільнювальної шайби; 13 — обойма; 14 — пружина; 15 — стакан підшипників; 16 — корпус насоса

**Термостат** — двоклапанний, призначається для прискорення підігрівання двигуна після пуску й автоматичного підтримання найвищого теплового режиму двигуна під час руху автомобіля. Його встановлюють у корпусі відповідного патрубка головки циліндрів. Термостат двигуна складається з корпусу 2 (рис. 2.25), в якому розміщено рухоме осердя 4 з двома клапанами: перепускним 7 та основним 7. У початковому (верхньому) положенні осердя втримується поворотною пружиною 3. Всередині осердя розміщено реактивний штифт 5, гумовий буфер 6, гумову діафрагму 8 і тверду термочутливу речовину — церезин (кристалічний віск) 9, що має великий коефіцієнт об'ємного розширення. Під час прогрівання двигуна після пуску (рис. 2.25, а) основний клапан 7 закритий, а перепускний 1 — відкритий, і охолодна рідина циркулює по малому колу, минаючи радіатор: від відцентрового насоса в сорочку охолодження й через перепускний клапан 1 термостата назад до насоса. Таким чином охолодна рідина, циркулюючи тільки сорочкою охолодження, швидко нагрівається й прогріває двигун. У міру нагрівання охолодної рідини церезин в осерді термостата починає плавитися й, розширюючись, випиває діафрагму 8, передаючи через буфер 6 зусилля на штифт 5. Останній, упираючись у корпус, переміщує осердя 4 з клапанами міііз, відкриваючи основний клапан і прикриваючи перепускний.

При цьому нагріта рідина починає частково надходити через основний клапан 7 у радіатор, а частково — через перепускний до насоса (рис. 2.25, б). Коли охолодна рідина прогріється до температури 90...94 °С, основний клапан повністю відкривається, а перепускний — закривається. В цей час циркуляція всієї рідини відбуватиметься по великому колу через радіатор (рис. 2.25, в).

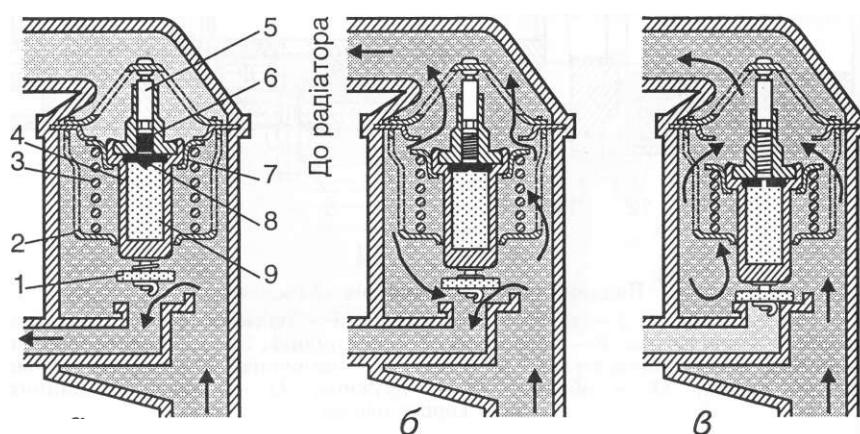


Рис. 2.25

**Схема роботи термостата двигуна автомобілів «Москвич»:**

- а* — циркуляція рідини по малому колу під час прогрівання холодного двигуна;
- б* — циркуляція по малому та великому колам (початкове відкривання клапана);
- в* — циркуляція по великому колу (повне відкриття клапана, двигун прогріто до нормальної температури)

**Жалюзі** складаються з вертикальних пластин, шарнірно закріплених угорі та внизу перед радіатором. Повертання пластин для зміни кількості повітря, що проходить крізь сердцевину радіатора, а отже, регулювання температури охолодної рідини здійснюються рукояткою з місця водія. Коли рукоятка всунута до кінця, жалюзі відриті, й повітря вільно проходить крізь сердцевину радіатора. Прикриваються жалюзі витягуванням рукоятки. Це потрібно для прискорення прогрівання двигуна й під час руху за низьких температур навколишнього повітря.

Для зливання охолодної рідини із системи є два зливальних краники. Один із них, установлений з лівого боку на підвідному патрубку відцентрового насоса, закривається повертанням управо спеціальної тяги, шарнірно з'єднаної зі стержнем краника. Другий краник,

розташований з правого боку в нижній частині сорочки блока циліндрів, закривається переміщенням тяги вниз. Для відкривання краника тягу переміщують угору.

## § 2.5. СИСТЕМА МАЩЕННЯ

У двигуні, що працює, багато деталей, які передають різні зусилля, стикаються й переміщуються одна відносно одної. На подолання сил, що виникають при цьому, витрачається частина потужності двигуна. Крім того, тертя призводить до нагрівання й спрацьовування деталей. Аби створити найкращі умови для роботи тертьових деталей двигуна, треба максимально зменшити сили тертя. Це досягається використанням для виготовлення деталей антифрикційних сплавів, якіснішим обробленням робочих поверхонь, застосуванням підшипників кочення. Головний і найефективніший спосіб зменшення сил тертя — введення шару мастила між тертьовими поверхнями. В цьому разі безпосереднє тертя робочих поверхонь деталей замінюється тертям шарів мастила між собою. Крім того, мастило охолоджує деталі, що змащуються, й забирає тверді частинки, які утворюються внаслідок спрацьовування тертьових поверхонь, запобігає корозії деталей, зменшує зазори.

До системи мащення входять: + оливний насос; + фільтр (оливоочисник); ^ оливний радіатор; + стержень для вимірювання рівня оливи; 4 контрольні прилади — датчик і показчик тиску оливи. Для забезпечення циркуляції оливи в картері (блоці циліндрів), колінчастому й розподільному валах, коромислах виконано спеціальні оливні канали. До системи мащення належать також пристрої для вентиляції картера.

У двигунах автомобілів, що вивчаються, застосовують комбіновану систему мащення: найбільш навантажені деталі змащуються під тиском, а решта — спрямованим розбризкуванням оливи, котра витікає із зазору між спряженими деталями.

У двигуні автомобіля ВАЗ-2105 під тиском змащуються корінні й шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники й кулачки розподільного вала, підшипники вала привода паливного насоса та розподільника запалювання.

У двигуні автомобіля «Москвич-2140» (рис. 2.26) під тиском змащуються корінні й шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники розподільного вала, осі коромисел клапанів, кулачки й упорний фланець розподільного вала, шестерні привода оливного насоса та розподільника запалювання, ведена зірочка й ланцюг привода розподільного вала. Розбризкуванням змащуються стінки циліндрів та поршні, поршневі пальці, ведуча зірочка й пристрій для натягання ланцюга привода розподільного вала, валик привода розподільника запалювання, стержні та напрямні втулки клапанів.

Technical drawing of a mechanical device, likely a pump or engine component, showing a cross-section and detailed views. The main cross-section is labeled with numbers 1 through 42. Detailed views at the top are labeled A-A, B-B, B-B, Г-Г, and Д-Д. A separate detail on the right is labeled "Олива" (Olive) and numbered 25, 26. The drawing shows various internal components, including valves, pistons, and a crankshaft mechanism.

н пішого вала та заглушкою блока циліндрів. У системі мащення передбачено оливний радіатор, що встановлюється перед радіатором < ік геми охолодження й вмикається відкриванням крана на корпусі Оліпшого фільтра.

У двигуні автомобіля КамАЗ-740 (рис. 2.28) олива з піддона через оішіюприймач засмоктується в дві секції оливного насоса. З нагні- і.иіміої секції насоса каналом у правій стінці блока циліндрів олива подається в корпус повнопотокового фільтра, де вона очищається, проходячи крізь два фільтрувальних елементи, й надходить у головну и і мину лінію. Звідти каналами в блоці й головках циліндрів олива III 'і,водиться до корінних підшипників колінчастого вала, підшипни- мн розподільного вала, втулок коромисел і каналом у штангах клапа- нні до штовхачів. До шатунних підшипників колінчастого вала йми па надходить каналом усередині колінчастого вала.

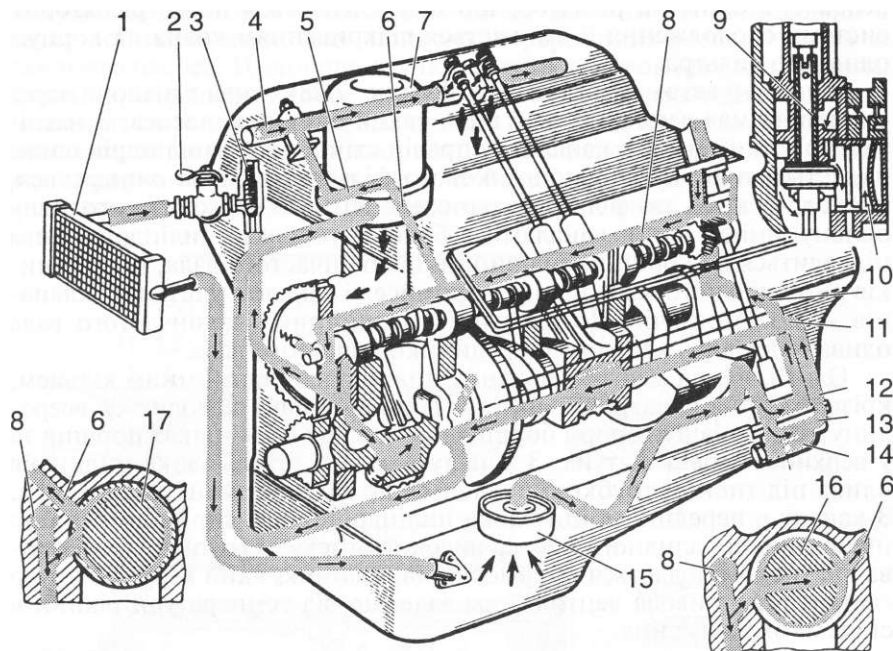
Олива, що знімається зі стінок циліндрів оливознімним кільцем, 1 рпць отвори в канавці кільця та отвори в поршні відводиться всере- піпу його і змащує опори поршневого пальця в бобишках поршня та V верхній головці шатуна. З каналу в задній стінці блока циліндрів пий ті під тиском трубкою подається до підшипників компресора, і каналу в передній стінці блока циліндрів олива спрямовується до підшипників паливного насоса високого тиску. З головної лінії оли- пі під тиском подається в термосиловий датчик, який керує роботою і промуфти привода вентилятора залежно від температури рідини в і ін геми охолодження.

## Рис. 2.26

### Схема системи мащення двигуна автомобіля «Москвич-2140»:

/ іікладиш підшипника; 2 — колінчастий вал; 3, 4 — канали підведення оливи від- іпжідио до шатунного й корінного підшипників; 5 — головна оливна лінія; канал підведення оливи до головки блока циліндрів; 7 — блок циліндрів; головка блока циліндрів; 9 — канал підведення оливи до задньої опорної шийки і"» піодільного вала; 10 — вісь випускних клапанів; 11 — підведення оливи в канал осі шніускних клапанів; 12 — розподільний вал; 13 — коромисло; 14 — канал для мащен- им маточини коромисла; 15 — канал підведення оливи у внутрішню порожнину к> піодільного вала; 16 — канал підведення оливи до середньої опорної шийки розпо- и п.мого вала; 17 — вісь коромисел впускних клапанів; 18 — канал для мащення опор- ної п'яти коромисла; 19 — ведена зірочка привода механізму газорозподілу; '0 ... канал підведення оливи у внутрішню порожнину осі коромисел впускних і і.іілінів; 21 — канал підведення оливи до упорного фланця розподільного вала та на пі у іконо-роликовий ланцюг; 22 — упорний фланець; 23 — канал підведення оливи до іі'ін'дньої опорної шайби розподільного вала; 24 — втулково-роликовий ланцюг; показчик тиску оливи; 26 — провід; 27 — привод оливного насоса; нижня кришка картера привода механізму газорозподілу; 29 — кришка корпусу нпшіопотокового фільтра; 30 — датчик показчика тиску оливи; 31 — перепускний і III кім; 32 — фільтрувальний елемент; 33 — корпус повнопотокового фільтра; і I пробка злиального отвору; 35 — центральний стяжний болт; 36 — редукційний і і.і.іан; 37 — канал для подавання оливи до шестерень привода оливного насоса; « V оливний насос; 39 — трубка оливоприймача; 40 — оливоприймач; 41 — фільтру- вальна сітка оливоприймача; 42 — піддон картера





**Рис. 2.27**

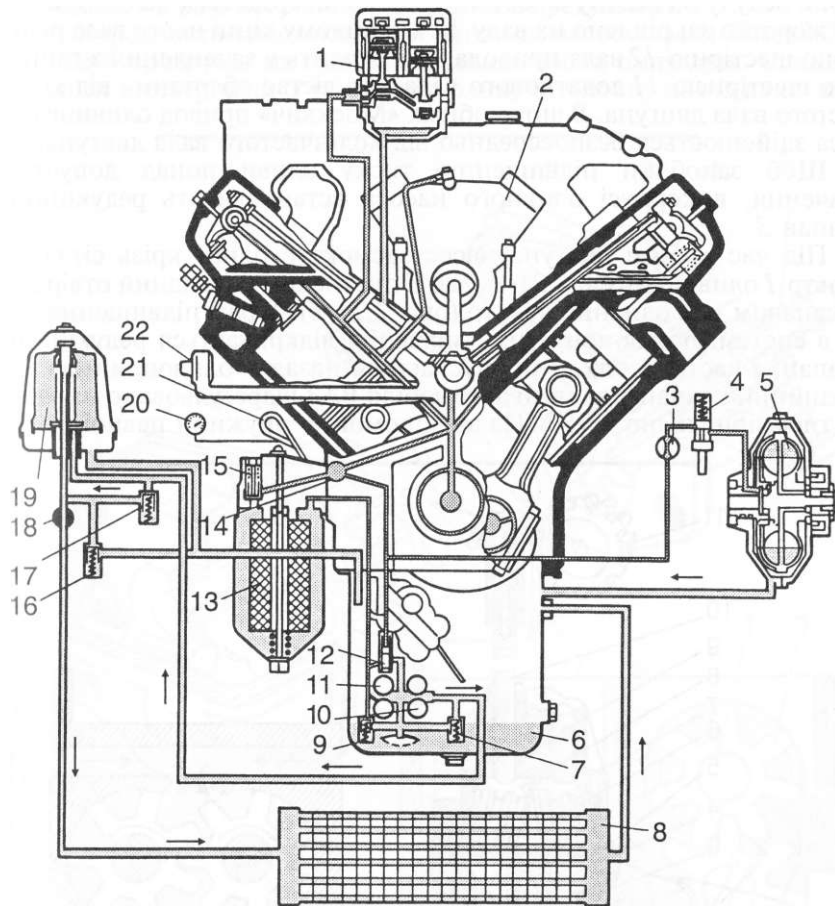
**Схема системи мащення двигуна ЗМЗ-66:**

1 — оливний радіатор; 2 — кран оливного радіатора; 3 — запобіжний клапан; 4 — порожнина осі коромисел; 5 — канал у головці блока; 6 — канал у блоці; 7 — відцентровий фільтр; 8 — головна оливна лінія; 9 — отвір у корпусі розподільника; 10 — порожнина; 11 — оливна лінія фільтра відцентрової очистки; 12, 13 — відповідно основна й додаткова секції насоса; 14 — редукційний клапан; 15 — оливоприймач; 16, 17 — відповідно четверта й друга шийки розподільного вала

З радіаторної секції насоса олива надходить у фільтр відцентрово-го очищення й, проходячи через радіатор, зливається в піддон. Якщо кран оливного радіатора закритий, то олива з центрифуги зливається в піддон картера через зливальний клапан.

Для створення найкращих умов мащення в системі має підтримуватися певний тиск: 0,2...0,4 МПа в легкових автомобілях, 0,4...0,6 МПа — у вантажних.

**Оливний насос** створює тиск оливи й забезпечує циркуляцію її в системі мащення.



**Рис. 2.28**

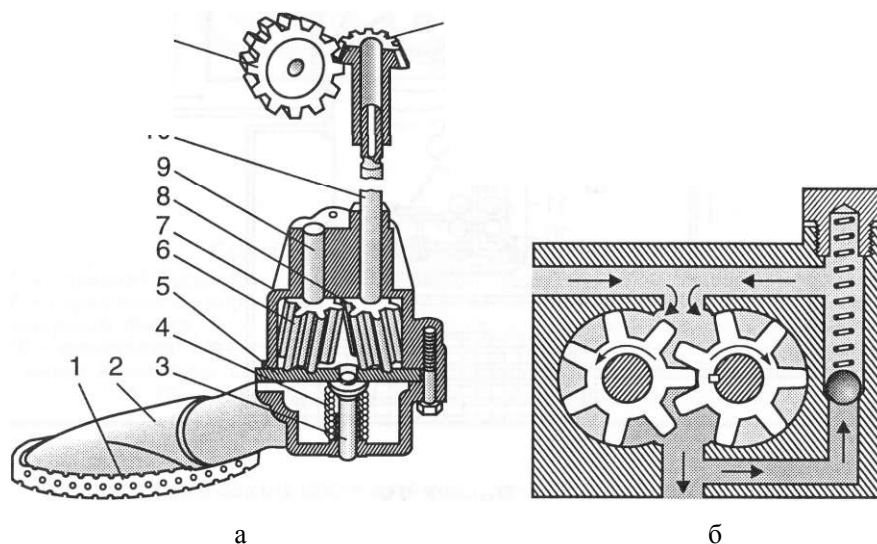
**Схема системи мащення дизеля КамАЗ-740:**

1 — компресор; 2 — паливний насос високого тиску; 3 — кран умикання гідромуфти; 4 — термосиловий датчик; 5 — гідромуфта привода вентилятора; 6 — піддон; запобіжний клапан радіаторної секції; 8 — оливний радіатор; 9, 12 — відповідно «іпобіжний та диференціальний клапани; 10, 11 — відповідно радіаторна й лінійна секції оливного насоса; 13 — повнопоточковий фільтр; 14 — головна лінійна лінія; 15 — перепускний кран фільтра; 16 — зливальний кран центрифуги; 17 — обмежувач; 18 — кран; 19 — центрифуга; 20 — манометр; 21 — щуп; 22 — сапун

Шестеренчастий оливний насос двигуна автомобіля ВАЗ-2105 складається з корпусу 7 (рис. 2.29, а), в якому встановлено дві шестерні: ведучу 8 і ведену 6. Остання вільно обертається на осі 9, а першу жорстко закріплено на валу 10. На іншому кінці цього вала розміщено шестірню 12 вала привода, яка входить у зачеплення з гвинтовою шестірнею 11 додаткового вала, що дістає обертання від колінчастого вала двигуна. В автомобілях «Москвич» привод оливного насоса здійснюється безпосередньо від колінчастого вала двигуна.

Щоб запобігти підвищенню тиску оливи понад допустиме значення, в корпусі оливного насоса встановлюють редукційний клапан 3.

Під час роботи двигуна насос засмоктує оливу крізь сітчастий фільтр 1 оливоприймача 2 й подає її під тиском у вихідний отвір і далі каналом — в оливний фільтр (рис. 2.29, б). У разі підвищення тиску в системі понад допустиме значення відкривається редукційний клапан, і частина оливи пропускається назад в оливоприймач. Редукційний клапан у двигуні автомобіля ВАЗ відрегульовано на заводі на тиск приблизно 0,45 МПа за допомогою пружини певної жорст-



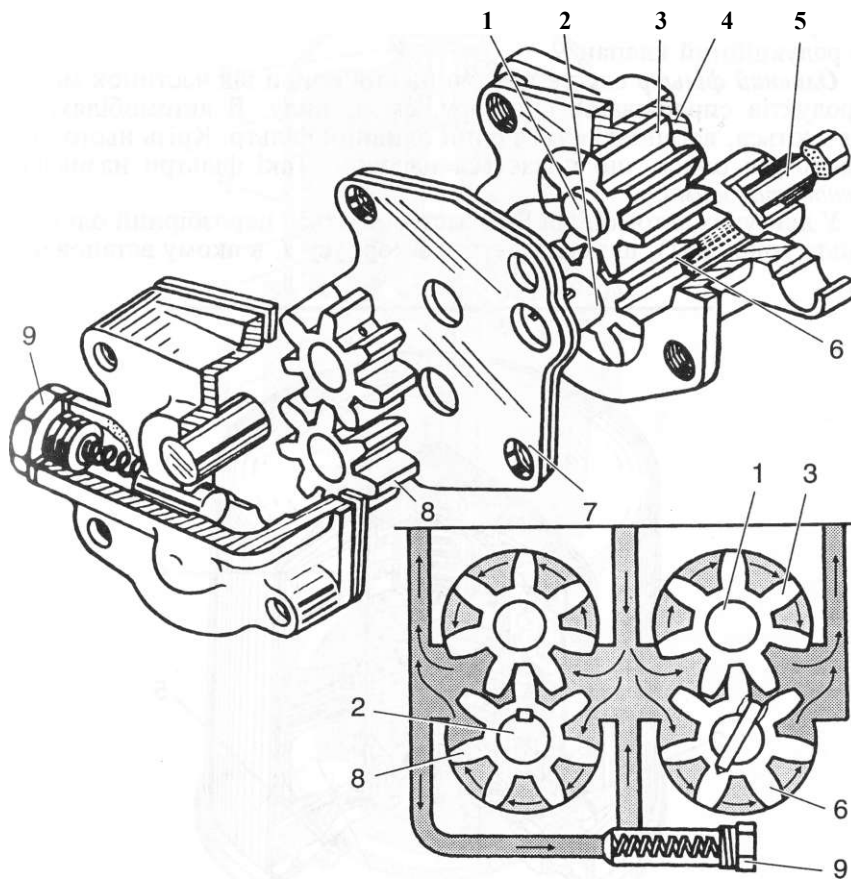
**Рис. 2.29**

**Шестеренчастий оливний насос двигуна автомобіля ВАЗ-2105:**

а — будова (7 — сітчастий фільтр; 2 — оливоприймач; 3 — редукційний клапан; 4 — пружина клапана; 5 — кришка; 6, 8 — відповідно ведена й ведуча шестерні; 7 — корпус; 9 — вісь веденої шестірні; 10 — вал привода; 11 — шестірня привода; 12 — шестірня вала привода); б — принцип дії

кості, тому регулювати клапан під час експлуатації автомобіля не треба. У двигуні автомобіля «Москвич» редукційний клапан легко доступний, і в разі потреби його можна відрегулювати.

Шестеренчастий двосекційний оливний насос дизеля КамАЗ-740 (рис. 2.30) кріпиться на нижній площині блока циліндрів. Секція з високими шестернями 3 та 6 подає оливу в головну лінію двигуна й



**Рис. 2.30**

**Оливний насос дизеля КамАЗ-740:**

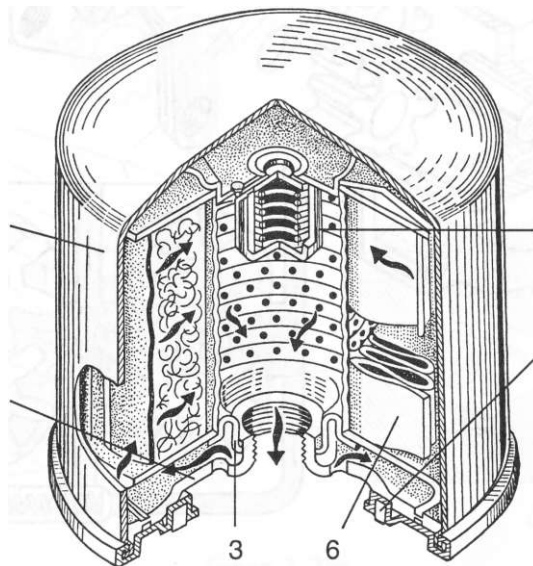
/ — вісь веденої шестірни нагнітальної секції; 2 — ведучий валік; 3 — ведена шестірна нагнітальної секції; 4 — корпус нагнітальної секції; 5 — проміжний валік привода; 6 — ведуча шестірна нагнітальної секції; 7 — проставка; 8 — шестірна радіаторної секції; 9 — редукційний клапан

називається *нагнітальною*; секція з шестернями 8 спрямовує оливу у відцентровий фільтр та оливний радіатор і називається *радіаторною*. В корпусах секцій встановлено запобіжні клапани, відрегульовані на тиск відкривання 0,8...0,85 МПа. Диференціальний клапан, який розміщено в корпусі, обмежує тиск у головній лінії; його відрегульовано на тиск початку відкривання 0,40...0,45 МПа.

У непрогрітому двигуні тиск у системі мащення може настільки зрости, що спричинить руйнування оливних ліній. Для запобігання цьому й забезпечення нормальної подачі оливи в системі передбачено редуційний клапан 9.

**Оливний фільтр** слугує для очищення оливи від частинок металу (продуктів спрацювання), нагару, смол, пилу. В автомобілях, що вивчаються, встановлюється один оливний фільтр. Крізь нього проходить уся олива, що подається насосом. Такі фільтри називають *повнопотокowymi*.

У двигунах автомобілів ВАЗ застосовується нерозбірний оливний фільтр (рис. 2.31), що складається з корпусу 7, в якому встановлено

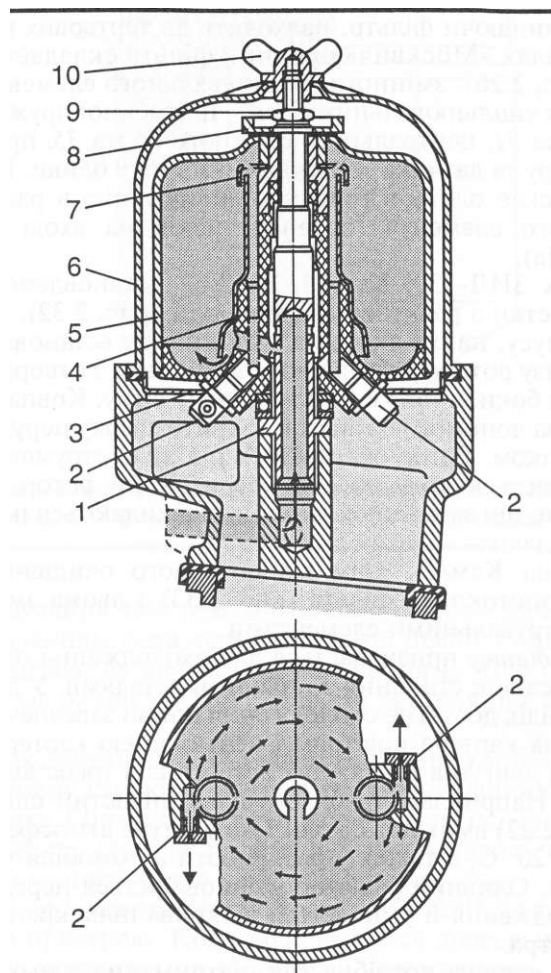


**Рис. 2.31**

**Оливний фільтр двигунів автомобілів ВАЗ:**

1 — корпус; 2 — дно корпусу; 3 — протидренажний клапан; 4 — перепускний клапан;  
5 — ущільнювальна прокладка; 6 — фільтрувальний елемент

фільтрувальний елемент 6 (основна частина його — паперова, а додаткова — зі штучного віскозного волокна), перепускний 4 та протиіренажний 3 клапани. Останній становить манжету з оливостійкої гуми, що вільно пропускає оливу в корпус фільтра, але не дає змоги



**Рис. 2.32**

**Фільтр відцентрової очистки оливи двигуна 3М3-53:**

вісь ротора; 2 — жиклер; 3 — піддон; 4 — ротор; 5 — ковпак ротора; кожух фільтра; 7 — фільтрувальна сітка; 8 — гайка кріплення ковпака; 9 — гайка кріплення ротора; 10 — гайка-баранець кріплення кожуха

їй витікати з корпусу в піддон картера, коли двигун не працює. Таким чином у корпусі фільтра й каналах постійно зберігається запас оливи, що, своєю чергою, забезпечує подачу оливи до тертьових поверхонь відразу після пуску двигуна. Якщо фільтрувальний елемент дуже забруднився, то відкривається перепускний клапан 4, і неочищена олива, міняючи фільтр, надходить до тертьових поверхонь.

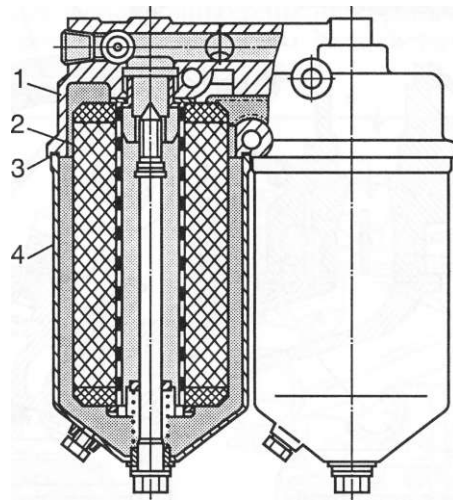
В автомобілях «Москвич» оливний фільтр складається з корпусу 33 (див. рис. 2.26), змінного фільтрувального елемента 32, кришки 29, гумових ущільнювальних кілець, підтискної пружини, перепускного клапана 31, центрального стяжного болта 35, пробки 34 зливного отвору та датчика 30 показника тиску оливи. Перепускний клапан пропускає оливу в головну оливну лінію в разі засмічення фільтрувального елемента (перепад тисків на вході й виході — 0,09...0,10 МПа).

У двигунах ЗИЛ-ІЗО, КамАЗ, 3мЗ-53 встановлено фільтр відцентрової очистки з реактивним приводом (рис. 2.32). Фільтр складається з корпусу, на осі якого на підшипнику встановлено ротор із ковпаком. Знизу ротора розміщено два жиклери з отворами, спрямованими в різні боки, а також фільтрувальну сітку. Ковпак закріплено на осі ротора за допомогою гайки й закрито зверху нерухомим кожухом із баранчиком. Ротор обертається під дією струменя оливи, що тиском викидається крізь два жиклери. Коли ротор обертається, важкі частинки, що забруднюють оливу, відкидаються на стінки ковпака й там осідають.

В автомобілі КамАЗ, крім відцентрового очищення, встановлюється повнопоточковий фільтр (рис. 2.33) з двома змінними картонними фільтрувальними елементами.

**Оливний радіатор** призначається для охолодження оливи, що нагрівається внаслідок стикання з гарячими деталями. У двигунах легкових автомобілів достатнє охолодження оливи забезпечується обдуванням піддона картера повітрям і вентиляцією картера. У важких умовах роботи двигунів вантажних автомобілів треба вмикати оливний радіатор. Наприклад, трубчасто-пластинчастий оливний радіатор (див. рис. 2.22) вмикають, коли температура атмосферного повітря перевищує 20 °С, а також у разі роботи автомобіля у важких дорожніх умовах. Оливний радіатор установлюється перед радіатором системи охолодження й умикається відкриванням крана на корпусі оливного фільтра.

**Вентиляція картера** потрібна для підтримання в ньому нормального тиску й видалення парів бензину та газів, що прориваються крізь нещільності поршневих кілець і спричиняють корозію деталей, забруднення й розрідження оливи. Крім того, внаслідок потрапляння в картер відпрацьованих газів в ньому підвищується тиск, що призводить до руйнування ущільнень та появи течії оливи під час роботи двигуна.



**Рис. 2.33**

**Повнопоточковий оливний фільтр дизелів автомобілів КамАЗ:**

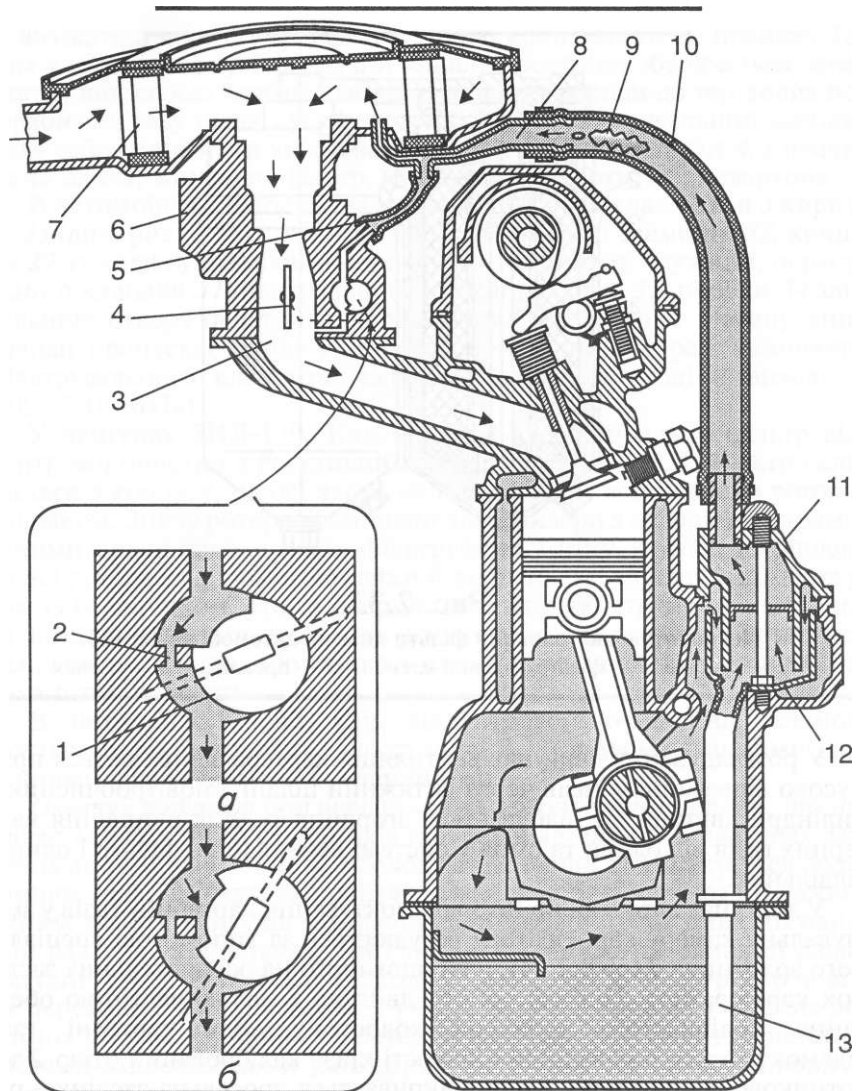
1 — кришка; 2 — фільтрувальний елемент; 3 — прокладка; 4 — ковп

У розглядуваних двигунах вентиляція картера здійснюється примусово відведенням газів через витяжний шланг і повітроочисник у циліндри двигуна, де відбувається згоряння їх. Для очищення картерних газів від оливи та смол у системі вентиляції є фільтр і оливний ідільник.

У двигунах автомобілів ВАЗ відсмоктування картерних газів у змішувальну камеру карбюратора регулюється за допомогою спеціального золотника 1 (рис. 2.34), розташованого на осі дросельних заслінок карбюратора. Під час роботи двигуна з малою частотою обертання колінчастого вала на холостому ходу картерні гази підсмоктуються в невеликій кількості крізь калібрований отвір 2 золотникового пристрою. Коли відкривається дросельна заслінка, разом з її віссю повертається золотник і через канавку, що є в ньому, сполучає шланг 5 відведення картерних газів безпосередньо із задросельним простором карбюратора, за рахунок чого підвищується інтенсивність вентиляції картера зі збільшенням навантаження на двигун.

У двигуна автомобіля «Москвич» із карбюратором ДААЗ система вентиляції така сама.



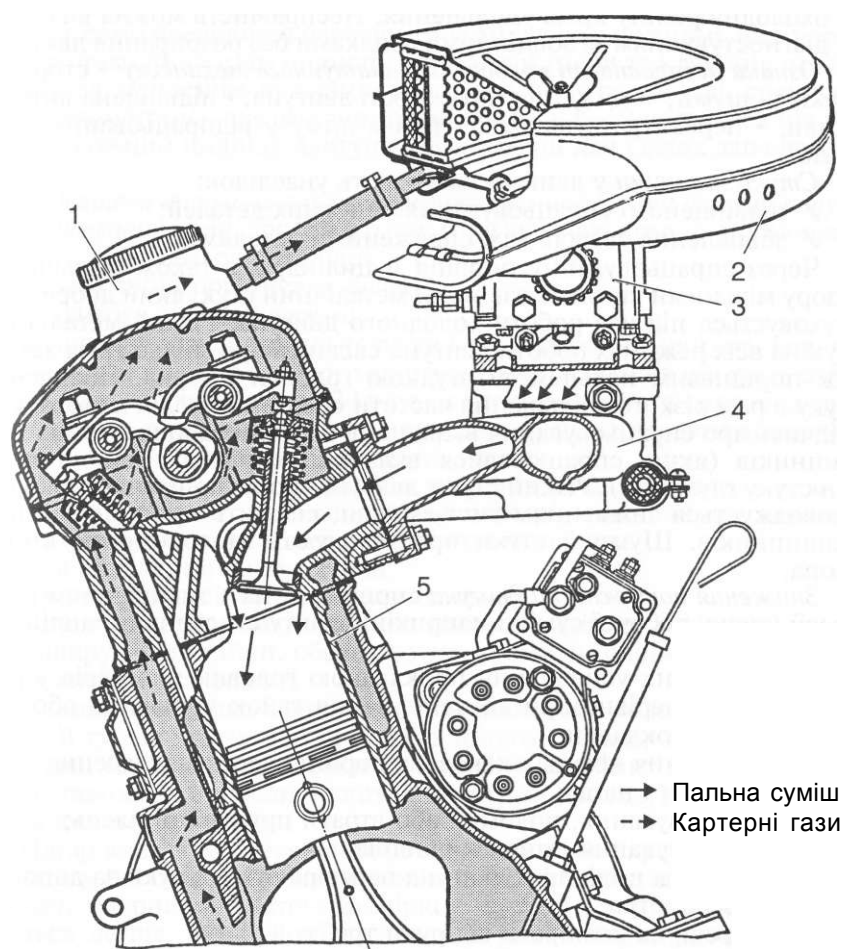


**Рис. 2.34**

**Схеми вентиляції картера двигуна автомобіля ВАЗ-2105:**

*a* — на малій частоті обертання холостого ходу; *б* — при відкриванні дросельної заслінки карбюратора; 1 — золотник; 2 — калібрований отвір; 3 — впускний трубопровід; 4 — дросельна заслінка; 5 — шланг відведення газів у дросельний простір; 6 — карбюратор; 7 — повітроочисник; 8 — всмоктувальний патрубок; 9 — полум'ягасник; 10 — шланг; 11 — кришка олиовіддільника; 12 — олиовіддільник; 13 — зливальна трубка олиовіддільника

У двигуна автомобіля «Москвич» із карбюратором К-126Н картерні гази, пройшовши фільтр оливозаливної горловини 1 (рис. 2.35), надходять у повітроочисник 2, а потім у карбюратор 3 і впускним трубопроводом 4 — в циліндри 5 двигуна.



**Схема вентиляції картера двигуна автомобіля «Москвич-2140»:**

1 — оливозаливна горловина; 2 — повітроочисник; 3 — карбюратор; 4 — впускний трубопровід; 5 — циліндр

## § 2.6. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДВИГУНА, СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ Й МАЩЕННЯ

Технічне обслуговування двигуна. Справний двигун розвиває повну потужність, працює без перебоїв при повних навантаженнях і на холостому ході, не перегрівається, не димить і не пропускає оливи та охолодну рідину крізь ущільнення. Несправність можна визначити діагностуванням за зовнішніми ознаками без розбирання двигуна.

**Ознаки несправності кривошипно-шатунного механізму.** • сторонні стуки та шуми; • зниження потужності двигуна; • підвищена витрата оливи; • перевитрата палива; • поява диму у відпрацьованих газах тощо.

*Стуки та шуми* у двигуні виникають унаслідок:

- / підвищеного спрацьовування основних деталей;
- / збільшення зазорів між спряженими деталями.

Через спрацьовування поршня й циліндра, а також збільшення зазору між ними виникає дзвінкий металічний стук, який добре прослуховується під час роботи холодного двигуна. Різкий металічний стук на всіх режимах роботи двигуна свідчить про збільшення зазору між поршневим пальцем та втулкою головки шатуна. Посилення стуку в разі різкого збільшення частоти обертання колінчастого вала свідчить про спрацьовування вкладишів корінних або шатунних підшипників (якщо спрацювалися вкладиші корінних підшипників, тон стуку глухіший). Різкий стук у двигуні, що не припиняється й супроводжується зниженням тиску оливи, свідчить про виплавлення підшипників. Шуми й стуки прослуховують за допомогою стетоскопа.

*Зниження потужності двигуна* спричинюється зменшенням компресії (тиску робочої суміші наприкінці такту стискання в циліндрі) внаслідок:

- / порушення ущільнення прокладкою головки циліндрів у разі слабого або нерівномірного затягування гайок кріплення або пошкодження прокладки;
- / пригоряння кілець у канавках поршня через відкладення смолистих речовин і нагар;
- / спрацьовування, поломки або втрати пружності кілець;
- / спрацьовування стінок циліндрів.

Компресію в циліндрах двигуна перевіряють від руки за допомогою компресометра.

Для перевірки компресії від руки треба:

- викрутити свічки запалювання, за винятком свічки циліндра, що перевіряється;
- обертаючи колінчастий вал пусковою рукояткою, за опором прокручуванню визначити компресію;
- так само перевірити компресію в решті циліндрів.

Щоб перевірити компресію за допомогою компресометра, слід:

- прогріти двигун;
- викрутити свічки;
- повністю відкрити дросельну й повітряну заслінки;
- встановити гумовий наконечник компресометра в отвір свічки;
- повернути колінчастий вал на 8... 10 обертів, стежачи за показами компресометра; після прокручування колінчастого вала у справному циліндрі компресія має становити 0,70...0,78 МПа;

• так само послідовно перевірити компресію в кожному циліндрі.

Про технічний стан циліндропоршневої групи та клапанів можна судити за відносним витіканням повітря (контролюється спеціальним манометром), яке за допомогою приладу К-69 подається під тиском у кожний циліндр двигуна крізь отвори для свічок запалювання.

*Підвищена витрата оливи, перевитрата палива та димний випуск відпрацьованих газів сірого кольору (при нормальному рівні оливи в картері) з'являються внаслідок:*

- / залягання поршневих кілець;
- / їхнього спрацьовування.

Залягання кільця можна усунути без розбирання двигуна, для чого в кожний циліндр гарячого двигуна треба залити на ніч крізь отвір для свічки запалювання по 20 г суміші денатурованого спирту та гасу в однакових пропорціях. Уранці двигун слід пустити, дати попрацювати 10... 15 хв, зупинити й замінити оливу.

Відкладання нагару на днищах поршнів та камери згоряння знижує теплопровідність, що спричинює перегрівання двигуна, зниження його потужності й підвищення витрати палива.

Для видаляння нагару треба:

- злити рідину із системи охолодження;
- зняти прилади, закріплені на головці циліндрів;
- викрутивши гайки, обережно відокремити головку циліндра, не пошкодивши прокладку;
- якщо прокладка приклеїлася до блока або головки циліндрів, зняти її тупим ножем або широкою тонкою металевою штабкою.

Перш ніж знімати головки циліндрів У-подібних двигунів, треба зняти також усі прилади з випускного трубопроводу, сам трубопровід, а вже потім головки.

Нагар видаляють дерев'яними скребками або скребками з м'якого металу (щоб не пошкодити днища поршнів або стінки камери згоряння), накривши чистою ганчіркою сусідні циліндри. Нагар знімається легше, якщо його заздалегідь розм'якшити, поклавши на нього ганчірку, змочену гасом.

Установлюючи прокладку головки циліндрів, її треба натерти порошкоподібним графітом.

*Тріщини в стінках порожнини охолодження блока та головки циліндрів можуть виникнути в разі:*

- / замерзання охолодної рідини;

/ заповнення сорочки охолодження гарячого двигуна холодною рідиною.

**Характерні несправності механізму газорозподілу:** • нещільне прилягання клапанів до гнізд; • неповне відкривання клапанів; • спрацьовування шестерень розподільного вала, штовхачів, напрямних втулок; • збільшення поздовжнього зміщення розподільного вала; • спрацьовування втулок і осей коромисел; • порушення роботи механізму повертання випускного клапана внаслідок заїдання кульок і пружин механізму повороту (у двигуні автомобіля ЗИЛ-ІЗО).

*Нещільне прилягання клапанів до гнізд* виявляють за такими ознаками: зменшенням компресії; періодичними ударами у впускному або випускному трубопроводі; зниженням потужності двигуна. Причинами нещільного закриття клапанів можуть бути:

- / відкладення нагару на клапанах і гніздах;
- / утворення раковин на робочих поверхнях (фасках) та короблення головки клапана;
- / поломка клапанних пружин;
- / заїдання клапанів у напрямних втулках;
- / відсутність зазору між стержнем клапана та носком коромисла.

Нагар видаляють за допомогою шабера. Клапани, що мають великі раковини на робочій поверхні, слід притерти, зламану пружину — замінити. Порушений зазор відновлюється регулюванням.

*Неповне відкривання клапанів* характеризується стуками у двигуні, а також зменшенням потужності. Ця несправність виникає внаслідок великого зазору між стержнем клапана та носком коромисла.

Для притирання клапанів треба:

- зняти клапанну пружину;
- під головку підкласти слабку пружину;
- на робочу поверхню нанести шар пасти, що складається з абразивного порошку й оливи;
- за допомогою коловороту або притирального пристрою надати клапану зворотно-обертального руху;
- змінюючи напрям обертання, клапан слід трохи підняти;
- притирання завершити, якщо на поверхні гнізда та робочій поверхні клапана утворилися суцільні матові смуги завширшки 2...3 мм.

Герметичність посадки клапана після притирання перевіряють за допомогою спеціального приладу або гасу. В останньому випадку клапан треба встановити в сидлі, надіти пружину й закріпити її на стержні, перевернути головку циліндрів, а в камери згоряння залити гас. Поява гасу на стержні та напрямній втулці свідчить про погане притирання.

Для регулювання зазору між стержнем клапана та носком коромисла треба:

- зняти клапанну кришку;

- встановити поршень наприкінці такту стискання (щоб клапани Пули закриті);

- перевірити зазор і в разі потреби відрегулювати його, для чого ми крутити контргайку регульовального гвинта на коромислі й, оберміючи регульовальний гвинт, установити потрібний зазор;

- затягнути контргайку й знову перевірити зазор.

Потрібне обмеження зміщення розподільного вала досягається добиранням товщини розпирного кільця.

В разі великого спрацювання деталей механізму газорозподілу ішгун підлягає ремонту.

**Ш Т О** Очистити двигун від бруду та перевірити його стан. Двигун очищають від бруду скребками, миють пензлем, змоченим у розчині соди або прального порошку, а потім итирають насухо. Стан двигуна перевіряють зовнішнім оглядом і ирослуховуванням його роботи на різних режимах.

**Т О - 1** Перевірити кріплення опор двигуна, а також герметичність з'єднання головки циліндрів, піддона картера, сальника колінчастого вала. Про нещільність прилягання головки можна судити за підмоклими місцями на стінках блока циліндрів. Нещільності прилягання піддона картера й сальника колінчастого вала виявляють за патьоками оливи. Перевіряючи кріплення опор двигуна, гайки треба розшпінтувати, підтягнути до упору й знову зашпінтувати.

**Т О - 2** Підтягнути гайки кріплення головки циліндрів (на холодному двигуні за допомогою динамометричного або звичайного ключа з комплексу інструменту водія). Зусилля під час затягування має становити 73...78 Н. Підтягувати різьбові з'єднання слід рівномірно, без ривків, у точно визначеному порядку для кожного типу двигуна. Затягувати гайки кріплення головки блока треба від центра, поступово переміщуючись до країв. На У-подібних двигунах, перш ніж підтягувати кріплення головок циліндрів, слід злити воду із системи охолодження й послабити гайки кріплення впускного трубопроводу. Після підтягування гайок головки циліндрів треба знову затягнути гайки впускного трубопроводу й відрегулювати зазори між клапанами та коромислами.

Кріплення піддона картера виконують на оглядовій канаві. При цьому автомобіль треба загальмувати стоянковим гальмом, увімкнути найнижчу передачу, вимкнути запалювання, а під колеса підкласти колодки. Перевірити зазор між стержнем клапана та носком коромисла і, якщо треба, відрегулювати його.

Для підтягування гайок кріплення слід користуватися справними інструментами й добирати ключі точно за розмірами гайок. **Не дозволяється** працювати гайковими ключами з непаралельними, спра-

цьованими губками. **Забороняється** відкручувати й закручувати гайки ключами завеликих розмірів з підкладуванням металевих пластинок між гранями гайки та ключа, подовжувати рукоятки ключа, приєднуючи інший ключ або трубу.

**СТО** Двічі на рік перевіряти стан циліндропоршневої групи двигуна.

**Технічне обслуговування системи охолодження.** *Ознаки несправності:* • перегрівання двигуна; • переохолодження двигуна; • недостатній рівень охолодної рідини; • нещільності в з'єднаннях патрубків зі шлангами; • натяг паса вентилятора; • заїдання термостата й жалюзі.

*Перегрівання двигуна* відбувається через несправності не тільки системи охолодження, а й систем живлення, запалювання та мащення. Недостатнє охолодження двигуна й, як наслідок цього, закипання охолодної рідини в системі можуть зумовлюватися:

- / недостатньою кількістю її в системі охолодження;
- / пробуксовуванням паса вентилятора в разі слабкого його натягання або внаслідок замаслювання;
- / забрудненням або відкладенням накипу в системі;
- / неправильною роботою термостата.

*Переохолодження двигуна* може спричинюватися несправною роботою термостата або заїданням жалюзі у відкритому положенні. Взимку, в разі низької температури повітря, якщо не вжити запобіжних заходів (прикрити жалюзі, надіти утеплювальний чохол), також можливе переохолодження двигуна й навіть замерзання води в системі.

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

У разі появи зазначеної несправності треба:

- злити охолодну рідину;
- послабити пас вентилятора й зняти його;
- послабити хомутик;
- від'єднати гумовий шланг й обережно, аби не пошкодити прокладку, зняти водяний насос;
- викрутивши болт кріплення крильчатки, зняти її.

В сальнику може бути пошкоджена або гумова манжета, або самопідтискаюча шайба. Пошкоджені деталі треба замінити, насос скласти й установити. В разі потреби слід замінити також пошкоджену

прокладку головки циліндрів і крильчатку водяного насоса (якщо вона зірвалася).

*Нещільності в з'єднаннях патрубків зі шлангами усуваються затягуванням хомутиків (якщо різьбу затяжного болта хомутика використано повністю, то під знятий хомутик треба підкласти металеву штабку), а краники, що пропускають рідину, притираються. Для цього їх слід зняти з двигуна, розібрати, на робочу поверхню нанести притиральну пасту й обертальними рухами притерти до утворення матової поверхні на всіх робочих частинах краника.*

Пошкоджений радіатор треба зняти й здати в ремонт.

*Натяг паса вентилятора вважається правильним, якщо він прогинається на 8...10 мм при натисканні рукою із силою 29,4...39,2 Н. 11 ас може пробуксовувати також у разі потрапляння на нього й шкіци мастила.*

У двигуні автомобіля ЗИЛ-ІЗО шків вентилятора приводиться в дію двома пасами. Натяг одного з них регулюється переміщенням генератора, а іншого — переміщенням насоса гідропідсилювача рульового керування. У двигуні ЗМЗ-53-12 натяг паса вентилятора змінюють натяжним роликком.

Унаслідок заїдання термостата в закритому положенні припиняється циркуляція рідини крізь радіатор. У цьому разі двигун переірівається, а радіатор залишається холодним. Через заїдання термостата у відкритому положенні двигун переохолоджується. В обох випадках слід, випустивши рідину із системи охолодження, обережно шяти патрубок і термостат. Термостат перевіряють, занурюючи його у воду. Нагріваючи воду, стежать за клапаном термостата та термометром. Клапан має почати відкриватися за температури 70 °С і повністю відкритися за температури 83...90 °С. Оглядаючи термостат, і реба переконатися у відсутності накипу й чистоті отвору в клапані, призначеному для пропускання повітря.

*Жалюзі заїдає через недостатнє мащення або несправність привода. Трос разом з оболонкою треба зняти, промити в гасі й, змастивши, закріпити на місці.*

Під час експлуатації автомобіля на стінках порожнини охолодження відкладається накип, унаслідок чого погіршується відведення теплоти від деталей. Канали приладів системи охолодження засмічуються накипом і продуктами корозії, що призводить до перегрівання двигуна. Накип видаляють промиванням приладів системи охолодження. Слід знати, що розчини, які застосовуються для промивання радіатора, не можна використовувати для промивання порожнини охолодження блока й головки циліндрів, виготовлених з а ііюмінієвого сплаву.

Перед промиванням радіатор треба зняти з автомобіля й заповнити його 10 %-м розчином їдкого натру (каустична сода), нагрітого до



температури 90 °С. Цей розчин витримати в радіаторі протягом 30 хв, потім злити й до патрубку нижнього бачка приєднати змішувач, до якого підвести гарячу воду та стиснене повітря. Для контролю тиску стисненого повітря до патрубку, що йде від нижнього бачка радіатора до опалювача, приєднати манометр.

Радіатор треба промивати водночас гарячою водою й стисненим повітрям так, щоб вода витікала через патрубок верхнього бачка, а тиск у нижньому бачку не перевищував 0,1 МПа.

- Із розчином їдкого натру слід поводитися дуже обережно, щоб уникнути опіків шкіри та роз'їдання тканини одягу.

Якщо накип на стінках порожнини охолодження в трубах радіатора невеликий, його видаляють за допомогою розчину хромпіку, не знімаючи радіатор з автомобіля. Цей розчин приготують із розрахунку 4...8 г хромпіку на 1 л води й заливають його в систему. Розчин із вмістом хромпіку менше ніж 3 г на 1 л води застосовувати не можна, оскільки він спричинює підсилену корозію деталей системи охолодження.

Коли систему охолодження заправлено таким розчином, автомобіль експлуатується протягом місяця (в разі википання води з розчину доливають воду, а якщо витікання відбувається через нещільності з'єднань — додають розчин). Зливши розчин, систему треба добре промити чистою водою в напрямі, зворотному циркуляції, пропустивши Ю...15-кратний об'єм води.

**Щ Т О**      Перевірити рівень рідини в радіаторі або в розширювальному бачку (автомобіль КамАЗ). Рівень рідини в радіаторі має бути на 15...20 мм нижчий від заливальної головки.

Заповнюючи систему охолодження антифризом, треба заливати його на 6...7 % менше (за об'ємом), ніж води, оскільки під час нагрівання він розширюється більше, ніж вода. В разі випаровування антифризу доливають воду, а в разі витікання — антифриз.

Перевірити, чи немає підтікання рідини в системі охолодження.

**Т О - 1**      Перевірити, чи не підтікає рідина в усіх з'єднаннях системи охолодження, й, якщо треба, усунути підтікання. Змастити підшипники водяного насоса (за графіком мащення). Мاستило нагнітають шприцом через оливницю до появи його в контрольному отворі насоса. Подальше нагнітання мастила може призвести до видавлювання сальників.

**Т П е р е в і р и т и** герметичність системи охолодження; в разі потреби усунути витікання рідини. Перевірити й, якщо треба, закріпити радіатор, його облицювання та жалюзі. Перевірити кріплення водяного насоса й натяг паса привода вентилято-

їм; в разі потреби відрегулювати натяг паса й підтягнути кріплення. Перевірити кріплення вентилятора. Змастити підшипник водяного насоса (за графіком). Перевірити дію та герметичність системи опалення, дію жалюзі. У крайньому передньому положенні рукоятки пластини жалюзі мають бути повністю відкриті; поступово закривати їх, переміщуючи рукоятку на себе. Перевірити дію пароповітряного

- іагіана пробки радіатора.

**СТО** Двічі на рік промивати систему охолодження. Перевірити стан утеплювального чохла (взимку) й наявність його кріплення. Готуючи автомобіль до зимової експлуатації, перевірити стан і дію пускового підігрівника та інших допоміжних засобів полегшення пуску двигуна, встановлених на автомобілі, й, якщо треба, усунути несправність. У разі безгаражного зберігання автомобілів у холодну пору року після закінчення роботи треба злити йоду із системи охолодження, відкривши краники на блоці та нижньому патрубку радіатора, пробку горловини радіатора та краник системи опалення кузова.

**Технічне обслуговування системи мащення.** *Ознаки несправності* — зниження або підвищення тиску оливи.

Мащення може погіршуватися внаслідок потрапляння сконденсованого палива, частинок нагару, обсмолення тощо. Діагностують і технічний стан системи мащення за допомогою контрольного манометра й за кольором оливи.

*Зниження тиску оливи* може бути наслідком:

- / підтікання оливи в оливній лінії;
- / спрацьовування оливного насоса й підшипників колінчастого іа розподільного валів;
- / малого рівня оливи в піддоні картера;
- / недостатньої її в'язкості;
- / заїдання редукційного клапана у відкритому положенні.

Підтікання оливи виникає в місці нещільного затягування штуцерів і пробок або відбувається через тріщини в оливопроводах. Для усунення підтікання штуцера й пробки їх треба підтягнути, а трубки з тріщинами — замінити. Несправності насоса, редукційного клапана та підшипників усувають у ремонтних майстернях.

Малий рівень оливи в піддонах може бути наслідком вигорання оливи, витікання її крізь нещільності сальників колінчастого вала й місця пошкодження прокладки.

Забруднену оливу або оливу недостатньої в'язкості слід замінити.

*Підвищення тиску оливи* в системі відбувається внаслідок:

- / засмічення оливопроводів;
- / застосування оливи підвищеної в'язкості;
- / заїдання редукційного клапана в закритому положенні.

Засмічені оливопроводи прочищають (у розібраному двигуні) дротом, промивають гасом і продувають стисненим повітрям.

Щоб перевірити справність показчика тиску оливи, замість однієї з пробок центральної лінії треба вкрутити штуцер контрольного манометра й, запустивши двигун, зіставити покази контрольного манометра та показчика тиску оливи.

**ЩТО** Перевірити рівень оливи оливомірною лінійкою перед пуском двигуна та в дорозі під час тривалих рейсів і в разі потреби долити її. Взимку, якщо автомобіль зберігається на відкритій площадці, при низьких температурах, після завершення робіт злити оливу з картера прогрітого двигуна, а перед його пуском — залити в картер підігріту до температури 90 °С оливу (крім випадків, коли користуються пусковим підігрівником). Перевірити, чи немає течі оливи.

**ТО-1** Зовнішнім оглядом перевірити герметичність приладів системи мащення та оливопроводів і в разі потреби усунути несправності. Злити осадок з оливного фільтра, прогрівши перед цим двигун і очистивши від пилу та бруду корпус фільтра. Осадок слід злити в посудину, відкрутивши різьбову пробку так, щоб не забруднити двигун. Перевірити рівень оливи в картері двигуна й, якщо треба, долити її. Змінити за графіком оливу в картері двигуна, замінивши також фільтрувальні елементи (двигуни автомобілів КамАЗ і ГАЗ-53-12). Видалити осадки з фільтра відцентрового очищення.

**ТО-2** Зовнішнім оглядом перевірити герметичність з'єднань системи мащення двигуна та кріплення приладів і в разі потреби усунути несправності. Злити осадок з оливного фільтра.

Замінити оливу в картері двигуна (за графіком); за середніх умов експлуатації автомобіля — згідно із заводською інструкцією (після пробігу 2000...3000 км). Як правило, цю операцію суміщують з одним із технічних обслуговувань. Водночас слід замінити фільтрувальні елементи (двигуни автомобілів КамАЗ і ГАЗ-53-12) та очистити фільтр відцентрового очищення оливи. Для повного зливання оливи двигун слід спочатку прогріти.

Якщо під час зливання оливи виявиться, що система мащення забруднена (сильне потемніння оливи й багато механічних домішок), то слід промити її. Для цього треба в піддон картера залити промивальну оливу (індустріальну) до нижньої позначки оливомірної лінійки, запустити двигун на малій частоті обертання колінчастого вала (2...3 хв), а потім, відкривши всі пробки, злити промивальну оливу. Корпус фільтра промивають пензлем, знявши кришку й відкрутивши пробку злиального отвору. Промивши корпус, треба встановити нові фільтрувальні елементи (двигуни автомобілів КамАЗ і ГАЗ-53-12).

Промивши фільтр, закрутити на місце пробки й у піддон картера крізь оливоналивальний патрубок залити свіжу оливу в кількості, зазначеній у заводській інструкції. Двигун пустити, прогріти до нормальної температури, потім зупинити й через 3...5 хв перевірити рівень оливи.

Щоб видалити осадок із фільтра відцентрового очищення двигуна автомобіля КамАЗ, треба:

- відкрутити гайку ковпака фільтра й зняти його;
- повернути ротор навколо осі так, щоб стопорні пальці ввійшли в отвори ротора;
- відкрутити гайку кріплення ковпака ротора й зняти ковпак;
- видалити осадок із ковпака ротора й промити його в дизельному паливі;
- скласти фільтр у зворотній послідовності, перевіривши стан ущільнювальної прокладки; в разі появи течі прокладку замінити.

Перевіряючи дію фільтра відцентрового очищення, треба спочатку збільшити частоту обертання колінчастого вала двигуна, а потім зупинити двигун. Якщо фільтр справний, то після зупинки двигуна протягом 2...3 хв буде чутно характерне гудіння ротора, що обертається. Виявивши, що фільтр працює погано, його слід розібрати й почистити.

Після подолання автомобілем водяних перешкод необхідно перевірити його агрегати. Якщо в них виявиться вода, треба стару оливу злити й заправити агрегат новою оливою. Якщо автомобіль часто працює у воді, то слід частіше додавати мастило в шарнірні з'єднання.

Зливу оливу слід збирати для наступного перероблення й повторно застосування, що дає велику економію. Відпрацьовані оливи іберігають окремо за марками, не змішуючи.

**СТО** Двічі на рік промити систему мащення двигуна й замінити сорт оливи залежно від пори року. Готуючись до зимової експлуатації, від'єднати оливний радіатор.

## § 2.7. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ

Карбюраторні двигуни працюють на *бензині* — рідкому паливі, що легко випаровується, яке добувають із нафти прямою перегонкою або крекінгом.

Процес прямої перегонки полягає в тому, що нафту підігрівають, і її пари конденсують. Найлегші фракції, які відділяються за температури до 110 °С, становлять бензин другої перегонки. В такий спосіб вихід бензину — до 15 % кількості нафти, що переганяється.

Крекінг — перероблення нафти та її фракцій з розпадом важких молекул для добування моторних палив. Крекінг буває термічний і каталітичний. У разі *термічного крекінгу* нафтову сировину нагрівають до температури 500...600 °С в умовах високих тисків (4...5 МПа). *Каталітичний крекінг* відбувається за одночасної дії високої температури й каталізаторів і тиску приблизно 0,1 МПа. Вихід бензину — до 70 % кількості сировини.

Двигун може розвивати максимальну потужність лише за умови, що бензин має певні характеристики й властивості, основні з яких: питома теплота згоряння, випарність, схильність до детонації. Крім того, бензин не повинен спричиняти корозію металу й має зберігати свою початкову якість тривалий час без змін.

*Питома теплота згоряння* — це кількість теплоти, що виділяється під час згоряння 1 кг палива. Питома теплота згоряння автомобільних бензинів становить 44 100...46 200 кДж/кг.

*Випарність* оцінюється за фракційним складом, який характеризується температурами википання 10, 50 та 90 % бензину. Чим нижча температура википання 10 % бензину, тим краще він випаровується в холодному двигуні, що забезпечує його пуск узимку. Чим нижча температура википання 50 % бензину, тим швидше двигун прогрівається після пуску й стійкіше працює в режимі холодостого ходу. Чим нижча температура википання 90 % бензину, тим повніше він випаровується й тим менше оливи змивається зі стінок гільз циліндра.

Для автомобільних бензинів температура початку википання становить 35 °С, википання 10 % - 55...70 °С, 50 % - 100...125 °С, 90 % — 160...180 °С і кінця википання — 185...205 °С. Автомобільні бензини, за винятком бензину АИ-98, поділяються на *літні* та *зимові*. Останні містять збільшену кількість фракцій, які легко випаровуються, що поліпшує умови пуску.

Бензин маркується літерно-цифровими індексами. Марки застосовуваних автомобільних бензинів: А-72, А-76, А-92, АИ-93, АИ-98 (літера «А» означає, що бензин автомобільний; цифри відповідають найменшому октановому числу бензину, визначеному моторним методом; літера «И» вказує на те, що октанове число визначено дослідним методом).

*Октанове число* характеризує детонаційну стійкість бензину.

*Детонація* — це дуже швидке (вибухове) згоряння робочої суміші в циліндрах карбюраторного двигуна (до 3000 м/с; за нормальних умов швидкість горіння становить 30...85 м/с), що супроводжується дзвінками стуками у двигуні, чорним димом із вихлопної труби, перегріванням і втратою потужності двигуна. При цьому відбуваються прискорене спрацьовування деталей кривошипно-шатунного механізму та обгоряння головок клапанів.

Для визначення октанового числа бензину його порівнюють із сумішшю двох палив: ізооктану й гептану.

Ізооктан слабо детонує, й для нього октанове число умовно беруть за 100. Гептан сильно детонує, й для нього октанове число взято м 0.

Якщо суміш складається з 76 % ізооктану та 24 % гептану, то за жонаційними властивостями октанове число такого бензину дорівнює 76. Чим вище октанове число бензину, тим менша ймовірність жонації.

Для повного згоряння палива потрібна певна кількість кисню, що міститься в повітрі.

Визначено, що для повного згоряння 1 кг бензину треба 15 кг повітря. Суміш такого складу називається *нормальною*. Збіднена пальна суміш містить на 1 кг бензину 15...17 кг повітря. Бідна пальна суміш містить на 1 кг бензину понад 17 кг повітря. Збагачена пальна суміш містить 13...15 кг повітря. Багата пальна суміш на 1 кг бензину має менше ніж 13 кг повітря.

Для нормальної роботи двигуна на різних режимах потрібно мати різний склад пальної суміші.

Під час пуску холодного двигуна сумішоутворення дуже погане, мішана суміш, яка готується в карбюраторі, має бути багатою, щоб компенсувати ту частину палива, котре конденсується на стінках циліндрів.

На холостому ходу для стійкої роботи двигуна потрібна збагачена пальна суміш.

На середніх навантаженнях, коли від двигуна не вимагається повної потужності, для забезпечення його економічної роботи пальна суміш має бути збідненою.

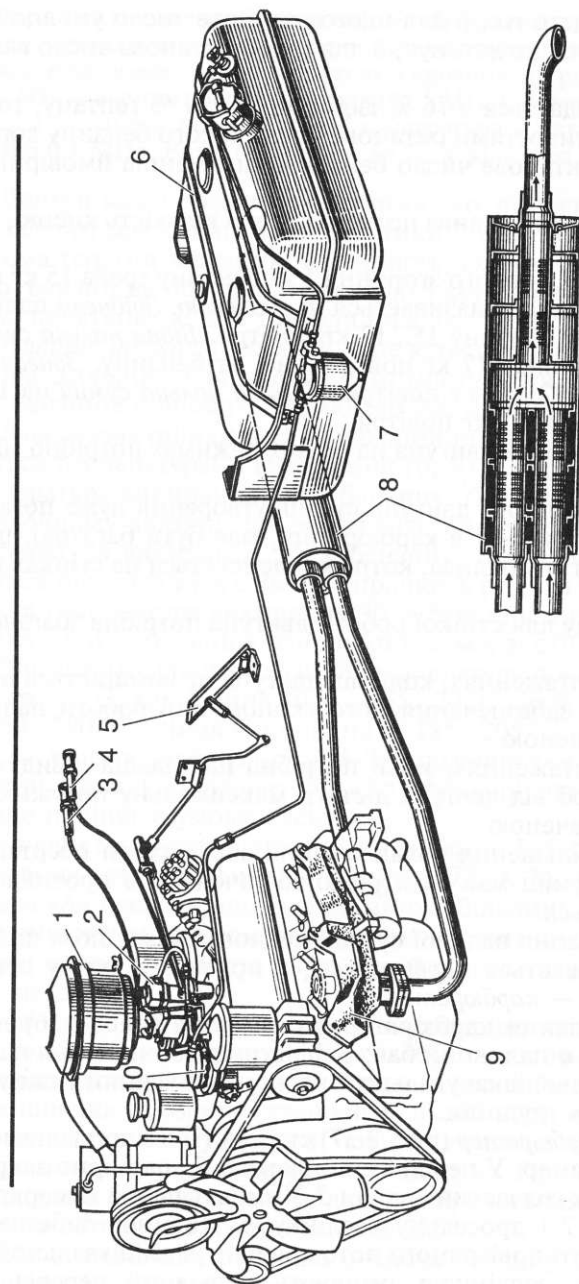
На повних навантаженнях, коли потрібна найбільша швидкість згоряння суміші, щоб від двигуна дістати максимальну потужність, суміш має бути збагаченою.

У разі різкого збільшення навантаження або частоти обертання і шпичастого вала суміш має бути різко збагаченою, в противному разі двигун зупиниться.

Процес приготування пальної суміші певного складу поза циліндрами двигуна називається *карбюрацією*, а прилад, в якому відбувається цей процес, — *карбюратором*.

До системи живлення карбюраторних двигунів (рис. 2.36) входять: • карбюратор; + паливний бак; + фільтри для очищення палива й повітря; + паливopідкачувальний насос; + впускний і випускний трубопроводи; ф- глушник.

**Найпростіший карбюратор** (рис. 2.37) складається з поплавцевої А і змішувальної Б камер. У першій є поплавець 2, шарнірно закріплений на осі, а також голчастий клапан 3. У змішувальній камері розміновано дифузop 7 і дросельну заслінку 8. Дифузop забезпечує збільшення швидкості повітряного потоку в центрі змішувальної камери, а дросельною заслінкою змінюють прохідний переріз для



**Рис. 2.36**

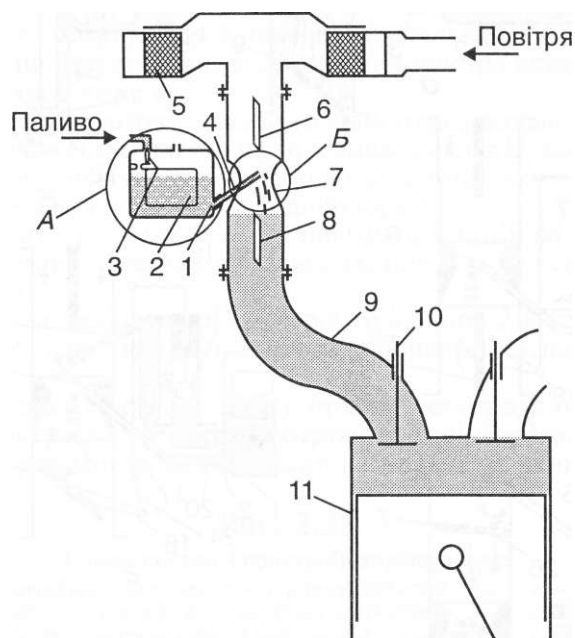
Система живлення карбюраторного двигуна:

1 — повітряний фільтр; 2 — карбюратор; 3, 4 — рукоятки ручного керування відповідно повітряною та дросельною заслінками; 5 — педаль керування дросельною заслінкою; 6 — бак; 7 — фільтр-відстійник; 8 — глушник; 9 — випускний трубопровід; 10 — паливопідкачувальний насос

пальної суміші й тим самим регулюють ту її кількість, що надходить з ілбюратора в циліндри двигуна.

Сполучаються камери *А* і *Б* трубкою, в яку з боку поплавцевої камери вгвинчено паливний жиклер (пробку з каліброваним отвором, і по пропускає певну кількість палива), а кінець трубки з боку змішувальної камери становить розпилювач. Рівень палива в поплавцевій і імері має бути на 1,5...2,0 мм нижчий від краю розпилювача.

Під час роботи двигуна, коли поршень рухається від ВМТ до 11МТ і впускний клапан відкритий (такт впускання), в змішувальній і імері карбюратора створюється рух повітря, швидкість якого збільшується при проходженні дифузора, досягаючи 50... 150 м/с, і біля і піця розпилювача виникає розрідження. Паливо з розпилювача надходить у змішувальну камеру, де перемішується з повітрям,



**Рис. 2.37**

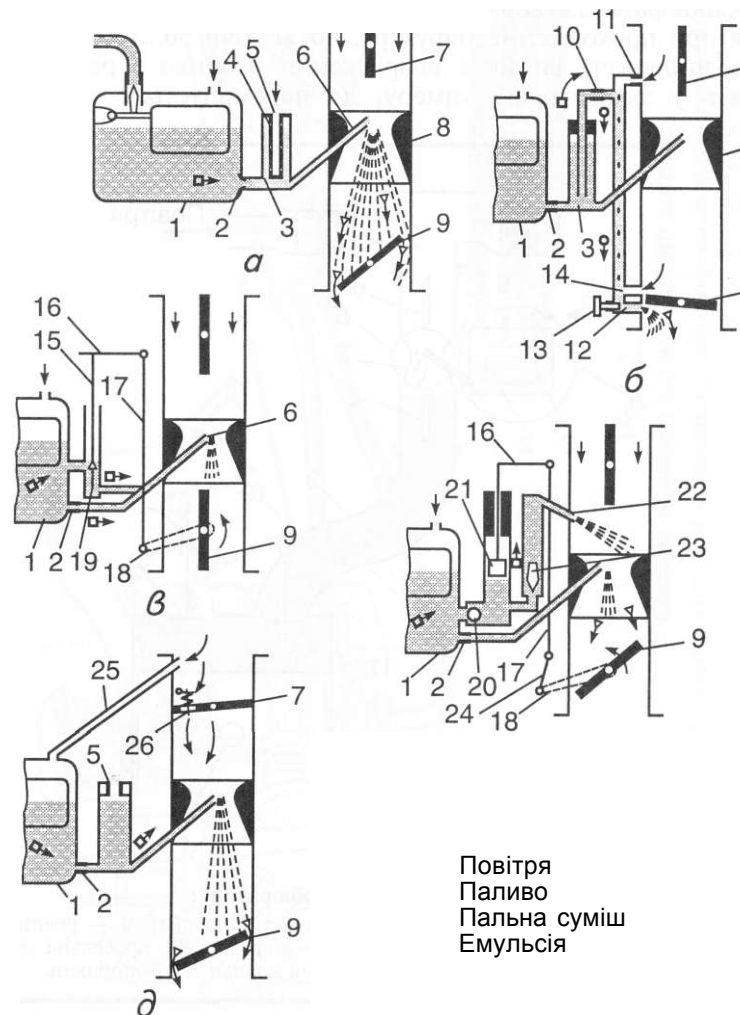
**Схема найпростішого карбюратора:**

- 1* — головний жиклер; *2* — поплавець; *3* — голчастий клапан; *4* — розпилювач; повітряний фільтр; *6* — повітряна заслінка; *7* — дифузор; *8* — дросельна заслінка; *9* — впускний трубопровід; *10* — впускний клапан; *11* — поршень



утворюючи пальну суміш. Поплавцева камера *A* за допомогою поплавця 2 та голчастого клапана 3 безперервно підтримує нормальний рівень палива.

У міру відкривання дросельної заслінки зростає частота обертання колінчастого вала. При цьому збільшується швидкість руху повітря в змішувальній камері карбюратора, внаслідок чого зростають швидкість витікання бензину з розпилювача та кількість повітря, що



проходить через дифузор. Однак кількість бензину, який проходить і ч п» жиклер і потім витікає з розпилювача, зростає швидше, внаслідок чого співвідношення бензину й повітря в пальній суміші ЗМІ-ЙКИ ТІ,ся в бік збагачення.

() гже, найпростіший карбюратор забезпечує роботу двигуна тільки па одному певному режимі. Тому сучасні карбюратори обладнують додатковими пристроями й системами, що усувають недоліки и,ипростішого карбюратора.

Головний дозувальний пристрій забезпечує поступове щі інення (компенсацію) суміші в разі переходу від малих навантажень двигуна до середніх. У карбюраторних автомобілях застосовують, спосіб компенсації суміші, який називають *пневматичним гальмуванням палива*.

У карбюраторі з пневматичним гальмуванням палива в міру відкривання дросельної заслінки 9 (рис. 2.38, а) збільшується розрізання в дифузори 8. Кількість палива, що надходить крізь головний жиклер 2 і його розпилювач 6, також збільшуватиметься. Однак збільшенню суміші перешкоджає надходження повітря крізь повітряний жиклер 5 і розпилювач 6.

І надходження повітря в канали головного дозувального пристрою іменше розрідження, що діє на головний жиклер 2, внаслідок чого активно витікає з нього під дією того розрідження, яке виникає в котловині 3, а не у вузькому перерізі дифузора 8.

У результаті з розпилювача 6 у повітряний потік витікає не бензин, а його суміш з невеликою кількістю повітря. Цю суміш називають, *емульсією*.

Добиранням каліброваних отворів головного 2 й повітряного 5 жиклерів забезпечується економічний (збіднений) склад пальної суміші.

Система холостого ходу призначається для приготування пальної суміші на малій частоті обертання колінчастого вала двигуна. В цьому режимі дросельна заслінка щільно прикрита, й розрі-

## Рис. 2.38

### Схеми систем і пристроїв карбюратора:

а — головної дозувальної системи; б — системи холостого ходу; в — економайзера; прискорювального насоса; д — пускового пристрою; 1 — поплавцева камера; головний жиклер; 3 — емульсійний колодязь; 4 — емульсійна трубка; 5 — повітряний жиклер головної дозувальної системи; 6 — розпилювач; 7 — повітряна заслінка; дифузор; 9 — дросельна заслінка; 10 — паливний жиклер системи холостого ходу; 11 — повітряний жиклер системи холостого ходу; 12, 14 — отвори; 13 — гвинт Регулювання якості суміші; 15 — шток економайзера; 16 — планка; 17 — тяга; 18 — важіль; 19 — клапан економайзера; 20 — зворотний клапан; 21 — поршень прискорювального насоса; 22 — розпилювач прискорювального насоса; 23 — нагнімачний клапан прискорювального насоса; 24 — серга; 25 — балансувальний канал; 26 — запобіжний клапан повітряної заслінки

дження в дифузорі таке мале, що з головного дозувального пристрою паливо не надходить. У режимах холостого ходу після такту випускання в циліндрах залишається багато (порівняно з кількістю пальної суміші) залишкових газів. Суміш повітря, бензину й залишкових газів називається *робочою сумішшю*. На холостому ходу робоча суміш горить повільно, тому для стійкої роботи двигуна її треба збагачувати паливом.

Система холостого ходу (рис. 2.38, б) має паливний 10 і повітряний 77 жиклери. Під дросельною заслінкою 9 створюється велике розрідження. Під дією цього розрідження паливо проходить крізь жиклер 10, змішується з повітрям, що надходить крізь жиклер 77, і у вигляді емульсії витікає крізь отвір 12. Емульсія розпилюється повітрям, яке проходить крізь щілину між дросельною заслінкою та стінкою змішувальної камери.

Система холостого ходу карбюратора здебільшого має два вхідних отвори, один з яких розташований трохи вище від кромки закритої дросельної заслінки, а другий — нижче від неї. На малій частоті обертання крізь нижній отвір 12 подається емульсія, а крізь верхній 14 — підсмоктується повітря. Коли дросельна заслінка відкривається, емульсія надходить крізь обидва отвори. Цим забезпечується плавний перехід від режиму холостого ходу до малих навантажень.

Прохідний переріз нижнього отвору можна змінювати повертанням регулювального гвинта 13. Упорним гвинтом (на схемі не показано) змінюється положення дросельної заслінки 9, коли відпущено педаль керування.

*Економайзер* призначається для збагачення пальної суміші на повних навантаженнях (дросельна заслінка повністю відкрита). Коли дросельна заслінка відкрита більше ніж на 75...85 %, важіль 18 (рис. 2.38, в), з'єднаний з тягою 77, відпускає шток 75 і відкриває клапан 19. Паливо до розпилювача 6 надходитиме тепер не тільки крізь головний жиклер 2, а й крізь клапан економайзера, отже, забезпечується збагачення пальної суміші.

*Прискорювальний насос* призначається для збагачення суміші в разі різкого відкриття дросельної заслінки. При цьому важіль 18 (рис. 2.38, г), з'єднаний сергою 24 з тягою 77, діє на планку 16 і переміщує поршень 21 униз. Тиск палива в колодязі насоса збільшується, й закривається зворотний клапан 20, перешкоджаючи перетіканню палива в поплавцеву камеру. Крізь нагнітальний клапан 23, що відкрився, й жиклер-розпилювач 22 у змішувальну камеру додатково впорскується бензин, і пальна суміш короткочасно збагачується.

*Пусковий пристрій*, виконаний у вигляді повітряної заслінки 7 (рис. 2.38, д), призначається для збагачення суміші під час пуску й прогрівання холодного двигуна. Щоб дістати багату пальну суміш, повітряну заслінку закривають, чим збільшують розрідження в змішувальній камері.

Для запобігання надмірному збагаченню суміші на повітряній заслінці передбачено клапан 26, який відкривається під тиском повітря, коли істотно збільшується розрідження в змішувальній камері під час запуску двигуна.

Водій відкриває або закриває повітряну заслінку за допомогою важеля, закріпленого на осі заслінки. Водночас із закриттям повітряної заслінки трохи відкривається дросельна заслінка 9.

Ісць повітряної заслінки, як правило, встановлюється у вхідному патрубку ексцентрично, щоб під дією різниці тисків потоку повітря обидві частини заслінки вона намагалася відкритися.

**Карбюратор К-88А.** На восьмициліндровому двигуні автомобіля ІЗУ встановлено карбюратор К-88А (рис. 2.39), що має дві змішувальні камери, кожна з яких живить чотири циліндри. Поплавець і камера, її корпус 18 з повітряною заслінкою 16, економайзер і прискорювальний насос — спільні деталі для обох камер карбюратора.

Поплавець камера сполучається каналом із вхідним патрубком карбюратора, над яким розташовано повітряний фільтр. Це запобіжить збагаченню пальної суміші (в разі забруднення повітряного фільтра) внаслідок збільшення перепаду розріджень у дифузорах і поплавець камері. Такі поплавець камери називаються *балансованими*.

У змішувальній камері встановлено малий 10 і великий 11 дифузори. Двома дифузорами досягається підвищення швидкості повітря в малому дифузорі при порівняно невеликому загальному опорі потоку повітря.

Компенсація складу суміші в карбюраторі К-88А здійснюється шпінтатичним гальмуванням палива.

Дросельні заслінки 30 обох змішувальних камер, жорстко закріплені на одній осі, відкриваються одночасно.

Під час пуску й прогрівання холодного двигуна відкривають повітряну заслінку 16. Водночас за допомогою важелів і шпінтів, які з'єднують повітряну заслінку з валиком дросельних заслінок, трохи відкриваються дросельні заслінки 30. У змішувальних камерах і іпорюється велике розрідження. В результаті подаватимуться велика кількість палива з кільцевих щілин малих дифузорів 10 та емульсія і отворів 32 й 33 системи холостого ходу.

У разі несвоечасного відкриття повітряної заслінки після перших «палахів робочої суміші в циліндрах двигуна повітря, що надходить і рпць запобіжний клапан 77 і отвір 15 у повітряній заслінці, не допускать надмірного збагачення суміші.

На малій частоті обертання колінчастого вала (режим холостого ходу) дросельні заслінки 30 прикриті, тому швидкість і розрідження в дифузорах 10 невеликі, й паливо не

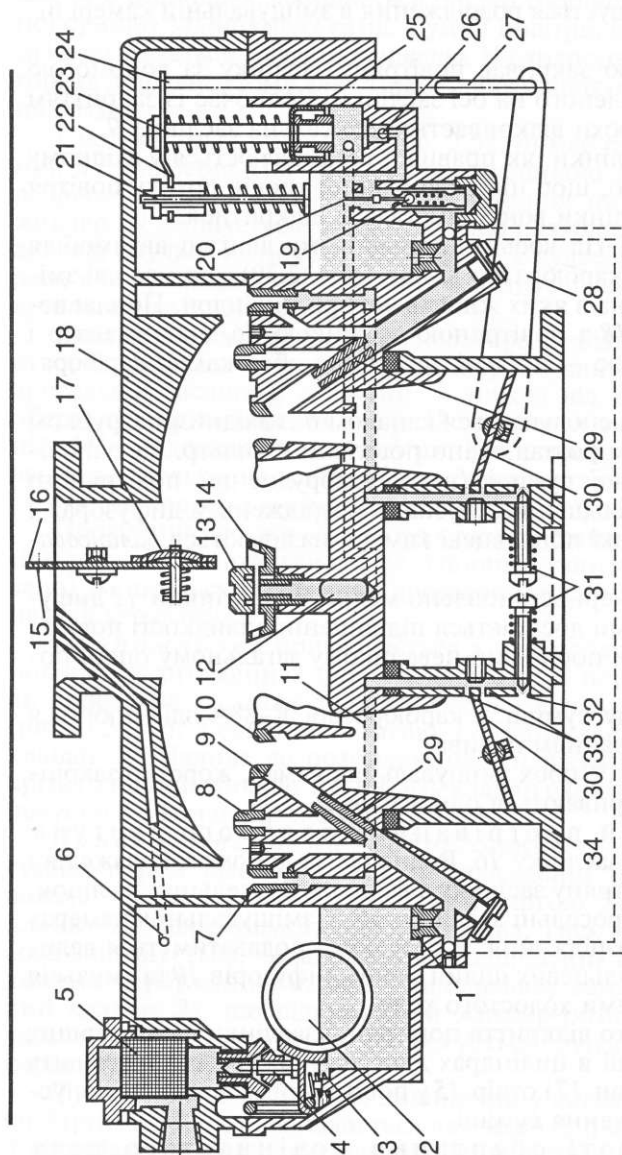


Рис. 2.39

Схема карбюратора К-88А:

1 — головний жиклер; 2 — поплавчик; 3 — корпус поплавцевої камери; 4 — голчастий клапан; 5 — сітчастий фільтр; 6 — канал балансування поплавцевої камери; 7 — жиклер холодного ходу; 8 — повітряний жиклер головної дозувальної системи; 9 — розпилювач головної дозувальної системи; 10 — малий дифузор; 11 — великий дифузор; 12 — нагнітальний клапан; 13 — порожнистий гвинт; 14 — отвір розпилювача прискорювального насоса; 15 — отвір у повітряній заслінці; 16 — повітряна заслінка; 17 — запобіжний клапан; 18 — корпус поплавцевої камери; 19 — кульковий клапан економайзера; 20 — штовхач клапана економайзера; 21 — шток клапана економайзера; 22 — планка; 23 — шток поршня прискорювального насоса; 24 — тяга; 25 — поршень; 26 — зворотний клапан; 27 — серга; 28 — важіль дросельних заслінок; 29 — жиклер повної потужності; 30 — дросельні заслінки; 31 — гвинти регулювання холодного ходу; 32, 33 — відповідно регульовані круглий і нерегульований прямокутний отвори системи холодного ходу; 34 — корпус змішувальних камер

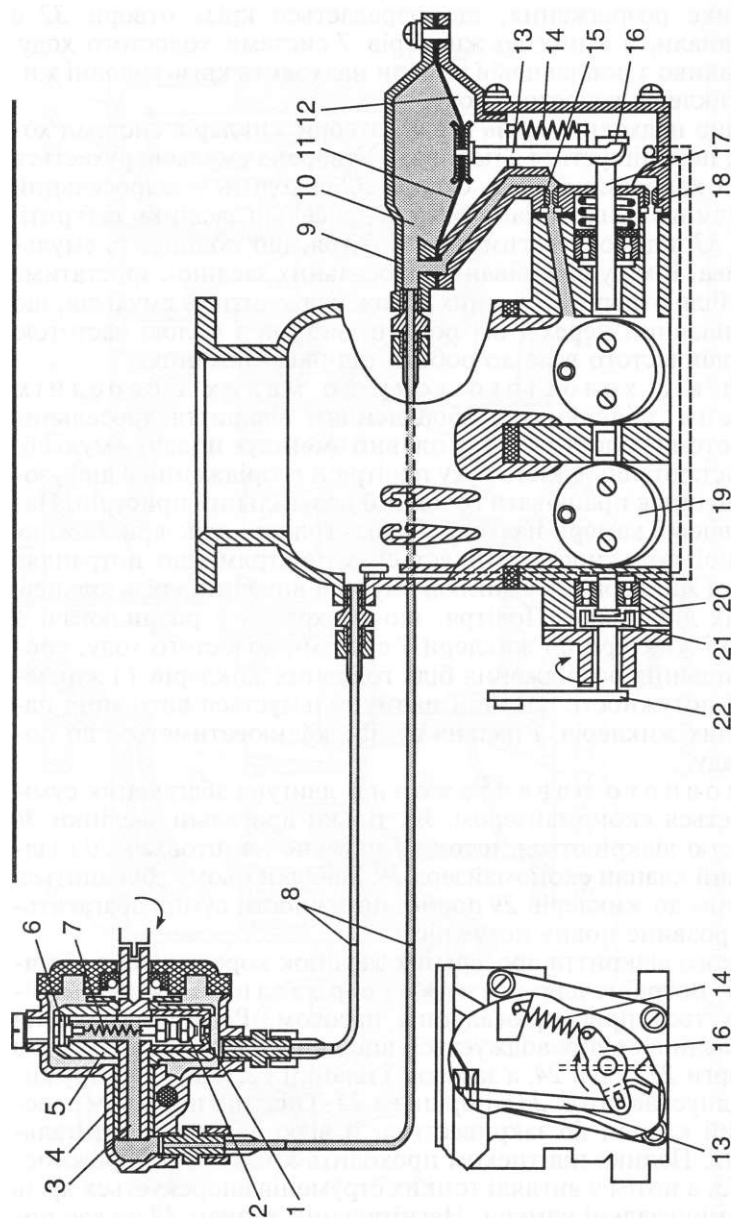
міткатиме з їхніх кільцевих щілин. За дросельними заслінками створюється велике розрідження, що передається крізь отвори 32 в емульсійні канали, а з них до жиклерів 7 системи холостого ходу. При цьому паливо з поплавцевої камери надходить крізь головні жиклери 1 до жиклерів холостого ходу.

Повітря, що надходить крізь верхні отвори жиклерів системи холостого ходу, перемішується з паливом. Утворена емульсія рухається 'мульсійними каналами й крізь отвори 32 виходить у задросельний простір обох змішувальних камер. Коли дросельні заслінки відкриті, крізь отвори 33 підсмоктуватиметься повітря, що поліпшить емульгування палива. В міру відкривання дросельних заслінок зростатиме розрідження біля отворів 33, і з них також надходитиме емульсія, що забезпечить плавний перехід від роботи двигуна з малою частотою обертання колінчастого вала до роботи під навантаженням.

Перехід від холостого ходу до малих і середніх навантажень здійснюється збільшенням відкриття дросельних заслінок. Система холостого ходу плавно зменшує подачу емульсії. В цей час зростають швидкість руху повітря й розрідження в дифузорах, а отже, починає працювати головний дозувальний пристрій. Паливо з поплавцевої камери надходить крізь головні жиклери 1 і жиклери 29 повної потужності, змішується з повітрям, що потрапляє крізь повітряні жиклери 8, і у вигляді емульсії виходить крізь кільцеві щілини малих дифузорів. Повітря, що надходить у розпилювачі 9 крізь повітряні жиклери 8 і жиклери 7 системи холостого ходу, сповільнює підвищення розрідження біля головних жиклерів 1 і жиклерів 29 повної потужності. Завдяки цьому гальмується витікання палива з головних жиклерів, і пальна суміш збіднюватиметься до погрібного складу.

У разі повного навантаження двигуна збагачення суміші забезпечується економайзером. Як тільки дросельні заслінки 30 майже повністю відкриваються, шток 21 натисне на штовхач 20 і відкриє кульковий клапан економайзера 19. Завдяки цьому збільшиться приплив палива до жиклерів 29 повної потужності, суміш збагатиться, й двигун розвине повну потужність.

У разі різкого відкриття дросельних заслінок короточасне збагачення суміші, потрібне для швидкого розганяння автомобіля, забезпечується прискорювальним насосом. Різке відкривання дросельних заслінок супроводжується швидким переміщенням униз важеля 28, серги 27 і тяги 24, а разом і планки 22, яка через пружину швидко відпускає шток 23 з поршнем 25. Тиск під поршнем зростає, зворотний клапан 26 закривається, й відкривається нагнітальний клапан 12. Паливо під тиском проходить крізь отвір порожнистого гвинта 13, а потім у вигляді тонких струменів впорскується крізь отвори 14 у змішувальні камери. Нагнітальний клапан 12 не дає повітря надходити в колодязь прискорювального насоса під час швид-



**Рис. 2.40**

**Схема відцентрово-вакуумного обмежувача максимальної частоти обертання колінчастого вала:**

1 — сідло клапана датчика; 2 — клапан датчика; 3 — отвір; 4 — корпус датчика; 5 — ротор; 6 — регулювальний гвинт; 7, 14 — пружини; 8 — трубопроводи; 9 — корпус обмежувача; 10, 12 — порожнини; 11 — діафрагма; 13 — шток; 15, 18 — повітряні жиклери; 16 — двоплечий важіль; 17 — валик дросельних заслінок; 19 — дросельні заслінки; 20 — пластинчастий важіль; 21 — вилка; 22 — важіль керування дросельними заслінками

ммо піднімання поршня 25насоса, а паливу — підсмоктуватися з ко-  
їм лизя прискорювального насоса в змішувальні камери при великій  
ч и юті обертання колінчастого вала й постійному положенні дро-  
•»• іьних заслінок.

І Передача зусилля від планки 22 на поршень 25 прискорювально-  
III насоса через пружину потрібна для зтяжного впорскування пали-  
ім і і захисту деталей під час різкого відкривання дросельних заслі-  
нок.

На двигуні автомобіля ГАЗ-53А встановлюють *двокамерний карбюратор*  
і 126Б з пневматичним гальмуванням палива. За будовою й принципом дії  
мін подібний до карбюратора К-88А.

*Обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала*,  
що встановлюється на двигуні вантажного автомобіля, запобігає під-  
ищеному спрацюванню деталей двигуна.

Такий обмежувач відцентрово-вакуумного типу (рис. 2.40) скла-  
меться з відцентрового датчика та виконавчого діафрагмового меха-  
ні їму. Датчик кріпиться до кришки розподільних шестерень і скла-  
ї и гься з ротора 5, в якому встановлено сідло 7 та клапан 2 на пружині  
7. Натяг останньої регулюється гвинтом 6. Ротор 5 датчика  
приводиться в обертання від розподільного вала двигуна. Трубопро-  
водами 8 датчик сполучено з виконавчим механізмом та вхідним пат-  
рубком карбюратора.

Виконавчий діафрагмовий механізм кріпиться до карбюратора,  
ліс на його дросельні заслінки 19і складається з діафрагми 11 зі што-  
ї ом А? та двоплечого важеля 16, установленого на одному кінці вали-  
ї а 17. До одного кінця важеля приєднано пружину 14, яка постійно  
намагається повернути важіль і валик у бік відкривання дросельних  
ислінок, а до іншого кінця — шток 13 діафрагми 11. До іншого кінця  
валика 77прикріплено пластинчастий важіль 20, який входить у вил-  
ку 21 валика важеля 22 привода дросельних заслінок. Зазор між ва-  
желем 20 та кінцями вилки 21 дає змогу повернути валик 77віднос-  
но важеля 22 на певний кут.

Коли двигун не працює, клапан відтягується пружиною 7і вхідна  
порожнина патрубка карбюратора сполучається з верхньою порож-  
ниною виконавчого механізму.

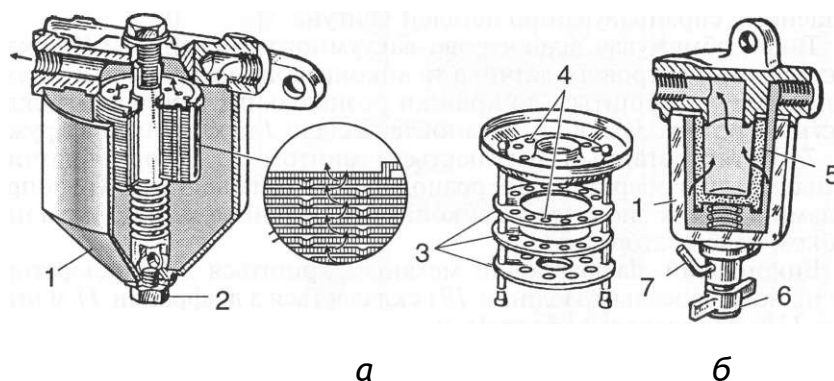
Якщо частота обертання колінчастого вала двигуна досягне  $3100 \text{ хв}^{-1}$ ,  
і о клапан 2, переміщуючись унаслідок збільшення відцентрової си-  
пі, перекриє отвір сідла 7 і тим самим припинить доступ повітря у  
верхню порожнину виконавчого механізму. Ця порожнина через ка-  
пали й жиклери 18, 75 сполучиться зі змішувальною камерою карбю-  
ратора, тому в ній створиться велике розрідження, що діятиме на діа-  
фрагму 77, шток 13, валик 77 дросельної заслінки 19, переборить  
зусилля пружини 14 і дасть змогу дросельним заслінкам 79карбюра-  
юра закритися незалежно від положення важеля 22, зв'язаного з пе-  
даллю керування дросельними заслінками.



**Паливний бак** має заливальну горловину, а також внутрішні перегородки для запобігання різким переміщенням палива й датчик показника рівня палива. В заливальній горловині є сітчастий фільтр, а в її пробці (ГАЗ-53А, ЗИЛ-ІЗО, ГАЗ-24 «Волга») — паровий і повітряний клапани, для яких аналогічна дії клапанів пробки радіатора системи охолодження. Місткість паливних баків автомобілів ГАЗ-24 «Волга» - 55 л, ГАЗ-53А - 90 л і ЗИЛ-ІЗО - 170 л.

**Сітчасті фільтри** встановлюють у кришці корпусу паливного насоса й у штуцері поплавцевої камери карбюратора.

**Фільтри-відстійники** застосовуються для грубого й тонкого очищення палива.



**Рис. 2.41**

**Паливні фільтри:**

*а* — грубої очистки; *б* — тонкої очистки; 1 — відстійник; 2 — зливальна пробка; 3 — пластини фільтрувального елемента; 4 — отвори для палива; 5 — керамічний фільтрувальний елемент; 6 — гайка; 7 — скоба кріплення відстійника

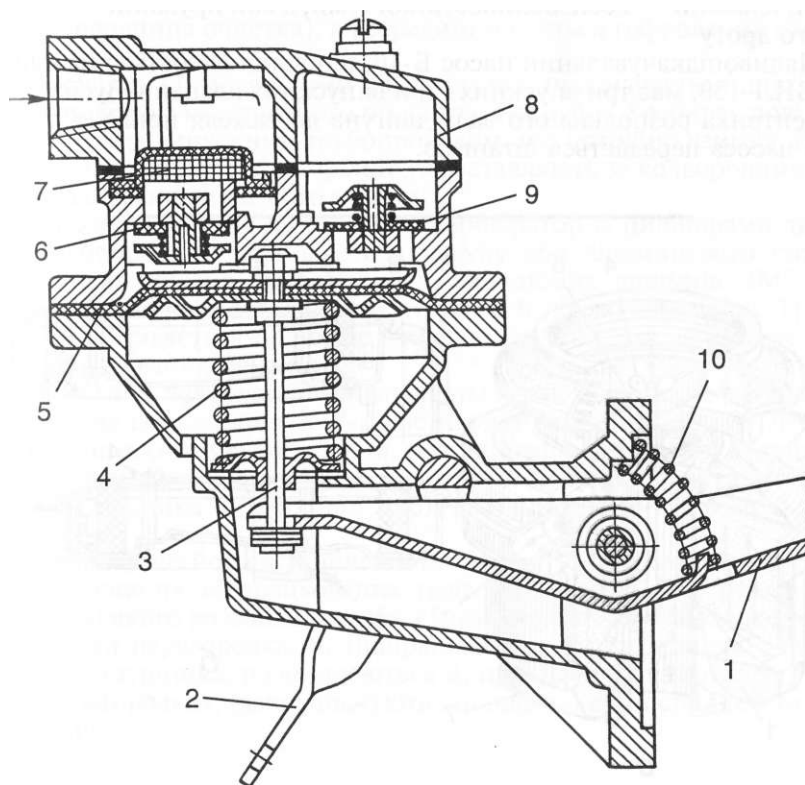
**Паливний фільтр грубої очистки** встановлюють біля паливного бака. Його фільтрувальний елемент складається з тонких пластин 3 (рис. 2.41, а), що мають виштампувані виступи заввишки 0,05 мм. Паливо очищається, проходячи крізь щілини між пластинами.

**Фільтр тонкої очистки палива** має керамічний фільтрувальний елемент 5 (рис. 2.41, б) або густу сітку, згорнуту в рулон. Установлюють його перед карбюратором.

**Паливopідкачувальний насос** призначається для подавання палива з бака в поплавцеву камеру карбюратора. Найбільш поширені паливopідкачувальні насоси діафрагмового типу (рис. 2.42). Після

іюго, як ексцентрик розподільного вала двигуна натиснув на зовнішній кінець важеля 7 насоса, діафрагма 5 штоком 3 відтягується вниз. У порожнині над діафрагмою створюється розрідження, під дією VIкого відкриваються впускні клапани 6. Паливо з бака, пройшовши крізь сітчастий фільтр 7, заповнює порожнину над діафрагмою.

Коли виступ ексцентрика сходить із важеля 7, пружина 10 повертає останній у вихідне положення. Водночас діафрагма 5 під дією пружини 4 прогинається вгору. Під тиском палива, що надійшло в



**Рис. 2.42**

**Паливopідкачувальний насос діафрагмового типу:**

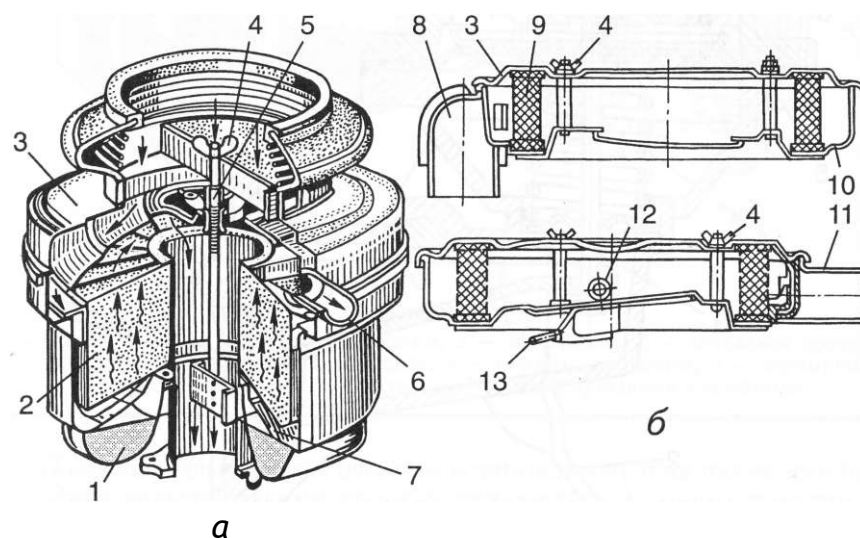
- / - важіль привода; 2 — важіль ручного підкачування; 3 — шток; 4 — пружина; діафрагма; 6, 9 — відповідно впускний і випускний клапани; 7 — фільтр; 8 — кришка насоса; 10 — пружина важеля

порожнину над діафрагмою, закриваються впускні клапани й відкривається випускний 9. Паливо з насоса надходить у поплавцеву камеру карбюратора. Під час заповнювання поплавцевої камери паливом діафрагма насоса залишається в нижньому положенні, а важіль 1 переміщується по штоку 3 вхолосту. Паливо до карбюратора в цьому разі не надходить.

Щоб заповнити поплавцеву камеру карбюратора, коли двигун не працює, треба натиснути на важіль 2 ручного підкачування, зв'язаний із діафрагмою насоса.

Діафрагму 5 виготовляють із лакотканини або прогумованої тканини, клапани — з бензооливістої гуми, а їхні пружини — з бронзового дроту.

Паливopідкачувальний насос Б-10, що встановлюється на двигунах ЗИЛ-ІЗО, має три впускних і три випускних клапани. Зусилля від ексцентрика розподільного вала двигуна до важеля привода паливного насоса передається штангою.



**Рис. 2.43**  
**Повітряні фільтри:**

*a* — інерційно-оливний; *б* — із сухим фільтрувальним елементом; 1 — ванна для оливи; 2 — фільтрувальний елемент; 3 — кришка; 4 — гайка-баранець; 5 — стяжний гвинт; 6 — патрубок відбирання повітря до компресора; 7 — відбивач оливи; 8, 11 — повітрозабірні патрубки; 9 — сухий фільтрувальний елемент; 10 — корпус фільтра; 12, 13 — патрубки вентиляції картера

**Повітряний фільтр** устанавлюється на карбюраторі й очищає повітря, що надходить у нього, від пилу.

В *інерційно-оливному фільтрі* (рис. 2.43, *а*) повітря зазнає подвійного очищення: розрідженням потік повітря спрямовується вниз, ударяється об поверхню оливи (частинки пилу залишаються в оливі) й, різко змінивши напрям, надходить крізь фільтрувальний елемент V вхідний патрубок карбюратора. Фільтрувальний елемент виготовляють із металевої сітки або капронової набивки.

У *повітряному фільтрі з сухим фільтрувальним елементом* автомобілів «Жигули» також відбувається подвійне очищення. Зовнішній шар елемента 9 (рис. 2.43, *б*) виконано із синтетичних нетканих волокон (первинна очистка), а всередині міститься гофрований картон (вторинна очистка).

Патрубок 77, повернутий до радіатора, призначається для забирання повітря з підкапотного простору. Патрубок 8 забирає повітря з простору над випускним трубопроводом, що потрібно взимку. Із зимового положення в літнє фільтр переставляють за кольоровими мітками, нанесеними на його кришці.

**Впускний трубопровід** сполучає карбюратор із циліндрами двигуна. Трубопроводи відливають з чавуну або алюмінієвого сплаву. Алюмінієві впускні трубопроводи У-подібних двигунів 3м3-53 і ЖЛ-130 кріпляться до головок правого й лівого циліндрів. Трубопровід підігривається теплою охолодною рідиною, що забезпечує повне випаровування бензину.

**Випускний трубопровід** призначається для відведення відпрацьованих газів із циліндрів. У У-подібних двигунів 3м3-53 і ЗИЛ-130 є по два випускні трубопроводи, розташованих з обох боків двигуна. Приймальні труби від кожного випускного трубопровода йдуть до одного глушника 8 (див. рис. 2.36), розташованого під рамою автомобіля.

**Глушник**, що його встановлюють під двигуном, зменшує шум під час випускання відпрацьованих газів. Він має вигляд резервуара, всередині якого розміщено трубу з багатьма отворами й кількома поперечними перегородками. Відпрацьовані гази, потрапляючи в порожнину глушника, розширюються й, проходячи крізь отвори в трубі та перегородках, різко знижують швидкість, що й сприяє зниженню шуму.

## § 2.8. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛІВ

Система живлення дизелів має відповідати таким вимогам:

- створювати високий тиск упорскування палива в циліндр;
- дозувати порції палива відповідно до навантаження дизеля;
- впорскувати паливо в камеру згоряння в певний момент, промігом заданого проміжку часу і з певною інтенсивністю;

- добре розпилювати й рівномірно розподіляти паливо по об'єму камери згоряння;
- забезпечувати початок упорскування й порції палива, що подаються насосом, однаковими в усіх циліндрах;
- надійно фільтрувати паливо перед його надходженням у насоси й форсунки.

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

Паливо для дизелів має відповідати таким вимогам:

- добре прокачуватися, забезпечуючи безперебійну роботу паливоподавальної апаратури (тобто мати оптимальну в'язкість, певні низькотемпературні властивості, не містити води й механічних домішок);
- забезпечувати добре розпилювання, сумішоутворення й випаровування, а також швидке самозаймання, повне згоряння та м'яку роботу без димлення, що залежить від його хімічного складу, який оцінюється цетановим числом (показник займистості дизельного палива);
- не спричинювати підвищеного нагаро- й лакоутворення на клапанах, поршневих кільцях, поршнях, закоксування розпилювача й зависання його голки (схильність до нагаро- й лакоутворення дизельного палива залежить від його хімічного складу, в'язкості, а також умісту механічних домішок);
- не спричинювати корозії резервуарів, баків та інших деталей двигуна (корозійність палива залежить від умісту в ньому кислот, сірчистих сполук і води);
- бути стабільним під час транспортування й зберігання.

*В'язкість* — один із найважливіших показників якості дизельного палива. Від неї залежать однорідність складу робочої суміші, розпилюваність і випарність палива в циліндрі, надійність та довговічність паливної апаратури.

Паливо малої в'язкості добре розпилюється, випаровується й згорає. Проте в цьому разі підвищується спрацьовування плунжерних пар паливного насоса, що призводить до витікання палива через збільшені зазори. Якщо в'язкість висока, паливо погано розпилюється, погіршується процес згоряння, знижується економічність роботи та підвищується димність вихлопу дизеля.

До важливих експлуатаційних характеристик дизельного палива належать його низькотемпературні властивості, які характеризують рухливість палива за мінусових температур. У дизельному паливі містяться парафінові вуглеводні, які за високої температури перебувають у розчиненому стані, а в разі зниження її викристалізуються.

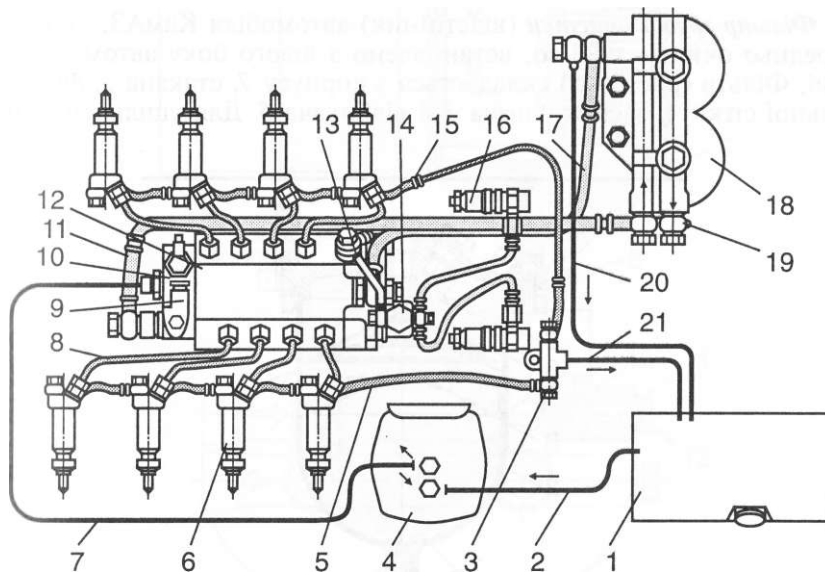
Низькотемпературні властивості оцінюються температурами помутніння й застигання.

*Температурою помутніння* називають температуру, за якої змінюється фазовий склад палива, тобто поряд із рідкою фазою з'являється тверда. При цьому паливо мутніє через виділення мікроскопічних кристалів льоду (якщо в паливі є вода) й твердих вуглеводнів.

*Температурою застигання* називають температуру, за якої паливо втрачає рухливість.

До системи живлення дизелів входять: 4 паливний бак; + фільтри грубої та тонкої очистки палива; + паливопроводи; + паливний насос високого тиску; + всережимний регулятор частоти обертання; • автоматична муфта випередження впорскування палива; + форсунка; • підкачувальні насоси.

Паливопідкачувальний насос 10 дизеля КамАЗ-740 (рис. 2.44) засмоктує паливо з бака 1 крізь фільтри грубої 4 й тонкої 18 очистки.



**Рис. 2.44**

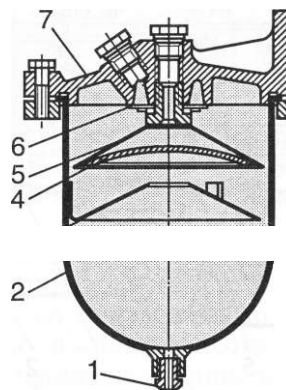
**Схема системи живлення дизеля КамАЗ-740:**

1 — паливний бак; 2, 5, 7, 8, 11, 13, 15, 17, 19—21 — паливопроводи; 3 — трійник; 4, 18 — фільтри відповідно грубої й тонкої очистки палива; 6 — форсунка; 9 — ручний підкачувальний насос; 10 — паливопідкачувальний насос; 12 — паливний насос високого тиску; 14 — електромагнітний клапан; 16 — факельна свічка

Паливопроводами низького тиску 2, 7, 77 і 13 паливо надходить до насоса високого тиску 72, який розміщено між рядами циліндрів. Відповідно до порядку роботи циліндрів дизеля насос 12 подає паливо паливопроводами 8 високого тиску до форсунок 6, розташованих у головках циліндрів. Форсунки розпилюють і впорскують паливо в камери згоряння. Паливопідкачувальний насос 10 подає до насоса 12 більше палива, ніж потрібно для роботи дизеля, тому надлишкове паливо, а з ним і повітря, що потрапило до системи, дренажними паливопроводами 77 і 20 відводяться з насоса 72 і фільтра тонкої очистки 18 назад у паливний бак. Паливо, що просочилося крізь зазор між корпусом розпилювача та голкою форсунки, зливається в бак паливопроводами 5, 75, і 27.

**Паливний бак** автомобіля КамАЗ місткістю 125, 170 або 250 л має заливну горловину, яку обладнано висувною трубою із сітчастим фільтром. Горловина закривається герметичною кришкою. В нижній частині бака є кран для зливання відстою. Рівень палива можна контролювати за показником, сигнали до якого надходять від реостатного датчика, розташованого в баці.

**Фільтр грубої очистки** (відстійник) автомобіля КамАЗ, який попередньо очищає паливо, встановлено з лівого боку автомобіля на рамі. Фільтр (рис. 2.45) складається з корпусу 7, стакана 2, фільтрувальної сітки 4, заспокоювача 3 й відбивача 5. Для ущільнення між

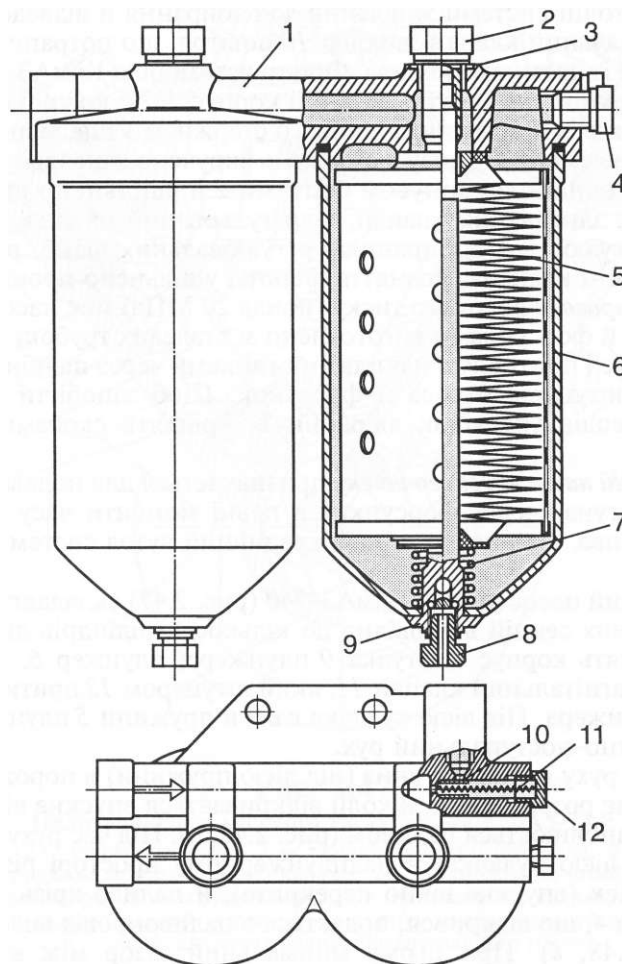


**Рис. 2.45**

**Фільтр грубої очистки палива:**

1 — зливальна пром. 5 — відбивач; 6 — розподільник; 7 — корпус фільтрувальна сітка;

корпусом і стаканом ставиться кільце. Знизу в стакані 2 є зливальна пробка 7. Паливо з бака надходить у фільтр підвідним штуцером і стікає в стакан. Великі сторонні частинки й вода збираються в ниж-



**Рис. 2.46**

**Фільтр тонкої очистки палива:**

1 — корпус; 2 — болт; 3 — ущільнювальна шайба; 4, 8 — пробки; 5 — фільтрувальний елемент; 6 — ковпак; 7, 11 — пружини; 9 — стержень; 10 — клапан-жиклер; 12 — пробка клапана



ній частині стакана. З верхньої частини паливо крізь фільтрувальну сітку 4 подається відвідним штуцером до паливопідкачуального насоса.

**Фільтр тонкої очистки** (рис. 2.46) остаточно очищає паливо перед його надходженням у насос високого тиску. Його встановлено в найвищій точці системи живлення для збирання й відведення в бак крізь спеціальний клапан-жиклер 10 повітря, що потрапило до системи разом із частиною палива. Фільтр автомобіля КамАЗ складається з двох секцій, що мають спільний корпус 1. До кожної секції входить ковпак 6 із привареним до нього стержнем 9 і паперовий фільтрувальний елемент 5. Знизу в стержень вкручено зливальну пробку 8. Ковпаки з'єднано з корпусом болтами 2 й ущільнено шайбами 3. У фільтрі є зливальний клапан, відрегульований на тиск 0,15 МПа. Клапан регулюється добиранням регулювальних шайб, розташованих усередині клапана. Розняття фільтра ущільнено прокладками.

**Паливопроводи** високого тиску (понад 20 МПа) між насосом високого тиску й форсунками виготовлено зі сталевих трубок, кінці яких мають конус і притиснуті накидними гайками через шайби до конусних гнізд штуцерів насоса й форсунок. Щоб запобігти поломкам паливопроводів унаслідок вібрацій, їх кріплять скобами й кронштейнами.

**Паливний насос високого тиску** призначається для подавання в циліндри двигуна (через форсунки) в певні моменти часу потрібних порцій палива. Цей насос — найскладніший вузол системи живлення дизеля.

Паливний насос дизеля КамАЗ-740 (рис. 2.47) складається з восьми однакових секцій відповідно до кількості циліндрів двигуна. До секції входять корпус 7, втулка 9 плунжера, плунжер 6, поворотна втулка 4, нагнітальний клапан 11, який штуцером 72 притиснутий до втулки плунжера. Під дією кулачка вала й пружини 5 плунжер здійснює зворотно-поступальний рух.

Під час руху плунжера вниз (під дією пружини) в порожнині втулки виникає розрідження, й коли відкривається впускне вікно 2, порожнина заповнюється паливом (рис. 2.48, а). Під час руху плунжера вгору (під дією кулачка) в надплунжерному просторі різко підвищується тиск (впускне вікно перекрите), й паливо крізь нагнітальний клапан 4, що відкрився, подається в паливопровід високого тиску (рис. 2.48, б). При цьому мінімальний зазор між втулкою та плунжером дорівнює приблизно 1 мкм; тиск подачі палива досягає 20 МПа. Коли скісна кромка 5 плунжера відкриє відсічне вікно 7, тиск палива у втулці плунжера різко знизиться, нагнітальний клапан 4 під дією пружини швидко закриється, й подача палива припиниться. Оскільки в цей момент плунжер ще рухається вгору, то паливо, яке витискається ним, крізь осьову 3 й радіальну просвердлини в

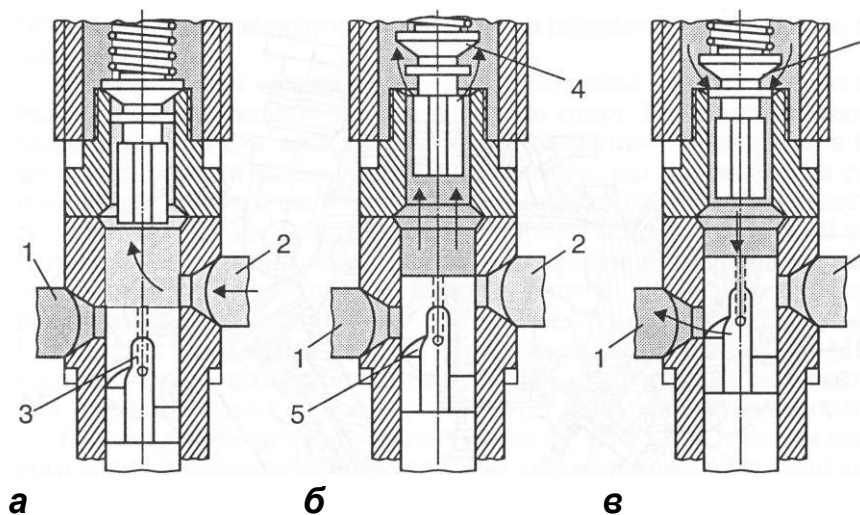
### **Рис. 2.47**

#### **Паливний насос високого тиску дизеля КамАЗ-740:**

/ — корпус; 2 — ролик штовхана; 3 — тарілка пружини штовхача; 4 — поворотна птулка; 5 — пружина штовхача; 6 — плунжер; 7 — установочний штифт; 8 — рейка; У — втулка плунжера; 10 — корпус секції; 11 — нагнітальний клапан; 12 — штуцер; 13 — ручний підкачувальний насос; 14 — корпус паливopідкачувального насоса; 15 — ролик штовхача паливopідкачувального насоса

плунжері перетікає у відсічне вікно 7, минаючи виточку на плунжері (рис. 2.48, в).

Кількість палива, що подається секцією паливного насоса високого тиску до форсунки, регулюється повертанням плунжера за допомогою зубчастої рейки 8 (див. рис. 2.47), втулки 4 та повідка, що



**Рис. 2.48**

**Схема роботи секції паливного насоса високого тиску:**

*а* — всмоктування палива; *б* — подавання палива; *в* — кінець подавання;  
*1, 2* — відповідно відсичне й впускне вікна; *3* — осьова просвердлина в плунжері;  
*4* — нагнітальний клапан; *5* — скісна кромка плунжера

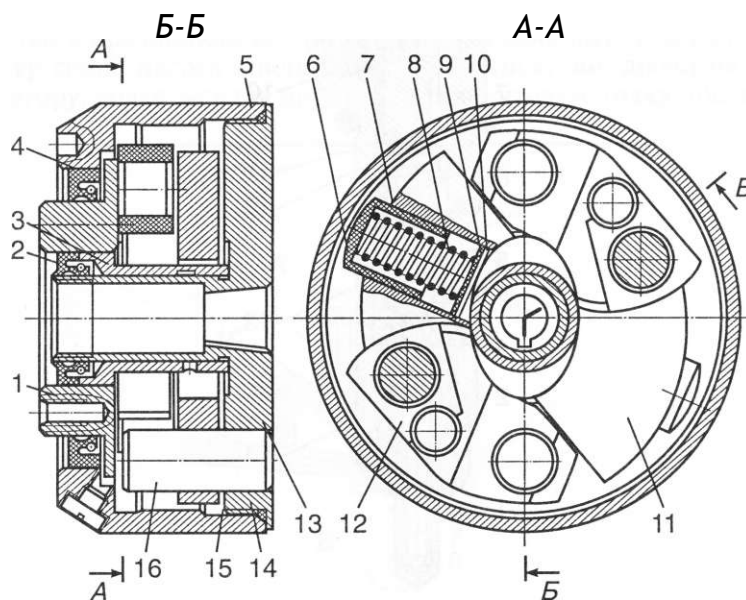
зв'язує їх. Обидві зубчасті рейки переміщуються вздовж корпусу насоса під дією педалі керування подачею палива або регулятора частоти обертання колінчастого вала.

Залежно від кута повороту плунжера змінюється відстань, яку він проходить від моменту перекриття впускного вікна *2* до моменту відкриття скісною кромкою *5* відсичного вікна *1* (див. рис. 2.48, *в*). У результаті змінюється тривалість впорскування, а отже, порція палива, що подається в циліндр.

Для зупинки двигуна треба перекрити подачу палива. Для цього плунжер установлюють рейкою в таке положення, щоб радіальна просвердлина в ньому виявилася повернутою до відсичного вікна. Коли плунжер переміщатиметься вгору, все паливо з надплунжерного простору просвердлиною *3* й виточкою на плунжері перетікатиме до вікна *1*, а потім — у паливний бак; у циліндр паливо не подається.

*Всережимний регулятор частоти обертання* автоматично підтримує задану частоту обертання колінчастого вала зміною (залежно від навантаження) кількості впорскуваного в циліндр палива. Регулятор дизеля КамАЗ розміщується в розвалі корпусу паливного насоса високого тиску й приводиться в дію від його кулачкового валика. Під

час роботи двигуна з частотою обертання колінчастого вала, що відповідає даному положенню педалі керування подачею палива, відцентрові сили тягарців регулятора зрівноважені зусиллям пружини. Якщо навантаження на двигун зменшиться (наприклад, автомобіль поїде на спуск), то частота обертання колінчастого вала почне зростати, тягарці регулятора, долаючи опір пружини, трохи розійдуться й перемістять рейку паливного насоса — подача палива зменшиться, що не дасть змоги дизелю істотно збільшити частоту обертання вала. В разі зниження частоти обертання вала відносно тієї, що відповідає положенню педалі керування подачею палива, відцентрова сила тягарців зменшиться й регулятор під дією зусилля пружини перемістить рейку в зворотному напрямі — подача палива збільшиться, а частота обертання колінчастого вала зросте до заданого положення педалі значення.

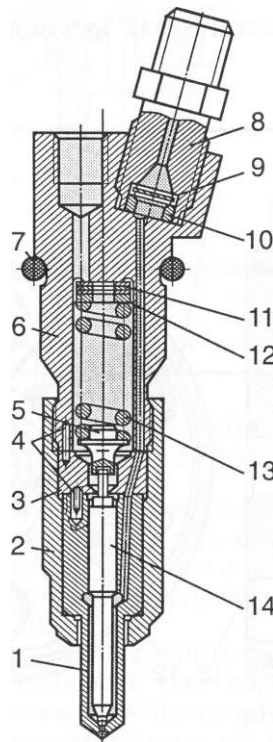


**Рис. 2.49**

**Автоматична муфта випередження впорскування палива дизелів КамАЗ:**

1 — ведуча півмуфта; 2, 4 — сальники; 3 — втулка ведучої півмуфти; 5 — корпус;  
6 — регулювальні прокладки; 7 — стакан пружини; 8 — пружина; 9 — шайба;  
10 — упорне кільце; 11 — тягарці із пальцем; 12 — прокладка; 13 — ведена півмуфта;  
14 — ущільнювальне кільце; 15 — шайба; 16 — вісь тягарця

*Автоматична муфта випередження впорскування палива* призначається для зміни моменту початку впорскування палива залежно від частоти обертання колінчастого вала, що поліпшує пускові якості дизеля й підвищує його економічність. Ведена півмуфта 13 (рис. 2.49) кріпиться на конічній поверхні переднього кінця кулачкового валика паливного насоса шпонкою та гайкою, а ведуча півмуфта 1 — на маточині веденої (може повертатися на ній). Між маточиною та півмуфтою 1 установлено втулку 3. Ведуча півмуфта приводиться в дію розподільною проміжною шестірнею через вал із



**Рис. 2.50**

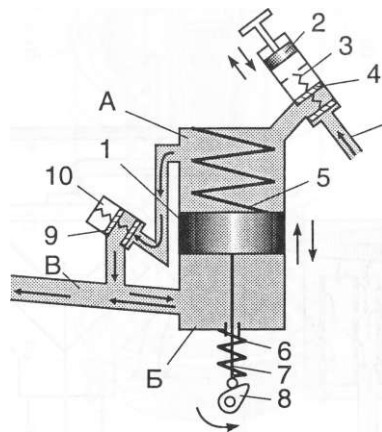
**Форсунка дизелів КамАЗ:**

1 — корпус розпилювача; 2 — гайка розпилювача; 3 — проставка; 4 — установочні штифти; 5 — штанга; 6 — корпус форсунки; 7 — ущільнювальне кільце; 8 — штуцер; 9 — фільтр; 10 — ущільнювальна втулка; 11, 12 — регулювальні шайби; 13 — пружина; 14 — голка розпилювача

імучкими сполучними муфтами. На ведену півмуфту обертання передаються двома тягарцями 77, які коливаються в площині, перпендикулярній до осі обертання муфти, на осях 16, запресованих у ведену півмуфту. Проставка 12 ведучої півмуфти впирається одним кінцем у палець тягарця, а іншим — у профільний виступ. Пружини 8 м'яко тримають тягарці на упорі у втулку 3 ведучої півмуфти.

У разі збільшення частоти обертання колінчастого вала тягарці під дією відцентрових сил розходяться, в результаті чого ведена півмуфта повертається відносно ведучої в напрямі обертання кулачкового валика, що збільшує кут випередження впорскування палива. У разі зменшення частоти обертання колінчастого вала тягарці під дією пружини сходяться. Ведена півмуфта повертається разом із валом паливного насоса в бік, протилежний напрямку обертання валика, що зменшує кут випередження впорскування палива.

**Форсунка** (рис. 2.50) призначається для впорскування й розпилювання палива. Паливопроводом високого тиску паливо надходить у напірний упер 8 і, пройшовши крізь фільтр 9, просвердлинами в корпусах форсунки 6 і розпилювача 7 потрапляє в порожнину голки 14. Коли плунжер секції насоса створить достатній тиск, він, діючи на голку, виштовпує її вгору, долає зусилля пружини 13 і відштовхує голку, після чого



**Рис. 2.51**

**Схема роботи підкачувальних насосів:**

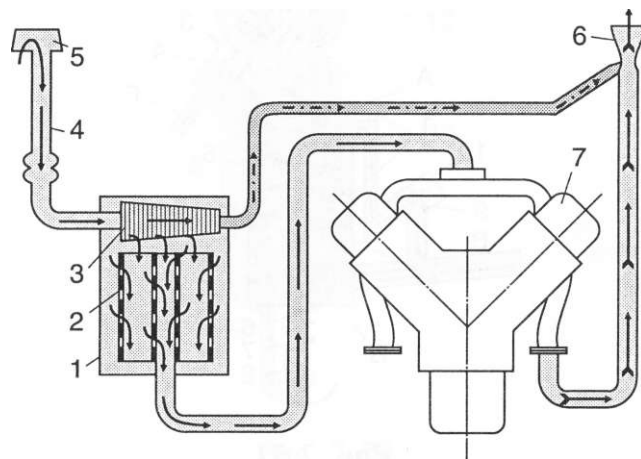
Г, Г/ — порожнини; В — вихід палива до насоса високого тиску; Г — вхід палива від фільтра грубої очистки; 1 — поршень паливопідкачувального насоса; 2 — поршень ручного підкачувального насоса; 3, 5, 6, 10 — пружини; 4, 9 — відповідно впускний і нагнітальний клапани; 7 — штовхач; 8 — ексцентрик

починається впорскування палива крізь чотири отвори в розпилювачі. Після відсічення подачі палива в насос тиск його у форсунці знижується й голка знову опускається, припиняючи вихід палива з розпилювача. Паливо, що просочилося між голкою та корпусом розпилювача, відводиться з форсунки каналами в її корпусі. Форсунку встановлюють у головці циліндра й закріплюють скобою.

**Підкачувальні насоси** призначаються для подавання палива до насоса високого тиску в потрібній кількості й підтримання перед ним достатнього тиску.

Паливопідкачувальний насос поршневого типу дизеля КамАЗ (рис. 2.51) установлюється на задній кришці регулятора частоти обертання й приводиться в дію від ексцентрика кулачкового валика насоса високого тиску. Коли штовхач 7 опускається, поршень 1 під дією пружини 5 рухається вниз, створюючи розрідження в порожнині А. Впускний клапан 4, стискаючи пружину 3, піднімається й пропускає паливо в цю порожнину. Водночас із порожнини В паливо витісняється в нагнітальну лінію (клапан 9 закритий). Під час руху поршня 1 вгору паливо з порожнини А крізь нагнітальний клапан 9 надходить у порожнину В (впускний клапан 4 закритий).

Для заповнення системи паливом і видалення з неї повітря на автомобілі КамАЗ є два ручних підкачувальних насоси: один закріпле-



**Рис. 2.52**

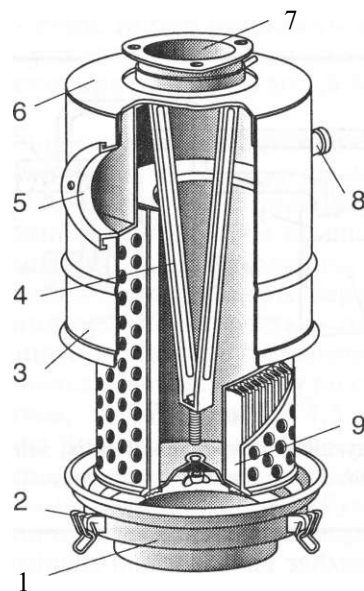
**Схема системи фільтрування повітря дизелів КамАЗ:**

1 — корпус повітряного фільтра; 2 — картонний фільтрувальний елемент; 3 — інерційна решітка; 4 — труба повітрязабірника; 5 — ковпак; 6 — ежектор; 7 — циліндр

ми до фланця паливopідкачуального насоса, а другий установлено на кронштейні на корпусі зчеплення з правого боку автомобіля. Обидва насоси аналогічні за будовою. Для прокачування палива рушійний поріжок з поршнем 2 приводять у рух від руки вгору — вниз.

**(схема фільтрації повітря.** Атмосферне повітря треба очистити від пилу, щоб зменшити спрацьовування тертьових деталей, і рівномірно розподілити за циліндрами.

Повітря крізь сітку ковпака 5 (рис. 2.52) надходить у трубу 4 повітряного іабірника, а потім — у повітряний фільтр. Проходячи інерційну перегородку 3 й різко змінюючи напрям свого руху, повітря спочатку викидається від великих частинок пилу, які під дією сил інерції йор ірідження викидаються в атмосферу ежектором 6. Потім дрібніші частинки пилу затримуються в картонному фільтрувальному елементі 9. Очищене повітря трубопроводами надходить у циліндри 7 ди-



**Рис. 2.53**

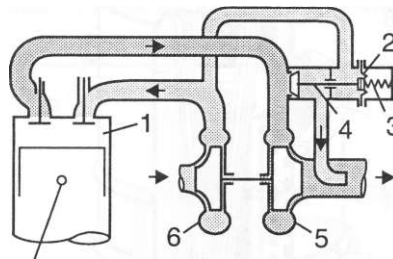
**Повітряний фільтр:**

1 — кришка; 2 — серга кріплення кришки; 3 — корпус; 4 — кронштейн кріплення фільтрувального елемента; 5, 7 — відповідно вхідний і вихідний патрубки; 6 — верхня кришка; 8 — патрубок відсмоктування пилу; 9 — фільтрувальний елемент



Повітряний фільтр автомобілів КамАЗ (рис. 2.53) встановлено позаду кабіни й обладнано змінним картонним елементом 9. Повітря надходить у фільтр вхідним патрубком. Усередині корпусу 3 розміщуються інерційна решітка та пилозбірна порожнина, що сполучається з патрубками відсмоктування пилу. До патрубка 8 приєднано трубку, що веде до ежектора, встановленого у вихідній трубі глушника. Для контролю за роботою повітряного фільтра на лівому впускному трубопроводі встановлено індикатор запиленості, який у разі збільшення розрідження у впускних трубопроводах сигналізує опусканням червоного сигнального прапорця про необхідність промивання або заміни картонного фільтрувального елемента.

**Наддування.** Для збільшення літрової потужності дизелів у деяких із них застосовують так зване *наддування*, тобто подачу в циліндри повітря на такті впускання під тиском, що створюється нагнітачем (компресором). При цьому кількість повітря, яке надходить у циліндри, збільшується, що дає змогу спалювати в них більше палива й таким чином підвищувати потужність дизеля.



**Рис. 2.54**

**Схема турбонаддування з перепуском газів, минаючи турбіну:**

1 — циліндр; 2 — мембрана; 3 — пружина; 4 — перепускний клапан; 5 — турбіна;  
6 — компресор

На автомобільних дизелях найчастіше застосовують *газотурбінне наддування* (рис. 2.54). Тиск повітря підвищується у відцентровому компресорі 6, робоче колесо якого приводиться в обертання турбіною 5, що використовує енергію потоку відпрацьованих газів до надходження їх у глушник.

Колеса компресора й турбіни, встановлені на спільному валу, обертаються з однаковою частотою. Цей агрегат називається *турбо-*

*тискомпресором.* На У-подібному дизелі встановлюють один або два турбокомпресори; в останньому випадку кожен турбокомпресор обслуговує свій ряд циліндрів. Щоб тиск наддування не перевищував допустимого значення (0,2 МПа), використовують перепускний клапан, який при досягненні потрібного тиску наддування (він діє на мембрану 2) відкривається й перепускає частину відпрацьованих газів поза турбіну 5. Іноді для зменшення температури повітря після компресора його пропускають через холодильник.

І азотурбінне наддування дає змогу збільшити літрову потужність двигеля до 15...18 кВт/л, тобто на 20...40 %, і застосовується для автомобільних дизелів ЯМЗ-238Ф, КамАЗ-7403 та ін.

## **§ 2.9. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНІВ ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ**

І азове паливо для автомобільних двигунів застосовують у стисненому або зрідженому стані. Метан стискають до тиску в середньому 10 МПа і зберігають у товстостінних балонах. Етан, пропан і бутан переходять у рідкий стан при стисканні до 1,6 МПа. Їх також зберігати, у балонах.

Газоповітряні суміші порівняно з бензоповітряними мають вищі лоплететонаційні властивості, що дає змогу підвищити ступінь стиснення й поліпшити економічні показники двигуна. Газові двигуни характеризуються повнішим згорянням суміші й набагато нижчою токсичністю (шкідливістю) відпрацьованих газів, завдяки чому іменшується забруднення навколишнього середовища.

У разі застосування газу не змивається плівка оливи зі стінок циліндрів і поршнів, зменшується нагароутворення в камерах згоряння; через відсутність конденсації пари бензину на стінках циліндрів не розріджується олива, завдяки чому в 1,5...2 рази збільшуються термін служби двигуна й період зміни оливи.

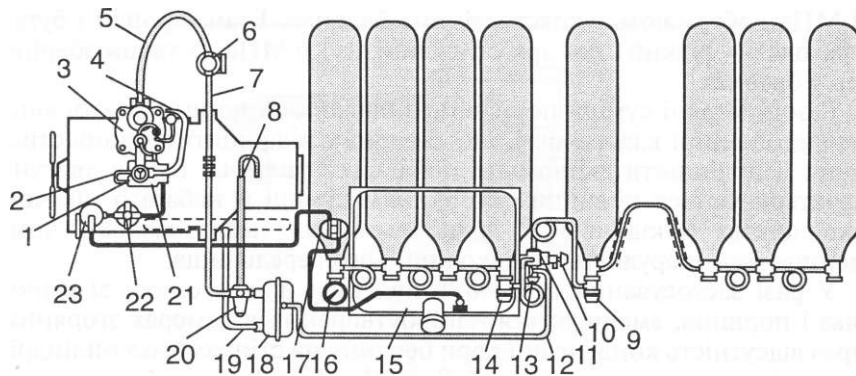
Однак у газобалонних автомобілів складна система живлення, підвищуються вимоги щодо пожежо- й вибухобезпечності, потужність газових двигунів на 10...20 % менша порівняно з карбюраторними, оскільки в суміші з повітрям газ займає більший об'єм, ніж бензин. Автомобіль втрачає частину своєї вантажопідйомності через велику масу газобалонної установки.

Двигуни, що працюють на стиснених або зріджених газах, створюють на базі карбюраторних. Для цього останні обладнують спеціальною газовою апаратурою й балонами, але вони зберігають здатність працювати також і на бензині. При цьому висока детонаційна чутливість газу, октанове число якого перевищує 100 од., належно не

реалізується, бо ступінь стискання двигуна вибирають відповідно до набагато меншого, ніж у газу, октанового числа бензину.

**Установка для роботи на стисненому газі.** Вісім балонів, згрупованих по чотири (рис. 2.55), розміщують під платформою кузова й кожен групу обладнують вентилем, що дає змогу витрачати газ із будь-якої групи або відразу з обох. Газом балони наповнюються крізь вентиль **10**.

Із балонів газ крізь витратні вентиля **9** і **14** надходить у підігрівник **18**, що призначається для захисту системи від замерзання внаслідок великого зниження температури газу під час його розширення в редукторі високого тиску **20**. Між підігрівником газу, що обігрівається теплотою відпрацьованих газів, і балонами встановлено основний витратний вентиль **13**. На редукторі високого тиску **20** встановлено датчик контрольної лампи, яка засвічується в разі зниження тиску газу в редукторі до значення менше ніж 0,45 МПа. Це сигналізує водієві про те, що газу в балонах залишилося на 10... 12 км.



**Рис. 2.55**

**Принципова схема газобалонної паливної системи з лівим розташуванням арматури газових балонів:**

1 — газовий змішувач; 2 — шланг системи холостого ходу; 3 — редуктор низького тиску; 4 — шланг від пускового клапана до газового змішувача; 5 — шланг від електромагнітного клапана до редуктора низького тиску; 6 — електромагнітний клапан з фільтром; 7 — трубка від перехідного штуцера до електромагнітного клапана; 8 — шланг для відведення газу від запобіжного клапана редуктора високого тиску; 9 — вентиль задньої групи балонів; 10 — наповнювальний вентиль; 11 — хрестовина; 12 — трубка від хрестовини до підігрівника газу; 13 — основний витратний вентиль; 14 — вентиль передньої групи балонів; 15 — паливний бак; 16 — манометр високого тиску; 17 — фільтр грубої очистки палива; 18 — підігрівник газу; 19 — рукав підігрівника газу; 20 — редуктор високого тиску; 21 — карбюратор-змішувач; 22 — фільтр тонкої очистки палива з електромагнітним клапаном; 23 — паливний насос

Із редуктора 20 газ надходить в електромагнітний клапан 6 із фітінгом. Цей клапан відкривається під час пуску двигуна, і газ із редуктора 7 надходить у редуктор низького тиску 3.

Редуктор 3 має два ступені й знижує тиск газу, що надходить у карбюратор-змішувач, майже до атмосферного (0,9...1,15 МПа), до ініціалізації газу для приготування суміші потрібного складу й вимикає газову іскру в разі зупинки двигуна. Під час роботи двигуна газ надходить у карбюратор-змішувач 27, а в режимі холостого ходу — шлангом 2 до карбюратора в зазор між його корпусом і корпусом редуктора.

Робота двигуна на бензині забезпечується стандартною системою живлення бензином, яку підключено до карбюратора-змішувача 21.

Сталеві балони для стисненого газу виготовляють із суцільно-валяних труб із зовнішнім діаметром 219 мм і товщиною стінок  $\leq 7,0$  мм. Місткість балона — 50 л.

Для вдосконалення газобалонної паливної системи й підвищення надійності пожежної безпеки на автомобілях ЗІЛ-138А горловини балонів можна розміщувати з правого боку автомобіля. Особливість системи полягає в тому, що редуктор високого тиску встановлюється на передній стінці кабіни під капотом. Кронштейн редуктора водночас править за підігрівник газу. Для цього до додаткового кронштейна приварюється трубка, куди шлангом із системи охолодження двигуна через кран приладу для опалювання кабіни надходить гаряча рідина. З порожнини кронштейна рідина шлангом спрямовується в радіатор приладу для опалювання кабіни, а потім до насоса системи охолодження двигуна. Для пожежної безпеки в разі випадкового розриву мембрани редуктора високого тиску газ із ковпака редуктора й під запобіжного клапана відводиться за межі підкапотного простору окремими трубопроводами.

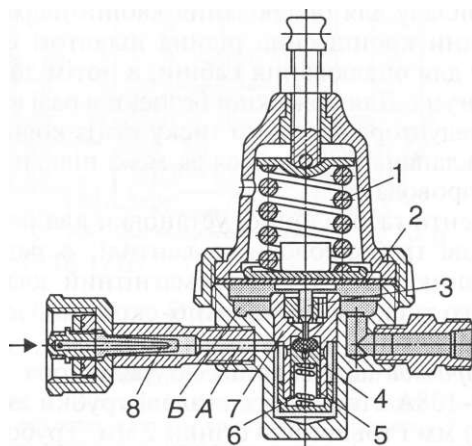
Основні елементи газобалонної установки для роботи на стисненому газі: • газові трубопроводи; + вентилі; ф редуктор високого тиску; ф підігрівник газу; + електромагнітний клапан; • газовий редуктор низького тиску; + дозувально-економізаторний пристрій; Ф карбюратор-змішувач.

*Газові трубопроводи* від балонів до редуктора високого тиску на автомобілях ЗІЛ-138А становлять сталеві трубки із зовнішнім діаметром  $(10 \pm 0,1)$  мм і товщиною стінки 2 мм. Трубопровід від редуктора високого тиску до редуктора низького тиску — це трубки діаметром  $(10 \pm 0,15)$  мм і товщиною стінки 1 мм. Усі з'єднання газових трубопроводів з перехідниками, вентилями та іншими елементами газової апаратури — безпрокладні ніпельні типу «врізне кільце» й допускають багаторазове розбирання. Коли затягується накидна гайка, кільце ніпеля деформується й набирає форми внутрішнього конічного отвору в штуцері, герметизуючи з'єднання. Водно-

час кільце врізується гострою кромкою в стінку трубки, запобігаючи викиданню її зі з'єднання під дією високого тиску.

*Вентилі*, встановлені в газобалонній системі автомобіля ЗИЛ-І38А, мають різне призначення: один — наповнювальний, решта три — витратні. Конструкція вентилів в основному однакова: вони різняться лише різьбою на бічному штуцері (наповнювальний вентиль має спеціальну ліву різьбу). Вентиль складається з корпусу з конічною різьбою, маховика зі шпинделем, муфти та клапана. Для приєднання газопроводу на бічний штуцер вентиля нагвинчується перехідний штуцер із прокладкою. В наповнювального вентиля після заповнення балонів стисненим газом перехідний штуцер закривається запобіжним ковпачком із ланцюжком.

*Редуктор високого тиску* (рис. 2.56) призначається для зменшення тиску стисненого газу з 20 до 0,9...1,15 МПа. Тиск газу в редукторі знижується внаслідок його розширення під час охолодження крізь щілину між клапаном 5 і сідлом 7 у камеру низького тиску Б. У порожнину високого тиску А стиснений газ надходить крізь штуцер. Клапан 5 залишається відкритим під дією зусилля натискної пружини 7, що передається на нього через мембрану 2 й штовхач 3, доти,

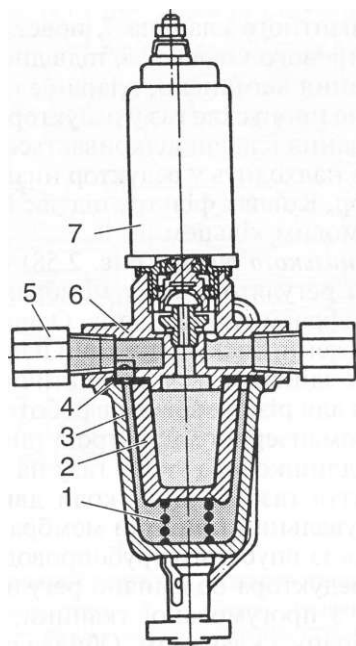


**Рис. 2.56**

**Газовий редуктор високого тиску:**

*А, Б* — камери відповідно високого й низького тиску; *1* — натискна пружина; *2* — мембрана; *3* — штовхач; *4, 8* — фільтри; *5* — редукційний клапан; *6* — пружина клапана; *7* — сідло клапана

нжи тиск газу під мембраною не врівноважить це зусилля, після чого) клапан закривається під дією пружини 6. Редуктор автоматично підтримує робочий тиск. Якщо тиск нижчий від 0,45 МПа, клапан Індуктора відкритий постійно, а в кабіні водія засвічується коні рольна лампа. Якщо ж робочий тиск з якихось причин перевищить і ,7 МПа, спрацює запобіжний клапан.



**Рис. 2.57**

**Електромагнітний клапан із фільтром:**

1 — пружина; 2 — постійний фільтрувальний елемент; 3 — ковпак; 4 — гумове кільце;  
5 — штуцер; 6 — корпус; 7 — електромагнітний клапан

*Підігрівник* потрібний для попереднього підігрівання газу, особливо взимку. Без підігрівника волога й вуглекислота, які містяться в газі, можуть замерзнути в редукторі високого тиску.

Підігрівник газу автомобіля ЗИЛ-138А складається з нижнього та верхнього корпусів, у яких стиснений природний газ обігрівается теплою відпрацьованих газів. Вхідний патрубок підігрівника гнучким металевим рукавом сполучається з лівою приймальною трубою

глушника. З підігрівника відпрацьовані гази викидаються в атмосферу вихідним патрубком.

У схемі газобалонної установки підігрівник розташовано між магістральним вентилям та редуктором високого тиску й установлено позаду останнього на лівому лонжероні рами.

**Електромагнітний клапан** із фільтром (рис. 2.57), куди під тиском 0,9...1,15 МПа газ надходить з редуктора високого тиску, прикріплено на кронштейні до передньої стінки кабіни. Фільтр складається з корпусу 6, електромагнітного клапана 7, повстяного фільтрувального елемента 2, алюмінієвого ковпака 3, підвідного й відвідного штуцерів. Коли запалювання ввімкнено, клапан електромагніту під дією пружини закритий і не пропускає газ у редуктор низького тиску. Після вмикання запалювання клапан відкривається, й очищений від механічних домішок газ надходить у редуктор низького тиску, а потім у змішувач і карбюратор. Ковпак фільтра під час його монтажу на корпус ущільнюється гумовим кільцем.

**Газовий редуктор низького тиску** (рис. 2.58) становить двоступінчастий автоматичний регулятор тиску мембранного типу з важільною передачею від діафрагми до клапанів. Основне призначення редуктора полягає у зниженні тиску газу, який надходить до змішувача. Водночас в редукторі здійснюється автоматичне регулювання кількості газу, потрібного для різних режимів роботи двигуна, за допомогою дозувально-економізаторного пристрою (див. рис. 2.59).

Для створення надлишкового тиску газу на виході з редуктора й надійнішого перекриття газової лінії, коли двигун не працює, передбачено розвантажувальний пристрій мембранно-пружинного типу, який сполучається із впускним трубопроводом двигуна.

Кожний ступінь редуктора обладнано регулювальним клапаном, плоскою мембраною з прогумованої тканини, пружиною та важелем, що з'єднує мембрану з клапаном. Обидва ступені редуктора разом із розвантажувальним і дозувально-економізаторним пристроєм об'єднано в одному агрегаті.

Коли двигун не працює й витратний клапан на хрестовині закритий, тиск у порожнині 31 першого ступеня дорівнює атмосферному, і клапан 27 першого ступеня відкритий під дією пружини 19 (рис. 2.58).

Коли клапан відкрито й увімкнено електромагнітний клапан, газ, пройшовши крізь фільтри вентиля, електромагнітного клапана й редуктора низького тиску, надходить у порожнину 31 першого ступеня редуктора. Газ тисне на мембрану 25, яка, долаючи зусилля пружини 19, прогинається й у момент досягання заданого тиску через важіль 18 закриває клапан 27. Тиск газу в порожнині регулюється зміною зусилля пружини 19, що діє на мембрану 25, за допомогою гайки 20.

## Рис. 2.58

### Газовий редуктор низького тиску:

1 — кришка корпусу редуктора; 2 — корпус розвантажувального пристрою; 3 — корпус редуктора; 4 — важіль клапана другого ступеня; 5 — штовхач клапана другого ступеня; 6 — регулювальний гвинт клапана другого ступеня; 7 — витратомірна шайба потужностей регулювання кількості газу; 8 — витратомірна шайба економічного регулювання кількості газу; 9 — клапан економайзера; 10 — штовхач клапана економайзера; 11 — пружина клапана економайзера; 12 — мембрана економайзера; 13 — пружина мембрани економайзера; 14 — вакуумна порожнина економайзера; 15 — корпус економайзера; 16 — клапан другого ступеня; 17 — сідло клапана другого ступеня; 18 — важіль клапана першого ступеня; 19 — пружина мембрани першого ступеня; 20 — регулювальна гайка пружини мембрани першого ступеня; 21 — датчик манометра низького тиску; 22 — шток мембрани першого ступеня; 23 — верхня кришка корпусу редуктора; 24 — з'єднувальна тяга; 25 — мембрана першого ступеня; 26 — регулювальний гвинт клапана першого ступеня; 27 — клапан першого ступеня; 28 — сідло клапана першого ступеня; 29 — корпус газового фільтра; — фільтрувальний елемент; 31 — порожнина першого ступеня; 32 — порожнина розвантажувального пристрою; 33 — порожнина другого ступеня; 34 — розвантажувальна мембрана; 35 — мембрана другого ступеня; 36 — шток мембрани другого ступеня; 37 — регулювальний ніпель пружини мембрани другого ступеня; 38 — стержень штока; 39 — пружина мембрани другого ступеня; 40 — кран для зливання конденсату



Клапан 16 другого ступеня закритий і щільно притиснутий до сидла пружиною розвантажувальної мембрани й пружиною 39, зусилля від яких передається через шток 36 і стержень 38, важіль 4 і штовхач 5. Особливість конструкції другого ступеня полягає в застосуванні розвантажувального пристрою. Коли двигун не працює, пружина диска розвантажувального пристрою створює додаткове зусилля, що через важільну систему передається на клапан 16 і запирає його, надійно перекриваючи вихід газу до змішувача.

Під час пуску двигуна у змішувальній камері карбюратора створюється розрідження, яке шлангами (через вакуумну порожнину економайзера) передається в порожнину 32 розвантажувального пристрою. Розвантажувальна мембрана 34 внаслідок розрідження прогинає й стискає пружину диска, тим самим розвантажуючи клапан 16 другого ступеня. Зусилля пружини 39 стає недостатнім для втримання клапана 16 другого ступеня закритим, і він відкривається під тиском газу з порожнини 31 першого ступеня. Газ заповнює порожнину 33 другого ступеня, а потім крізь економайзер надходить у змішувач. Тиск газу в порожнині 31 першого ступеня встановлюється в межах 0,18...0,20 МПа.

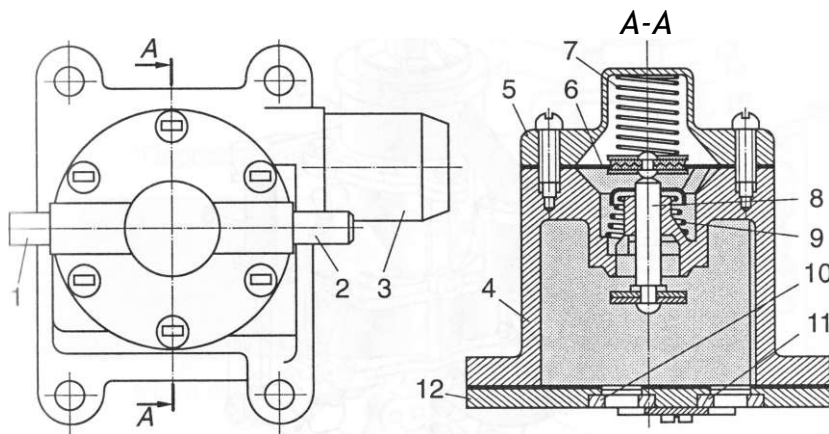
У режимі холостого ходу витрата газу невелика, і в порожнині 33 другого ступеня створюється надлишковий тиск. Зі збільшенням витрати газу тиск у порожнині 33 знижується майже до атмосферного. В міру відкривання дросельних заслінок подача газу в циліндри двигуна збільшується. Кількість газу, що визначає склад газоповітряної суміші, регулюється економайзером: в режимі часткових навантажень двигун працює на збіднених сумішах, що дає змогу досягти найкращої економічності, а для того щоб двигун розвинув максимальну потужність при повному відкритті дросельних заслінок, паливна суміш збагачується.

Склад газоповітряної суміші, що надходить до двигуна, регулюється **дозувально-економайзерним пристроєм** (рис. 2.59), який складається з дозувального пристрою, економайзера з пневматичним приводом та патрубка для відведення газу з редуктора.

Коли двигун працює на часткових навантаженнях (з не повністю відкритими дросельними заслінками), газ із редуктора подається крізь дозувальний отвір шайби 10. Потужнісне регулювання двигуна (в разі повного відкриття дросельних заслінок) забезпечується при відкритому клапані 8.

Простір між діафрагмою 6 та кришкою 5 економайзера за допомогою штуцерів і гумових трубок 1, 2 сполучається з впускним трубопроводом двигуна й розвантажувальним пристроєм газового редуктора.

У корпусі 4 дозувально-економайзерного пристрою розміщено діафрагму 6 і пружину 7, затиснуті кришкою 5, клапан 8 з пружини-



**Рис. 2.59**

**Дозувально-економізуючий пристрій:**

1 - трубка для з'єднання із впускним трубопроводом двигуна; 2 — трубка для з'єднання з розвантажувальним пристроєм; 3 — патрубок виходу газу у змішувач; 4 - корпус; 5 — кришка; 6 — діафрагма; 7 — пружина діафрагми; 8 — клапан; 9 - пружина клапана; 10, 11 — шайби відповідно економічного й потужнісного регулювання; 12 — пластина

ною 9, пластину 12 з дозувальними шайбами потужнісного 11 та економічного 10 регулювань. У корпусі 4 економизера є патрубок 3 для виходу газу.

В *карбюраторі-змішувачі* К-91 газовий змішувач конструктивно об'єднано з перехідником карбюратора К-88А (рис. 2.60), на якому встановлено повітряний фільтр. У перехідник-змішувач 5 газ надходить крізь патрубок 3 і зворотний клапан 4, який під час роботи двигуна в режимі холостого ходу закритий. В цьому разі газ трубою 2 надходить у канали холостого ходу змішувальних камер карбюратора \ патрубка змішувача.

Система живлення бензином автомобіля ЗИЛ-138А відрізняється від системи живлення автомобіля ЗИЛ-130 тим, що між бензонасосом і поплавцевою камерою карбюратора встановлено електромагнітний клапан-фільтр. Коли вимикається запалювання, клапан автоматично закривається. Клапан може бути закритий і в разі ввімкненого запалювання, якщо перемикач виду палива встановлено в положення «0» (коли весь бензин із бензобака витрачено) або в положення «газ». У корпус клапана вмонтовано стандартний фільтр тонкої очистки бензину з керамічним фільтрувальним елементом і знімним пластмасовим стаканом-відстійником.

**Рис. 2.60****Карбюратор-змішувач К-91:**

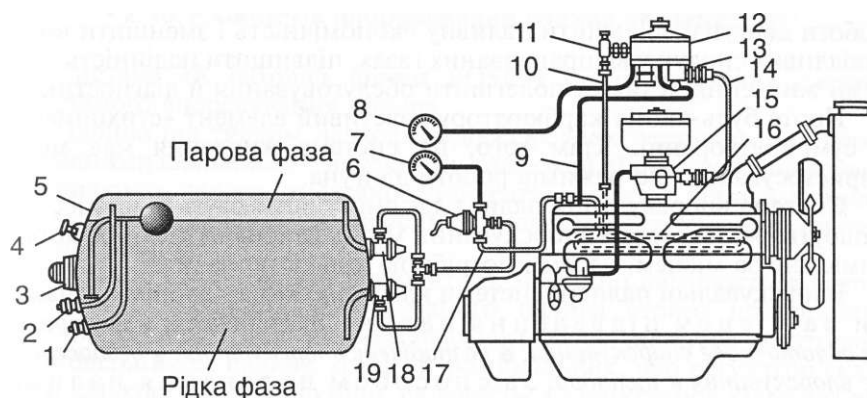
1 — гвинти якісного регулювання складу суміші в разі роботи на бензині; 2 — трубка холостого ходу; 3 — патрубок для підведення газу; 4 — корпус зворотного клапана; 5 — перехідник-змішувач; 6 — карбюратор; 7 — гвинт регулювання кількості суміші; 8 — гвинт регулювання загальної подачі газу в систему холостого ходу; 9 — гвинт регулювання подачі газу на мінімальній частоті обертання колінчастого вала

**Газобалонна установка для роботи на зрідженому газі.** З балона 5 крізь витратний клапан 19 (рис. 2.61), магістральний клапан 6 і газопровід 17 стиснений газ надходить у випарник 16, що обігрівается рідиною з системи охолодження двигуна. Потім крізь фільтр 11 газ надходить у редуктор 72, 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 клапани. На короткий час двигун зупиняють вимиканням запалювання, а в разі зупинки на 1...2 год перекривають магістральний клапан.

На днищі балона 5 є запобіжний клапан 2 (відкривається при тиску 1,68 МПа), наповнювальний клапан із зворотним клапаном, клапан максимального заповнення балона й датчик рівня зрідженого газу.

Для наповнення балона використовують клапан 4. Заповнюють тільки 90 % об'єму, щоб у разі розширення газу під час нагрівання



**Рис. 2.61**

**Схема газобалонної установки для роботи на зрідженому газі:**

1 — вентиль-показчик максимального рівня; 2 — запобіжний клапан; 3 — показчик рівня рідини в баці; 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

балон не зруйнувався. Рівень рідкого газу в процесі заправлення контролюється за допомогою трубки рівня вентиль-показчика 7. Водій контролює наявність газу за допомогою показчика 3.

Ш Заправляти газобалонні установки можна тільки на газонаповнювальних станціях, коли двигун не працює. Під час заправлення балонів зрідженим газом треба уникати обмороження.

- Експлуатація газобалонних автомобілів з несправним газовим обладнанням і витіканням газу забороняється. Коли не вдається усунути витікання газу, його випускають в атмосферу (якомога далі від людей і джерел вогню).

- До водіння й обслуговування газобалонних автомобілів допускаються особи, які мають відповідну підготовку і склали іспити з технічного мінімуму та техніки безпеки.

## **§ 2.10. СИСТЕМА ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА**

У нашій країні експлуатується багато автомобілів іноземного виробництва із системою впорскування палива (інжектором).

Застосування карбюраторів з електронним керуванням сумішоутворенням дає змогу: підтримувати оптимальний склад паливопові-

ряної суміші і оптимальне наповнення циліндрів на різних режимах роботи двигуна; збільшити паливну економічність і зменшити вміст шкідливих сполук у відпрацьованих газах; підвищити надійність системи живлення, а також полегшити обслуговування й діагностику.

Проте будь-якому карбюратору властивий елемент «стихійності» в сумішоутворенні. Крім того, ця система живлення має межу «пристосування» до режимів роботи двигуна.

Система впорскування палива дає змогу оптимізувати процес сумішоутворення, тобто впорскування може здійснюватися більш оптимально за місцем, часом і потрібною кількістю палива.

Впорскувальні системи класифікують за різними ознаками. За місцем підведення палива розрізняють: \* *центральне одноточкове впорскування*; • *розподілене впорскування*; • *безпосереднє впорскування в циліндри*. За способом подавання палива впорскування буває: • *неперервним*; • *переривчастим*. Крім того, ці системи розрізняють за типом механізмів, що дозують паливо: • *з плунжерними насосами*; • *з розподільниками*; • *з форсунками*; • *з регуляторами тиску*. Регулювання кількості суміші може бути: • *пневматичним*; • *механічним*; • *електронним*. Регулювання складу суміші може здійснюватися за: • *розрідженням у впускній системі*; • *кутом повороту дросельної заслінки*; • *витратою повітря*.

Впорскування дає змогу точніше розподілити паливо в циліндрах. У разі розподіленого впорскування склад суміші в різних циліндрах відрізняється тільки на 6...7 %, а в разі живлення від карбюратора — на 11...17 %.

Завдяки відсутності додаткового опору потокові повітря на впуску у вигляді карбюратора з дифузорею, а отже, більш високому коефіцієнту наповнення циліндрів, можна дістати вищу літрову потужність двигуна.

Впорскування дає змогу використовувати більше перекриття клапанів для кращого продування камери згоряння чистим повітрям, а не сумішшю. Внаслідок кращого продування й більшої рівномірності складу суміші в циліндрах знижується температура стінок циліндрів, днищ поршнів і випускних клапанів, що, своєю чергою, дає змогу зменшити потрібне октанове число палива на 2...3 од., тобто підвищити ступінь стискання без загрози детонації. Крім того, знижується утворення оксидів азоту під час згоряння палива, поліпшуються умови мащення дзеркала циліндра.

Проте, як і в карбюраторному двигуні, треба, щоб склад суміші в процесі впорскування палива узгоджувався з режимом роботи двигуна (пуск, холостий хід, малі й максимальні навантаження); в разі різкого відкриття дросельної заслінки має забезпечуватися збагачення суміші.

### 2.10.1. Система впорскування палива «Кеігоніс»

Система «Кеігоніс» фірми B08CH — це механічна система постійного впорскування палива.

Паливо під тиском надходить до форсунок, установлених перед впускними клапанами у впускному колекторі. Форсунки неперервно розпилюють паливо, тиск якого (витрата) залежить від навантаження двигуна (розрідження у впускному колекторі) та температури охолодної рідини.

Кількість повітря, що підводиться, постійно вимірюється витратоміром, а кількість впорскуваного палива строго пропорційна (1: 14,7) кількості повітря, яке надходить, і регулюється дозатором-розподільником палива. Дозатор-розподільник, або регулятор складу й кількості робочої суміші, складається з регулятора кількості палива й витратоміра повітря. Кількість палива регулюється розподільником, що керується витратоміром повітря та регулятором керуючого тиску. Своєю чергою, дія регулятора керуючого тиску визначається розрідженням у впускному трубопроводі, а також температурою рідини в системі охолодження двигуна.

**Принцип дії, головна дозувальна система й система холостого ходу.** І Паливний насос 4 (рис. 2.62) забирає паливо з бака 1 і подає його під тиском близько 0,5 МПа через нагромаджувач 5 та фільтр 2 до каналу А дозатора-розподільника 8. У разі звичайного карбюраторного живлення керування двигуном здійснюється натисканням на педаль «газу», тобто повертанням дросельної заслінки, яка регулює кількість робочої суміші, що подається в циліндри, а в системі впорскування дросельна заслінка 7 регулює тільки подачу чистого повітря.

Для забезпечення потрібного співвідношення між кількістю повітря, що надходить, та кількістю впорскуваного палива використовуються витратомір повітря з напірним диском 10 і дозатор-розподільник палива 8.

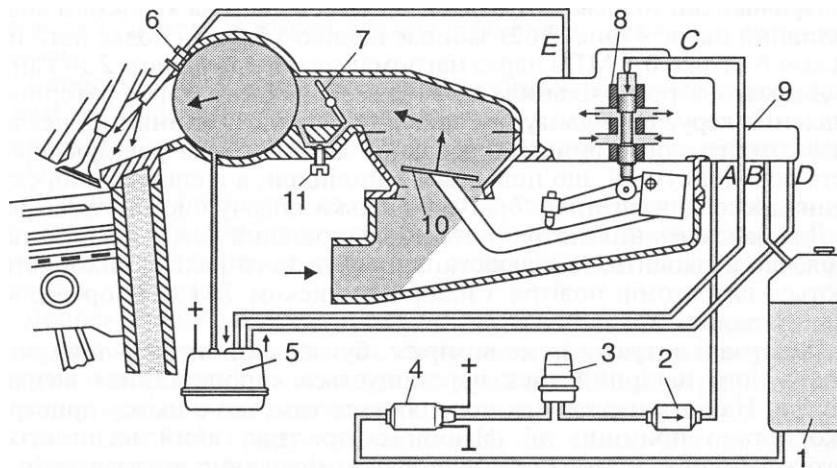
Насправді витратомір не вимірює, буквально, витрату повітря, а просто його напірний тиск переміщується «пропорційно» витраті повітря. Назва «витратомір» пояснюється тим, що в цьому пристрої використано принцип дії фізичного приладу, який називається *трубкою Вентурі* й застосовується для вимірювання витрати газів.

**Витратомір повітря** системи впорскування палива становить прецизійний механізм. Його напірний диск дуже легкий (товщина — приблизно 1 мм, діаметр — 100 мм), кріпиться до важеля, з іншого боку якого (див. рис. 2.62) встановлено балансир, що зрівноважує всю систему. Оскільки вісь обертання важеля лежить в опорах з мінімальним тертям (підшипники кочення), диск дуже «чутливо» реагує на зміну витрати повітря.

На осі обертання важеля напірного диска 10 закріплено другий важіль з роликком. Останній упирається безпосередньо в нижній кі-

нець плунжера дозатора-розподільника. Використання другого важеля з регульовальним гвинтом дає змогу змінювати відносне положення важелів, а отже, й розташування напірного диска та упорного ролика (плунжера розподільника), тим самим регулюючи склад робочої суміші. Положення гвинта регулюється на заводі-виготовлювачі. На деяких автомобілях, наприклад ВМ\У-5201, ВМ\У-525і, ВМ\У-528і, ВМ\У-535і, цим гвинтом можна в разі потреби відрегулювати вміст СО у відпрацьованих газах (суміш збіднюється загвинчуванням гвинта).

Механічна система витратомір повітря—дозатор-розподільник забезпечує тільки відповідність переміщень напірного диска та плунжера розподільника. Проте, якщо трубка Вентурі забезпечує лінійну залежність переміщення напірного диска від витрати повітря, то найпростіший за формою плунжера розподільник такої залежності між переміщенням плунжера та витратою бензину вже не дає. Тому застосовано систему диференціальних клапанів.



**Рис. 2.62**

**Схема системи впорскування палива «К-Ієігопіс»:**

1 — паливний бак; 2 — паливний фільтр; 3 — нагромаджувач палива; 4 — паливний насос; 5 — регулятор керуючого тиску; 6 — форсунка (інжектор); 7 — дросельна заслінка; 8 — дозатор-розподільник кількості палива; 9 — регулятор тиску живлення; 10 — напірний диск витратоміра повітря; 11 — регульовальний гвинт холостого ходу; А—Е — паливні канали (А — підведення палива до дозатора-розподільника; В — зливання палива в бак; С — керуючого тиску; І) — регулятора тиску живлення; Е — підведення палива до робочих форсунок)

Із дозатора-розподільника паливо каналами *E* подається до форсунок упорскування 6 (див. рис. 2.62). Переміщення напірного диска спричинює переміщення плунжера розподільника (напрями переміщення на рис. 2.62 показано стрілками). Взаємозв'язок переміщень і диференціальні канали забезпечують певне співвідношення повітря та бензину в робочій суміші. Для забезпечення відповідності складу робочої суміші режиму роботи двигуна в системі впорскування з боку верхньої частини плунжера (див. рис. 2.62) в розподільник каналом *C* підводиться керуючий тиск, який визначається регулятором 5 і залежить від режиму роботи двигуна. В разі збільшення тиску опір переміщенню плунжера зростає — суміш збіднюється, а в разі зменшення, навпаки, опір переміщенню плунжера спадає — суміш збагачується.

Один із режимів роботи автомобільного двигуна — різке відкриття дросельної заслінки. В разі карбюраторної системи живлення потрібне збагачення суміші здійснюється прискорювальним насосом (без насоса, оскільки повітря більш рухливе, відбувалося б збіднення її). За системи впорскування збагачення забезпечується майже миттєвою реакцією напірного диска.

Робота бензинового електричного насоса 4 (див. рис. 2.62) не залежить від частоти обертання колінчастого вала двигуна. Насос умикається, якщо ввімкнено запалювання й обертається колінчастий вал. Оскільки насос має двократний запас за тиском і десятикратний — за подачею, в системі впорскування потрібен *регулятор тиску живлення*. Цей регулятор 9 (див. рис. 2.62) вбудовано в дозатор-розподільник і сполучено з каналом *A* (підведення палива); каналом *B* зливається зайве паливо в бак, а канал *B* сполучено з регулятором керуючого тиску 5.

Холостий хід карбюраторних двигунів регулюється двома гвинтами: кількості та якості суміші. Система живлення з упорскуванням палива також має два гвинти: *гвинт якості (складу) робочої суміші*, яким регулюється вміст СО у відпрацьованих газах, і *гвинт кількості суміші* 77, за допомогою якого встановлюється частота обертання колінчастого вала двигуна на холостому ходу.

**Система пуску.** Після пуску двигуна електронасос 4 (рис. 2.63) практично миттєво створює тиск у системі. Якщо двигун прогрітий (до температури не менше ніж 35 °С), то термореле бвмикає пускову форсунку 77 з електромагнітним керуванням. У момент пуску холодного двигуна та протягом певного часу пускова форсунка впорскує у впускний колектор додаткову кількість палива.

Тривалість роботи пускової форсунки визначає термореле залежно від температури охолодної рідини. Клапан 8 забезпечує підведення до двигуна додаткової кількості повітря для підвищення частоти



### Рис. 2.63

#### Схема системи пуску:

1 — паливний бак; 2 — паливний фільтр; 3 — нагромаджувач палива; 4 — паливний електронасос; 5 — регулятор керуючого тиску; 6 — термореле; 7 — форсунка впорскування; 8 — клапан додаткового повітря; 9 — дросельна заслінка; 10 — регулювальний гвинт холостого ходу; 11 — пускова електромагнітна форсунка; 12 — дозатор-розподільник; 13 — регулятор тиску живлення; 14 — витратомір повітря; A—E — паливні канали (A—E — те саме, що й на рис. 2.62; E — підведення палива до пускової форсунки з електромагнітним керуванням)

обертання колінчастого вала холодного двигуна на холостому ходу. Додаткове збагачення паливоповітряної суміші під час пуску й прогрівання холодного двигуна досягається за рахунок вільнішого піднімання плунжера дозатора-розподільника завдяки тому, що регулятор керуючого тиску 5 знижує над плунжером протидіючий тиск повернення.

Отже, якщо двигун уже прогріто, то живлення здійснюється тільки через головну дозувальну систему та систему холостого ходу (див. рис. 2.62). При цьому термореле 6 (див. рис. 2.63), пускова електромагнітна форсунка 11 і клапан додаткового повітря 8 не працюють. Під час пуску й прогрівання холодного двигуна всі зазначені елементи системи впорскування починають працювати, забезпечуючи надійний пуск і стабільну роботу двигуна на холостому ходу.

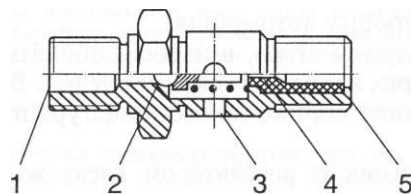
**Допоміжні елементи** системи впорскування: ф паливний електронасос; + нагромаджувач палива; • паливний фільтр.

*Паливний електронасос 4* (див. рис. 2.63) — ротаційний роликовий одно- або багатосекційний. Від ротаційного лопатевого роликовий насос відрізняється тим, що замість лопатей у пази ротора встановлено ролики для заміни ковзання лопатей по статору коченням. Для бензонасоса це особливо важливо, оскільки бензин не має мастильної властивості.

На вході бензонасоса передбачено фільтрувальну сітку, що призначається для затримання порівняно великих сторонніх частинок.

Паливний насос розташовують як зовні бака, так і безпосередньо занурюють у бензин у баці. За зовнішньою формою насос нагадує котушку запалювання й становить об'єднання агрегату-електродвигуна постійного струму та власне насоса. Особливість цієї конструкції полягає в тому, що бензин обмиває всі внутрішні деталі електродвигуна: якір, колектор, щітки, статор.

Насос має два клапани: запобіжний, що сполучає порожнини нагнітання й усмоктування, та зворотний, який перешкоджає зливанню палива із системи. Зворотний клапан і демпфірувальний дросель нбудовано в штуцер паливного насоса (рис. 2.64). Демпфер дещо згладжує різке зростання тиску в системі під час пуску паливного насоса (тиск знижується тільки до значення, за якого закриваються клапанні форсунки). Тиск, що розвивається насосом, або тиск у системі, становить близько 0,5 МПа; подача насосів за температури 20 °С та напруги 12 В — порядку 1,7...2 л/хв; робоча напруга — 7...15 В; максимальне значення сили струму — 4,7...9,5 А.



**Рис. 2.64**

**Штуцер паливного насоса:**

1 — підведення бензину від насоса до штуцера; 2 — зворотний клапан; 3 — подавання ікілива в систему (нагромаджувач, фільтр, канал *A* дозатора-розподільника); 4 — демпфірувальний дросель (демпфер); 5 — відведення в лінію зливання палива в бак

*Нагромаджувач палива 3* (див. рис. 2.63) — це пружинний гідроаккумулятор, що призначається для підтримання тиску в системі, коли зупинено двигун і вимкнено бензонасос. Підтримання залишкового тиску запобігає утворенню в трубопроводах парових пробок, які ускладнюють пуск двигуна (особливо гарячого).

У системі нагромаджувач установлюють за паливним насосом. Він має три порожнини: верхню, де розміщено пружину, середню — нагромаджувальну (об'ємом 20...40 см<sup>3</sup>) та нижню з двома каналами (підвідним і відвідним) або з одним, що виконує обидві функції. Верхню й середню порожнини відокремлено гнучкою діафрагмою, а середню й нижню — перегородкою.

Після вмикання паливного насоса середня порожнина крізь пластинчастий клапан у перегородці заповнюється паливом, при цьому діафрагма прогинається вгору до упора, стискаючи пружину. Оскільки бензин, як усяка рідина, практично не стискається, найменші витікання після зупинки двигуна (зворотний клапан у насосі, розподільник) призводять до різкого зменшення тиску в системі. Ось тут і починає працювати нагромаджувач. Пружина, діючи на діафрагму, витісняє бензин із нагромаджувальної порожнини крізь дросельний отвір у перегородці.

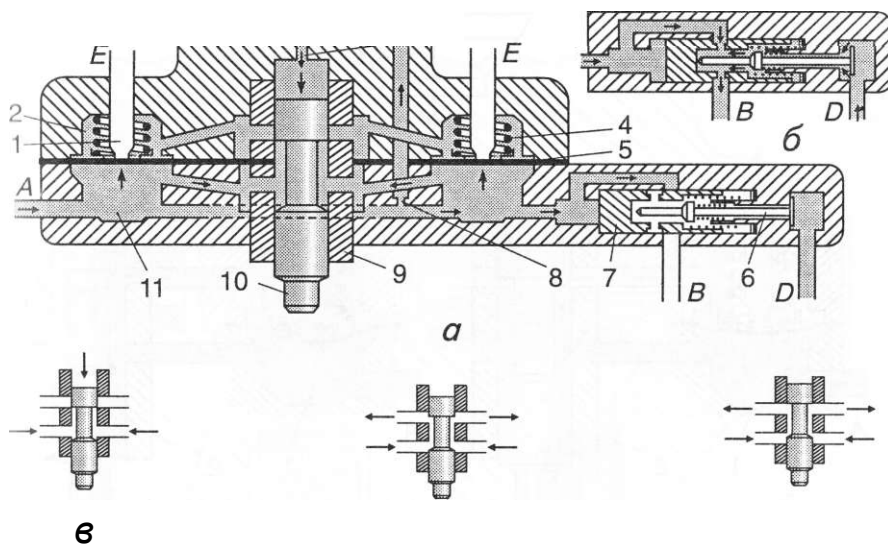
Коли робочий тиск у системі дорівнює 0,54...0,62 МПа, залишковий тиск через 10 хв після зупинки двигуна становитиме не менше ніж 0,34 МПа, а через 20 хв — 0,33 МПа. Відповідно, якщо робочий тиск у системі дорівнює 0,47...0,52 МПа, то через 10 хв залишковий тиск становитиме 0,18...0,26 МПа, а через 20 хв — 0,16 МПа.

*Паливний фільтр 2* (див. рис. 2.63) розташовують за бензонасосом, тому останній не забезпечує захисту від сторонніх частинок у бензині. Об'єм цього фільтра в кілька разів перевищує об'єм застосовуваних фільтрів тонкої очистки бензину. Паливний фільтр схожий на оливний; за умови використання чистого бензину він розрахований на 50 тис. км пробігу автомобіля.

Крім цього фільтра та сітки, в насосі є ще сітки на гільзі розподільника 8, у штуцерах каналів і? (див. рис. 2.62). Видаленню сторонніх частинок із бензину сприяє також конфігурація каналів у дозаторі-розподільнику.

Дозатор-розподільник із регулятором тиску живлення (рис. 2.65) дозує й розподіляє паливо, що подається до нього каналом *A*, форсунками (інжекторами) циліндрів (канали *E*). Переміщення плунжера розподільника відбувається відповідно до переміщення напірного диска витратоміра повітря. Напірний диск, своєю чергою, переміщується відповідно до витрати повітря або відкривання дросельної заслінки.

Плунжер 10 переміщується в гільзі 9 з отворами. Ущільнень у цій парі не передбачено: герметичність забезпечується мінімальними зазорами, точністю форми та чистотою спряжуваних поверхонь деталей. Гільза вставляється в корпус із більшим зазором, а ущільнення забезпечується гумовим кільцем, установленим у канавці гільзи.



**Рис. 2.65**

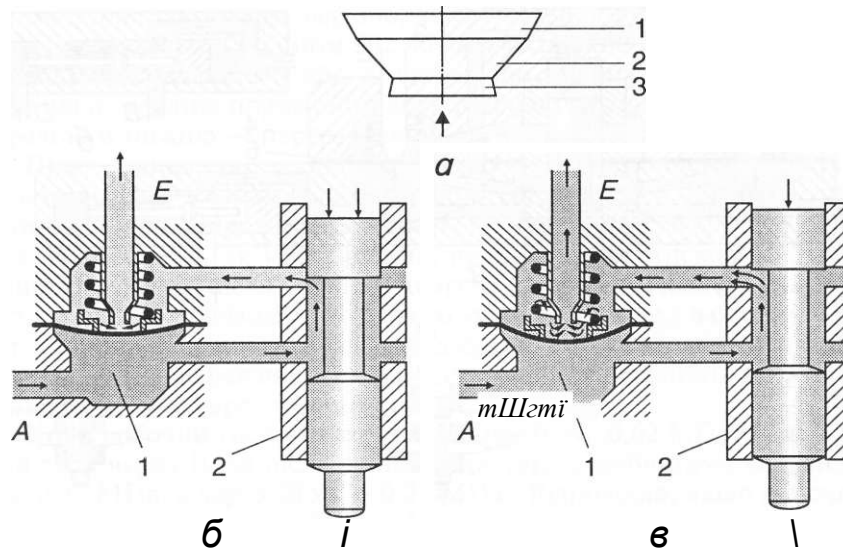
**Дозатор-розподільник із регулятором тиску живлення:**

*а* — загальна схема (1 — трубка форсунки впорскування; 2, 11 — відповідно верхня й нижня камери диференціального клапана; 3 — демпфірувальний дросель; 4 — пружина клапана; 5 — діафрагма клапана; 6 — штовхальний клапан; 7 — поршень регулятора тиску; 8 — дросель підживлення; 9 — гільза розподільника; 10 — плунжер розподільника); *б* — регулятор тиску, зливання палива в бак; *в—д* — положення плунжера відповідно в стані спокою, на холостому ходу при часткових навантаженнях та при повному навантаженні; *А—Е* — паливні канали (див. рис. 2.62)

На плунжер знизу діє важіль напірного диска, зверху — керуючий тиск.

Між розподільником і вихідними каналами  $\epsilon$  розташовано диференціальні клапани, розділені гнучкою сталевую діафрагмою 5 на дві камери: верхню та нижню. Нижні камери диференціальних клапанів, що сполучаються кільцевим каналом, перебувають під робочим тиском. На діафрагму 5 знизу діє цей тиск, а зверху — пружина, що спирається одним кінцем у корпус, а іншим — у спеціальне сидло та діафрагму.

Коли паливо надходить у верхню камеру (рис. 2.66), його тиск додається до зусилля пружини, і діафрагма прогинається вниз, збільшуючи прохідний переріз. Унаслідок цього тиск у верхній камері спадає, діафрагма трохи випрямляється й досягається динамічна рівновага.



**Рис. 2.66**

**Регулювання складу робочої суміші:**

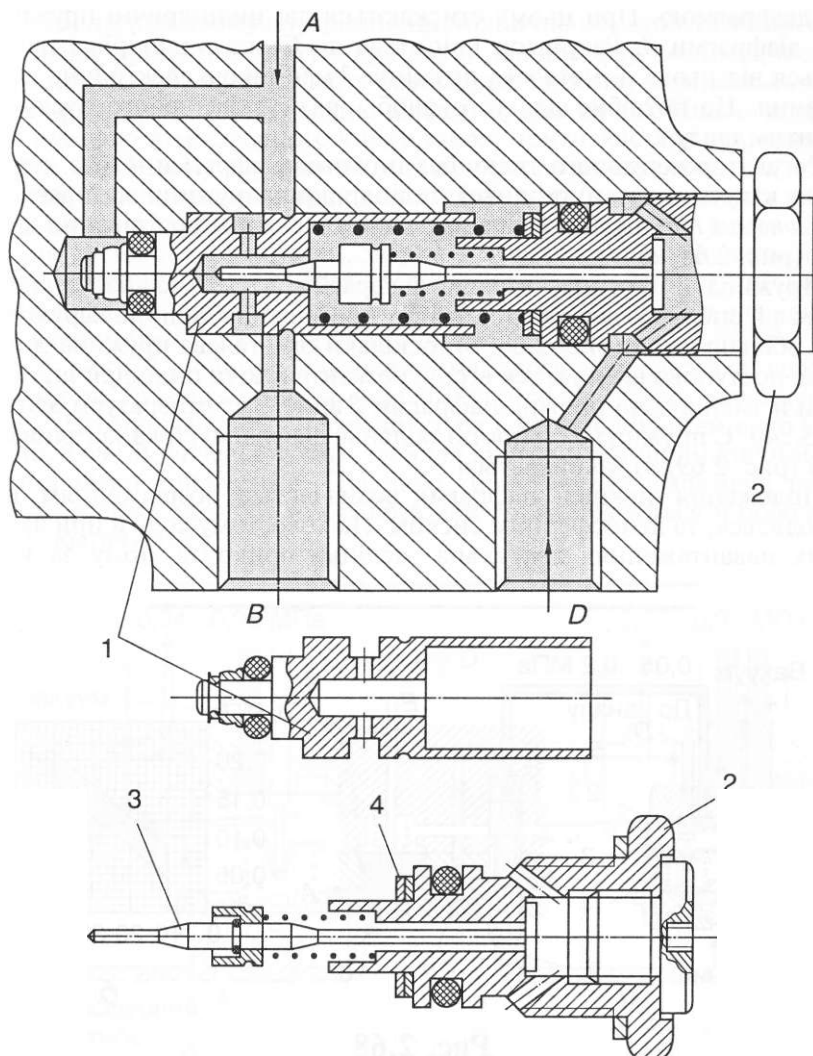
*a* — напрямний пристрій із зонами переміщення напірного диска (1 — максимальне навантаження; 2 — часткові навантаження; 3 — холостий хід); *б* — мала доза впорскування палива; *в* — велика доза (7 — диференціальний клапан; 2 — розподільник; *A*, *E* — паливні канали, див. рис. 2.62)

Постійний тиск палива в системі підтримується регулятором тиску живлення. В разі перевищення тиску поршень 7 (див. рис. 2.65), стискаючи пружину, переміщується праворуч і дає змогу лишку палива каналом *B* повернутися в бак.

Коли двигун зупиняється, паливний насос вимикається. Тиск у системі швидко зменшується й стає нижчим від тиску відкриття клапана форсунки. Зливальний отвір закривається за допомогою підпружиненого поршня регулятора тиску живлення.

У регулятор тиску живлення (рис. 2.67) вбудовано штовхальний клапан і, який відкривається поршнем 7. Штовхальний клапан працює разом із регулятором керуючого тиску.

**Регулятор керуючого тиску** працює переважно в режимах холодного пуску, прогрівання на холостому ходу (рис. 2.68) і повного навантаження. Регулятор має дві діафрагми: верхню 2 та нижню 4. В середній частині верхньої діафрагми 2 є клапан, що перекриває канал *D* яким паливо через регулятор тиску живлення повертається в бак (див. рис. 2.65, б).



**Рис. 2.67**

**Регулятор тиску живлення:**

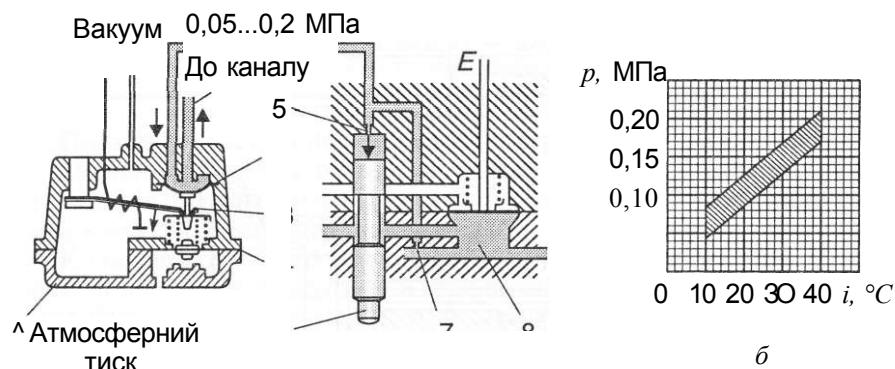
/ — поршень; 2 — штовхальний клапан у зборі з корпусом; 3 — штовхальний клапан;  
4 — регулювальні шайби; A, B, B — паливні канали (див. рис. 2.62)

Біметалева пластинчаста пружина 3 за температури до 35...40 °С прогинає діафрагму 2 вниз, сполучаючи два канали, що розташовані над діафрагмою. При цьому стискаються дві циліндричні пружини біля діафрагми 4. Регулятор кріпиться до блока циліндрів і нагрівається від нього. Біметалева пружина 3 має також електричне підігрівання. Це потрібно для того, щоб у разі ускладненого пуску не «залити» двигун.

Регулятор керуючого тиску без нижньої діафрагми 4 (без підведення вакууму) та внутрішньої циліндричної пружини називається *регулятором підігрівання* й працює тільки в режимі прогрівання двигуна (рис. 2.68, а).

Пружина 3 прогинає верхню діафрагму 2 вниз, клапан відкривається й сполучає два канали. В міру прогрівання двигуна керуючий тиск збільшується (рис. 2.68, б), оскільки біметалева пружина 3 починає поступово вигинатися вгору, розвантажуючи циліндричні пружини й зменшуючи прогин діафрагми 2 вниз. За температури близько 35...40 °С пружина 3 повністю звільняє діафрагму, й канал зливання В (рис. 2.69, а) закривається.

Положення нижньої діафрагми визначається розрідженням, що підводиться, та атмосферним тиском. На холостому ходу й при часткових навантаженнях дросельна заслінка прикрита, тому за нею



**Рис. 2.68**

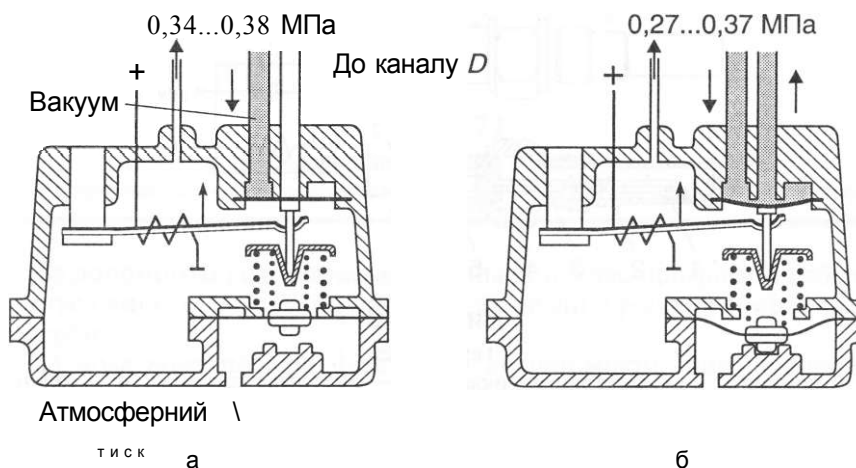
Регулювання складу робочої суміші під час прогрівання двигуна:

а — прогрівання двигуна на холостому ходу (7 — регулятор керуючого тиску; 2 — верхня діафрагма; 3 — біметалева пластинчаста пружина; 4 — нижня діафрагма; 5 — демпфувальний дросель; 6 — плунжер розподільника; 7 — дросель підживлення; 8 — диференціальний клапан; А, Д, Е — паливні канали); б — графік зміни керуючого тиску (заштриховано допустимий діапазон), перевіряється, коли двигун не працює

встановлюється знижений тиск. Нижня діафрагма під дією атмосферного тиску притискається до верхнього упора (див. рис. 2.68, а та 2.69, а), при цьому внутрішня циліндрична пружина стискається.

Коли прогрітий двигун працює у звичайному режимі (часткові навантаження), пластинчаста біметалева пружина вигинається вгору (див. рис. 2.69, а) й на верхню діафрагму вже не діє. Нижня діафрагма під дією атмосферного тиску також притискається до верхнього упора. При цьому внутрішня циліндрична пружина перебуває в стиснутому стані: внизу впирається в діафрагму, вгорі — через клапан верхньої діафрагми — в корпус. На верхню діафрагму знизу діє сумарне зусилля двох пружин, зверху — зусилля, що визначається тиском, який підводиться через дросель 7 (див. рис. 2.68, а) в кільцевий канал над діафрагмою. Зусиллям двох стиснутих пружин визначається максимальне значення керуючого тиску (див. рис. 2.69, а).

У режимі повного навантаження дросельна заслінка відкрита повністю, розрідження за нею зменшується, тобто підвищується тиск. Нижня діафрагма переміщується в крайнє положення до упора (рис. 2.69, б), унаслідок чого зусилля внутрішньої циліндричної пружини різко знижується. Під дією тиску верхня діафрагма прогинається вниз, завдяки чому керуючий тиск знижується й робоча суміш збагачується.



**Рис. 2.69**

**Регулювання складу робочої суміші (двигун прогріто):**

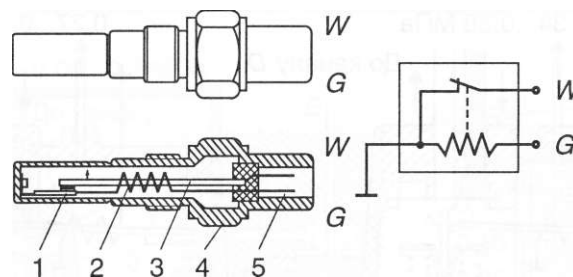
*а* — часткові навантаження (керуючий тиск 0,34...0,38 МПа, перевіряється на холостому ходу); *б* — повне навантаження (керуючий тиск 0,27...0,37 МПа, перевіряється, коли двигун не працює)



**Пускова форсунка** призначається для впорскування у впускний колектор додаткової кількості палива в момент пуску холодного двигуна. Вона працює разом із термореле (тепловим реле часу), яке керує її електричним колом залежно від температури двигуна та тривалості його пуску.

Подача пускових форсунок при тиску 0,45 МПа становить приблизно 85 см<sup>3</sup>/хв; робоча напруга — 7...15 В; споживана потужність — 3 Вт; кут конуса розпилювання палива — 80°; тривалість упорскування: за температури —20 °С — до 7,5 с, за 0 °С — до 5 с, за +20 °С — 2 с, за +35 °С — не вмикається.

**Термореле** (рис. 2.70) має нормально замкнені контакти, один з яких з'єднано з «масою», а інший установлено на біметалевій пластині. Електричне підігрівання пластини здійснюється через затискач 50 (реле стартера) вимикача запалювання (див. рис. 2.73) або через реле пуску холодного двигуна — післястартове реле. В першому випадку підігрівання працює тільки тоді, коли ввімкнено стартер, в другому — триваліший час. Коли контакти термореле замкнено, відбувається живлення пускової форсунки з електромагнітним керуванням, тобто пускова форсунка відкрита, й упорскується додаткова кількість палива.



**Рис. 2.70**

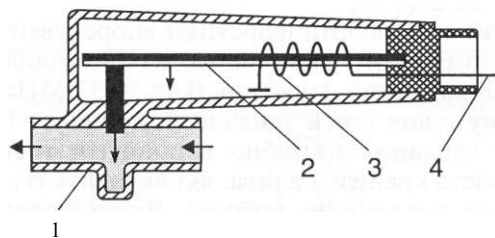
**Термореле:**

1 — контакти; 2 — електрична спіраль; 3 — біметалева пластина; 4 — корпус;  
5 — штекер

Тривалість упорскування палива пусковою форсункою становить 1...8 с залежно від температури двигуна (оохолодної рідини). За цей час біметалева пластина через електричне підігрівання деформується настільки, що контакти термореле розмикаються, електроживлення пускової форсунки припиняється, й далі збагачення суміші не відбувається.

Якщо двигун теплий, контакти термореле розімкнені завдяки положенню біметалевої пластини, й під час пуску двигуна відповідно не вмикається її підігрівання, а також не працює пускова форсунка. Живлення здійснюється робочими форсунками.

**Клапан додаткового повітря.** Як відомо, під час пуску холодного двигуна та його прогрівання для стійкої роботи потрібна підвищена кількість робочої суміші. Забезпечується це кількома пристроями. Один із них — клапан додаткового повітря (рис. 2.71). Коли двигун холодний, діафрагма 1 клапана втримується біметалевою пластиною у верхньому положенні, клапан відкритий, і повітря надходить, минаючи дросельну заслінку. В міру прогрівання біметалева пластина вигинається вниз, унаслідок чого канал подачі додаткового повітря перекривається. Біметалева пластина обігривається спеціальною електричною спіраллю, а також завдяки температурі двигуна.



**Рис. 2.71**

**Клапан додаткового повітря:**

діафрагма; 2 — біметалева пластина; 3 — електрична спіраль; 4 — штекер

За допомогою розглядуваного клапана під час прогрівання збільшується лише кількість повітря. Для збагачення робочої суміші є два способи:

1) додаткове повітря фіксується витратоміром, його напірний диск переміщується й через важіль діє на плунжер розподільника, піднімаючи його вгору (суміш збагачується);

2) на холодному двигуні вмикається регулятор керуючого тиску. Біметалева пластина регулятора стискає пружину діафрагмового клапана, відкриваючи канал зливання палива, що зменшує протидію на плунжері розподільника. Зменшення керуючого тиску за незмінної витрати повітря спричинює збільшення ходу напірного диска. Внаслідок цього розподільний плунжер додатково трохи піднімається, збільшуючи кількість палива, що подається до форсунок.

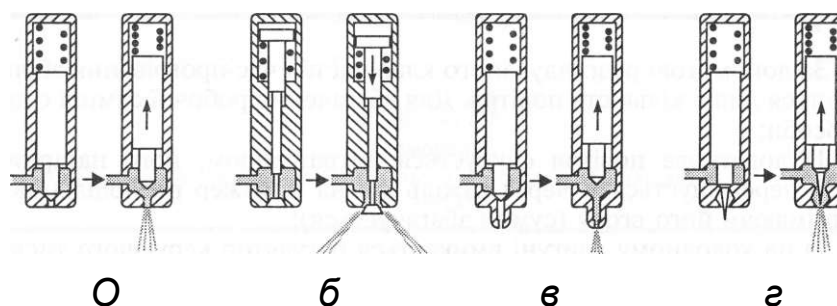
**Форсунки впорскування** (рис. 2.72) відкриваються автоматично під тиском і не здійснюють дозування палива. Кут конуса розпилювання палива становить приблизно  $35^\circ$  (у пускової форсунки —  $80^\circ$ ).

Форсунки, що випускаються, наприклад, фірмою B08CH, розроблено для кожної моделі автомобіля та двигуна, й їхні конструкції постійно вдосконалюються.

Найпоширеніші діапазони тисків відкривання форсунок (початку впорскування) такі:  $0,27...0,38$ ;  $0,30...0,41$ ;  $0,32...0,37$ ;  $0,43...0,46$ ;  $0,45...0,52$  МПа. Деякі фірми зазначають тиск початку впорскування для нових форсунок і тих, що припрацювалися. Так, для автомобілів «Mercedes-Benz-190» тиски початку впорскування нових форсунок становлять  $0,35...0,41$  та  $0,37...0,43$  МПа, а форсунок, що припрацювалися, — відповідно  $0,3$  (не менше) і  $0,32$  МПа.

Для деяких автомобілів, наприклад «Audi-100» (п'ять циліндрів), зазначають подачу форсунок: при потужності двигуна  $74...98$  кВт на холостому ходу подача становить  $25...30$  см<sup>3</sup>/хв, а в режимі повного навантаження —  $80$  см<sup>3</sup>/хв.

Важливий показник роботи форсунки впорскування — тиск, що відповідає закритому стану. Наприклад, на автомобілі з діапазоном тисків початку відкривання форсунок  $0,45...0,52$  МПа тиск, що відповідає закритому стану (тиск зливання), дорівнює  $0,25$  МПа. Для контролю тиску зливання потрібно встановити тиск  $0,25$  МПа й підрахувати кількість крапель палива, які виходять із розпилювача за  $1$  хв (допускається тільки одна крапля). Якщо бензин недостатньо чистий, тиск зливання різко спадає, а це, своєю чергою, може ускладнити пуск двигуна (особливо гарячого).



**Рис. 2.72**

**Форсунки (інжектори) впорскування палива:**

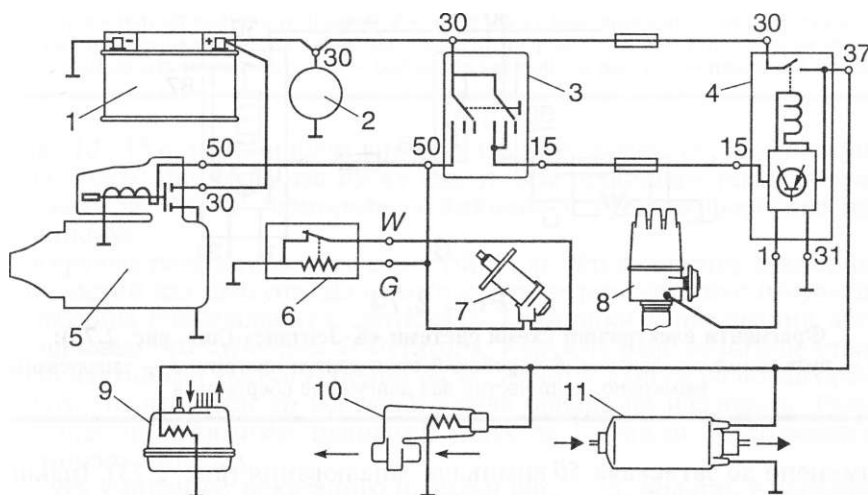
*а, б* — клапанні; *в* — закрита; *г* — штифтова

Іноді до клапанних форсунок упрскування може додатково підводитися повітря. Воно забирається перед дросельною заслінкою (тиск тут вищий, ніж біля форсунки) й спеціальним каналом подається у тримач кожної форсунки. Ця система сприяє поліпшенню сумішоутворення на холостому ходу, оскільки змішування бензину з повітрям починається вже у тримачі форсунки. Краще сумішоутворення забезпечує краще згоряння й відповідно меншу витрату палива, а також зниження токсичності відпрацьованих газів.

Форсунки у впускний колектор угвинчують або запресовують. В останньому випадку під час демонтажу їх потрібно додатково прикладати значне зусилля. Краще випресовувати форсунки, нагрівши колектор до температури 80 °С.

**Електрична схема системи впорскування** (рис. 2.73—2.75). Тиск у системі живлення створюється електричним насосом, який після вмикання запалювання починає працювати лише тоді, коли обертається колінчастий вал двигуна.

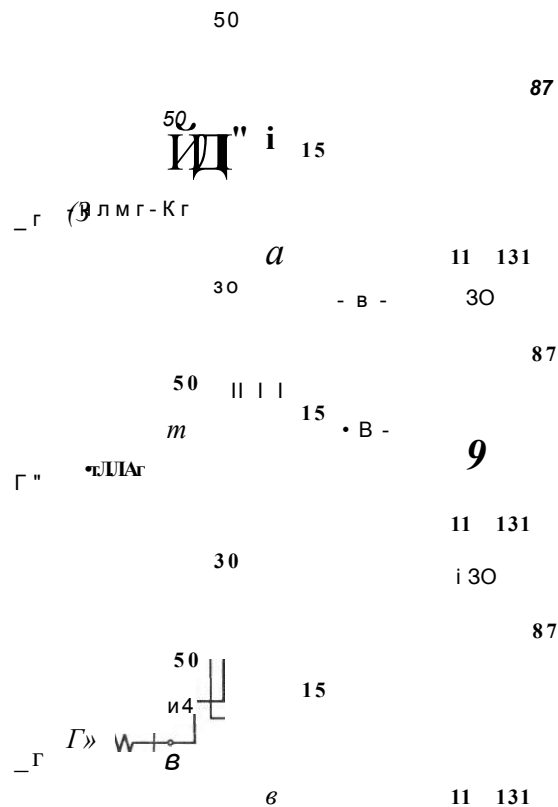
Більшість елементів системи «К-Мтопіс» живляться від керуючого реле, й тільки пускову електромагнітну форсунку та термореле пі-



**Рис. 2.73**

Електрична схема системи «К-Іе(роніс» без післястартового реле (у стані спокою):

1 — акумуляторна батарея; 2 — генератор; 3 — вимикач запалювання; 4 — керуюче реле; 5 — стартер; 6 — термореле; 7 — пускова електромагнітна форсунка; 8 — датчик-розподільник; 9 — регулятор керуючого тиску; 10 — клапан додаткового повітря; 11 — паливний насос



**Рис. 2.74**

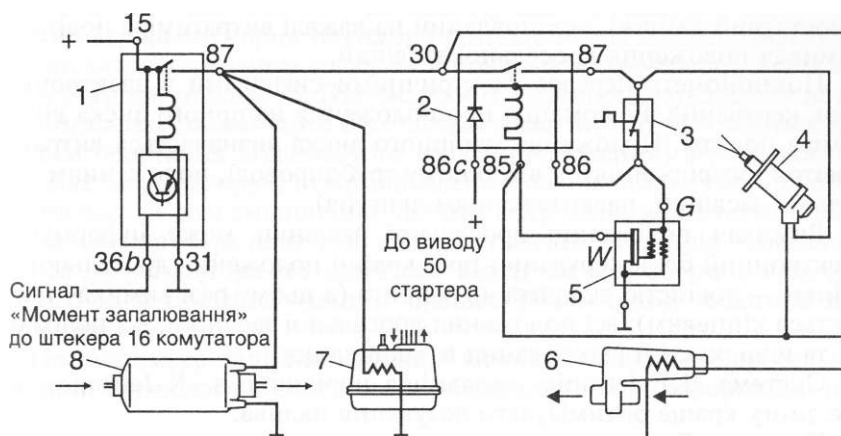
**Фрагменти електричної схеми системи «К-ієігоніс» (див. рис. 2.73):**

*a* — пуск холодного двигуна; *б* — робочий стан, двигун прогріто; *в* — запалювання ввімкнено, колінчастий вал двигуна не обертається

дімкнено до затискача 50 вимикача запалювання (рис. 2.73). Інакше кажучи, пускова форсунка й термореле можуть умикатися лише під час роботи стартера.

Електронасос, регулятор керуючого тиску та клапан додаткового повітря вмикаються керуючим реле. Останнє вимикає всі зазначені елементи схеми, коли ввімкнено запалювання, але колінчастий вал двигуна не обертається, що важливо з погляду безпеки в разі аварії.

Під час пуску холодного двигуна (рис. 2.74) напруга із затискача 50 подається на пускову форсунку й термореле. Якщо пуск триває



**Рис. 2.75**

**Електрична схема системи «К-Teignic» із реле пуску холодного двигуна (з післястартовим реле):**

1 — реле вмикання паливного насоса; 2 — реле пуску холодного двигуна; 3 — термоелектричний вимикач; 4 — пускова електромагнітна форсунка; 5 — теплове реле часу; 6 — клапан додаткового повітря; 7 — регулятор керуючого тиску; 8 — паливний насос

понад 10... 15 с, то термореле вимикає пускову форсунку, щоб двигун не «залило». Якщо під час пуску двигун має підвищену температуру (близько 36 °C), то термореле розімкнене й пускова форсунка не функціонує.

Керуюче реле вмикається самостійно, як тільки стартер перевіряє колінчастий вал двигуна. Для цього керуюче реле отримує імпульси від датчика-розподільника, затискача 7 котушки запалювання або від відповідного затискача комутатора. Керуюче реле розпізнає стан «колінчастий вал двигуна обертається». Якщо ж двигун не почав працювати, то імпульси до керуючого реле більше не надходять. Реле розпізнає це й вимикає паливний насос за 1 с після проходження останнього імпульсу.

Суть умикання, показаного на схемі рис. 2.75, полягає у продовженні часу роботи пускової форсунки (після вимикання стартера).

#### **2.10.2. Система впорскування палива «KE^eignic»**

«KE-Teignic» — це механічна система постійного впорскування палива, подібна до системи «K-Teignic», але з електронним блоком керування (E-Eleignic). Регулятор керуючого тиску замінено елект-

рогідравлічним регулятором. Крім того, система має потенціометр (реостатний датчик), установлений на важелі витратоміра повітря, й вимикач положення дросельної заслінки.

Потенціометр передає електричними сигналами в електронний блок керування інформацію про положення напірного диска витратоміра повітря. Положення напірного диска визначається витратою повітря (розрідженням у впускному трубопроводі, положенням дросельної заслінки, навантаженням двигуна).

Вимикач положення дросельної заслінки може інформувати електронний блок керування про: крайні положення дросельної заслінки — повністю відкрита чи закрита (в цьому разі вимикач називається кінцевим); всі положення дросельної заслінки; всі положення та швидкості її відкривання й закривання.

Система «КЕ-Мгопіс» складніша порівняно з «К-Ієігоніс», але дає змогу краще оптимізувати дозування палива.

Принцип дії, головна дозувальна система та система холостого ходу. Паливо під тиском надходить до форсунок 12 (рис. 2.76), установлених перед впускними клапанами. Форсунки розпилюють паливо, кількість якого визначається його тиском залежно від навантаження (розрідження у впускному колекторі) та температури охолодної рідини.

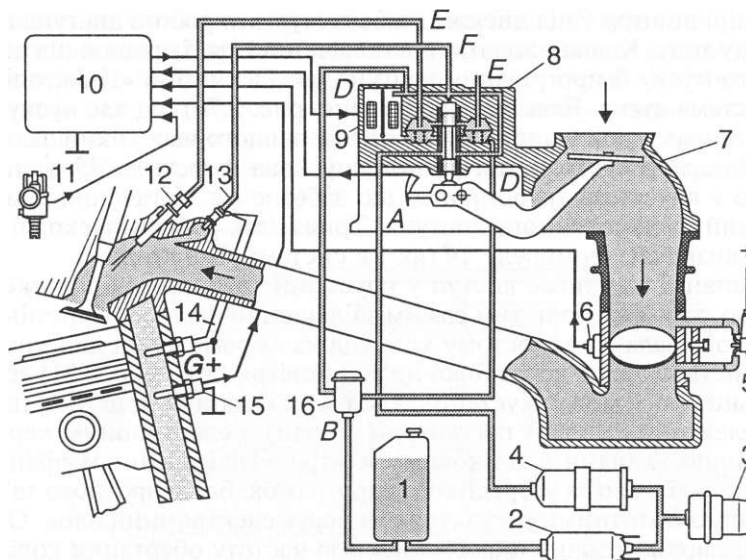
Регулювання кількості палива забезпечується дозатором-розподільником 8, що керується витратоміром повітря 7 та електрогідравлічним регулятором керуючого тиску 9. Останнім керує електронний блок 10 за сигналами датчика температури охолодної рідини 15 двигуна, вимикача положення дросельної заслінки 6 і датчика частоти обертання колінчастого вала двигуна (датчика початку відліку). На рис. 2.73 умовно показано, що сигнали (імпульси) частоти обертання беруться від датчика-розподільника запалювання. Як зазначалося вище, ці сигнали можуть братися також від котушки запалювання або від комутатора. Для цього застосовуються індуктивні датчики, які закріплюються на картері маховика, а їхня «чутлива» частина розташовується над зубчастим вінцем маховика. Коли зуб проходить повз датчик, в його обмотці генерується ЕРС.

Система впорскування (див. рис. 2.76) працює так. Електронасос 2 забирає паливо з бака й подає його під тиском до дозатора-розподільника палива 8 крізь паливний фільтр 4 та нагромаджувач 3. Паливо надходить у верхні камери диференціальних клапанів дозатора-розподільника під тиском, що змінюється регулятором 16 залежно від положення плунжера розподільника. Кількість палива, що надходить до робочих форсунок 12, регулюється діафрагмою диференціальних клапанів, яка притискається керуючим тиском (протитиском) до вихідних отворів (трубок форсунок).

У системі «КЕ-Іеігопіс», на відміну від «К-Іеігопіс», керуючий тиск до верхнього торця плунжера розподільника не підводиться.

Регулятор керуючого тиску 9 становить електроклапан, яким керує електронний блок 10. Під час роботи головної дозувальної системи змінюється положення біметалевої пластини. В разі збільшення частоти обертання колінчастого вала (прискорення) верх пластини відхиляється праворуч, отвір підведення палива до регулятора прикривається. В разі зменшення частоти обертання колінчастого вала (сповільнення) верх пластини відхиляється ліворуч, отвір підведення палива до регулятора збільшується. Коли частота обертання колінчастого вала постійна (двигун працює рівномірно), пластина випрямлена.

Потенціометр напірного диска й вимикач положення дросельної заслінки передають в електронний блок керування інформацію про



**Рис. 2.76**

**Схема системи впорскування палива «КЕ-Іеігопіс»:**

1 — паливний бак; 2 — паливний насос; 3 — нагромаджувач палива; 4 — паливний фільтр; 5 — клапан додаткової подачі повітря; 6 — вимикач положення дросельної заслінки; 7 — витратомір повітря; 8 — дозатор-розподільник кількості палива; 9 — електрогідравлічний регулятор керуючого тиску (протитиску); 10 — електронний блок керування; 11 — датчик-розподільник; 12 — форсунка (інжектор); 13 — пускова електромагнітна форсунка; 14 — термореле; 15 — датчик температури охолодної рідини; 16 — регулятор тиску палива в системі; Л—Р — паливні канали (див. рис. 2.63)



поточне навантаження двигуна та про «поведінку» дросельної заслінки. Своєю чергою, електронний блок керування через електрогидравлічний регулятор керуючого тиску коректує вплив переміщень напірного диска на плунжер розподільника. Наприклад, у разі різкого натискання на педаль «газу» електронний блок керування розрізняє, чи це прискорення руху автомобіля, чи просто збільшення частоти обертання колінчастого вала двигуна на холостому ходу.

У разі повного навантаження сигнал від вимикача положення дросельної заслінки надходить в електронний блок керування. Останній через регулятор керуючого тиску дозатора-розподільника збагачує суміш.

Система холостого ходу, яку показано на рис. 2.76, майже не відрізняється від системи холостого ходу «К-Мгопіс». Паралельно каналу дросельної заслінки проходять ще два повітряних канали. В одному встановлено конічний гвинт регулювання холостого ходу (гвинт кількості), яким підтримується мінімальне розрідження у витратомірі повітря 7 під диском і забезпечується робота двигуна на холостому ходу. Клапан додаткової подачі повітря 5 працює під час холодного пуску й прогрівання двигуна, як і в системі «К-Іеігопіс».

**Система пуску.** Електронасос 2 (див. рис. 2.76) під час пуску миттєво створює тиск у системі. Протягом певного часу, який залежить від температури охолодної рідини, пускова форсунка 13 розпилює паливо у впускний трубопровід, що забезпечує збагачення суміші й надійний пуск холодного двигуна. Тривалість роботи пускової форсунки визначає термореле 14 (як і в системі «К-Іеігопіс»).

Клапан 5 відкриває доступ у впускний трубопровід додатковому повітрю, забезпечуючи тим самим збільшення частоти обертання колінчастого вала на холостому ходу під час прогрівання двигуна.

Замість клапана додаткової подачі повітря (див. рис. 2.71) або паралельно з ним можуть установлюватися складніші пристрої, наприклад електромагнітний регулятор (клапан) з електронним керуванням. Якщо клапани додаткового повітря з підігріванням працюють «самі по собі» або за усередненою програмою без зворотного зв'язку, то електромагнітними регуляторами керує електронний блок. Останній, дістаючи поточну інформацію про частоту обертання колінчастого вала двигуна, коректує її, діючи на електромагнітний регулятор холостого ходу, що працює на всіх температурних режимах двигуна.

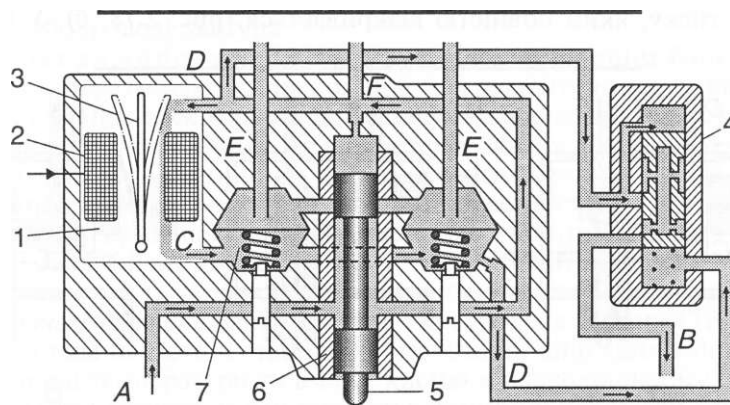
Збагачення суміші в холодного двигуна здійснюється регулятором керуючого тиску 9 (див. рис. 2.76), який зменшує протитиск у нижніх камерах диференціальних клапанів; при цьому біметалева пластина регулятора відхиляється праворуч. Збагачення суміші припиняється за сигналом датчика температури охолодної рідини 15.

Датчик температури охолодної рідини зовні схожий на термореле (теплове реле часу), що керує роботою пускової форсунки. Проте

принцип його дії зовсім інший. Якщо термореле (див. рис. 2.76) — це простий термоелектричний вимикач, то датчик температури двигуна — це термочутливий опір з від'ємним температурним коефіцієнтом (обернена залежність між температурою нагрівання та опором датчика). Це означає, що в холодного датчика опір максимальний, а в міру нагрівання — зменшується.

Електронний блок керування дістає сигнал про поточну температуру двигуна у вигляді значення опору датчика. На підставі цього сигналу блок видає відповідну команду на електрогідравлічний регулятор керуючого тиску, який змінює цей тиск, а отже, і склад суміші.

**Дозатор-розподільник** системи «КЕ-Мгопіс» принципово відрізняється від такого системи «К-Іеігопіс»: немає потреби встановлювати регулятор керуючого тиску на блоці циліндрів двигуна й підводити до нього вакуум — його вбудовано безпосередньо в дозатор-розподільник (рис. 2.77); керуючий тиск підводиться не до плунжера розподільника зверху, а до диференціального клапана знизу; над плунжером установлено пружину, яка запобігає втягуванню плунжера вгору під дією розрідження в разі охолодження дозатора-розподільника після зупинки двигуна (є варіанти системи «К-Іеігопіс» із пружиною над плунжером); плунжер у крайньому нижньому положенні спирається не на ролик важеля (див. рис. 2.76), а на внутрішній кільцевий виступ у нижній частині гільзи розподільника. В сис-



**Рис. 2.77**

**Дозатор-розподільник і регулятор керуючого тиску:**

1 — електрогідравлічний регулятор керуючого тиску; 2 — обмотка клапана; 3 — біметалева пластина електроклапана; 4 — регулятор тиску палива в системі; 5 — плунжер розподільника; 6 — гільза розподільника; 7 — диференціальний клапан; A—P — паливні канали (див. рис. 2.63)

темі «К-Ієігопіс», коли знімається дозатор-розподільник, плунжер випадає вниз із гільзи.

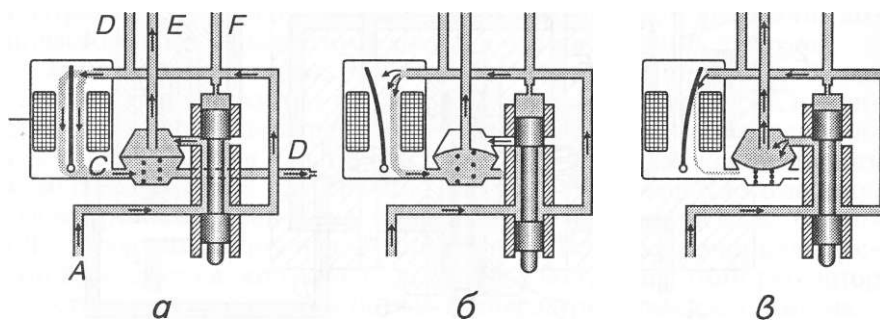
У верхні камери диференціальних клапанів (див. рис. 2.77) підводиться робочий тиск системи, він же, «загальмований» демпфірувальним дроселем, діє над плунжером розподільника. В нижніх камерах є тиск керування.

**Регулятор 4 тиску палива в системі** (див. рис. 2.77) не тільки встановлює діапазон зміни тиску в системі живлення, а й регулює диференціальний тиск (різницю тисків між верхніми та нижніми камерами диференціальних клапанів).

**Електрогідравлічний регулятор керуючого тиску** змінює тиск у нижніх камерах диференціальних клапанів залежно від режиму роботи двигуна (тиску струменя палива на пластину) та вироблюваного відповідно до цього режиму сигналу (команди) електронного блока керування. Завдяки цьому змінюється доза палива, що підводиться до робочих форсунок.

Коли частота обертання колінчастого вала двигуна постійна, біметалева пластина перебуває в положенні, показаному на рис. 2.78, *а*.

У разі зниження частоти обертання колінчастого вала або примусового холостого ходу (гальмування двигуном), коли дросельна заслінка закрита, а частота обертання колінчастого вала ще перевищує  $1700 \text{ хв}^{-1}$ , електронним блоком керування за сигналом датчика положення дросельної заслінки подається команда регулятору керуючого тиску, який повністю відкривається (рис. 2.78, *б*). У нижніх



**Рис. 2.78**

**Режими роботи дозатора-розподільника:**

*а* — нормальна робота двигуна (з постійною частотою обертання колінчастого вала);  
*б* — зниження частоти обертання колінчастого вала; *в* — пуск холодного двигуна, збільшення частоти обертання колінчастого вала; *А, С, О—Р* — паливні канали (див. рис. 2.63)

камерах диференціальних клапанів створюється тиск, що дорівнює і пеку подачі палива. Надходження палива до робочих форсунок різко скорочується.

У разі збільшення частоти обертання колінчастого вала після відкриття дросельної заслінки відбувається збагачення суміші внаслідок зниження керуючого тиску регулятором (рис. 2.78, в). При цьому діяння електронного блока керування на регулятор визначається сигналами від потенціометра напірного диска та датчика дросельної заслінки. Останній повідомляє про положення дросельної заслінки і швидкість її відкривання. В системі «К-Ієігопіс» збагачення суміші в разі швидкого відкривання дросельної заслінки здійснюється лише завдяки швидкому переміщенню напірного диска.

Збагачення суміші під час холодного пуску (див. рис. 2.78, в) та прогрівання відбувається відповідно до сигналів датчика температури двигуна по колу: датчик (сигнал)—електронний блок керування (команда)—регулятор керуючого тиску (вигин пластини)—диференціальні клапани (прогин діафрагми вниз).

Збагачення суміші в режимі повного навантаження двигуна відбувається за сигналом від датчика дросельної заслінки.

Лямбда-регулювання. На деяких автомобілях для забезпечення раціональнішого дозування палива застосовується зворотний зв'язок — від відпрацьованих газів до складу суміші. При цьому в електронний блок керування подаються сигнали від лямбда-зонда або датчика кисню (фіксується вільний кисень), розміщеного у випускному трубопроводі двигуна.

Сигнал *лямбда-зонда* реєструється електронним блоком керування й перетворюється на команду для регулятора керуючого тиску, який змінює тиск керування, збагачуючи або збіднюючи суміш.

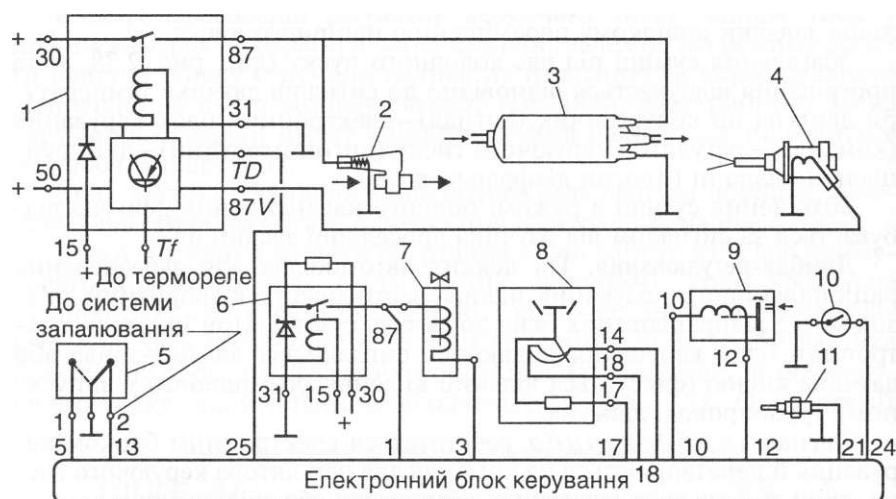
*Датчики кисню*, як правило, працюють у діапазоні температур 350...900 °С. Принцип дії застосовуваних датчиків різний.

Найпоширеніші *цирконієві датчики* (використовується керамічний елемент на основі діоксиду цирконію ( $2\text{TiO}_2$ ), покритий платиною) — гальванічні джерела струму, що змінюють напругу залежно від температури та вмісту кисню в навколишньому середовищі.

*Титанові датчики* (використовується діоксид титану ( $\text{TiO}_2$ )) застосовуються нечасто й становлять резистори, опір яких змінюється залежно від температури та вмісту кисню в навколишньому середовищі. Можна сказати, що ці датчики в принципі працюють так само, як і датчики температури двигуна.

Лямбда-зонди бувають обігрівні й необігрівні. Перші, як правило, розташовуються трохи далі від випускного колектора, у випускному трубопроводі. Без обігрівання вони досягали б своєї робочої температури під час пуску двигуна із затримкою. Головна ж мета електричного обігрівання зондів — включення їх у роботу, коли тем-

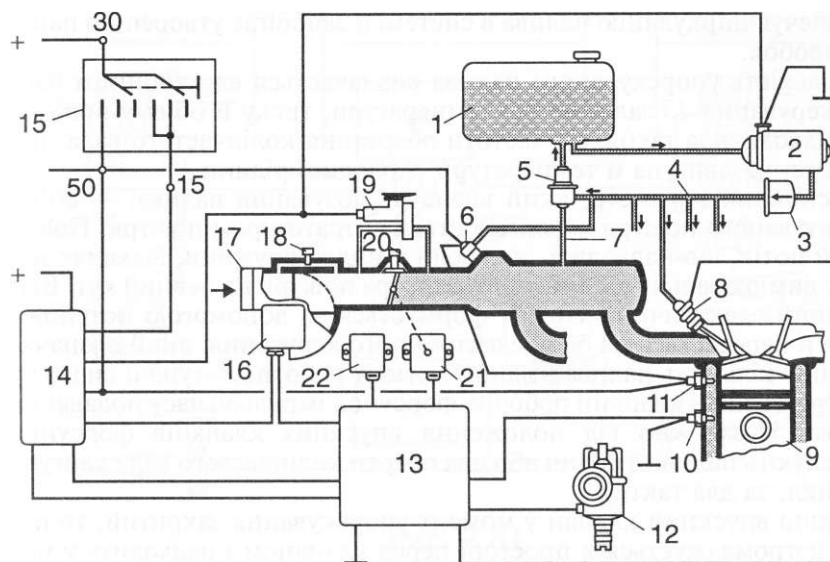
За допомогою датчиків концентрації кисню у відпрацьованих газах вдається лише зменшити токсичність вихлопів на певних режимах роботи двигуна. Застосовуються ці датчики, як правило, разом із нейтралізаторами відпрацьованих газів.



### Електрична схема системи впорскування палива «KE-Ieigonic»:

1 — керуюче реле; 2 — клапан додаткового повітря; 3 — паливний насос; 4 — пускова форсунка; 5 — вимикач дросельної заслінки; 6 — реле перенапруги; 7 — регулятор холостого ходу; 8 — витратомір повітря; 9 — електрогідравлічний регулятор керуючого тиску; 10 — вимикач перемикача холостого ходу; 11 — датчик температури охолодної рідини; затискач; 15 «+» — після вмикання запалювання; 30 «-» — акумуляторна батарея; 50 «+» — стартер; 77) — імпульси запалювання

«B-Ieigopis» — це керована електронікою система багатоточкового (розподіленого) переривчастого впорскування палива. Головні відмінності цієї системи від розглянутих вище: немає дозатора-розподільника й регулятора керуючого тиску — всі форсунки (пускова й



**Рис. 2.80**

**Схема системи впорскування палива «Б-ієігоніс»:**

1 — паливний бак; 2 — паливний насос; 3 — фільтр тонкої очистки палива; 4 — розподільна лінія; 5 — регулятор тиску палива в системі; 6 — пускова форсунка; 7 — підведення розрідження до регулятора тиску палива в системі; 8 — форсунка (інжектор) упорскування; 9 — блок циліндрів двигуна; 10 — датчик температури охолодної рідини; 11 — термореле; 12 — датчик-розподільник запалювання; 13 — електричний блок керування; 14 — блок реле; 15 — вимикач запалювання; 16 — витратомір повітря; 17 — підведення повітря; 18 — гвинт регулювання якості (складу) суміші на холостому ході; 19 — клапан додаткового повітря; 20 — гвинт регулювання кількості суміші на холостому ході; 21 — вимикач положення дросельної заслінки; 22 — висотний коректор

робочі) з електромагнітним керуванням; істотно змінено витратомір повітря; тиск палива в системі приблизно вдвоє менший; може не бути нагромаджувача (гідроаккумулятора).

«Б-Мюпіс» — найдосконаліша система, оскільки підвищує економічність і поліпшує динаміку автомобіля, знижує токсичність відпрацьованих газів.

**Принцип дії.** Електричний паливний насос 2 забирає паливо з бака 1 (рис. 2.80) і подає його під тиском 0,25 МПа крізь фільтр тонкої очистки 3 до розподільної лінії 4, яка шлангами сполучається з робочими форсунками 8 циліндрів. Установлений з торця розподільної лінії 4 регулятор 5 тиску палива в системі підтримує постійний тиск

упорскування, а також здійснює зливання зайвого палива в бак, що забезпечує циркуляцію палива в системі й запобігає утворенню парових пробок.

Кількість упорскуваного палива визначається електронним блоком керування 13 залежно від температури, тиску й об'єму повітря, що надходить, а також від частоти обертання колінчастого вала, навантаження двигуна й температури охолодної рідини.

Основний параметр, який визначає дозування палива, — об'єм усмоктуваного повітря — вимірюється витратоміром повітря. Повітряний потік, що надходить, долаючи зусилля пружини, відхиляє напірну вимірювальну заслінку витратоміра повітря на певний кут. Відповідний електричний сигнал формується за допомогою потенціометра й передається на блок електронного керування, який визначає потрібну кількість палива в даний момент роботи двигуна й видає на електромагнітні клапани робочих форсунок імпульси часу подавання палива. Незалежно від положення впускних клапанів форсунки впорскують паливо за один або два оберти колінчастого вала двигуна (за цикл, за два такти).

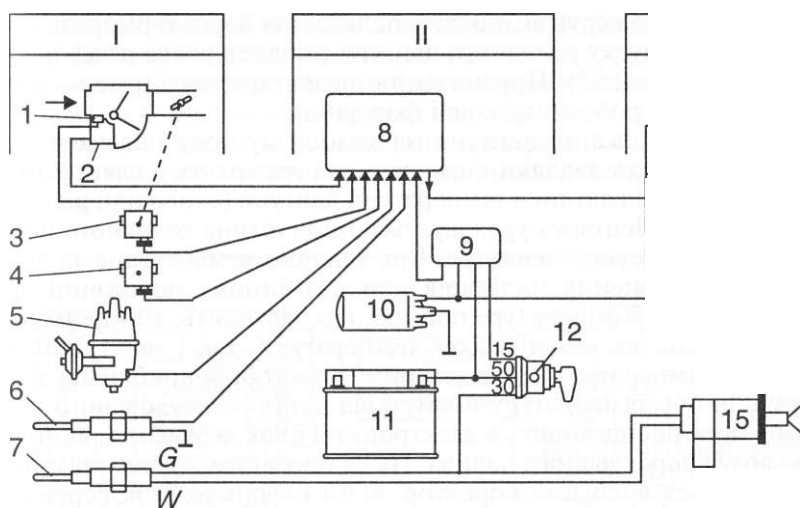
Якщо впускний клапан у момент упорскування закритий, то паливо нагромаджується в просторі перед клапаном і надходить у циліндр під час наступного його відкривання разом із повітрям.

Клапан додаткової подачі повітря 19 (див. рис. 2.80), який установлено в повітряному каналі, виконаному паралельно дросельній заслінці, підводить до двигуна додаткове повітря під час його холодного пуску та прогрівання, що спричинює підвищення частоти обертання колінчастого вала. Для прискорення прогрівання двигуна підвищують частоту обертання колінчастого вала понад  $1000 \text{ хв}^{-1}$ .

Для полегшення пуску холодного двигуна, як і в інших розглянутих системах упорскування, застосовується електромагнітна пускова форсунка б, тривалість відкривання якої змінюється залежно від температури охолодної рідини (термореле 11).

Функціональний зв'язок усіх елементів системи впорскування «Б-Мгопіс» показано на рис. 2.81. Доза палива визначається електронним блоком керування залежно від маси всмоктуваного повітря (об'єму, тиску, температури), температури двигуна та режиму його роботи.

**Функціонування системи на різних режимах роботи двигуна.** Кожний циліндр має свою форсунку з електромагнітним керуванням, яка впорскує паливо перед впускним клапаном. Упорскування узгоджено з частотою обертання колінчастого вала двигуна. Інформація про частоту обертання передається в електронний блок керування від контакту переривника (системи запалювання з контактним керуванням), від затискача котушки запалювання або затискача комутатора (для безконтактних систем запалювання).



**Рис. 2.81**

**Функціональна схема керування системою впорскування палива «B-Ieigonic»:**

I — пристрій вхідних параметрів (7 — датчик температури всмоктуваного повітря; 2 — витратомір повітря; 3 — вимикач положення дросельної заслінки; 4 — висотний коректор; 5 — датчик-розподільник запалювання; 6 — датчик температури охолодної рідини; 7 — термореле); II — пристрій керування й забезпечення (8 — електронний блок керування; 9 — блок реле; 10 — паливний насос; 11 — акумуляторна батарея; 12 — вимикач запалювання); III — пристрій вихідних параметрів (13 — робочі форсунки; 14 — клапан додаткового повітря; 15 — пускова форсунка)

Об'єм повітря, що проходить, цілком визначається положенням дросельної заслінки (навантаженням двигуна) й вимірюється витратоміром. Останній не враховує лише повітря, яке проходить обвідним каналом, що використовується для СО-регулювання (див. рис. 2.80).

Інформація про тепловий режим двигуна надходить від датчика температури охолодної рідини.

Інформацію про навантажувальний режим двигуна в блок електронного регулювання видає вимикач положення дросельної заслінки. Інформація складається із сигналів: «холостий хід», «часткові навантаження», «повне навантаження». Якщо дросельна заслінка закрита, то двигун працює на холостому ходу, контакти холостого ходу замкнені, а в електронний блок керування подається відповідний сигнал. Так само передається інформація про повне навантаження двигуна, тільки в цьому разі контакти розімкнені. Сигнал про часткове навантаження формується за допомогою потенціометра.



Для полегшення холодного пуску суміш збагачується пусковою форсункою, якою керує вимикач запалювання через термореле (див. рис. 2.70), реле пуску холодного двигуна (післястартове реле) та термореле (див. рис. 2.75). Призначення післястартового реле — збільшити тривалість роботи пускової форсунки.

Під час прогрівання двигуна на холостому ходу подача палива збільшується також завдяки сигналам, які надходять в електронний блок керування від датчика температури двигуна (охолодної рідини).

У системі «Б-Мгопіс» урахується, що густина холодного повітря перевищує густину теплого. Чим тепліше всмоктуване повітря, тим гірше наповнення циліндрів при незмінному положенні дросельної заслінки. Температура повітря, що надходить, змінюється залежно від зміни як «зовнішньої» температури, так і «внутрішньої». Нормальна температура в підкапотному просторі — приблизно 50 °С. Інформація про температуру повітря від датчика, вбудованого у витратомір повітря, надходить в електронний блок керування, який визначає дозу впорскуваного палива. На деяких автомобілях, крім того, встановлюється висотний коректор, який інформує блок керування про зовнішній атмосферний тиск.

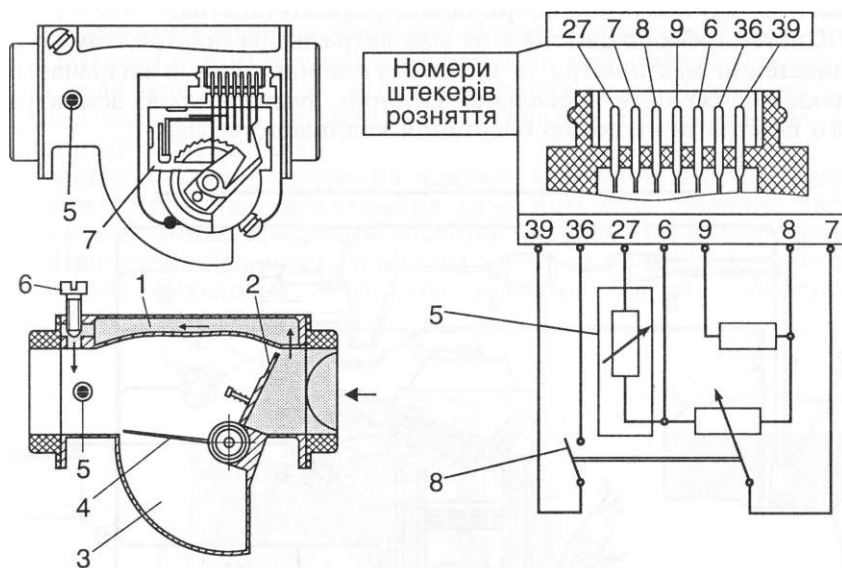
Двигун працює переважно в режимі часткових навантажень, тому програма, закладена в електронний блок керування, забезпечує мінімально можливу витрату палива й прийнятну концентрацію шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Паливної економічності та (або) мінімальної токсичності відпрацьованих газів удається досягти використанням лямбда-зондів і нейтралізаторів.

Систему холостого ходу доповнено обвідним каналом витратоміра повітря (див. рис. 2.80). У цьому каналі встановлено гвинт регулювання якості (складу) суміші або СО-регулювання. Призначення обвідних каналів дросельної заслінки таке саме, як і в системах, розглянутих вище.

У режимі примусового холостого ходу дросельна заслінка закрита, й у блок керування подається сигнал «холостий хід». Якщо при цьому частота обертання колінчастого вала двигуна перевищує відновну частоту обертання, коли знову починається впорскування палива (як правило, 1200...1700 хв<sup>-1</sup>), впорскування палива припиняється. Відповідно зменшуються витрата палива й викидання шкідливих речовин.

**Витратомір повітря** системи «Б-Іеігопіс» (рис. 2.82) відрізняється від витратомірів розглянутих вище систем. Повітряний потік діє на вимірювальну заслінку 2 прямокутної форми, закріплену на осі в спеціальному каналі. Поворот заслінки перетворюється потенціометром на напругу, пропорційну витраті повітря. Потенціометр має вигляд ланцюжка резисторів, увімкнених паралельно контактній доріжці.

Дія повітряного потоку на вимірювальну заслінку 2 зрівноважується пружиною. Для гасіння коливань, спричинених пульсаціями повітряного потоку та динамічними впливами, характерними для автомобіля, особливо на поганих дорогах, у витратомірі є демпфер 3 з иластиною 4. Останню виконано як одне ціле з вимірювальною заслінкою 2. Різким переміщенням вимірювальної заслінки перешкоджає повітря, що стискається в демпферній камері й тисне на пластину 4.



**Рис. 2.82**

**Витратомір повітря з датчиком температури:**

1 — обвідний канал; 2 — вимірювальна заслінка; 3 — демпферна камера; 4 — пластина демпфера; 5 — датчик температури; 6 — гвинт якості (складу) суміші холостого ходу; 7 — потенціометр; 8 — контакти паливного насоса

На вході у витратомір вбудовано датчик 5 температури повітря, що надходить. У верхній частині витратоміра розташовано обвідний канал 1 із гвинтом 6 якості (складу) суміші. Витратоміри бувають із шести- й семиштекерним підмиканням.

#### 2.10.4. Система впорскування палива «Моно-Ієігоніс»

«Моно-Ієігоніс» — система переривчастого впорскування палива з електронним блоком керування, що має одну на весь двигун магнітоелектричну форсунку (рис. 2.83).

Оскільки паливну форсунку розташовано перед дросельною заслінкою (практично на місці жиклера карбюратора), тиск палива в системі становить близько 0,1 МПа. Регулятор тиску системи розміщено поблизу форсунки в центральному вузлі впорскування (рис. 2.84), де розташовано також дросельну заслінку, вимикач її положення, датчик температури всмоктуваного повітря.

Система «Моно-Ієігоніс» не має витратоміра повітря, тому співвідношення мас повітря та палива тут менш точне й визначається тільки положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала.

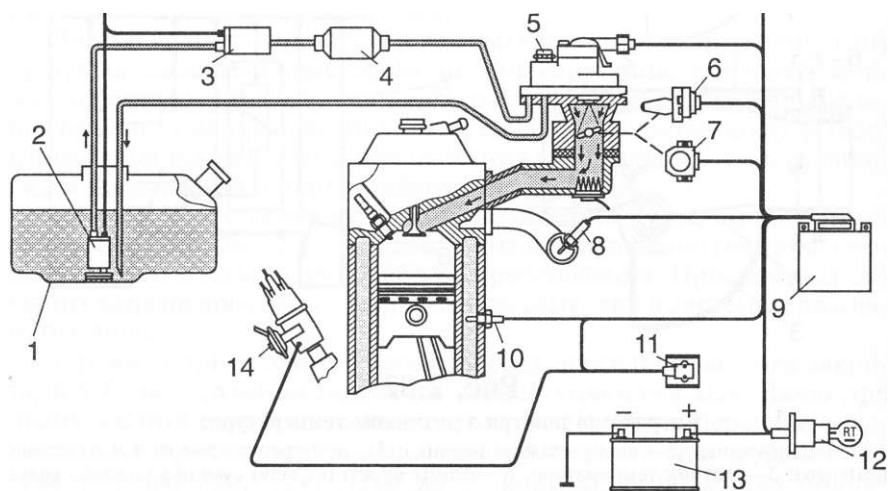


Рис. 2.83

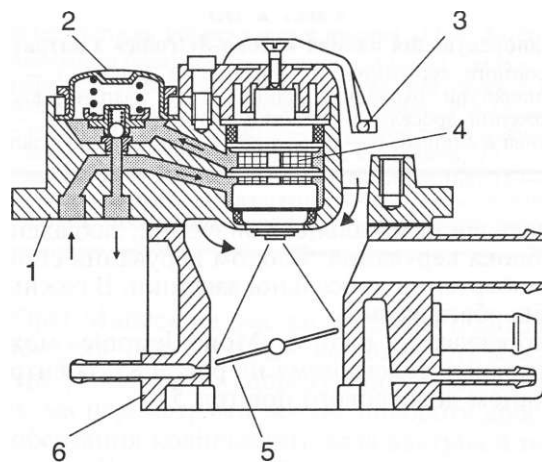
Схема системи впорскування палива «Моно-Ієігоніс»:

1 — паливний бак; 2 — паливоподавальний насос; 3 — паливний насос; 4 — паливний фільтр; 5 — вузол центральної форсунки; 6 — регулятор холостого ходу із кроковим двигуном; 7 — потенціометр дросельної заслінки; 8 — лямбда-зонд; 9 — електронний блок керування впорскуванням; 10 — датчик температури охолодної рідини; 11 — прилад, що комутує сигнал інформації про частоту обертання колінчастого вала двигуна, який надходить із системи запалювання; 12 — вимикач запалювання; 13 — акумуляторна батарея; 14 — датчик-розподільник

Пристрій, що визначає положення дросельної заслінки, — це не нимикач із контактами (холостого ходу, часткового навантаження, повного навантаження), а потенціометр, який інформує електронний блок керування про положення заслінки в даний момент часу.

Отже, основне дозування палива здійснюється за трьома параметрами: положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала двигуна. Дозування під час холодного пуску й прогрівання коректується електронним блоком керування за імпульсами, що надходять від датчиків температури всмоктуваного повітря, охолодної рідини й потенціометра дросельної заслінки. Останній коректує дозування також у режимі повного навантаження. Коректування токсичності відпрацьованих газів відбувається за сигналами лямбда-зонда. Дозування змінюється збільшенням або зменшенням тривалості впорскування при постійному тиску палива.

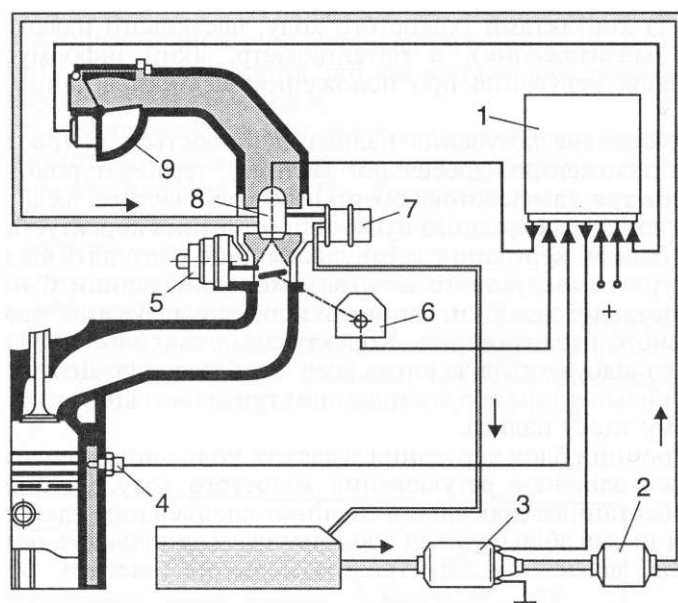
Електронний блок керування згладжує коливання напруги бортової мережі, здійснює регулювання холостого ходу. Останнє досягається обертанням дросельної заслінки спеціальним електродвигуном. При цьому збільшується або зменшується кількість повітря залежно від відхилення миттєвого значення частоти обертання



**Рис. 2.84**

**Центральний вузол упорскування:**

/ — корпус форсунки та регулятора; 2 — регулятор тиску палива; 3 — датчик температури всмоктуваного повітря; 4 — електромагнітна форсунка; 5 — дросельна заслінка; 6 — корпус дросельної заслінки



**Рис. 2.85**

**Схема системи впорскування палива «Моно-ієігопіс» з витратоміром повітря:**

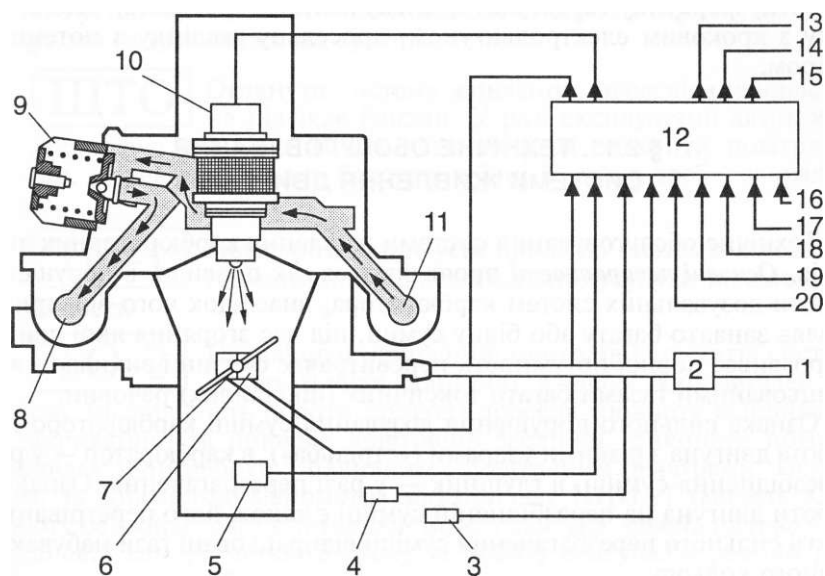
1 — блок електронного керування; 2 — паливний фільтр; 3 — паливний насос; 4 — датчик температури охолодної рідини; 5 — клапан додаткового повітря; 6 — датчик положення дросельної заслінки (потенціометр); 7 — регулятор тиску палива в системі; 8 — форсунка; 9 — витратомір повітря

колінчастого вала від номінального значення, закладеного в пам'ять електронного блоку керування. Блоком керування сприймається також швидкість обертання дросельної заслінки. В режимі прискорення робоча суміш збагачується.

Система впорскування палива «Моно-Ієігопіс» може бути виконана також у варіанті, показаному на рис. 2.85, із витратоміром повітря 9 та клапаном додаткового повітря 5.

#### **2.10.5. Система впорскування палива «Ореі-Міїєс»**

«Ореі-Мієс» — система однократного (центрального) переривчастого впорскування (рис. 2.86). Як і в системі «Моно-Ієігопіс», тиск палива й переріз отвору форсунки постійні, тому доза впорскуваного палива визначається тільки тривалістю відкриття форсунки.



**Рис. 2.86**

**Схема системи впорскування палива «Ореї-Міїєс»:**

1 — вентиляція паливного бака; 2 — зворотний паливний клапан; 3 — лямбда-зонд; 4 — датчик температури охолодної рідини; 5 — датчик тиску у впускному трубопроводі; 6 — кроковий двигун регулятора холостого ходу; 7 — потенціометр дросельної заслінки; 8 — зливання палива в бак; 9 — регулятор тиску палива; 10 — форсунка; 11 — підведення палива; 12 — електронний блок керування; 13 — подавання палива; 14 — контрольна лампа; 15 — до розподільника запалювання; 16 — вимикач запалювання; 17 — від розподільника запалювання; 18 — «+» акумуляторної батареї; 19 — частотний датчик пройденого шляху; 20 — вимикач паркування (нейтралі)

Система «Ореї-Міїєс» не має витратоміра повітря, як і система «Мопо-Ієігопіс» (див. рис. 2.83), але відповідність між масою всмоктуваного повітря та кількістю впорскуваного палива також установлюється за трьома параметрами: кутом повороту дросельної заслінки, частотою обертання колінчастого вала двигуна й тиском у впускному трубопроводі. Електронний блок керування, дістаючи сигнали від датчика тиску у впускному трубопроводі, коректує склади робочої суміші залежно від режиму роботи двигуна.

Система має регулятор холостого ходу з кроковим електродвигуном і пристрій контролю за розпиленням палива, в який підводяться пари палива з бака (див. рис. 2.86).

Центральний вузол упорскування має в своєму складі електромагнітну форсунку 10, регулятор тиску палива 9, регулятор холостого ходу з кроковим електродвигуном, дросельну заслінку з потенціометром.

#### § 2.11. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНІВ

Технічне обслуговування системи живлення карбюраторних двигунів, *Основні несправності* проявляються, як правило, в порушенні роботи дозувальних систем карбюратора, внаслідок чого він приготує занадто багату або бідну суміш, під час згоряння якої двигун не розвиває повної потужності, перевитрачає бензин і викидає з відпрацьованими газами багато токсичних (шкідливих) речовин.

Ознака сильного порушення дозування суміші карбюратором — робота двигуна з різкими ударами («стрільба»): в карбюратор — у разі перезбіднення суміші, в глушник — у разі перезбагачення. Ознакою роботи двигуна на перезбідненій суміші є також його перегрівання. В разі сильного перезбагачення суміші відпрацьовані гази набувають темного кольору.

Поширена причина несправності карбюратора — встановлення жиклерів невідповідної пропускної спроможності.

Причини перезбагачення суміші:

- / високий рівень палива в поплавцевій камері;
- / викручування й випадання жиклерів;
- / засмолення повітряних жиклерів;
- / негерметичність клапана економайзера й порушення регулювання його привода;
- / неповне відкривання повітряної заслінки.

Причини перезбіднення суміші:

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

Надмірне збагачення суміші спричинює прискорене спрацьовування циліндро-поршневої групи. Особливо шкодить двигуну погане очищення повітря повітряним фільтром.

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

**ТТТТО** °™\*нута систему живлення, пересвідчившись, що не підтікає бензин. У разі експлуатації автомобіля на дорогах із великою запиленістю повітря очистити повітряний фільтр. Перевірити рівень бензину в баці й, якщо треба, заправити його.

**ТО-1** Перевірити стан усіх приладів системи живлення, герметичність їхніх з'єднань, усунути виявлені несправності.

**ТО-2** Перевірити: кріплення приладів і агрегатів системи до автомобіля (двигуна), а також їхніх деталей між собою; правильність роботи привода дроселя (повноту відкривання й закривання) та привода повітряної заслінки. Виконати потрібні профілактичні роботи з паливним і повітряним фільтрами. Перевірити за допомогою манометра або приладу НІІАТ (модель 527Б) роботу бензонасоса, не знімаючи його з двигуна, рівень палива в поплавцевій камері, легкість пуску та роботу двигуна. В разі потреби відрегулювати карбюратор на режимі холостого ходу, контролюючи вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах.

*Обслуговування повітряного фільтра* полягає в заміні оливи в оливній ванні, промиванні фільтрувального елемента та перевірці кріплення його до двигуна. Фільтрувальний елемент треба промити, потім занурити в чисту оливу, вийняти, дати стекти оливі й поставити на місце. Корпус фільтра слід старанно очистити зсередини від бруду, оливи та відстою. У ванну фільтра залити оливу для двигуна (свіжу або відпрацьовану).

Із *паливного фільтра грубої очистки* слід періодично зливати відстій бруду й води та промивати фільтрувальний елемент у бензині або ацетоні з наступним продуванням стисненим повітрям. Розбирати фільтрувальний елемент не рекомендується.

Для доступу до фільтрувального елемента *фільтра тонкої очистки* треба відкрутити гайку-баранець і зняти відстійник разом із фільтрувальним елементом. Відстійник слід очистити від бруду й осадків, фільтрувальний елемент промити, а потім продути стисненим повітрям.

*Розбирати карбюратори* слід обережно, щоб не пошкодити прокладки й деталі. Жиклери, клапани, голки та канали треба промити в чистому гасі або неестильованому бензині. Роботу виконують на посту з відсмоктуванням повітря або у витяжній шафі. Промивши жиклери й канали в корпусі карбюратора, їх слід продути стисненим повітрям.



Для очищення жиклерів, каналів та отворів не можна застосовувати жорсткий дріт або які-небудь металеві предмети. Не допускається продувати стисненим повітрям складений карбюратор крізь штуцер, що підводить бензин, і балансувальний отвір, оскільки це призводить до пошкодження поплавця.

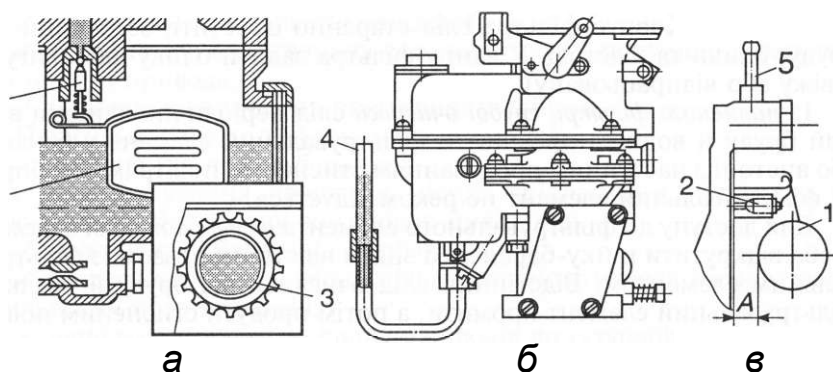
Щоб очистити деталі карбюратора від смол, їх слід на кілька хвилин покласти в розчинник (ацетон, бензол), а потім старанно протерти чистою ганчіркою, змоченою в розчиннику.

Якщо на запірній голці поплавцевої камери карбюратора є ущільнювальна шайба, то не рекомендується знімати її з голки. Для промивання слід застосовувати лише бензин або гас.

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

У карбюраторі К-88А (автомобіль ЗІЛ-ІЗО) треба викрутити пробку в нижній частині колодязя економайзера й викрутити замість неї перехідник із гумовим шлангом і скляною трубкою 4 (рис. 2.87, б). Розташувавши трубку вертикально, важелем ручного підкачування паливного насоса нагнітати бензин у поплавцеву камеру. Рівень бензину над площиною розняття верхньої та середньої частин карбюратора має становити 18... 19 мм.

У разі потреби регулюють рівень бензину підгинанням важелька поплавця або зміною кількості прокладок під корпусом голчастого клапана карбюратора.



**Рис. 2.87**

**Схеми перевірки й регулювання рівня бензину в поплавцевій камері:**

*a* — К-126Б; *б* — К-88А; *в* — карбюратори ДААЗ; 1 — поплавець; 2 — голчастий клапан; 3 — оглядове вікно; 4 — скляна трубка; 5 — штуцер

У карбюраторі К-126Б (автомобіль ЗмЗ-53) рівень палива в поплавцевій камері контролюють крізь оглядове вікно 3 (рис. 2.87, а). Рівень палива має бути на 19...21 мм нижчий від площини розняття верхньої та середньої частин карбюратора. Для врегулювання рівня палива слід підігнути язичок на важельку поплавця.

У разі регулювання рівня бензину в поплавцевій камері карбюраторів ДААЗ слід установити рекомендований зазор *A* (рис. 2.87, в) між верхньою поверхнею поплавця 1 і прокладкою в той момент, коли язичок поплавця торкнеться кульки та голки 2, ще не втеплюючи кульку. Роботу зручно виконувати при вертикальному положенні штуцера 5 кришки карбюратора (див. рис. 2.87, б). Для вимірювання розміру *A* (як правило, дорівнює 6,5 мм) рекомендується застосовувати шаблони. Регулювання здійснюють, підгинаючи язичок і стежачи за тим, щоб він був перпендикулярний до осі голчастого клапана 2. Водночас треба перевірити хід поплавця (має становити 8 мм), змінюючи в разі потреби положення відповідного упора.

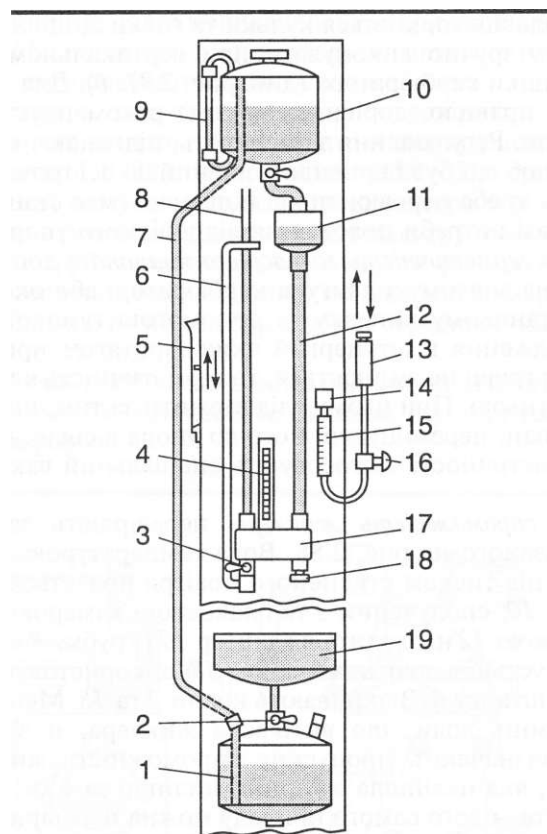
*Перевірити герметичність голчастого клапана* з достатньою точністю можна на знятому з двигуна карбюраторі або окремо на його кришці. В останньому випадку за допомогою гумової груші створюється розрідження в штуцері, й якщо протягом приблизно 15 с форма зім'ятої груші не змінюється, то герметичність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

*Пропускну спроможність жиклерів* перевіряють за допомогою приладу, показаного на рис. 2.88. Вода температурою 20 °С з нижнього бачка 1 під тиском стисненого повітря подається трубою 7 у верхній бачок 10, сполучений з поплавцевою камерою 11. З останньої вода трубою 12 надходить в адаптер 17 і трубку 8 метрового напору. Жиклер установлюють за краном 18, використовуючи для контролю рухому штангу 6. Відкривають крани 2 та 18. Мензурку 5 ставлять під струмінь води, що витікає з жиклера, й за допомогою секундоміра визначають пропускну спроможність жиклера, тобто кількість води, яка надійшла в мірний циліндр за 1 хв.

За допомогою цього самого приладу можна перевірити герметичність голчастого запірного клапана поплавцевої камери, який установлюють у гніздо 14. Коли трубка 13 переміщується вниз, під клапаном створюється розрідження. Герметичність клапана вважається задовільною, якщо за 30 с рівень води знизився не більше ніж на 40 мм по шкалі 15.

*Регулювання карбюратора в режимі холостого ходу* здійснюють на прогрітому двигуні зі справною системою запалювання. Якщо регулюють карбюратор з послідовним відкриванням дросельних заслінок

(застосовується у двигунах легкових автомобілів), упорним гвинтом дросельної заслінки (гвинт кількості) намагаються зменшити частоту обертання колінчастого вала, а гвинтом якості суміші — максимально збільшити її. Головний недолік такого регулювання полягає в тому, що гвинтом якості забезпечується збагачена суміш, під час згоряння якої вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах може багато перевищувати встановлені норми.



**Рис. 2.88**

**Схема приладу НИИАТ-528 для визначення пропускної спроможності жиклерів:**

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

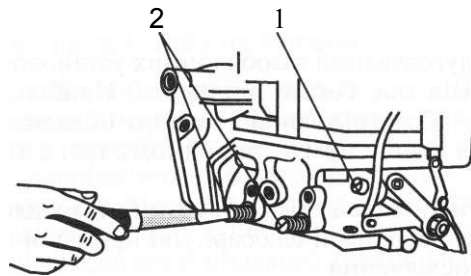
Тому, регулюючи систему холостого ходу, слід використовувати газоаналізатор відпрацьованих газів. Порядок роботи такий:

- гвинтом якості встановити рекомендовану для даного двигуна частоту обертання колінчастого вала й за 10...30 с визначити концентрацію оксиду вуглецю у відпрацьованих газах;
- обережно повертати гвинт якості на  $1/2$ ,  $1/4$  та  $1/8$  оберта, поки вміст оксиду вуглецю не зменшиться до потрібного значення;
- гвинтом кількості відновити рекомендоване значення частоти обертання колінчастого вала;
- якщо кількість оксиду вуглецю знову перевищує норму або двигун став працювати нестійко внаслідок перезбіднення суміші, то всі попередні операції повторити, добиваючись водночас потрібної частоти обертання й допустимого вмісту оксиду вуглецю.

У двигунах вантажних автомобілів застосовують карбюратори з паралельним відкриванням дросельних заслінок, які мають два гвинти якості (рис. 2.89). їх слід регулювати в такій послідовності:

- встановити гвинтом кількості 1 рекомендовану заводом частоту обертання колінчастого вала (за допомогою тахометра);
- збіднювати суміш одним із гвинтів якості 2 до початку нерівномірної роботи двигуна;
- повільно (за кілька разів) обертаючи другий гвинт якості 2, встановити вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах нижчий за норму;
- обертаючи перший гвинт якості, довести до норми частоту обертання колінчастого вала, а вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах — дещо нижче за норму.

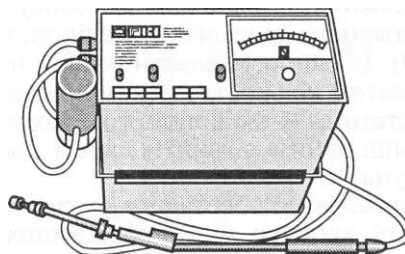
У разі потреби слід підрегулювати другий гвинт якості. Закінчивши регулювання системи холостого ходу, треба перевірити прийомистість добре прогрітого двигуна як повільним, так і швидким від-



**Рис. 2.89**  
Регулювання карбюратора на холостому ході двигуна

криванням дроселів, а також під час руху автомобіля й різких розганянь. Під час переходу з холостого ходу на роботу з навантаженням не повинно бути перебоїв, «провалів» або ударів у карбюратор.

*Токсичність відпрацьованих газів* перевіряють на холостому ходу з використанням газоаналізаторів, наприклад ГАИ-1 (рис. 2.90) або И-СО. Процедура випробувань регламентується правилами, викладеними в ГОСТ 17.2.2.03—87. Перед проведенням вимірювань двигун має попрацювати не менше ніж 1 хв у режимі перевірки. Пробовідбирач вставляють у випускную трубу на глибину 300 мм від її зрізу. Газ засмоктується за допомогою насоса, розміщеного в корпусі приладу, проходить крізь фільтр і надходить у блок вимірювання.



**Рис. 2.90**  
Газоаналізатор ГАИ-1

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

Технічне обслуговування газобалонних установок для стисненого та зрідженого газів має багато спільного. Найбільші труднощі виникають під час обслуговування газового обладнання автомобілів, що працюють на стисненому природному газі з тиском у балонах 20 МПа.

- Виконувати технічне обслуговування газобалонних установок можуть тільки кваліфіковані слюсарі, які пройшли відповідну підготовку й мають посвідчення.

Нижче як приклад описано види робіт з технічного обслуговування газобалонної установки автомобіля ЗИЛ-138А.

Основні несправності зазначеної установки пов'язані насамперед із порушенням герметичності системи та витіканням газу.

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

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

Виявити негерметичність клапана першого ступеня можна за допомогою манометра низького тиску або на слух.

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

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

**ЩТО** Оглядом перевірити кріплення газових балонів і герметичність з'єднань усієї газової системи. Наприкінці робочого дня перевірити герметичність арматури балонів і витратних вентилів. Злити відстій із газового редуктора низького тиску. Пересвідчитися в тому, що в з'єднаннях бензопроводів і електромагнітного клапана-фільтра не підтікає бензин.

1 Крім робіт, передбачених ЩТО, перевірити роботу запобіжного клапана газового редуктора високого тиску. Змастити різьби штоків магістрального, наповнювального та витратного вентилів. Зняти, очистити й встановити на місце фільтрувальні елементи магістрального фільтра та фільтра редуктора високого тиску. Перевірити герметичність газової системи стисненням азотом або стисненням повітрям. Перевірити пуск і роботу двигуна на холостому ходу як на газі, так і на бензині.

**ТО-2** Крім робіт, виконуваних під час ЩТО та ТО-1, перевірити герметичність редукторів високого й низького тисків; у разі потреби відрегулювати тиск на виході та тиск спрацьовування запобіжного клапана (редуктор високого тиску). Відрегулювати тиск у першому й другому ступенях редуктора низького тиску. Перевірити роботу запобіжного клапана газового балона, роботу манометрів високого й низького тисків. Перевірити кріплення карбюратора й перехідника змішувача до карбюратора. Зняти підігрівник, промити, перевірити його герметичність. Перевірити роботу заслінки та її привода й встановити на місце. Зняти та промити повітряний фільтр, залити в його ванну свіжу оливу. Перевірити

й, якщо треба, відрегулювати змішувач на мінімальний вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах двигуна.

**СТО** Передбачаються розбирання, очищення й регулювання карбюратора-змішувача, редукторів, фільтрів, електромагнітних запірних клапанів. Перевірити тиск спрацьовування запобіжного клапана редуктора високого тиску. Один раз у три роки провести огляд газових балонів. Готуючись до зимової експлуатації, злити відстій і промити бензобак автомобіля.

*Негерметичність газопроводів і з'єднань* можна усунути так:

- для ремонту або заміни трубок, розташованих між редуктором високого тиску та балонами (зовні пофарбовані червоною фарбою), перекрити витратні вентиля балонів, витративши або випустивши газ із системи, й лише після цього розібрати та замінити трубки;

- додатково затягнути гайки з'єднань; якщо це не допоможе, з'єднання розібрати, відрізати кінець трубки разом із ніпелем, надіти новий ніпель і скласти з'єднання, добиваючись, щоб торець трубки впирався в торець внутрішнього кінця штуцера;

- пошкоджені гумові шланги замінити.

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

Щоб очистити сітку фільтра редуктора низького тиску, слід перекрити магістральний вентиль на хрестовині, витратити газ, вимкнути запалювання, викрутити фільтрувальний елемент, розгорнути сітку, промити її в бензині, ацетоні або іншому розчиннику й продути стисненим повітрям.

Редуктор можна відрегулювати на автомобілі:

- в отвір вихідного патрубку вставити пробку 4 (рис. 2.91) із трубою для приєднання п'єзометра 2\

- патрубком кришки 7 з'єднати шлангом із п'єзометром 1 через трійник 5;

- трубками 6 і 8 від вакуумного насоса створити розрідження в порожнині розвантажувального пристрою редуктора;

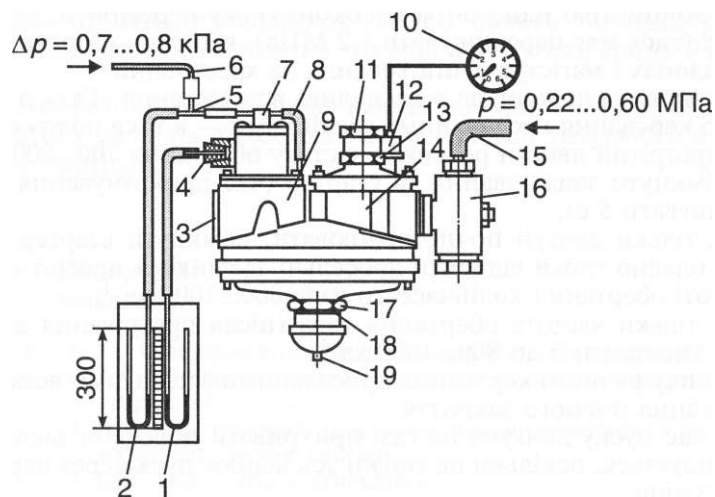
- на вхід у порожнину першого ступеня шлангом 15, приєднаним до штуцера фільтра, підвести повітря, стиснене в компресорі до 0,22...0,6 МПа;

- гайкою 11 відрегулювати тиск газу в порожнині першого ступеня (його збільшують загвинчуванням гайки) й проконтролювати за допомогою манометра 10 (тиск має становити 0,18...0,20 МПа);

- закінчивши регулювання, затягнути контргайку 13.

Потім слід відрегулювати відкривання клапана другого ступеня:

- зняти кришку 3, послабити контргайку й викручувати регулювальний гвинт до моменту початку виходу повітря крізь клапан (визначається на слух);



**Рис. 2.91**

**Регулювання редуктора низького тиску:**

1, 2 — п'єзометри; 3 — кришка редуктора; 4 — пробка з трубкою; 5 — трійник; 6, 8, 15 — трубки; 7 — кришка економайзерного пристрою; 9 — другий ступінь редуктора; 10 — манометр у кабіні водія; 11 — регулювальна гайка першого ступеня; 12 — датчик манометра; 13, 17 — контргайки; 14 — перший ступінь редуктора; 16 — фільтр; 18 — регулювальний ніпель другого ступеня; 19 — стержень штока

- закручуючи регулювальний гвинт на  $1/8 \dots 1/4$  оберта, на слух визначити момент припинення витікання повітря крізь клапан, після чого закрутити контргайку;

- трубками 6 і 8 створити розрідження в порожнині розвантажувального пристрою й установити його в межах  $0,7 \dots 0,8$  кПа за допомогою п'єзометра 7; при цьому клапан другого ступеня має відкритися;

- обертаючи ніпель 18, встановити тиск у порожнині другого ступеня на  $0,05 \dots 0,07$  кПа більшим від атмосферного, користуючись п'єзометром 2 (розрідження в розвантажувальному пристрої залишається незмінним);

- закрутити контргайку 17 і перевірити хід стержня 19.

Якщо хід стержня при відкриванні клапана другого ступеня буде менший ніж 5 мм, редуктор треба розібрати й усунути несправність.

Регулюючи редуктор, спочатку перевіряють хід клапана другого ступеня за ходом стержня діафрагми другого ступеня, який має бути не менший за 5 мм.



*Під час пуску газового двигуна слід:*

- за допомогою манометра високого тиску перевірити, чи є газ у балонах (тиск має перевищувати 1,2 МПа), відкрити витратні вентиля на балонах і магістральний вентиль на хрестовині;
- установити перемикач виду палива в положення «Газ», а кнопку ручного керування дросельними заслінками — в таке положення, за якого прогрітий двигун розвиває частоту обертання 700...800 хв<sup>-1</sup>,
- увімкнути запалювання та стартер (час прокручування має не перевищувати 5 с);
- як тільки двигун почне працювати, вимкнути стартер і через 1...2 хв плавно трохи відкрити дросельні заслінки й прогріти двигун на частоті обертання колінчастого вала 800... 1000 хв<sup>-1</sup>,
- як тільки частота обертання вала (після прогрівання двигуна) зросте, зменшити її до 800... 1000 хв<sup>-1</sup>;
- кнопку ручного керування дросельними заслінками встановити в положення повного закриття.

Під час пуску двигуна на газі прикривати повітряні заслінки не рекомендується, оскільки це тільки ускладнює пуск через перебагачення суміші.

Якщо двигун пускався або працював на бензині, то для переведення його на газ треба відкрити вентиля на балонах і хрестовині, встановити перемикач виду палива в положення «0» і, витративши бензин з поплавцевої камери (двигун почне працювати нестійко), перевести перемикач у положення «Газ», продовжуючи працювати на газі. Переведення з газу на бензин здійснюється в зворотному порядку.

*Регулювання холостого ходу на газі* виконують лише тоді, коли двигун остаточно прогріто. Порядок регулювання такий:

- зупинити двигун і загвинтити гвинт 7 (див. рис. 2.60) на 1/2 оберта відносно його положення в разі роботи двигуна на бензині, а гвинти 8 та 9 — до упора;
- гвинт 8 відкрутити на три оберти, а гвинт 9 — на один оберт (закручуванням гвинтів 8 і 9 суміш збіднюється, а відкручуванням — збагачується);
- відкрутити гвинти 4 і, встановивши глуху прокладку під фланець перехідника-змішувача 5, притягнути фланець до корпусу зворотного клапана гвинтами 4\
- запустити двигун на газі й плавно відкрити дросельні заслінки.

Якщо частота обертання колінчастого вала становить 1300... 1400 хв<sup>-1</sup>, то регулювання не відбулося й його треба повторити: зупинити двигун, глуху прокладку під фланцем перехідника-змішувача замінити прокладкою, що має отвір, і знову запустити двигун, упорним гвинтом 7 установлюючи стійку частоту обертання колінчастого вала (500...6000 хв<sup>-1</sup>). Гвинтом 9 збіднювати суміш доти, доки двигун не почне працювати з явними перебоями, після чого відкрутити гвинт 9 на 1/16 оберта.

Правильність регулювання перевіряється різким натисканням на педаль дросельних заслінок. Якщо двигун не буде швидко збільшувати частоту обертання, то слід відкрутити гвинт 9 на 1/16 оберта.

У разі переходу з одного виду палива на інший частота обертання колінчастого вала на холостому ході двигуна регулюється тільки упорним гвинтом 7.

*Контрольні  
запитання*

- § 2.1
  - 1. Як класифікують двигуни внутрішнього згоряння?
  - 2. Які основні механізми й системи двигуна внутрішнього згоряння?
  - 3. Що таке робочий цикл і як він відбувається в дизелі й карбюраторному двигуні?
  - 4. Що таке ступінь стискання?
  - 5. Які показники характеризують роботу двигуна?
- § 2.2
  - 6. З яких основних деталей складається кривошипно-шатунний механізм?
  - 7. Яке призначення картера?
  - 8. Які деталі входять до поршневої групи?
  - 9. Яка будова шатуна?
  - 10. Для чого призначається колінчастий вал?
  - 11. Як двигун кріпиться до рами автомобіля?
- § 2.3
  - 12. Для чого призначається механізм газорозподілу й з яких деталей він складається?
  - 13. Які є типи механізмів газорозподілу?
  - 14. Яка будова розподільного вала?
  - 15. Як здійснюється привод розподільного вала?
  - 16. Що таке фази газорозподілу?
  - 17. Який порядок роботи циліндрів?
- § 2.4
  - 18. Для чого призначається система охолодження двигуна?
  - 19. Які системи охолодження застосовуються в автомобільних двигунах?
  - 20. Яка будова рідинної системи охолодження?
  - 21. Який принцип дії рідинної системи охолодження?
  - 22. Для чого призначається та як побудований радіатор?
  - 23. Як працює рідинний насос?
  - 24. Для чого потрібен термостат?
- § 2.5
  - 25. Чим зумовлена потреба змащувати тертьові деталі двигуна?
  - 26. Яка будова системи мащення?
  - 27. Як здійснюється мащення деталей багаточиліндрових двигунів?
  - 28. Для чого призначається та як побудований оливний насос?

29. Яку будову мають оливні фільтри та як вони діють?
30. Для чого потрібна та як здійснюється вентиляція картера?
- § 2.6 31. Які ознаки несправності кривошипно-шатунного механізму?
32. Як можна перевірити компресію?
33. Які характерні несправності механізму газорозподілу?
34. Які ознаки несправності системи охолодження?
35. Які правила промивання радіатора?
36. Які ознаки несправності системи мащення?
- § 2.7 37. Які характеристики й властивості бензину?
38. Які вимоги ставляться до складу пальної суміші на різних режимах роботи двигуна?
39. Яка будова системи живлення карбюраторного двигуна?
40. Як діє карбюратор?
41. За яким принципом працює головний дозувальний пристрій карбюратора?
42. Як працює система холостого ходу?
43. Яке призначення економайзера й прискорювального насоса?
44. Як побудовані й де розміщуються прилади подавання й очищення палива?
- § 2.8 45. Які вимоги ставляться до системи живлення дизелів?
46. Які показники якості дизельного палива?
47. З яких приладів складається система живлення дизеля?
48. Яке призначення підкачувальних насосів і як вони діють?
49. Як працює паливний насос високого тиску?
50. Який принцип дії регулятора частоти обертання?
51. Для чого призначається та як діє муфта випередження впорскування палива?
52. Для чого призначається та як діє форсунка?
53. Для чого застосовують наддування дизеля?
54. У чому полягає газотурбінне наддування?
- § 2.9 55. Які переваги й недоліки газового палива?
56. Яка будова установки, для роботи на стисненому газі?
57. З яких приладів складається газобалонна установка?
58. Які головні правила експлуатації газобалонного автомобіля?
- § 2.10 59. Які переваги має система впорскування палива порівняно з карбюраторною системою живлення?
60. Як класифікують упорскувальні паливні системи?
61. З яких основних вузлів складається система впорскування палива «К-Мгопіс»?
62. Яку будову має система впорскування палива «КЕ-Іеігопіс»?
63. Що таке лямбда-регулювання?
64. Як працює система «Б-Іеігопіс»?
65. Яка особливість системи «Моно-Мгопіс»?

1166. Які основні несправності систем живлення карбюраторних двигунів?
67. Які причини перезбіднення й перезбагачення пальної суміші та як усунути цю несправність?
68. Які основні несправності газобалонних установок?
69. Які особливості технічного обслуговування газобалонних установок?

## ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

### § 3.1. ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

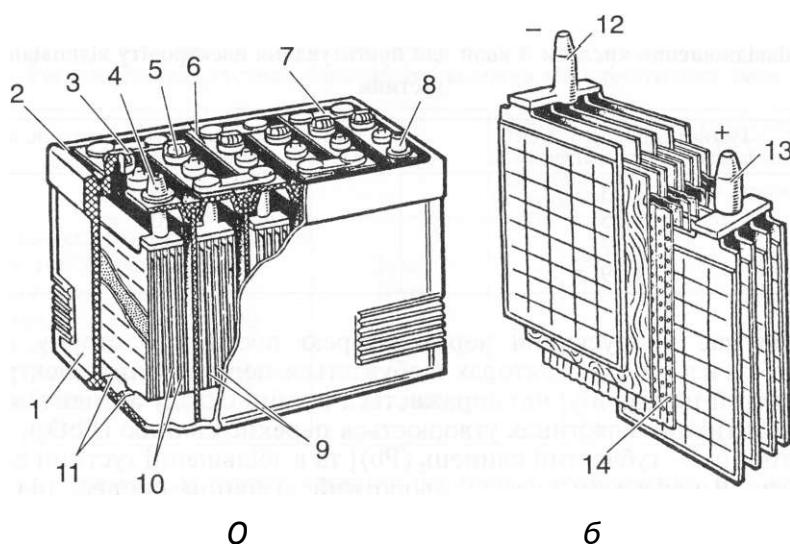
*Акумуляторна батарея* слугує для живлення електричним струмом стартера під час пуску двигуна, а також усіх інших приладів електрообладнання, коли генератор не працює або не може ще віддавати енергію в коло (наприклад, під час роботи двигуна в режимі холостого ходу). Вона складається з шести свинцево-кислотних двовольтових акумуляторів, з'єднаних між собою послідовно, що забезпечує робочу напругу в колі 12 В. *Бак* акумуляторної батареї, який виготовляється з кислототривкої пластмаси або ебоніту, поділено перегородками на шість відділень. На дні кожного відділення є ребра (призми), на які спираються пластини акумуляторів.

*Акумулятор* складається з півблоків позитивних /0(рис. 3.1) і негативних 9 пластин, ізолюваних одна від одної сепараторами 14, які виготовлено з пористих пластмас (міпори або міпласта). Пластини відливають у вигляді решіток із свинцю з додаванням 7...8 % стибію (сурми) для механічної міцності. В решітку пластин упресовують активну масу, приготовлену на водяному розчині сірчаної кислоти з оксидів свинцю — свинцевого сурику ( $Pb_3O_4$ ) та свинцевого глету ( $PbO$ ) — для позитивних пластин і свинцевого порошку — для негативних. Аби збільшити ємність акумулятора й зменшити його внутрішній опір, однойменні пластини з'єднують у півблоки, що закінчуються вивідними полюсними штирями 4, 8, 12, 13.

Півблоки з позитивними й негативними пластинами складають у блок так, що позитивні пластини розташовуються між негативними; тому останніх завжди на одну більше. Це дає змогу краще використати активну масу позитивних пластин і захищає крайні з них від корозії та руйнування.

*Сепаратори* встановлюють між пластинами так, щоб їхній ребристий бік був повернутий до поверхні позитивних пластин, забезпечуючи тим самим краще надходження до них електроліту. Зверху пластини покривають перфорованим пластмасовим запобіжним щитком.

Складений акумулятор поміщають у відділення бака й закривають кришкою, що має два отвори для виходу полюсних штирів, а також отвір 3 для заливання електроліту, який закривається різьбовою пробкою 5. У пробці є вентиляційний отвір, що сполучає внутрішню порожнину акумулятора з атмосферою. Зазори між кришками та



**Рис. 3.1**

**Будова свинцево-кислотної стартерної акумуляторної батареї зі спільною кришкою:**

*a* — загальний вигляд; *б* — блок пластин; 1 — бак; 2 — мастика; 3 — заливний отвір; 4, 8, 12, 13 — полюсні штирі; 5 — пробка заливного отвору; 6 — кришка; 7 — перемичка; 9, 10 — відповідно негативні й позитивні пластини; 11 — ребра; 14 — сепаратори

стінками бака заповнюють бітумною мастикою 2. Акумулятори з'єднують між собою свинцевими перемичками 7. Полюсні штирі 4 і 3 крайніх акумуляторів (плюсовий та мінусовий) призначаються для вмикання батареї в коло електрообладнання автомобіля.

В акумулятори заливають електроліт, що складається з хімічно чистої сірчаної кислоти ( $H_2SO_4$ ) і дистильованої води.

- Електроліт готують (табл. 3.1) у кислототривкій посудині (свинцевій, керамічній, пластмасовій), *вливаючи кислоту у воду*. Запивати воду в кислоту не можна, оскільки процес сполучення в цьому разі відбуватиметься на поверхні, спричиняючи розбризкуваний кислоти, що може призвести до опіків тіла та зіпсувати одяг.

- Під час приготування електроліту необхідно надівати захисні окуляри, гумові рукавиці та фартух.
- У разі потрапляння сірчаної кислоти на шкіру потрібно до надання кваліфікованої медичної допомоги обережно ватою зняти кислоту й промити вражене місце струменем води, а потім — 10 %-ним розчином соди або нашатирного спирту.

Таблиця 3.1

Співвідношення кислоти й води для приготування електроліту відповідної густини

Густина електроліту, г/см <sup>3</sup> , зведена до температури 15 °С	На 1 л води додати сірчаної кислоти, л, густиною 1,83 г/см <sup>3</sup>
1,23	0,280
1,25	0,310
1,27	0,345
1,29	0,385

Під час пропускання через батарею постійного струму (заряджання) в акумуляторах відбувається перетворення електричної енергії на хімічну, що виражається в зміні складу активної маси [на позитивних пластинах утворюється перекис свинцю ( $PbO_2$ ), а на негативних — губчастий свинець ( $Pb$ )] та в збільшенні густини електроліту. Розряджання — зворотний хімічний процес, під час якого знижується густина електроліту, а активна маса на тих й інших пластинах перетворюється на сірчаноокислий свинець ( $PbSO_4$ ).

Оскільки густина електроліту визначає електрорушійну силу (ЕРС), яку розвиває акумулятор, за її значенням можна судити про ступінь зарядженості батареї. Густина електроліту залежить від його температури, зменшуючись приблизно на 0,1 г/см<sup>3</sup> при підвищенні температури на 15 °С. У розрахунках густину електроліту, як правило, зводять до температури 15 °С. Для запобігання замерзанню електроліту під час експлуатації акумуляторів узимку його густину регламентують залежно від кліматичних умов (табл. 3.2).

Номінальною ємністю акумулятора називається кількість електрики, яку може віддати повністю заряджений акумулятор у разі розряджання струмом 20-годинного режиму за температури електроліту 30 °С та початкової його густини 1,285 г/см<sup>3</sup> до напруги 1,7 В. Ємність виражається в ампер-годинах (А·год) і залежить від кількості й розміру паралельно з'єднаних пластин, сили розрядного струму, а також температури електроліту. Чим більше пластин і чим більший їхній розмір, менша сила розрядного струму й вища температура електроліту, тим більшу ємність може віддавати акумулятор під час розряджання. В разі зниження температури електроліту ємність зменшується приблизно на 1 % на кожний градус. Наприклад, якщо

номінальна ємність батареї (за температури електроліту 30 °С) дорівнює 55 А- год, то за температури електроліту 0 °С вона зменшиться на 30 % і становитиме 38 А- год, а за температури —20 °С — зменшиться на 50 % і дорівнюватиме 27 А- год. Ємність одного акумулятора й батареї, що складається з кількох акумуляторів, з'єднаних послідовно, однакова (послідовно з'єднують акумулятори, які мають однакову ємність).

Таблиця 3.2

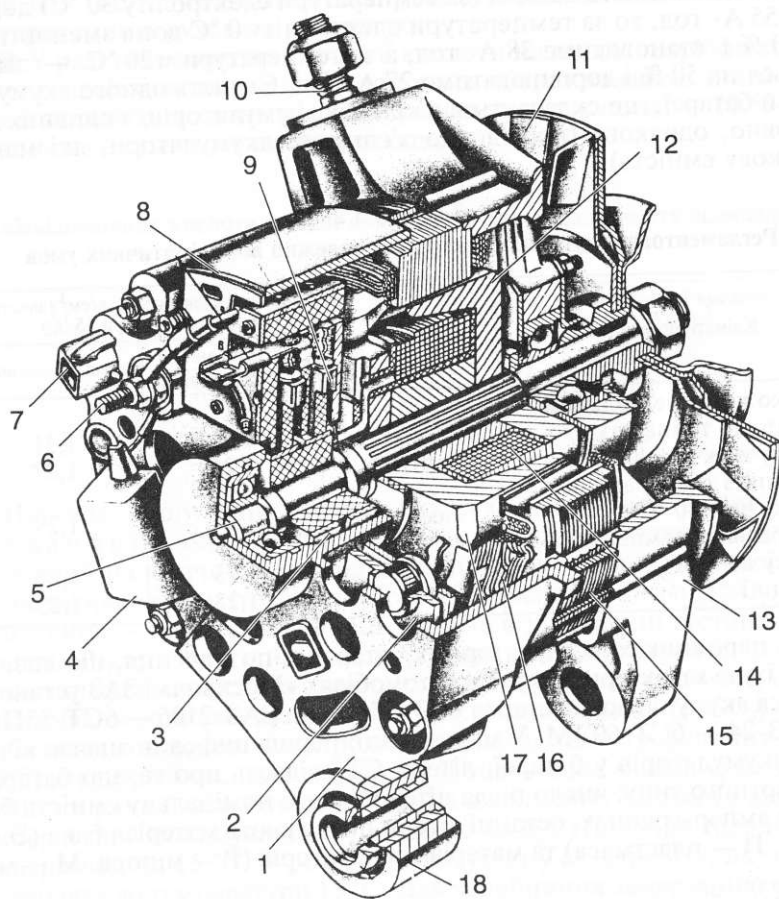
Регламентована густина електроліту залежно від кліматичних умов

Кліматичні райони	Пор& року	Густина електроліту, г/см <sup>3</sup> (зведена до температури 15 °С)	
		для заливання в акумулятор	після заряджання
3 різко континентальним кліматом і температурою взимку нижче —40 °С Північні з температурою взимку до -40 °С Центральні з температурою взимку до —30 °С Південні	Зима	1,29	1,31
	Літо	1,25	1,27
	Весь рік	1,27	1,29
	Те саме	1,25	1,27
	»	1,23	1,25

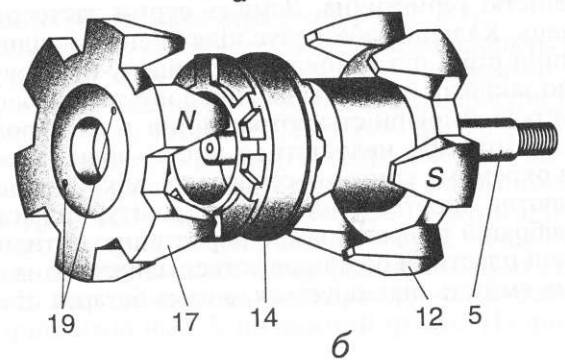
На перемичках акумуляторних батарей є позначення, що визначають їхню характеристику. На автомобілях «Москвич» і ЗАЗ установлюється акумуляторна батарея 6СТ-553Р, на ВАЗ-2105 — 6СТ-55П, а на ГАЗ-24 — 6СТ-603М. У маркуванні: перша цифра позначає кількість акумуляторів у батареї; літери СТ свідчать про те, що батарея стандартного типу; число після літер показує номінальну ємність батареї в ампер-годинах; останні літери позначають матеріал бака (З — ебоніт, П — пластмаса) та матеріал сепараторів (Р — міпора, М — міпласт).

Автомобільні акумулятори нового покоління необслуговувані. 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.





*a*



*б*

Для «дихання» електроліту передбачено мікропористий полімерний полум'ягасник, що сполучає батарею з атмосферою.

Акумулятор має оптичний визначник зарядженості (сендикатор), який дає змогу діагностувати стан батареї за кольором «вічка». Зелене вічко означає нормальне заряджання, чорне — знижене (потрібне підзаряджання), жовте (світле) — необхідність заміни акумулятора.

**Генератор** — основне джерело електричної енергії в автомобілі — слугує для живлення всіх споживачів і заряджання акумуляторної батареї при середній та великій частоті обертання колінчастого вала двигуна. На сучасних автомобілях установлюються трифазні генератори змінного струму з випрямлячами на кремнієвих діодах (Г221 — ВАЗ, Г250-Ж1 - «Москвич», Г250-Н1 - ГАЗ-24, Г502-А - ЗАЗ).

Генератор (рис. 3.2) складається із статора 75 та ротора.

**Статор** (рис. 3.2, а) виготовляють у вигляді кільця з окремих сталевих пластин, ізольованих одна від одної лаком. На його внутрішній поверхні є обмотка 16, яку розподілено на три фази, розташовані під кутом 120° одна відносно одної. Кожна фаза утворюється з шести котушок. Котушки однієї фази з'єднані між собою послідовно, а групи котушок — зіркою, тобто одні кінці трьох груп з'єднані між собою, а інші — виводяться в коло.

**Ротор** складається з вала 5 (рис. 3.2, б), обмотки збудження 14 і шести пар полюсів 12 та 77, що створюють магнітне поле. На валу ротора встановлено два контактних кільця і, через які в обмотку збудження подається електричний струм. По контактних кільцях ковзають щітки 9. Ротор обертається в шарикових підшипниках, установлених у кришках 7 і 13 статора. В середині задньої кришки 1 генератора вміщено випрямний блок 2, що складається з шести кремнієвих діодів.

Генератор кріпиться до двигуна за допомогою нижнього кронштейна та верхньої натяжної планки з лівого («Москвич») або з правого (ВАЗ, ГАЗ-24) боку. На автомобілі ЗАЗ генератор установлюється в розточці напрямного апарата вентилятора й закріплюється в ньому трьома болтами.

Працює генератор так. Після вмикання запалювання струм від акумуляторної батареї надходить в обмотку збудження, встановлену

### Рис. 3.2

#### Генератор автомобілів ВАЗ:

а — загальний вигляд; б — деталі ротора; 1 — кришка з боку контактних кілець; 2 — випрямний блок; 3 — контактні кільця; 4 — конденсатор; 5 — вал ротора; 6) — вивід «30» генератора («+» випрямляча); 7 — штекер нульового проводу; V — інтегральний регулятор напруги зі щіткотримачем; 9 — щітки; 10 — шпилька кріплення генератора; 11 — шків із вентилятором; 12 — полюсний наконечник (6); 13 — передня кришка; 14 — обмотка збудження ротора; 15 — статор; 16 — обмотка статора; 17 — полюсний наконечник (ТУ); 18 — вушко кріплення генератора; 19 — отвори для виведення кінців обмотки збудження

на роторі генератора. Під час обертання ротора його магнітний потік перетинає витки обмоток статора, й у них індукується змінний струм, який потім випрямляється й 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.

Напруга генератора зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала двигуна і зв'язаного з ним ротора генератора зростає й може досягти значення, за якого порушується нормальна робота всіх приладів електрообладнання. Для підтримання напруги генератора в певних межах на автомобілях ВАЗ-2105 і «Москвич-2140» у кришку генератора з боку контактних кілець вбудовано інтегральний нерозбірний регулятор напруги. Всі елементи регулятора змонтовано на металевій основі, залито герметиком і закрито кришкою. Для з'єднання з генератором регулятор має два виводи — «В» та «Ш» у вигляді жорстких пластин. Мінусовий затискач виведено через корпус регулятора на масу генератора. Конструкція щіткотримача й кришки така, що обидві щітки генератора ізолювано від маси.

У разі збільшення частоти обертання ротора, коли напруга генератора перевищить 13,5... 14,5 В, за допомогою регулятора напруги припиняється надходження струму в обмотку збудження ротора. Внаслідок цього напруга генератора спадає, регулятор знову пропускає струм в обмотку збудження, й процес повторюється. Завдяки великій частоті перебігу цього процесу напруга генератора залишається практично сталою в межах 13,5... 14,5 В.

На автомобілях ЗАЗ-968 і ГАЗ-24 регулятори напруги встановлюються окремо від генераторів (на автомобілі ЗАЗ-968 регулятор вібраційного типу, а на ГАЗ-24 — транзисторний). Принцип дії обох регуляторів однаковий.

Коли частота обертання колінчастого вала двигуна велика й напруга генератора нижча від 14... 15 В, струм в обмотку збудження надходить, минаючи додатковий резистор (опір). Коли напруга генератора підвищиться до 14... 15 В, резистор умикається в коло обмотки збудження, внаслідок чого її опір збільшується, зменшуються сила струму в ній і створюване ним магнітне коло. Як наслідок, знижується напруга генератора, додатковий резистор вимикається, після чого процес повторюється.

Отже, завдяки періодичному вмиканню додаткового резистора в коло обмотки збудження й вимиканню його напруга генератора підтримується сталою в заданих межах незалежно від частоти обертання колінчастого вала двигуна. Вона визначається співвідношенням часу замкненого й розімкненого станів контактів регулятора напруги (вібраційний регулятор) або відкритого й закритого станів транзистора (транзисторний регулятор).

### § 3.2. СИСТЕМА ЗАПАЛЮВАННЯ

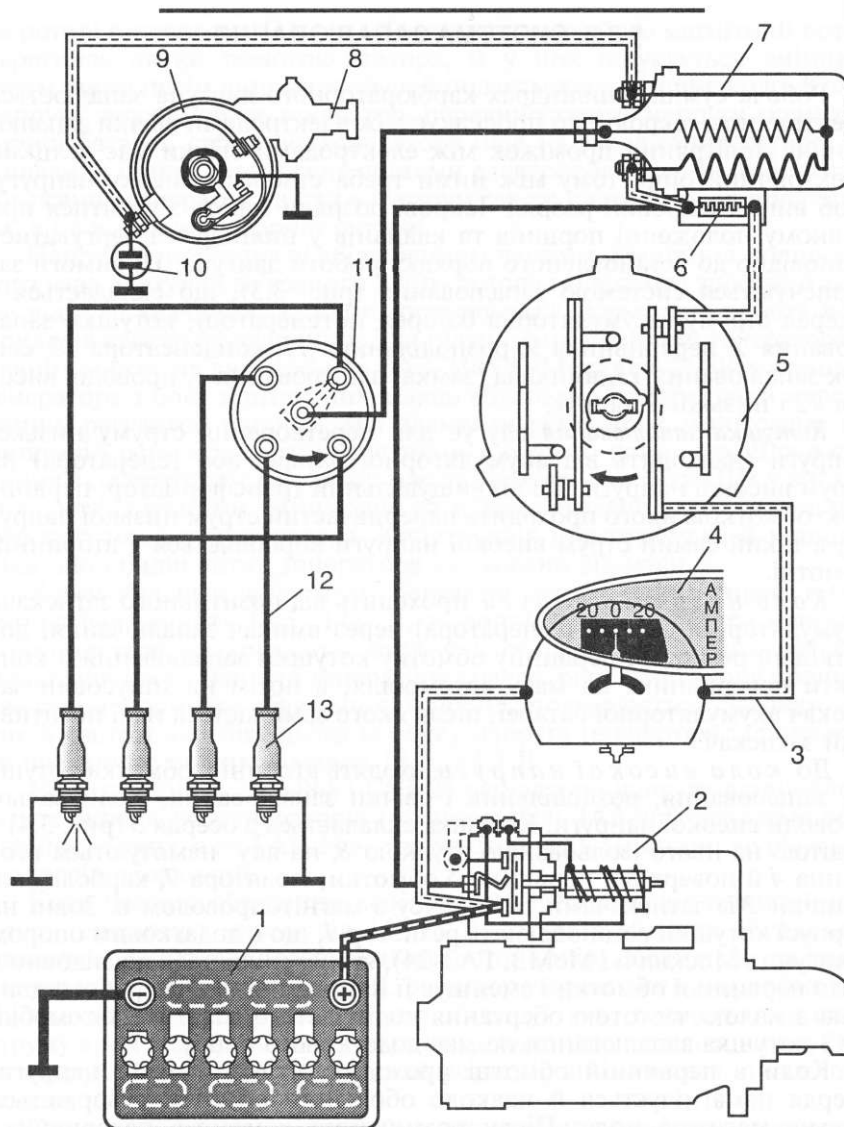
Робоча суміш у циліндрах карбюраторного двигуна запалюється електричною іскрою, що проскакує між електродами свічки запалювання. Повітряний проміжок між електродами свічки має великий електричний опір, тому між ними треба створити високу напругу, щоб виник іскровий розряд. Іскрові розряди мають з'являтися при певному положенні поршнів та клапанів у циліндрах і чергуватися відповідно до встановленого порядку роботи двигуна. Ці вимоги забезпечуються системою запалювання (рис. 3.3), що складається з джерел струму (аккумуляторна батарея та генератор), котушки запалювання 7, переривника 9, розподільника 77, конденсатора 10, свічок запалювання 13, вмикача (замка) запалювання 5, проводів високої 12 і низької 3 напруг.

*Котушка запалювання* слугує для перетворення струму низької напруги (надходить від аккумуляторної 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.

*Коло низької напруги* проходить від позитивного затискача аккумуляторної батареї (генератора) через вмикач запалювання, додатковий резистор, первинну обмотку котушки запалювання й контакти переривника на масу автомобіля, а потім на мінусовий затискач аккумуляторної батареї, після якого замикається на її позитивний затискач.

До *кола високої напруги* входять вторинна обмотка котушки запалювання, розподільник і свічки запалювання, з'єднуювальні проводи високої напруги. Котушка складається з осердя 3 (рис. 3.4) з надітою на нього ізольованою втулкою 2, на яку намотуються вторинна 4 й поверх неї первинна 5 обмотки, ізолятора 7, карболітової кришки 2 із затискачами та корпусу з магнітопроводом 6. Зовні на корпусі котушки встановлюють резистор 7, що є додатковим опором (двигуни «Москвич», МеМЗ, ГАЗ-24), який умикається послідовно в коло первинної обмотки і зменшує її нагрівання під час роботи двигуна з малою частотою обертання колінчастого вала. На автомобілі ВАЗ котушка запалювання не має додаткового опору.

Коли в первинній обмотці проходить струм низької напруги, осердя намагнічується й навколо обох його обмоток створюється сильне магнітне поле. Після розмикання контактів переривника струм у первинній обмотці припиняється, створене ним магнітне поле зникає, перетинаючи витки вторинної обмотки, в якій наводиться ЕРС індукції. Значення цієї ЕРС пропорційне швидкості зміни магнітного потоку, що пронизує обмотки котушки. Завдяки великій кількості витків у вторинній обмотці й високій швидкості зникання магнітного поля напруга на вторинній обмотці досягає 20...24 тис. В.



**Рис. 3.3**

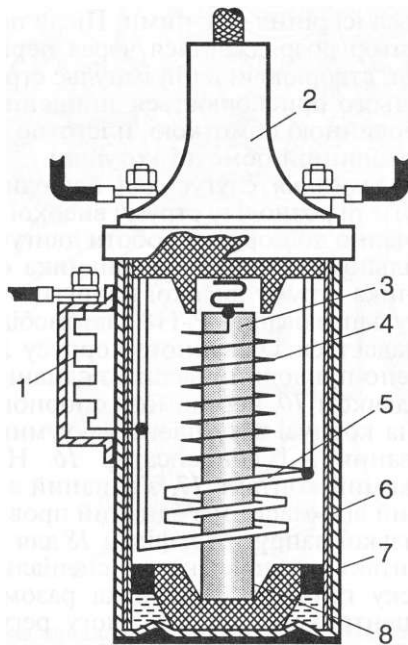
Схема системи запалювання:

1 — акумуляторна батарея; 2 — стартер; 3 — провід низької напруги; 4 — амперметр; 5 — вмикач запалювання (замок); 6 — додатковий резистор; 7 — котушка запалювання; 8 — вакуумний регулятор випередження запалювання; 9 — переривник; 10 — конденсатор; 11 — розподільник; 12 — провід високої напруги; 13 — свічка запалювання

Водночас магнітні силові лінії перетинають витки первинної обмотки, в якій індукується ЕРС самоіндукції до 300 В, а також осердя, в якому з'являються вихрові струми, що спричиняють його нагрівання. Для зменшення нагрівання осердя виконують з окремих тонких сталевих пластин, ізольованих одна від одної окалиною.

Коли двигун працює з малою частотою обертання колінчастого вала, тривалість перебування контактів переривника в замкненому стані більша, й струм у первинному колі встигає досягти свого максимуму. В результаті ввімкнений в це коло резистор нагрівається, його опір збільшується, загальний опір первинного кола зростає, а отже, сила струму в ньому зменшується, що знижує нагрівання котушки запалювання.

Коли частота обертання колінчастого вала збільшується, тривалість перебування контактів переривника в замкненому стані зменшується, й сила струму в первинній обмотці не встигає досягти мак-



**Рис. 3.4**

**Котушка запалювання:**

1 — додатковий резистор; 2 — кришка; 3 — осердя; 4, 5 — відповідно вторинна й первинна обмотки; 6 — кільцевий магнітопровід; 7 — ізолятор; 8 — ізолювальна втулка

симального значення; тому температура додаткового резистора виявляється меншою, загальний опір первинного кола знижується, внаслідок чого струм у цьому колі трохи підсилюється.

Під час пуску двигуна стартером за допомогою тягового реле додатковий резистор закорочується, й у первинну обмотку надходить струм більшої сили. Це забезпечує збільшення магнітного потоку й дає змогу дістати вищу напругу у вторинному колі, чим полегшується пуск двигуна.

Електрорушійна сила самоіндукції, що наводиться в первинній обмотці котушки запалювання, при розмиканні контактів переривника спричиняє іскріння між ними й намагається підтримати струм у первинному колі, перешкоджаючи швидкому зникненню магнітного поля. Внаслідок цього у вторинній обмотці може індукуватися недостатня ЕРС.

Для захисту контактів переривника та збільшення ЕРС у вторинній обмотці котушки запалювання паралельно контактам умикається конденсатор, який на початку розмикання їх заряджається, завдяки чому зменшується іскріння між ними. Після повного розмикання контактів конденсатор розряджається через первинну обмотку котушки запалювання, створюючи в ній імпульс струму зворотного напрямку. Внаслідок цього прискорюється знищення магнітного поля, що створюється первинною обмоткою, й істотно підвищується ЕРС, яка індукується у вторинній обмотці котушки.

**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.

У розподільнику запалювання Р-118 (автомобіль «Москвич-2140») *переривник* складається з чавунного корпусу 20 (рис. 3.5), всередині якого розміщено приводний валик, з'єднаний через відцентровий регулятор з кулачком 10, нерухомого опорного диска та рухомого диска 9. Зовні на корпусі закріплено вакуумний регулятор випередження запалювання 8 і конденсатор 16. На рухомому диску встановлено: нерухомий контакт 77, з'єднаний з «масою»; рухомий контакт, ізольований від «маси» й з'єднаний провідником з ізольованим затискачем низької напруги 75; фільтр 7 для змащування кулачка. Нерухомий контакт встановлено на спеціальній площадці, яку закріплено на диску гвинтом. Площадка разом із гвинтом може переміщатися ексцентриком, що дає змогу регулювати зазор між контактами. Рухомий контакт за допомогою пластинчастої пружини притискається до нерухомого. Коли валик обертається, кулачок своїми виступами періодично відтискає рухомий контакт, перериваючи коло струму низької напруги. Замикаються контакти пластинчастою пружиною. Нормальний зазор між контактами переривника, що перебувають у повністю розімкненому стані, має становити 0,35... 0,45 мм. Кількість виступів на кулачку відповідає кількості ци-

### Рис. 3.5

Розподільник запалювання автомобіля «Мо с к в и ч-2140»:

1 — з'єднувальна муфта привода; 2 — регулювальні гайки октан-коректора; 3 — нижня пластина зі шкалою; 4 — верхня рухома пластина; 5 — оливниця; 6 — пружина тягарця; 7 — тягарець; 8 — вакуумний регулятор випередження запалювання; 9 — рухомий диск; 10 — кулачок; 11 — розносна пластина ротора; 12 — кришка розподільника; 13 — бічний затискач; 14 — центральний затискач; 15 — затискач низької напруги; 16 — конденсатор; 17 — нерухомий контакт переривника; 18 — повстятий фільц; 19 — застібка кришки; 20 — корпус



ліндрів, а частота обертання валика вдвоє менша від частоти обертання колінчастого вала. До корпусу переривника кріпиться вакуумний регулятор випередження запалювання 8, діафрагму якого зв'язано з рухомим диском 9.

*Розподільник* складається з ротора з розносною пластиною 77, карболітової кришки 12 з вивідними бічними затискачами 13 та центральним 14 із контактним вугликом і заглушувальним резистором, що зменшує перешкоди радіоприйманню. Всередині ротора є зріз, за допомогою якого він фіксується в певному положенні на кулачку й обертається разом із ним. У гніздо центрального затискача розподільника вставляють провід високої напруги, що йде від котушки запалювання. Від бічних вивідних затискачів проводи приєднуються до свічок запалювання в порядку роботи двигуна в напрямі обертання ротора. Струм високої напруги, що індукується у вторинній обмотці котушки запалювання, подається через контактний вуглик на пластину ротора, а потім крізь повітряний зазор (0,4... 0,8 мм) — на бічний вивідний затискач і проводом високої напруги — на свічку запалювання. При наступному розмиканні контактів ротор повернеться, а розносна пластина розташується проти чергового бічного затискача. Аналогічну будову мають розподільники запалювання Р-114Б (автомобіль ЗАЗ-968М) та Р-119Б (автомобіль ГАЗ-24).

На автомобілях ВАЗ встановлено розподільник запалювання Р-125 (рис. 3.6), що має вакуумний 4 й відцентровий регулятори. Опорну пластину 73 рухомими тягарцями регулятора встановлено на шліцах верхнього кінця приводного валика під ротором 8. Останній прикріплено до пластин кулачка 16 переривника двома гвинтами. Контакти розташовано на рухомому диску. Для регулювання зазору між ними стояк із нерухомим контактом можна переміщувати за допомогою викрутки, яку встановлюють у спеціальний паз 20, після ослаблення двох гвинтів 19. Тяга 6 з'єднує вакуумний регулятор з рухомим диском переривника.

Потреба встановлювати в розподільнику прилади, які автоматично регулюють момент запалювання робочої суміші, пояснюється ось чим. Робоча суміш у циліндрах двигуна згоряє дуже швидко (протягом 1/500...1/1000 с). Зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала швидкість згоряння майже не змінюється, а середня швидкість руху поршня істотно зростає, й за час згоряння суміші поршень встигає набагато відійти від ВМТ. Тому згоряння суміші відбудеться в більшому об'ємі, тиск газів на поршень зменшиться, й двигун не розвиватиме повної потужності.

Це зумовлює необхідність зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала запалювати робочу суміш з випередженням (до підходу поршня у ВМТ) з таким розрахунком, щоб суміш повністю згоріла до моменту переходу поршнем ВМТ (при найменшому об'ємі), тобто робити запалювання більш раннім. Чим вища частота обертання колінчастого вала, тим більшим має бути випередження запалювання.

### Рис. 3.6

#### Розподільник запалювання автомобілів ВАЗ:

1 — приводний валік; 2 — оливовідбивна муфта; 3 — фільтр для мащення кулачка; 4 — вакуумний регулятор випередження запалювання; 5 — діафрагма; 6 — тяга вакуумного регулятора; 7 — опорна пластина відцентрового регулятора; 8 — ротор розподільника; 9 — бічний електрод і затискач; 10 — кришка розподільника; 11 — центральний затискач; 12 — струмоподавальний вуглик; 13 — резистор; 14 — розносна пластина ротора; 15 — тягарець відцентрового регулятора; 16 — кулачок; 17 — рухома пластина нерухомого контакту; 18 — рухомий диск переривника; 19 — стопорний гвинт; 20 — паз рухомої пластини; 21 — конденсатор; 22 — корпус

Крім того, за однієї й тієї самої частоти обертання колінчастого вала випередження запалювання має зменшуватися з відкриванням дросельних заслінок і збільшуватися, коли вони закриваються. Це пояснюється тим, що при відкриванні дросельних заслінок збільшується кількість пальної суміші, яка надходить у циліндри, й водночас зменшується кількість домішуваних до неї залишкових газів, унаслідок чого підвищується швидкість згоряння робочої суміші. Коли дросельні заслінки закриваються, навпаки, кількість пальної суміші зменшується, а кількість залишкових газів у циліндрах збільшується, внаслідок чого швидкість згоряння знижується.

Випередження запалювання автоматично змінюється залежно від частоти обертання колінчастого вала за допомогою *відцентрового регулятора* (рис. 3.7, а), що складається з двох тягарців 8, які надіваються на осі 7, закріплені на пластині 6 приводного вала 5, і стягуються двома пружинами 4. На тягарцях є штифти 9, які входять у прорізи планки 10 кулачка 11 переривника.

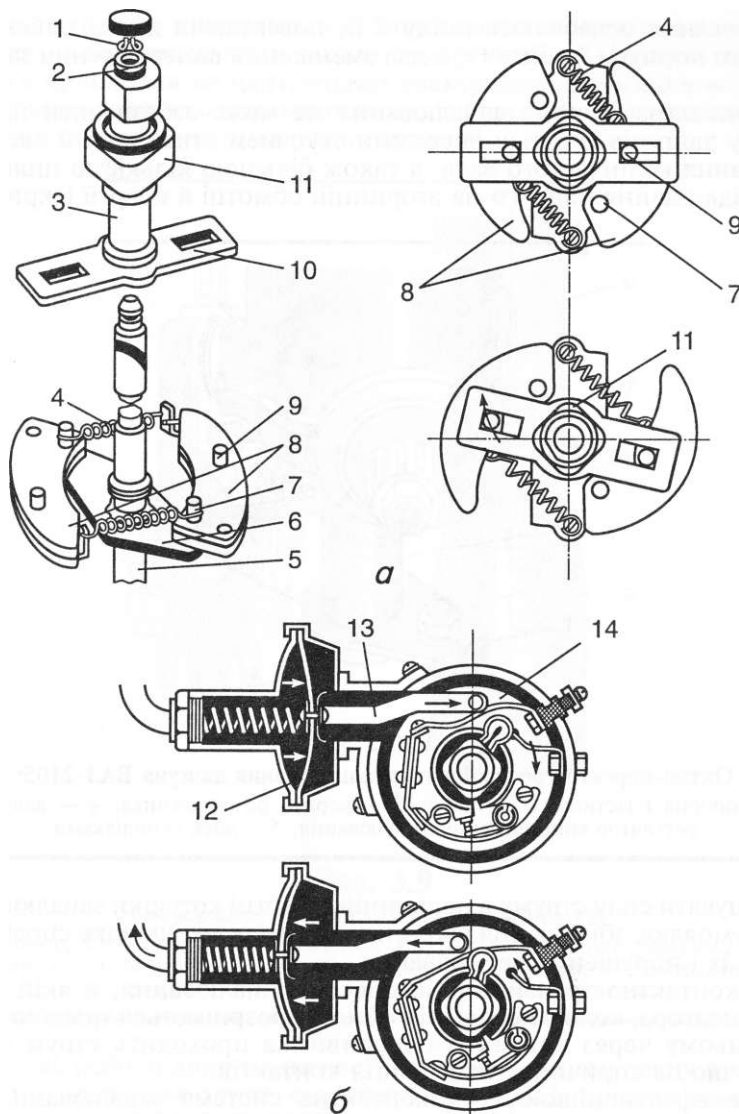
Коли частота обертання колінчастого вала підвищується, тягарці під дією відцентрових сил розходяться й повертають планку 10 із кулачком у напрямі його обертання на деякий кут, чим і забезпечується більш раннє розмикання контактів переривника, тобто збільшується випередження запалювання.

Випередження запалювання змінюється автоматично також залежно від ступеня відкривання дросельних заслінок за допомогою *вакуумного регулятора* (рис. 3.7, б), порожнину якого з одного боку діафрагми сполучено з атмосферою, а з іншого, за допомогою трубки, — із задросельним простором карбюратора.

Коли заслінки закриваються, розрідження в корпусі вакуумного регулятора збільшується, діафрагма 12 (див. рис. 3.7, б), долаючи опір пружини, прогинається назовні й через тягу 13 повертає рухомий диск 14 у бік збільшення випередження запалювання; коли заслінки відкриваються, розрідження зменшується, пружина вигинає діафрагму в протилежний бік, повертаючи диск 14 переривника у бік зменшення випередження запалювання.

Крім того, всі розподільники мають також ручне регулювання випередження запалювання, що здійснюється залежно від октанового числа палива за допомогою *октан-коректора*. Він складається з нижньої 3 (див. рис. 3.5) та верхньої 4 пластин. Верхню пластину закріплено на корпусі переривника, а нижню — прикріплено до блока циліндрів. Пластини з'єднані між собою болтом. Для збільшення випередження запалювання ослаблюють болт й повертають корпус 20 переривника проти напрямку обертання ротора на одну-дві поділки шкали нижньої пластини, а для зменшення — у зворотний бік.

На автомобілях ВАЗ октан-коректор має вигляд диска 5 (рис. 3.8) з поділками, причому диск установлюється на корпусі 3 розподільника. В нерухомому стані диск утримується стопорною пластиною 7, що кріпиться на шпильці з гайкою 2. Для збільшення випередження



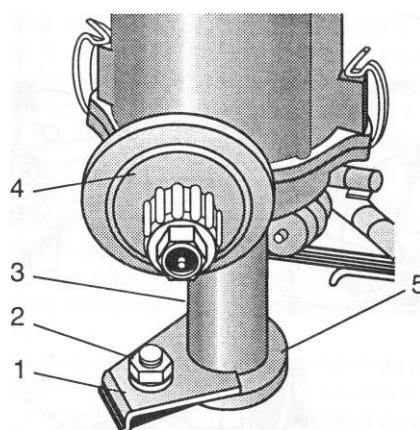
**Рис. 3.7**

**Регулятори випередження запалювання:**

*a* — відцентровий; *б* — вакуумний; 1 — замкове кільце; 2 — опорна шайба; 3 — втулка кулачка; 4 — пружина; 5 — вал привода; 6 — пластина; 7 — вісь; 8 — тягарці; 9 — штифт; 10 — планка; 11 — кулачок переривника; 12 — діафрагма; 13 — тяга; 14 — рухомий диск переривника

запалювання ослаблюють гайку 2 й, повертаючи диск, здійснюють поворот корпусу 3 в бік «+», а для зменшення випередження запалювання — в бік «—».

Контактна система запалювання не може забезпечити надійну роботу двигунів із більш високими ступенем стискання й частотою обертання колінчастого вала, а також більшою кількістю циліндрів. Для підвищення напруги на вторинній обмотці й енергії іскри треба



**Рис. 3.8**

**Октанкоректор розподільника запалювання двигуна В А З-2105:**

7 — стопорна пластина; 2 — гайка; 3 — корпус розподільника; 4 — вакуумний регулятор випередження запалювання; 5 — диск із поділками

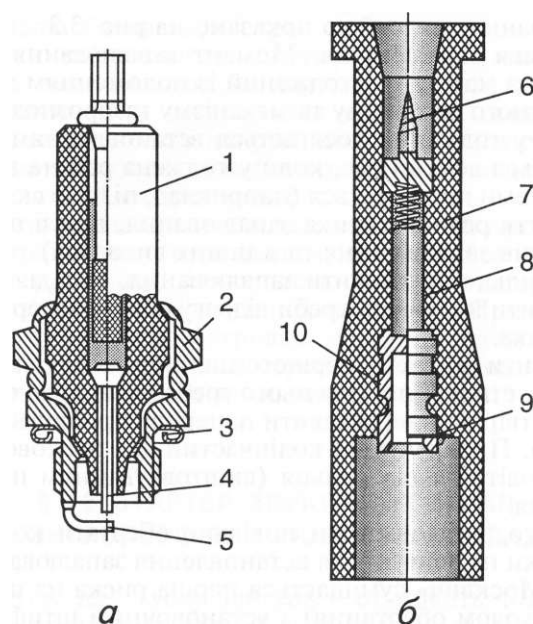
збільшувати силу струму в первинній обмотці котушки запалювання, а це зумовлює збільшення іскріння на контактах, швидке спрацювання їх і порушення регулювання.

У контактно-транзисторній системі запалювання, в якій немає конденсатора, коло в первинній обмотці розривається транзистором. При цьому через контакти переривника проходить струм силою 0,7 А, що не спричиняє підгоряння контактів.

Ще ефективнішою є безконтактна система запалювання, яка встановлюватиметься на автомобілях ЗІЛ, ГАЗ, УАЗ та інших, а також на легкових автомобілях ВАЗ-2108, ВАЗ-2109.

*Свічка запалювання* слугує для створення іскрового проміжку в колі високої напруги з метою запалювання робочої суміші в циліндрі двигуна. Вона складається зі сталевого корпусу 2 (рис. 3.9, а), всередині якого встановлюється керамічний ізолятор 7. Всередині ізолятора поміщається центральний електрод 4, верхня частина якого

сталева, а нижню виконано зі сплаву нікелю та марганцю. Бічний електрод 5 виготовляють з такого самого сплаву. Проводи високої напруги кріпляться на центральних електродах свічок за допомогою спеціальних пластмасових наконечників (рис. 3.9, б) з установленими в них заглушувальними резисторами 8.



**Рис. 3.9**

**Свічка запалювання (а) та наконечник (б):**

1 — ізолятор; 2 — корпус; 3 — прокладка; 4, 5 — відповідно центральний і бічний електроди; 6 — різбовий стержень; 7 — корпус наконечника; 8 — заглушувальний резистор; 9 — пружинне кільце; 10 — контактна втулка

Під час роботи двигуна на частину свічки, розташовану в камері згоряння, потрапляє олива, яка утворює нагар. Це призводить до витікання струму. Нагар на тепловому конусі ізолятора зникає в разі нагрівання його до 400...500 °С. Якщо температура теплового конуса ізолятора перевищить 850...900 °С, то може виникнути жарове запалювання.

Температура 400...900 °С називається *тепловою границею працездатності свічки* й визначається довжиною теплового конуса (короткий конус мають холодні свічки, довгий — гарячі, причому марку-

ються вони жаровим числом: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26; чим менше це число, тим гарячіша свічка).

*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 та ін.). Замок перешкоджає вмиканню запалювання сторонньою особою. Схему з'єднання приладів запалювання між собою показано на рис. 3.3.

**Установлення запалювання.** Момент запалювання суміші в циліндрах двигуна має бути узгоджений із положенням деталей кривошипно-шатунного механізму та механізму газорозподілу (поршень і клапани). Це узгодження досягається встановленням запалювання, що здійснюється всякий раз, коли узгоджена робота зазначених механізмів і системи порушується (наприклад, під час складання двигуна, після зняття розподільника запалювання, в разі появи несправностей приладів запалювання та в інших випадках).

Щоб правильно встановити запалювання, слід діяти так.

1. Перевірити й у разі потреби відрегулювати зазор між контактами переривника.

2. Установити поршень першого циліндра в положення ВМТ наприкінці такту стискання. Для цього треба вивернути свічку першого циліндра і в отвір для неї вставити паперову пробку або закрити цей отвір пальцем. Прокручуючи колінчастий вал пусковою рукояткою, за виходом повітря з-під пальця (виштовхуванням пробки) знайти такт стискання.

Після цього, продовжуючи повільно обертати колінчастий вал, сумістити мітки на двигуні для встановлення запалювання. У двигуні автомобіля «Москвич» суміщається перша риска на шківі колінчастого вала (за ходом обертання) з установочним штифтом передньої кришки блока циліндрів, у двигуні ВАЗ — мітка на шківі з другою міткою на передній кришці механізму газорозподілу, у двигуні МеМЗ — перша риска (МЗ) на шківі колінчастого вала з виступом на кришці розподільних шестерень, у двигуні ГАЗ-24 — перша мітка — паз зі штифтом на кришці розподільних шестерень.

3. Зняти кришку розподільника, повернути ротор у положення, в якому його розносна пластина збігатиметься з бічним затискачем першого циліндра кришки розподільника (пластину ротора наприкладно на затискач низької напруги корпусу), в такому положенні встановити розподільник запалювання в гніздо блока й, потроху повертаючи за ротор, увести валик у зачеплення з приводом, завернути від руки гайку кріплення розподільника до двигуна й установити октан-коректор на нульову поділку.

4. Приєднати контрольну лампу одним проводом до затискача низької напруги переривника, а іншим — до маси.

5. Увімкнути запалювання й повертати корпус розподільника запалювання проти напрямку обертання ротора (у двигунах автомобі-

лів ГАЗ-24, ЗАЗ і «Москвич» — за годинниковою стрілкою, а в двигунах автомобілів ВАЗ — проти) до початку розмикання контактів (у цей момент контрольна лампа засвічується). Момент розмикання контактів можна визначити також «за іскрою». Для цього провід високої напруги, вийнятий з центрального затискача розподільника, потрібно тримати на відстані 3...4 мм від маси й повертати корпус розподільника запалювання. В момент розмикання контактів між проводом і масою з'являється іскра.

6. Вимкнути запалювання, затягнути ключем гайку кріплення розподільника запалювання до двигуна, закрити кришку розподільника й, починаючи із затискача першого циліндра, по черзі приєднати проводи високої напруги до свічок у напрямі обертання ротора відповідно до порядку роботи двигуна. Приєднати трубку вакуумного регулятора випередження запалювання.

Правильність установа запалювання визначається пробігом. Для цього потрібно запустити двигун, прогріти його до нормальної температури й, рухаючись зі швидкістю 50 км/год на прямій передачі по рівній дорозі, різко збільшити подачу палива. При цьому в двигуні мають бути чутні слабкі нетривалі металічні стуки. Відсутність їх указує на пізні запалювання, а стуки, що не припиняються, — на ранні. Кут випередження запалювання в цьому разі уточнюється октан-коректором.

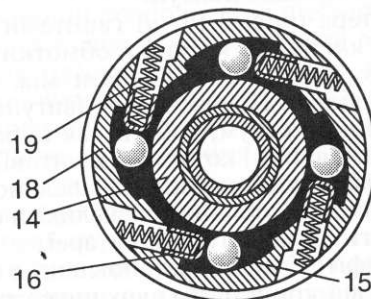
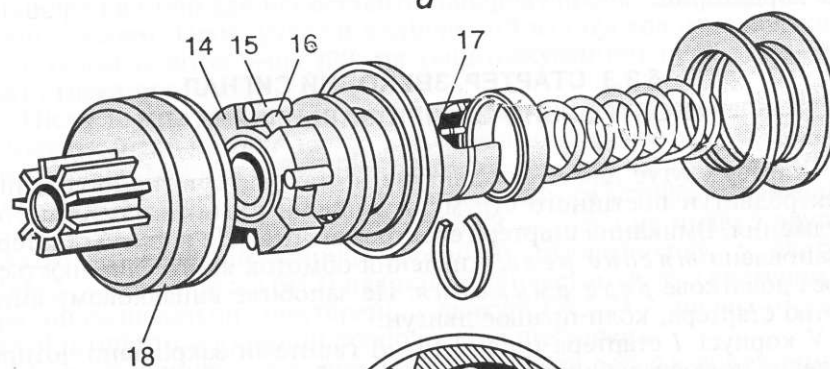
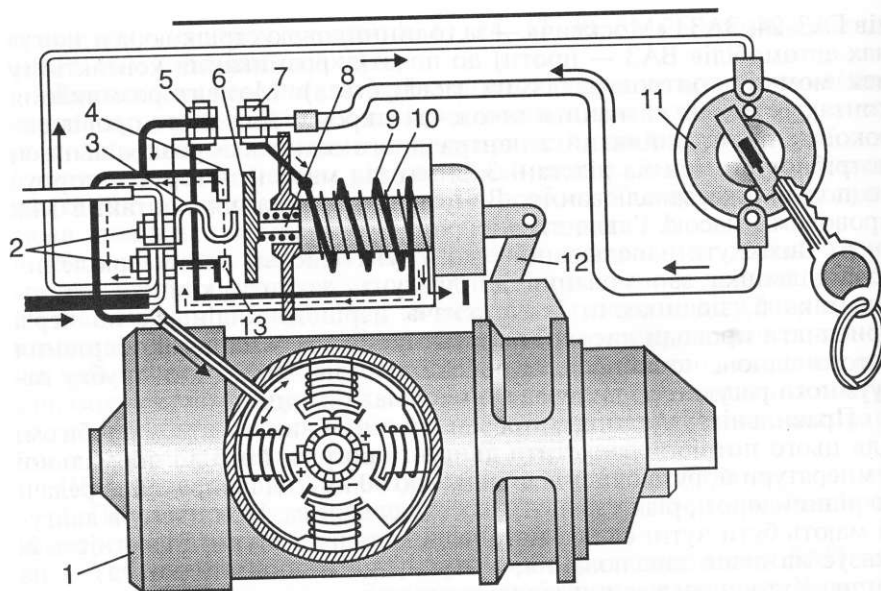
### § 3.3. СТАРТЕР, ЗВУКОВИЙ СИГНАЛ І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

Стартер слугує для пуску двигуна й становить чотириполюсний електродвигун постійного струму зі змішаним умиканням обмоток збудження. Вмикання стартера електромагнітне. На корпусі стартера встановлено *тягове реле*, живлення обмоток якого здійснюється через додаткове *реле вмикання*. Це запобігає випадковому вмиканню стартера, коли працює двигун.

У корпусі 1 стартера (рис. 3.10, а) гвинтами закріплено чотири сталевих полюси, на які надіто котушки обмотки збудження. Дві котушки (серієсні), що паралельно з'єднані між собою, послідовно з'єднані з обмоткою якоря. Під час пуску двигуна через обмотки котушок проходить великий струм, тому їх (як і обмотки якоря) виконано з мідної стрічки. Дві інші котушки (шунтові) між собою з'єднуються послідовно й разом умикаються паралельно обмотці якоря. Їхні обмотки розраховано на порівняно невеликий струм, що залежить переважно від напруги акумуляторної батареї.

Чотири мідно-графітові щітки встановлено в щіткотримачах, закріплених в алюмінієвій кришці. До двох щіткотримачів позитивних щіток, ізольованих від кришки пластмасовими пластинами, приєднуються виводи серієсних котушок. Два інших щіткотримачі, до од





ного з яких приєднано виводи шунтових котушок, приклепано до кришки, тобто з'єднано з масою, й у них вставляються негативні щітки. Всі щітки притискаються до колектора спіральними пружинами.

*Як ір* складається з вала й напресованих на нього осердя з обмоткою та колектора. Обмотку вкрито в пази осердя, набраного з тонких пластин електротехнічної сталі. Кінці обмотки виведено на ізолюванні одна від одної пластини колектора, складені на пластмасовій основі. Вал обертається у двох пористих металокерамічних втулках, просочених оливою й запресованих у кришки стартера. Передня кришка має фланець, яким стартер кріпиться до картера зчеплення. В цій кришці на валу якоря змонтовано привод стартера, що вмикає важіль 12 з поворотною пружиною й роликову обгінну муфту (муфту вільного ходу) з шестірнею.


*Муфта вільного ходу* забезпечує передачу крутного моменту від стартера до вінця маховика під час пуску двигуна та від'єднання шестірні стартера від маховика після пуску двигуна. Її внутрішня (ведуча) обойма 14 (рис. 3.10, б) має подовжену маточину, яку на спіральних шліцах встановлено на валу якоря. Таке встановлення забезпечує повертання муфти в разі переміщення її вздовж вала, що полегшує введення в зачеплення зуб'їв шестірні стартера та вінця маховика. Зовнішню (ведену) обойму 18 муфти виконано як одне ціле з шестірнею стартера. З внутрішнього боку ця обойма має чотири похилих пази, в яких розміщуються ролики 75, що постійно відтискаються штовхачами 16 із пружинами 19 у звужену частину пазів, заклинюючи таким чином обидві частини муфти. Ефект заклинювання підсилюється, коли обертається ведуча обойма, тобто в разі вмикання стартера.

Стартер умикається повертанням ключа вмикача запалювання праворуч до упора. При цьому невеликої сили струм від акумуляторної батареї спочатку піде в обмотку реле вмикання, намагнічуючи його осердя, яке притягує якірець, замикаючи контакти електричного кола стартера. Після цього також невеликої сили струм піде від акумуляторної батареї до затискача 2 тягового реле, далі — на вмикач запалювання та затискач 7, втягувальну обмотку 9 тягового реле й через затискач 5 — в обмотки стартера. Водночас струм проходить гонкою затримувальною обмоткою тягового реле. Під дією магнітного поля, створеного обмотками, осердя тягового реле втягується всередину втулки й переміщує важіль умикання 72, який нижнім

### Рис. 3.10

#### Стартер:

а — схема; б — провід і муфта вільного ходу; 1 — корпус стартера; 2, 5, 7 — затискачі; 3 — додатковий контакт; 4, 13 — основні контакти; 6 — контактний диск; 8 — шток; 9, 10 — відповідно втягувальна й утримувальна обмотки; 11 — вмикач запалювання; 12 — важіль умикання привода; 14 — ведуча обойма; 15 — ролик; 16 — штовхач; 17 — шліцева втулка; 18 — ведена обойма; 19 — пружина штовхача



кінцем переміщує по гвинтовій нарізці привод стартера й уводить його шестірню в зачеплення із зубчастим вінцем маховика. Водночас осердя тягового реле через шток 8 переміщує контактний диск 6, який замикає контакти 4 і 13 тягового реле основного кола стартера, що має малий опір, унаслідок чого в обмотку стартера піде великої сили струм, і якір обертатиме колінчастий вал двигуна. Водночас контактний диск з'єднується з додатковим контактом 3, який дає змогу струму проходити в первинну обмотку котушки запалювання, міняючи додатковий опір (двигуни «Москвич», МеМЗ та ГАЗ-24).

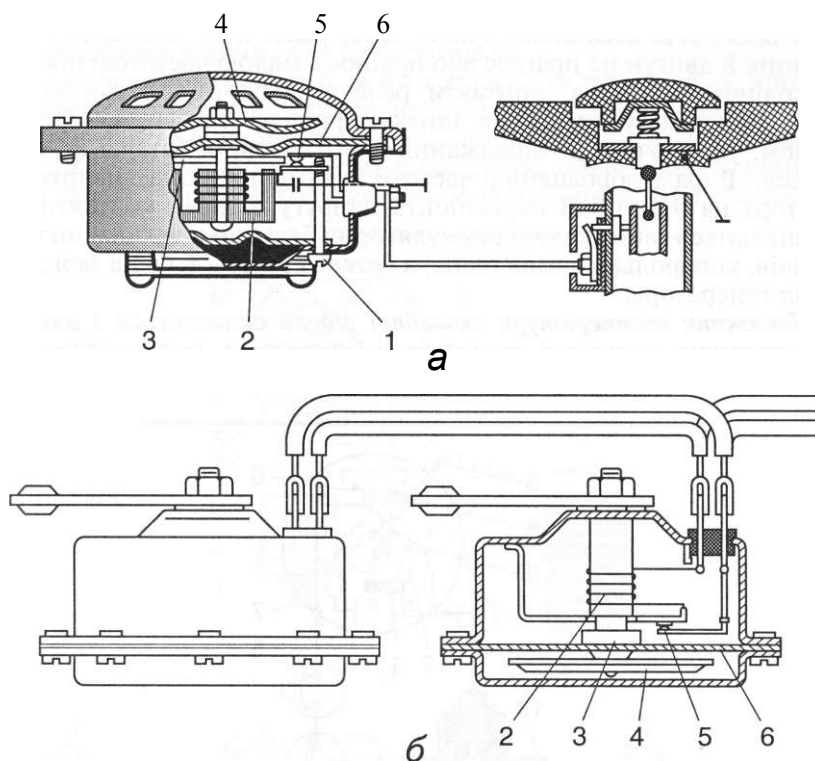
Коли двигун запуститься, стартер повертанням ключа ліворуч вимикається, й усі деталі привода під дією пружини повертаються в початкове положення. Якщо двигун почне працювати, а стартер не буде вимкнено, вінець маховика поведе за собою шестірню стартера та зовнішню обойму муфти з великою швидкістю, ролики зсунуться по похилій поверхні пазів у широку частину, даючи змогу зовнішній веденій обоймі з шестірнею обертатися вільно, не передаючи зусилля на ведучу обойму й вал якоря, що запобігає «розносу» стартера. Якщо під час пуску двигуна зуб шестірні стартера збігається із зубом вінця маховика, то пружина привода стиснеться, даючи змогу важелю вмикання переміщатися далі й замкнути електричне коло стартера, а коли якір повернеться, шестірня під дією буферної пружини відразу вийде в зачеплення з вінцем маховика.

Оскільки під час пуску (особливо — холодного двигуна) стартер споживає великий струм, тривалість вмикання його має не перевищувати 10... 15 с. Повторні вмикання можна робити тільки через 30 с.

**Звуковий сигнал** — вібраційного типу безрупорний. На автомобілях ВАЗ і ГАЗ-24 встановлюються два сигнали — низького й високого тонів. При цьому вмикання сигналів на автомобілі ГАЗ-24 здійснюється через реле сигналів.

Сигнал (рис. 3.11) складається з корпусу, електромагніту 2, якірця 3, контактів 5, мембрани 6 та резонаторного диска 4. Після натискання на кнопку струм від акумуляторної батареї через замкнені контакти 5 надходить в обмотку електромагніту. При цьому електромагніт притягує якірець, який прогинає мембрану й водночас розмикає контакти. Електричне коло розривається, електромагніт розмагнічується, й якірець під дією пружності мембрани відходить назад, унаслідок чого контакти 5 знову змикаються, утворюючи замкнене електричне коло, якірець притягується, й процес повторюється. При цьому створюються часті коливання мембрани (до 100 коливань за секунду) і з'являється звук. Тон звука кожного сигналу регулюється гвинтом /, розташованим на задній стінці корпусу сигналу. Обертанням гвинта за годинниковою стрілкою сила звука збільшується, а в протилежному напрямі — зменшується.

До **контрольно-вимірювальних приладів** належать: + амперметр (або контрольна лампа); • показчик температури охолодної рідини; Ф показчик тиску оливи; + показчик рівня палива; • аварійні сигнализатори температури охолодної рідини та тиску оливи.



**Рис. 3.11**

**Звукові сигнали автомобілів:**

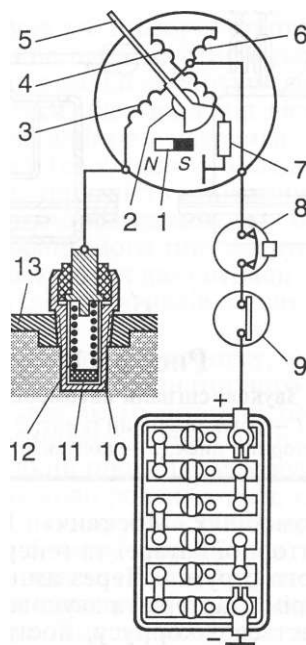
*a* — «Москвич»; *б* — ВАЗ; 1 — регулювальний гвинт; 2 — електромагніт; 3 — якоріць; 4 — резонаторний диск; 5 — контакти; 6 — мембрана

*Амперметр* на автомобілях «Москвич» і ГАЗ-24 ввімкнено послідовно в коло акумуляторної батареї та генератора. Він показує силу розрядного й зарядного струмів. Через амперметр проходить струм до всіх споживачів, крім стартера та звукового сигналу.

Амперметр складається з корпусу, постійного магніту, латунної шини, якоря зі стрілкою та шкали. Коли електричне коло розімкнене, якорь зі стрілкою під дією магнітного поля постійного магніту утримується в середньому положенні на нульовій поділці. Під час проходження струму через латунну шину створюється магнітне поле, під дією якого намагнічений якорь зі стрілкою повертається в той чи інший бік залежно від напрямку струму, показуючи заряджання або розряджання акумуляторної батареї.

*Контрольну лампу* заряджання акумуляторної батареї на автомобілях ВАЗ і ЗАЗ ввімкнено в коло через реле. Коли ввімкнено запалювання й двигун не працює або працює з малою частотою обертання колінчастого вала, контакти реле утримуються в замкненому стані; при цьому лампа на щитку приладів світиться червоним світлом, указуючи, що заряджання акумуляторної батареї не відбувається. В разі збільшення частоти обертання, коли напруга генератора на 0,2... 1,5 В перевищить напругу батареї, контакти реле розмикаються, вимикаючи акумуляторну батарею від живлення споживачів, контрольна лампа гасне, а батарея вмикається на заряджання від генератора.

*Показчик температури охолодної рідини* складається з датчика, встановленого в головці циліндрів, і показника, розташованого на щитку приладів.



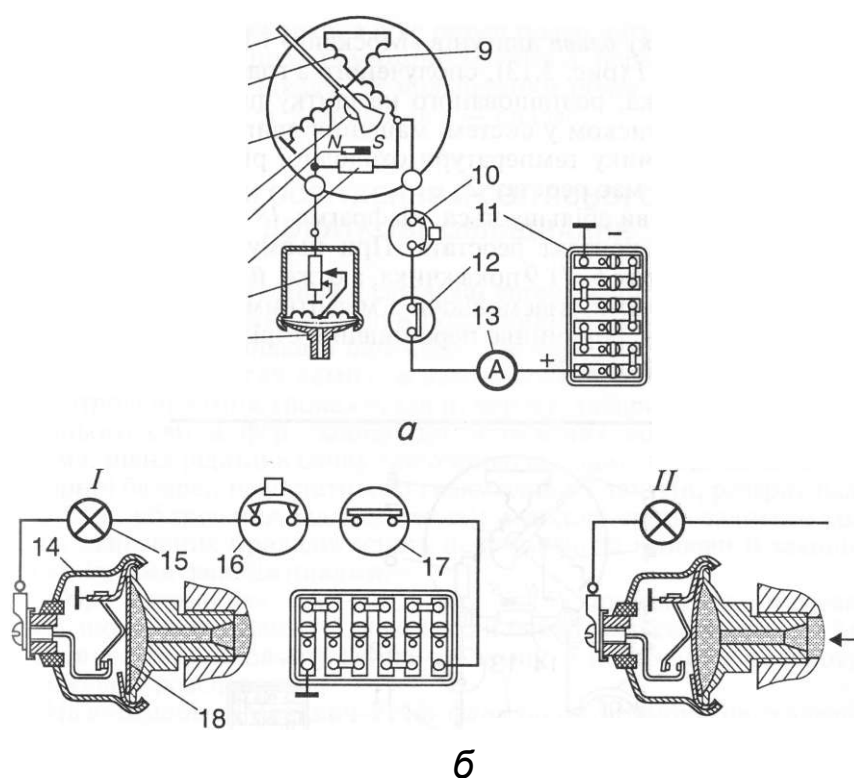
**Рис. 3.12**

**Схема показчика температури охолодної рідини:**

1,2 — відповідно нерухомий і рухомий постійні магніти; 3, 4, 6 — котушки з обмотками; 5 — стрілка; 7 — резистор; 8 — запобіжник; 9 — вмикач запалювання; 10 — корпус датчика; 11 — термістор; 12 — пружина; 13 — головка циліндрів

У корпусі 10 датчика (рис. 3.12) розміщено термістор 11— напівпровідниковий прилад, що змінює свій опір залежно від температури охолодної рідини, яка його обмиває.

Електромагнітний показчик складається з корпусу, всередині якого розміщуються нерухомий постійний магніт 7, три котушки 3, 4 та 6, резистор 7 і рухомий постійний магніт 2 зі стрілкою 5. Коли ввімкнено запалювання, струм, що проходить обмотками котушок, створює результуюче магнітне поле, яке взаємодіє з



**Рис. 3.13**

**Схема показчика тиску оливи:**

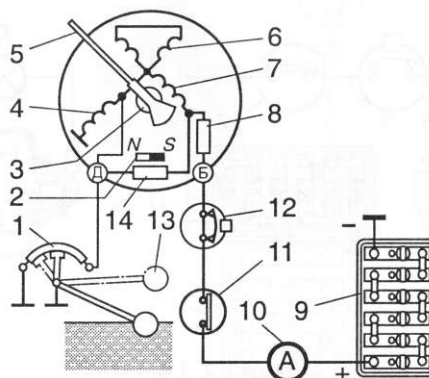
а — показчик тиску; б — контрольна лампа аварійного тиску; 14 — датчики; 2 — реостат; 3 — термокомпенсаційний резистор; 4, 5 — відповідно нерухомий і рухомий магніти; 6, 7, 9 — обмотки; 8 — стрілка; 10, 16 — запобіжники; 11 — акумуляторна батарея; 12, 17 — вмикач запалювання; 13 — амперметр; 15 — контрольна лампа; 18 — діафрагма; / — лампа світиться — низький тиск оливи; II — лампа по світиться — нормальний тиск оливи

магнітним полем рухомого постійного магніту й установлює стрілку на відповідну поділку шкали. Сила взаємодії й положення стрілки визначаються опором термістора в датчику, оскільки від цього опору залежить сила струму в котушках, а отже, й результуюче магнітне поле. Нерухомий магніт слугує для встановлення стрілки на нульову поділку.

На автомобілях ВАЗ шкала показчика, замість поділок і цифр, має світлу й червону зони. Якщо стрілка розташована в червоній зоні, то це свідчить про перевищення температури, а отже, про несправності.

*Показчик тиску оливи* двигунів «Москвич» і ГАЗ-24 також складається з датчика 1 (рис. 3.13), сполученого з головною оливною лінією, та показчика, розташованого на щитку приладів. Він слугує для контролю за тиском у системі мащення двигуна й побудований аналогічно показчику температури охолодної рідини, за винятком того, що датчик 1 має реостат 2.

Коли тиск оливи збільшується, діафрагма 18 прогинається й переміщує рухомий контакт реостата. При цьому змінюється опір і струм у колі обмоток 6, 7 і 9 показчика, а отже, й створюваний ними магнітний потік, який, взаємодіючи з магнітним потоком рухомого постійного магніту, спричиняє переміщення стрілки 8 показчика на відповідну поділку шкали.



**Рис. 3.14**

**Схема показчика рівня палива:**

1 — реостат; 2, 3 — відповідно нерухомий і рухомий магніти; 4, 6, 7 — обмотки; 5 — стрілка; 8 — резистор; 9 — акумуляторна батарея; 10 — амперметр; 11 — вмикач запалювання; 12 — запобіжник; 13 — поплавець; 14 — термокомпенсаційний резистор

На автомобілях ВАЗ, ЗАЗ та ГАЗ-24 про зниження тиску оливи сигналізує контрольна лампа червоного кольору на щитку приладів, яка засвічується в разі спадання тиску нижче 0,035...0,045, 0,04...0,09 і 0,05...0,07 МПа відповідно.

*Показчик рівня палива* складається з реостатного датчика, закріпленого на верхній стінці паливного бака, та показчика, встановленого на щитку приладів. Датчик має вигляд реостата 1 (рис. 3.14), змонтованого всередині металевої коробки. Залежно від рівня палива змінюється положення поплавця 13, зв'язаного важелем із рухомим контактом реостата, змінюючи його опір і силу струму в колі обмоток 4, бта 7 показчика, а їхнє результуюче магнітне поле, взаємодіючи з магнітним полем рухомого магніту 3, переміщує стрілку 5 на відповідну поділку шкали. Зі збільшенням рівня палива в баці опір реостата зростає, а зі зменшенням — спадає.

#### **§ 3.4. ПРИЛАДИ ОСВІТЛЕННЯ Й СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ. ДОДАТКОВЕ ОБЛАДНАННЯ**

До **приладів освітлення й світлової сигналізації** належать: + фари; 4 підфарники; + задні ліхтарі; + показчики повороту; 4 ліхтар освітлення номерного знака й багажника; + плафони освітлення салону кузова; + підкапотна лампа; 4 лампа освітлення щитка приладів; + контрольні лампи (показчиків повороту, габаритного освітлення, дальнього світла фар, задніх протитуманних вогнів, стоянкового гальма, рівня рідини в бачку гідропривода гальм, заряджання акумуляторної батареї, недостатнього тиску оливи у двигуні, резерву палива в баці, обігрівання заднього скла); + ліхтарі світла заднього ходу. Кола зазначених приладів мають перемикачі та вмикачі й захищені відповідними запобіжниками.

*Фара* автомобіля ВАЗ-2105 (рис. 3.15) прямокутна, становить блок, що об'єднує лампу 2 дальнього й ближнього світла, лампу 3 габаритного (стоянкового) світла та лампу 5 показчика повороту з оранжевим розсіювачем.

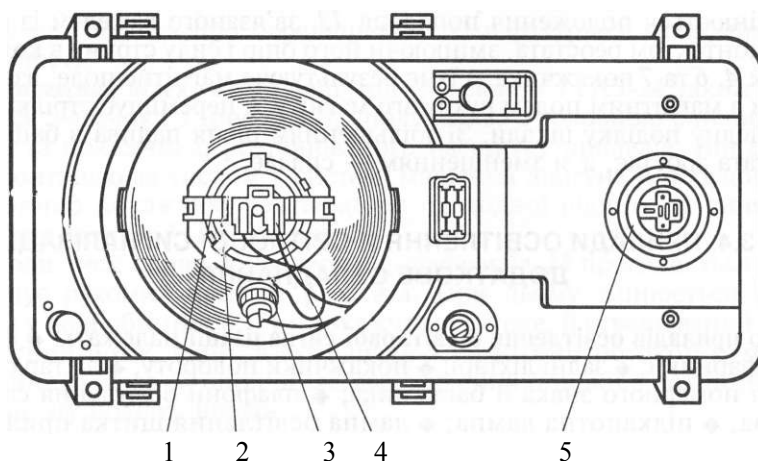
На автомобілі «Москвич-2140» фара також прямокутна, з лампою дальнього й ближнього світла та лампою габаритного освітлення.

На частині цих автомобілів установлюються обмивники й очисники розсіювачів світла фар із приводом щіток від спеціальних електродвигунів і подачею води через жиклери з бачка обмивників за допомогою електронасоса. Вмикають обмивники й склоочисники фар, переміщуючи на себе важіль, розташований праворуч під рульовим колесом, при ввімкненому ближньому або дальньому світлі.

*Оптичний елемент* фари складається зі сталевого відбивача, покритого тонким шаром алюмінію, що утворює дзеркальну поверхню, й скляного розсіювача. Конструкція патрона така, що коли вставити лампу, то її волосок дальнього світла буде точно у фокусі від



бивача світла. При цьому волосок ближнього світла зміщений відносно фокуса вгору й ліворуч, що дає напрям світлового пучка праворуч і вниз і забезпечує добру освітленість дороги попереду автомобіля та її правого узбіччя й зменшує осліплення водіїв зустрічних автомобілів. Патрон лампи вмикається в електричне коло за допомогою перехідної колодки та з'єднувального штепселя.



**Рис. 3.15**

**Фара автомобіля В А З-2105:**

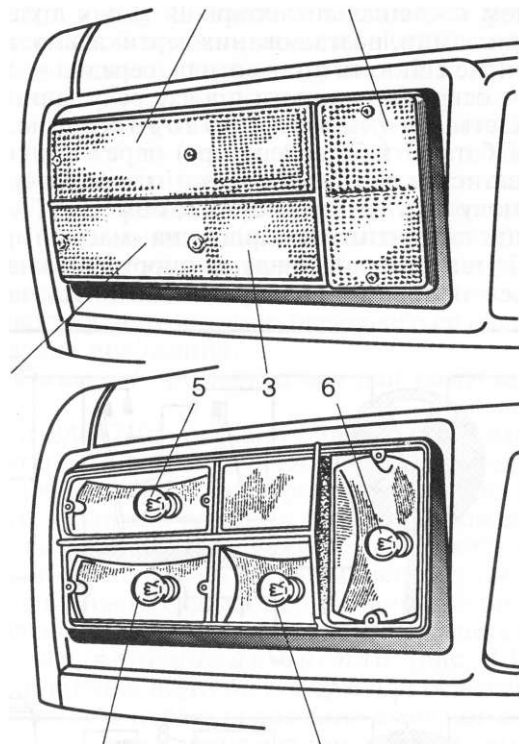
1 — пружинні фіксатори; 2 — патрон лампи фари; 3 — патрон лампи габаритного (стоянкового) світла; 4 — колодка; 5 — патрон лампи показника повороту

На автомобілі ГАЗ-24 фари круглі, мають оптичний елемент із двоволосковою лампою: дальнього світла — 50 Вт і ближнього — 40 Вт. Крім того, є прямокутні протитуманні фари з однією лампою, що встановлюються нижче від основних фар.

На автомобілях ЗАЗ фари мають вбудовані габаритні лампи; підфарників немає.

*Підфарники* на автомобілях «Москвич» кутові й встановлюються в передніх крилах. У кожному підфарнику є дві лампи — для габаритного ліхтаря й для показника повороту. На автомобілі ГАЗ-24 у підфарнику встановлено одну двоволоскову лампу. Волосок малого розжарювання — габаритний ліхтар, волосок великого розжарювання — показник повороту.

*Задній ліхтар* автомобіля В А З-2105 складається з габаритного світла та протитуманного освітлення 5 (рис. 3.16) із червоним розсіювачем 7, показника повороту 8 з оранжевим розсіювачем 4,



**Рис. 3.16**

**Задній ліхтар автомобіля В А 3-2105:**

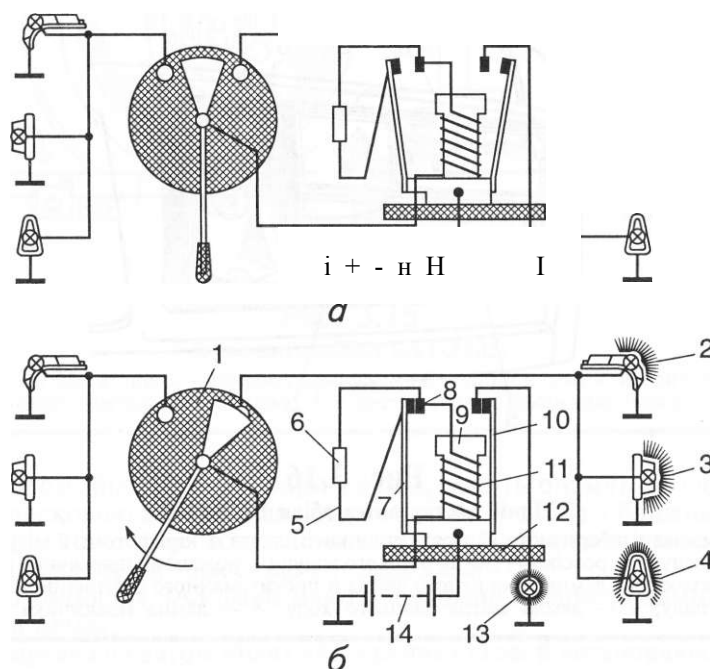
1 — розсіювач габаритного й протитуманного світла з катафотом; 2 — розсіювач стоп-сигналу; 3 — розсіювач світла заднього ходу; 4 — розсіювач показника повороту; 5 — двоволоскова лампа габаритного світла й протитуманного освітлення; 6 — лампа стоп-сигналу; 7 — лампа світла заднього ходу; 8 — лампа показника повороту

стоп-сигналу 6 із червоним розсіювачем 2, освітлення заднього ходу 7 із білим розсіювачем 3.

На автомобілі «Москвич-2140» задній ліхтар триламповий комбінований, розташований горизонтально: одна лампа — показник повороту, друга — габаритний ліхтар, третя — сигнал «стоп». Для освітлення дороги під час руху заднім ходом є спеціальний ліхтар з однією лампою, розташований нижче від заднього ліхтаря. На автомобілі 5А3-968М-03 задній ліхтар дволамповий з одно- та двоволосковою

лампами: одноволоскова — габаритний ліхтар, двоволоскова — показчик повороту і стоп-сигнал. Для освітлення дороги під час руху заднім ходом є спеціальні ліхтарі. В задніх ліхтарях автомобіля ГАЗ-24 є по три лампи, розташованих вертикально: верхня двоволоскова — габаритне світло та стоп-сигнал, середня — показчик повороту, нижня — освітлення дороги під час руху заднім ходом.

Коли вмикається *показчик повороту* (рис. 3.17), струм від акумуляторної батареї (або генератора) через вмикач запалювання надходить на затискач переривника, потім через осердя 9, якір 7, натягнуту ніхромову струну 5, резистор 6, обмотку 11 — на затискач і далі через лампи габаритних ліхтарів — на «масу» й «мінус» акумуляторної батареї (генератора). Завдяки опору ввімкненого резистора лампи світяться неповним розжарюванням. Під час проходження



**Рис. 3.17**

**Показчики повороту:**

*а* — показчики повороту ввімкнено; *б* — ввімкнено показчики правого повороту; 1 — перемикач; 2 — лампа підфарника; 3 — лампа бічного показчика повороту; 4 — лампа заднього ліхтаря; 5 — струна; 6 — додатковий резистор; 7 — якір; 8 — контакти; 9 — осердя; 10 — додатковий якір; 11 — обмотка; 12 — ізоляційна панель; 13 — контрольна лампа; 14 — акумуляторна батарея

струму ніхромовою струною, нагріваючись, подовжується і дає змогу якору з контактом під дією магнітного поля осердя притягуватися до останнього. При цьому контакти 8 змикаються, резистор 6 шунтується (вимикається), й волоски ламп засвічуються повним розжарюванням. Коли остигне ніхромовою струною, якір із контактом відійде від осердя, контакти <?розімкнуться, після чого процес повторюватиметься. Кількість блимаць ламп за хвилину досягає 80... 100. Після вимикання резистора 6 до осердя притягується також додатковий якір 10 (правий), унаслідок чого на щитку приладів засвічується контрольна лампа 13; коли резистор умикається, додатковий якір відходить назад, і контрольна лампа вимикається (блимає). Тягарець перемикача показчиків повороту, розташований під рульовим колесом, після повернення останнього в початкове положення (вихід автомобіля з повороту) автоматично переводиться спеціальним пристроєм у нейтральне положення.

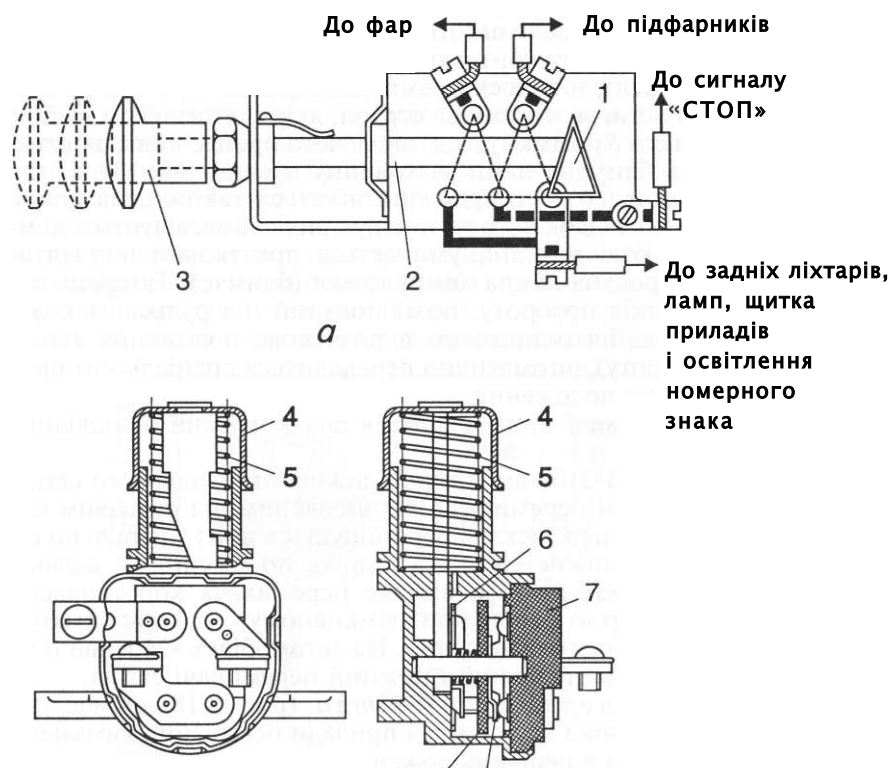
*Перемикачі й вмикачі* призначаються для комутації відповідних кіл.

На автомобілі ВАЗ-2105 вмикання ближнього й дальнього світла здійснюється тягарцем перемикача, встановленим під рульовим колесом. Коли тягарець перемикача переміщується вниз у перше положення, вмикається ближнє світло, а в друге положення — дальнє. Переміщенням на себе довгого важеля перемикача короткочасно вмикається дальнє світло фар як при ввімкненому, так і при вимкненому вмикачі зовнішнього освітлення. На автомобілях «Москвич» та ГАЗ-24 встановлено центральний і ножний перемикачі світла.

*Центральний перемикач світла* (рис. 3.18, а) має три положення. Коли кнопка всунута, всі прилади освітлення вимкнені. Витягуванням кнопки в перше положення вмикаються підфарники, іадні ліхтарі, ліхтар освітлення номерного знака й лампи освітлення щитка приладів. Витягуванням кнопки в друге положення вмикаються фари (ближнє або дальнє світло залежно від положення ножного перемикача освітлення), задні ліхтарі, ліхтар освітлення номерного знака. Повертанням кнопки регулюється освітлення щитка приладів.

На автомобілях «Запорожець» світлові прилади вмикаються клавішними вмикачами; ближнє й дальнє світло фар, склоочисники й склообмивник умикаються триважільним перемикачем, розташованим на рульовій колонці.

*Ножний перемикач світла* (рис. 3.18, б) слугує для перемикання дальнього світла фар на ближнє, й навпаки. До затискачів пластмасової панелі 7 приєднуються провід від центрального перемикача світла й проводи до ламп ближнього та дальнього світла фар. І на гисканням на плунжер 4 перемикача переміщується ведуча зірочка 6, яка повертає ізоляційний диск <?із контактором 9. При цьому диск своїм контактом по черзі замикає коло ближнього й дальнього і іп гла фар.



**Рис. 3.18**

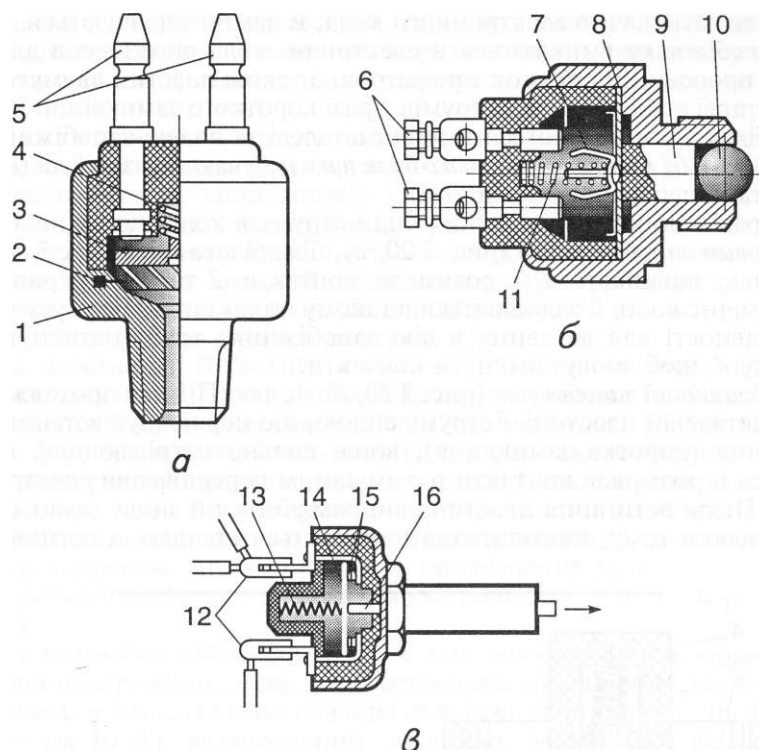
Перемикачі світла:

*а* — центральний; *б* — ножний; 1 — контактна пластина; 2 — шток; 3 — кнопка (0, I, II — положення кнопки); 4 — плунжер; 5 — пружина; 6 — ведуча зірочка; 7 — пластмасова панель; 8 — ізоляційний диск; 9 — контактор

Вмикач стоп-сигналу призначається для вмикання ламп задніх ліхтарів у разі гальмування робочим гальмом.

На автомобілях ВАЗ вмикач стоп-сигналу механічний, приводиться в дію від гальмової педалі. Натисканням на педаль гальма шток 16 (рис. 3.19, *в*) вмикача звільняється й під дією пружини 13 переміщається разом із контактною пластиною, яка через контакти 15 замикає електричне коло ламп стоп-сигналу.

Вмикач стоп-сигналу автомобілів «Москвич», ЗАЗ та ГАЗ-24 показано на рис. 3.19, *а*. Порожнину корпусу 1 сполучено з магістрал-



**Рис. 3.19**

**Вмикачі ліхтарів заднього ходу:**

*а, б* — стоп-сигналу з гідравлічним приводом; *в* — стоп-сигналу з механічним приводом; 7 — корпус; 2, 8 — діафрагми; 3, 7, 14 — контактні пластини; 4, 77, 13 — пружини; 5, 6, 12 — затискачі; 9, 75 — штоки; 10 — кулька; 75 — контакти

лю гальмового привода. Коли натискають на педаль, гальмова рідина тисне на діафрагму 2 й примушує її переміщатися. При цьому разом із діафрагмою переміщається контактна пластинка 3, замикаючи затискачі 5 електричного кола стоп-сигналу. Коли педаль відпускають, діафрагма під дією пружини 4 повертається в початкове положення, електричне коло переривається, й лампи стоп-сигналу гаснуть.

Вмикач ліхтарів заднього ходу слугує для вмикання ламп задніх ліхтарів з метою освітлення дороги під час руху автомобіля заднім ходом. Коли вмикається передача заднього ходу, повідець механізму перемикування передач переміщує через кульку 10

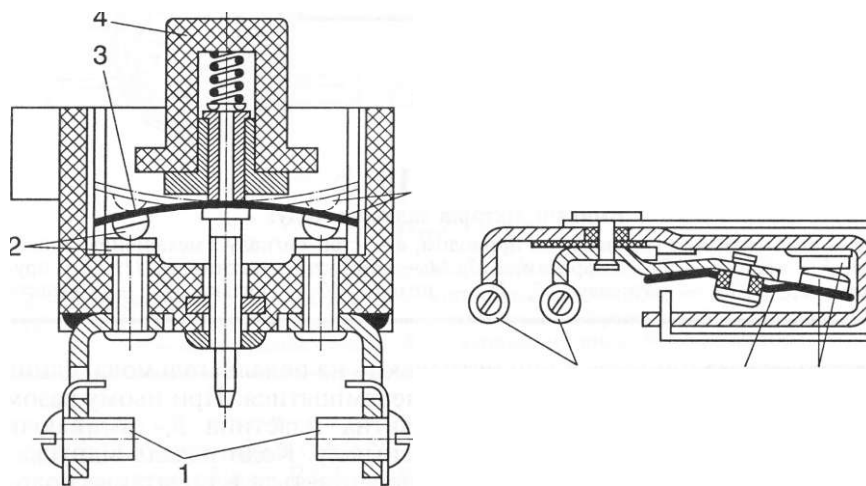
(рис. 3.19, б) і шток 9 діафрагму 8 із контактною пластиною 7, яка замикає затискачі 6 електричного кола, й лампи засвічуються.

Запобіжники вмикаються в електричні кола споживачів для захисту проводки й обмоток генератора, а також пластин акумуляторної батареї від дії великих струмів у разі короткого замикання. На автомобілях установлюються термобіметалеві та плавкі запобіжники.

Термобіметалеві запобіжники бувають разової дії (кнопкові) та неперервної (вібраційні).

У разі великого збільшення сили струму в колі, що захищається кнопковим запобіжником (рис. 3.20, а), біметалева пластина 3, нагріваючись, вигинається й розмикає контакти 2 та 5, перериваючи електричне коло, й залишається в такому положенні. Після усунення несправності для введення в дію запобіжника треба натиснути на кнопку 4, щоб знову замкнути контакти.

Вібраційний запобіжник (рис. 3.20, б) діє так. Під час проходження по біметалевій пластині 7 струму силою, що перевищує встановлене значення (коротке замикання), вона, сильно нагріваючись, вигинається й розмикає контакти 6, тим самим перериваючи електричне коло. Після остигання пластина випрямляється й знову замикає коло. Завдяки тому, що пластина нагрівається швидко, а остигає по-



**Рис. 3.20**

**Термобіметалеві запобіжники:**

а — кнопковий; б — вібраційний; 1 — затискачі; 2, 5, 6 — контакти; 3, 7 — біметалеві пластини; 4 — кнопка

вільно, контакти довше перебуватимуть у розімкненому стані й, незважаючи на коротке замикання, середнє значення сили струму в колі буде невеликим. Замикання й розмикання контактів супроводжуються поклацуванням, що сигналізує водієві про коротке замикання.

*Плавкі запобіжники* об'єднують в один блок і розташовують під капотом двигуна, під панеллю приладів або в багажнику. На кришці блока запобіжників із внутрішнього боку наклеюють таблицю, в якій для кожного запобіжника зазначають те електричне коло, яке він захищає. Плавкі вставки запобіжників виготовляють із мідного лудженого дроту. Якщо сила струму перевищує гранично допустиме значення, вказане на запобіжнику, то вставка розплавляється й перериває електричне коло.

На автомобілі ВАЗ-2105 плавкі запобіжники встановлюють у монтажному блоці, розміщеному в моторному відсіку на задній стінці з правого боку. В тому самому блоці розташовують реле дальнього світла фар, опалювача, ближнього світла фар, склоочисників та обмивників фар, обігрівання заднього скла. Блок закрито прозорою кришкою, що дає змогу візуально перевірити стан запобіжників. На кришці нанесено номери й символи, які позначають кола, що захищаються кожним запобіжником, та призначення реле.

Запобіжники № 5 і 7 розраховано на силу струму до 16 А, решту — до 8 А.

На автомобілі «Москвич-2140» є такі запобіжники: • термобіметалевий неперервної дії на 3,5 А, встановлений на кронштейні склоочисника; • блок із трьох плавких запобіжників (один — на 19 А й два — на 10 А), встановлений на лівому брызговику переднього крила в моторному відсіку; • блок із трьох плавких запобіжників (один — на 10 А й два — на 20 А), встановлений на правому брызговику переднього крила в моторному відсіку. Кола, що захищаються запобіжниками, вказано на кришках зазначених блоків.

Електрообладнання автомобілів ЗАЗ має один термобіметалевий запобіжник неперервної дії в колі живлення електродвигуна склоочисника та блок плавких запобіжників з десятьма вставками (один — на 16 А й дев'ять — на 8 А).

На автомобілі ГАЗ-24 встановлено п'ять термобіметалевих запобіжників, з яких один — вібраційний неперервної дії, що сигналізує клацанням про підвищення сили струму в колі електродвигуна склоочисника, решта — кнопкові; в колі радіоприймача є плавкий запобіжник.

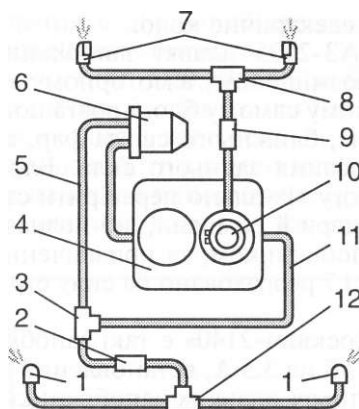
До **додаткового обладнання** належать: + склоочисник; + обмивники тощо.

*Склоочисник* складається з електродвигуна, редуктора, механізму самозупинення, що повертає щітки в початкове положення після вмикання склоочисника, та механізму привода щіток. З валом електр



родвигуна з'єднано черв'як, який зачеплено з черв'ячною шестірнею, що передає рух через кривошип тяги й важелі на щітки. На автомобілях «Москвич», ЗАЗ і ГАЗ-24 поворотом рукоятки перемикача за годинниковою стрілкою в перше положення вмикається мала частота обертання, а в друге — велика. На автомобілях ВАЗ при першому положенні клавیشі вмикання склоочисник працює з перервами 3...5 с, а при другому — неперервно.

Система обмивників на автомобілі ВАЗ-2105 (рис. 3.21) складається з живильного бачка 4 місткістю 5 л, двох насосів 6 і 10 елек-



**Рис. 3.21**

**Схема обмивників вітрового скла та фар:**

1 — жиклери-розпилювачі обмивників фар; 2, 9 — зворотні клапани; 3 — трійник із дроселем, що перепускає повітря з трубок; 4 — живильний бачок; 5 — трубка для подавання рідини до фар; 6 — нагнітальний насос (подавання рідини до фар); 7 — жиклери-розпилювачі обмивників вітрового скла; 8, 12 — трійники; 10 — нагнітальний насос обмивників вітрового скла; 11 — зливальна трубка

тродвигунами, трійників, зворотних клапанів, жиклерів-розпилювачів та трубок. Після вмикання електродвигунів насоси подають рідину під тиском до жиклерів-розпилювачів, а від них — на вітрове скло й стекла фар. Водночас умикаються електродвигуни привода щіток і здійснюється очищення стекол, що обмиваються. Зворотний клапан 9 не допускає витікання рідини назад у бачок, аби трубки були заповнені й готові до подавання рідини при наступному вмиканні насоса. Зворотний клапан 2 запобігає витіканню рідини крізь жиклери-розпилювачі фар, коли вимкнено електродвигун насоса.

### § 3.5. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

**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 акумуляторі додають електроліт). Усе це може призвести до небезпечних несправностей.

*Основні несправності.* • підвищене саморозряджання; • коротке замикання різнойменних пластин; • сульфатація пластин; • корозія решіток позитивних пластин. Крім того, під час експлуатації батарей відбуваються: • окиснення полюсних штирів і наконечників; • розтріскування мастики й поява тріщин у баці, кришках, що спричиняє підтікання електроліту.

*Саморозряджання* 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 між поверхні пластин.

Нормальне саморозряджання справної батареї становить 1...2 % за добу. Причинами підвищеного саморозряджання 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 (причиняється осипанням активної маси й руйнуванням сепараторів. В обох випадках треба розібрати акумуляторну батарею й замінити несправні елементи.

*Сульфатація пластин* — це утворення на них великих кристалів сірчанокислого свинцю у вигляді білого нальоту. При цьому збіліє

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

Основні причини сульфатації:

- / розряджання батареї нижче 1,7 В на один акумулятор;
- / оголення пластин унаслідок зниження рівня електроліту;
- / тривале зберігання батареї без підзаряджання (особливо — розрядженої);
- / велика густина електроліту;
- / тривале користування стартером під час пуску двигуна.

Невелику сульфатацію пластин можна усунути проведенням одного або кількох циклів «заряджання—розряджання». Для цього акумуляторну батарею треба повністю зарядити й довести густина електроліту в ній до нормальної (1,285 г/см<sup>3</sup>), доливаючи електроліт густиною 1,4 г/см<sup>3</sup> або дистильовану воду. Потім слід розрядити батарею через лампу струмом силою 4...5 А до напруги 1,7 В на один акумулятор і визначити розрядну ємність. Після цього потрібно звести ємність до температури +30 °С, користуючись формулою

$$Q_d = \frac{Q_n}{1 + 0,01(t - 30)},$$

де  $Q_d$  — ємність батареї, зведена до температури + 30 °С;  $Q_n$  — розрядна ємність, добута множенням сили розрядного струму на час розряджання батареї в годинах;  $t$  — середня температура електроліту (півсума температур, виміряних на початку та наприкінці розряджання) в акумуляторах під час розряджання, °С; 0,01 — температурний коефіцієнт ємності.

Якщо обчислена дійсна ємність становитиме не менше ніж 80 % номінальної, то батарею треба знову зарядити й установити на автомобіль; якщо ємність буде нижчою, то весь цикл слід повторити. Так само рекомендується діяти й після зберігання батареї понад 6 міс. і перед тривалим зберіганням.

Окиснення полюсних штирів призводить до збільшення опору в зовнішньому колі й 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.*

**ТО** Термін служби та справність акумуляторної батареї багато в чому залежать від своєчасного й правильного догляду за нею. Батарея має бути чистою, оскільки забруднення її поверхні призводить до підвищеного саморозрядження. Під час технічного обслуговування треба протерти поверхню батареї 10 %-ним розчином нашатирного спирту або кальцинованої соди, після чого витерти чистою сухою ганчіркою.

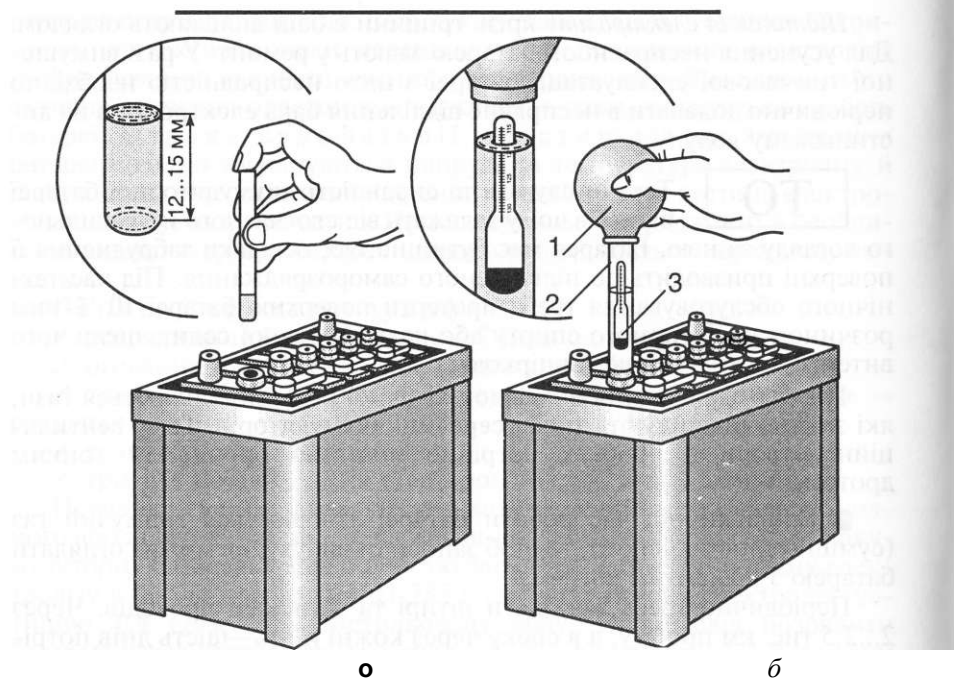
Під час заряджання внаслідок хімічної реакції виділяються гази, які значно підвищують тиск усередині акумуляторів. Тому вентиляційні отвори в пробках потрібно постійно прочищати тонким дротом.

- Оскільки під час роботи батареї утворюється гримучий газ (суміш водню з киснем), то щоб запобігти вибуху, не можна оглядати батарею з відкритим вогнем.

Періодично треба зачищати штирі та затискачі проводів. Через 2...2,5 тис. км пробігу, а в спеку через кожні п'ять—шість днів потрібно перевіряти рівень електроліту крізь заливні отвори акумуляторів скляною трубкою з внутрішнім діаметром 3...5 мм. Стовпчик електроліту в трубці показує висоту його рівня над запобіжним щитком, яка має становити 10... 15 мм (рис. 3.22, а). Рівень електроліту можна перевірити також чистою ебонітовою або дерев'яною паличкою; не можна для цього застосовувати металевий стержень. У разі зниження рівня слід долити дистильовану воду, а не електроліт, оскільки під час роботи батареї вода в електроліті розкладається й випаровується, а кислота залишається.

Слід періодично перевіряти густину електроліту (рис. 3.22, б), щоб визначити ступінь зарядженості акумуляторної батареї (табл. 3.3). Для цього треба наконечник кислотоміра опустити у заливний отвір акумулятора, засмоктати електроліт за допомогою гумової груші й за поділками ареометра, вміщеного всередину скляної колби, визначити густину електроліту.

Для тривалого зберігання батареї взимку її треба зняти з автомобіля, повністю зарядити й зберігати в сухому місці за температури не вище від 0 й не нижче від  $-30^{\circ}\text{C}$ , враховуючи, що чим нижча температура електроліту, тим менше саморозрядження батареї (температура замерзання електроліту густиною  $1,1\text{ г/см}^3$  дорівнює  $-7^{\circ}\text{C}$ , густиною  $1,22\text{ г/см}^3$  становить  $-37^{\circ}\text{C}$ , а густиною  $1,31\text{ г/см}^3$  дорівнює  $-66^{\circ}\text{C}$ ).



**Рис. 3.22**

**Перевірка стану акумуляторної батареї**

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

Через кожні три місяці батарею треба підзаряджати для відновлення ємності, втраченої на саморозрядження.

У разі зберігання батареї безпосередньо на автомобілі треба від'єднати проводи від полюсних штирів.

*Таблиця 3.3*

**Залежність між густиною електроліту,  $\text{г/см}^3$ , зведеною до температури  $+15^\circ \text{C}$ , та ступенем зарядженості батареї**

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

**Технічне обслуговування генератора** виконують у разі виявлення несправностей, зазначених нижче (якщо є ще й інші несправності, генератор підлягає ремонту).

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

Стан генератора визначають за показами амперметра або за допомогою контрольної лампи. Після вмикання запалювання стрілка амперметра має відхилитися ліворуч (автомобілі «Москвич» та ГАЗ-24) й показувати розрядження акумуляторної батареї або має засвітитися контрольна червона лампа на щитку приладів (автомобілі ВАЗ та ЗАЗ). Під час роботи двигуна з підвищеною частотою обертання колінчастого вала амперметр має показувати зарядження батареї (стрілка відхиляється праворуч), а контрольна червона лампа — гаснути.

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 зарядження акумуляторної батареї справні.

Якщо на всіх режимах роботи двигуна амперметр показує розрядження або світиться контрольна червона лампа, то несправними можуть бути генератор, регулятор напруги або амперметр. У цьому разі треба передусім перевірити й відрегулювати натяг паса привода генератора та надійність кріплення проводів на затискачах генератора й регулятора напруги, після чого завести двигун і перевірити роботу генератора. Якщо несправність не усунулася, то слід вивернути гвинти, зняти кришку й вийняти щіткотримач зі щітками, протерти змоченою бензином ганчіркою контактні кільця, обгорілі контактні кільця зачистити дрібнозернистою склянкою шкуркою, перевірити стан щіток і спрацьовані — замінити.

**ТО** Через 10 тис. км пробігу автомобіля:

- перевірити й у разі потреби відрегулювати натяг паса привода вентилятора й генератора;

- перевірити кріплення генератора до двигуна, проводів на затискачах генератора й регулятора напруги;
- очистити від забруднень та пилу генератор і регулятор напруги;
- за допомогою шинного насоса видалити (продути) пил зсередини генератора;
- підтягнути гайки кріплення шківів та стяжні гвинти кришок генератора.

Через 60 тис. км пробігу автомобіля:

- перевірити стан щіток;
- зачистити контактні кільця.

**Технічне обслуговування системи запалювання.** Основні несправності: • 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.

Аби знайти несправну свічку, треба, запустивши двигун, на холостому ходу 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 й 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.

Якщо зазор занадто великий, навпаки, час перебування контактів у замкненому стані зменшується, і струм у первинному колі не встигає відновлюватися до максимального значення. В обох випадках у вторинній обмотці зменшується напруга й можуть виникати перебої в циліндрах, особливо зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала. Обгорілі контакти переривника зачищають надфілем.

Для перевірки й регулювання зазору між контактами слід зняти кришку розподільника, повернути рукояткою колінчастий вал до повного розмикання контактів і щупом перевірити зазор, який має становити 0,35...0,45 мм. Якщо зазор неправильний, то на двигунах «Москвич», МеМЗ та ГАЗ-24 треба послабити стопорний гвинт пластини нерухомого контакту й, повертаючи ексцентрик, установити нормальний зазор, після чого затягнути стопорний гвинт. На двигуні автомобіля ВАЗ треба послабити два стопорних гвинти, встановити в паз викрутку й переміщати площадку з нерухомим контактом. Після регулювання затягнути гвинти.

Тріщини на кришці й роторі розподільника виявляють оглядом, несправні деталі замінюють новими.

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

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

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

Справність конденсатора можна перевірити, від'єднавши його провід від затискача переривника, після чого, поставивши контакти переривника на повне змикання, увімкнути запалювання й рукою



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

**ТО**

Через 4...5 тис. км пробігу автомобіля:

- очистити прилади системи запалювання від пилу й бруду;

- перевірити й закріпити проводи кіл низької та високої напруг.

Через 10 тис. км пробігу автомобіля:

- зняти кришку розподільника, протерти її зсередини ганчіркою, змоченою бензином, а якщо буде виявлено замаснення, то протерти диск і контакти переривника;

- змастити вісь рухомого контакту та фільтр кулачка переривника оливою для двигуна;

- на двигунах автомобілів «Москвич», ЗАЗ і ГАЗ-24 додатково змастити оливою для двигуна втулку кулачка переривника та мастилом 1-13 валик (повернувши ковпачок оливниці).

Через 20 тис. км пробігу автомобіля:

- на двигуні ВАЗ залити дві-три краплі оливи для двигуна в отвір оливниці, спочатку повернувши її кришку;

- оглянути контакти переривника й у разі виявлення нерівностей та обгоряння зачистити їх надфілем і відрегулювати зазор між ними;

- перевірити встановлення моменту запалювання, для чого зняти кришку розподільника, повернувши колінчастий вал, установити ротор у положення, коли його розносна пластина буде спрямована на затискач першого циліндра, приєднати контрольну лампу й повільно повертати колінчастий вал (перед цим увімкнувши запалювання) до засвічування лампи — в цей момент установочні мітки мають збігатися; в разі потреби встановлення запалювання повторити;

- вивернути свічки, якщо є нагар, покласти їх у бензин або ацетон, через 20...25 хв очистити нагар щіточкою, промити й обдути стисненим повітрям, перевірити круглим щупом зазор між електродами й у разі потреби відрегулювати підгинанням бічного електрода.

Через 30 тис. км пробігу автомобіля свічки рекомендується замінити новими. Щоб запобігти зриванню різьби під час закручування, свічку слід установлювати в торцевий свічковий ключ, а потім уже разом із ключем — у свічковий отвір головки циліндрів і, легко повертаючи, рукою вкручувати свічку, доки вона не піде вільно по різьбі, після чого остаточно затягнути із застосуванням воротка.

**Технічне обслуговування стартера, звукового сигналу та контрольно-вимірювальних приладів.** До *несправностей стартера* належать: • ослаблення кріплення підвідних проводів; • спрацювання або забруднення щіток і колектора; • окиснення контактів вмикача; • об-

рив або замикання в обмотках; • спрацювання деталей муфти вільно го ходу та зуб'їв шестірни.

Зазначені несправності призводять до того, що стартер не працює зовсім або не розвиває потрібних частоти обертання й потужності, його шестірна 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.

*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 оливи та рівня палива призводять до неправильних показів або повної відмови приладів.

Несправні прилади слід замінити новими.

**ТО** Через 4...5 тис. км пробігу автомобіля:

- стартер і звуковий сигнал очистити від бруду, перевірити й, якщо треба, підтягнути їхнє кріплення;

- перевірити кріплення проводів на клемах стартера, звукового сигналу та контрольно-вимірювальних приладів.

Через 40 тис. км пробігу автомобіля:

- зачистити контакти звукового сигналу й відрегулювати його звук;

- зачистити колектор стартера;

- змастити рідким мастилом гвинтові шліци привода, втулки кришок і шестірню привода стартера.

**Технічне обслуговування приладів освітлення та світлової сигналізації.** Ці прилади мають особливе значення для забезпечення безпеки дорожнього руху, тому за їхньою справністю треба стежити постійно.

*Зовнішні ознаки несправностей приладів освітлення:* • неповне розжарювання ламп; • періодичні блимання ламп або повна відсутність освітлення.

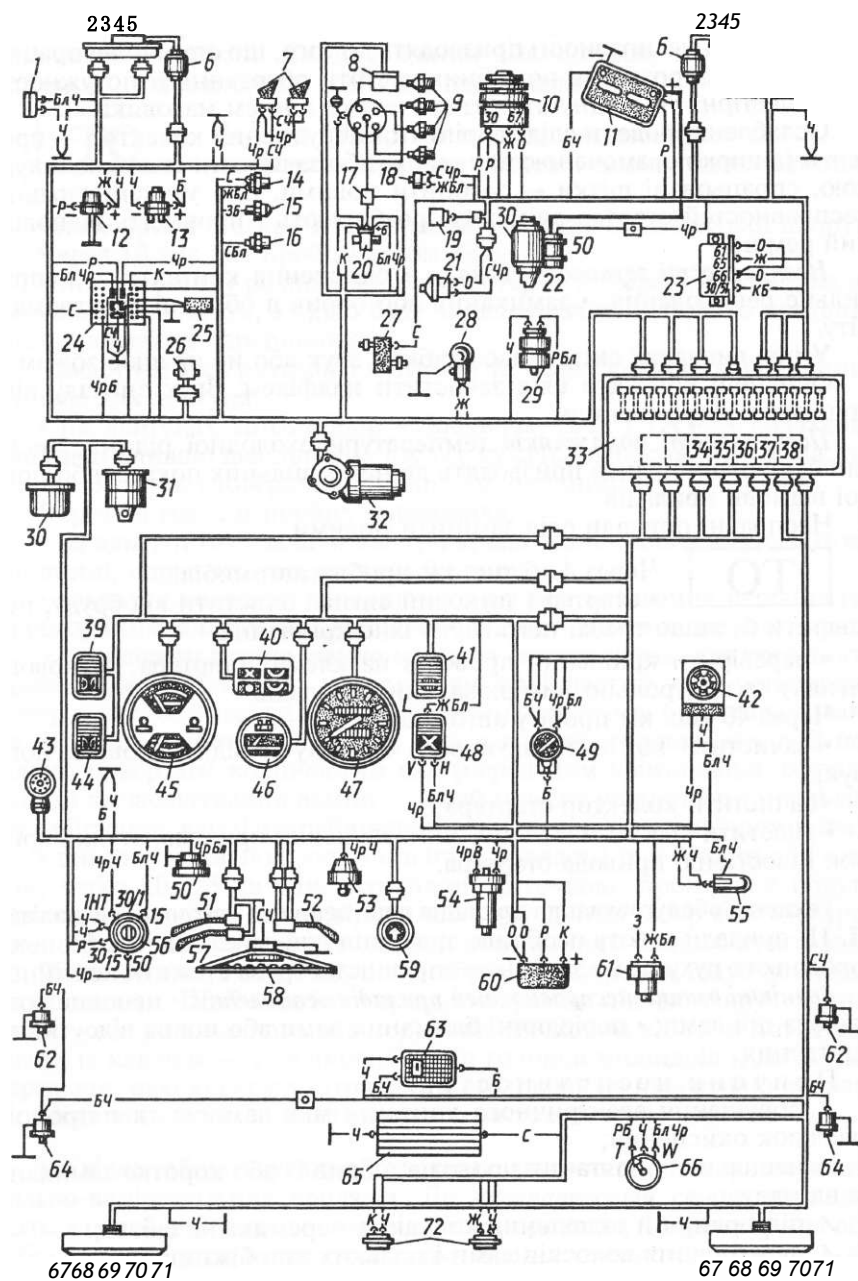
**Причини несправностей:**

- / порушення електричного контакту між лампою та патроном унаслідок окиснення;

- / нещільне прилягання проводів, обрив їх або коротке замикання на масу;

- / підгоряння й окиснення контактів перемикачів світла;

- / перегорання волосків ламп і плавких запобіжників.



*Відсутність контакту або обрив проводу в колі якого-небудь споживача визначають за допомогою переносної лампи. Один її провід треба приєднати до маси, а інший — по черзі до місць приєднання проводки (за схемою рис. 3.23), починаючи від джерел струму до споживача. Порушення контакту або обрив буде на тій ділянці кола, на початку якої лампа світиться, а в кінці — не світиться. Контакт у*

**Рис. 3.23**

**Монтажна схема електрообладнання автомобіля ВАЗ-2105:**

1 — бічні показники поворотів; 2,3 — волоски розжарювання ламп відповідно ближнього й дальнього світла фар; 4 — передні габаритні вогні; 5 — передні показники поворотів; 6 — електродвигуни склоочисників фар; 7 — звукові сигнали; 8 — датчик струму високої напруги першого циліндра; 9 — свічки запалювання; 10 — генератор; 11 — акумуляторна батарея; 12 — електродвигун насоса обмивача вітрового скла; 13 — електродвигун насоса обмивачів фар; 14 — термовимикач; 15 — датчик показника температури охолодної рідини; 16 — датчик контрольної лампи недостатнього тиску оливи; 17 — датчик струму високої напруги; 18 — мікроперемикач; 19 — електроклапан системи холостого ходу карбюратора; 20 — котушка запалювання; 21 — електропневмоклапан карбюратора; 22 — стартер; 23 — реле контрольної лампи заряджання акумуляторної батареї; 24 — колодка діагностики; 25 — датчик ВМТ першого циліндра; 26 — електронний блок керування; 27 — автомат пуску та прогрівання; 28 — підкапотна лампа; 29 — датчик рівня рідини в баку гідропривода гальм; 30 — реле склоочисника вітрового скла; 31 — переривник показників поворотів та аварійної сигналізації; 32 — електродвигун склоочисника; 33 — монтажний блок; 34 — реле обігрівання заднього скла; 35, 36 — реле відповідно ближнього й дальнього світла фар; 37 — реле опалювача; 38 — реле склоочисників та обмивачів фар; 39 — вимикач зовнішнього освітлення; 40 — блок контрольних ламп; 41 — вимикач обігрівання заднього скла; 42 — електровентилятор опалювача; 43 — вимикач освітлення приладів; 44 — вимикач задніх протитуманних ліхтарів; 45 — комбінація приладів; 46 — вольтметр; 47 — спідометр; 48 — трипозиційний перемикач електровентилятора опалювача; 49 — припалювач; 50 — патрон підмикання переносної лампи; 51 — перемикач світла фар; 52 — перемикач склоочисників, обмивачів вітрового скла та блок-фар; 53 — вимикач контрольної лампи стоянкового гальма; 54 — вимикач стоп-сигналу; 55 — лампа освітлення речового ящика з вимикачем; 56 — вимикач запалювання; 57 — вимикач показників поворотів; 58 — вимикач звукового сигналу; 59 — вимикач аварійної сигналізації; 60 — реле-переривник контрольної лампи стоянкового гальма; 61 — вимикач світла; 62 — вимикач плафона в передніх дверях; 63 — плафон освітлення салону з вимикачем; 64 — вимикач плафона в задніх дверях; 65 — елемент обігрівання заднього скла; 66 — датчик показника рівня резервного палива; 67 — волоски розжарювання ламп задніх габаритних вогнів; 68 — волоски розжарювання ламп задніх протитуманних фар; 69 — лампи освітлення заднього ходу; 70 — лампи стоп-сигналу; 71 — задні показники поворотів; 72 — ліхтарі освітлення номерного знака

*Позначення кольору проводів:*

Б — білий; Бл — блакитний; БлБ — блакитний із білою смужкою; БлЧр — блакитний із червоною смужкою; БЧ — білий із чорною смужкою; Ж — жовтий; ЖБл — жовтий із блакитною смужкою; ЖЧ — жовтий із чорною смужкою; ЖЧр — жовтий із червоною смужкою; З — зелений; ЗБ — зелений із білою смужкою; ЗЧ — зелений із чорною смужкою; К — коричневий; КБ — коричневий із білою смужкою; О — оранжевий; ОБ — оранжевий із білою смужкою; ОЧ — оранжевий із чорною смужкою; ОЧр — оранжевий із червоною смужкою; Р — рожевий; РБл — рожевий із блакитною смужкою; С — сірий; СБл — сірий із блакитною смужкою; СЧ — сірий із чорною смужкою; СЧр — сірий із червоною смужкою; Ф — фіолетовий; Ч — чорний; Чр — червоний; ЧрБ — червоний із білою смужкою; ЧрБл — червоний із блакитною смужкою

місцях з'єднань відновлюється зачищенням стичних поверхонь і підтягуванням кріплень, обрив — з'єднанням проводів із наступним пропаюванням місця з'єднання.

*Коротке замикання* супроводжується істотним збільшенням сили струму в колі, що призводить до пошкодження ізоляції проводів і перегорання плавких запобіжників. Місце замикання виявляють оглядом кола. Пошкоджені проводи слід обмотати ізоляційною стрічкою.

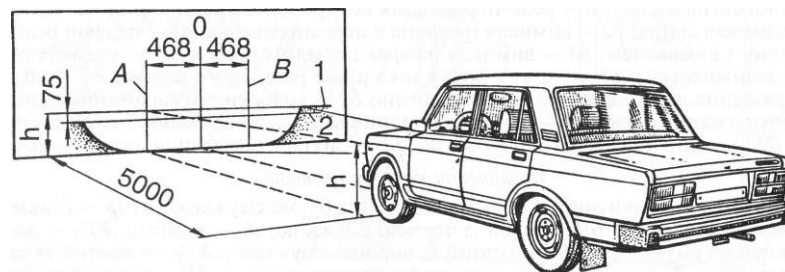
- Перегорілий запобіжник можна замінити тільки після усунення замикання.

Шукаючи місце короткого замикання, якщо його не можна виявити візуально, замість перегорілого запобіжника треба ввімкнути контрольну лампу й від'єднати від кола окремих споживачів (починаючи з найбільш віддалених від джерел струму), яких захищає даний запобіжник. Коли вимикається споживач, в якому є замикання, контрольна лампа гасне. Окиснені контакти перемикачів треба зачистити, перегорілі лампи замінити.

У разі *неправильного освітлення дороги* (світловий промінь спрямований убік, угору, вниз) фари слід регулювати в такій послідовності.

1. На екрані (стіні) нанести осьову лінію *O* (рис. 3.24), а по обидва боки від неї провести дві вертикальні лінії *A* та *B* на відстані, що дорівнює половині відстані між центрами фар (для автомобіля ВАЗ-2105 це 468 мм, для «Москвич-2140» — 551 мм, для ЗАЗ — 609 мм і для ГАЗ-24 — 685 мм). Потім на висоті *H* центра фар провести горизонтальну лінію 1 та другу горизонтальну лінію 2 нижче від першої на 75 мм (ВАЗ), 50 мм («Москвич»), 40 мм (ЗАЗ) і 100 мм (ГАЗ-24).

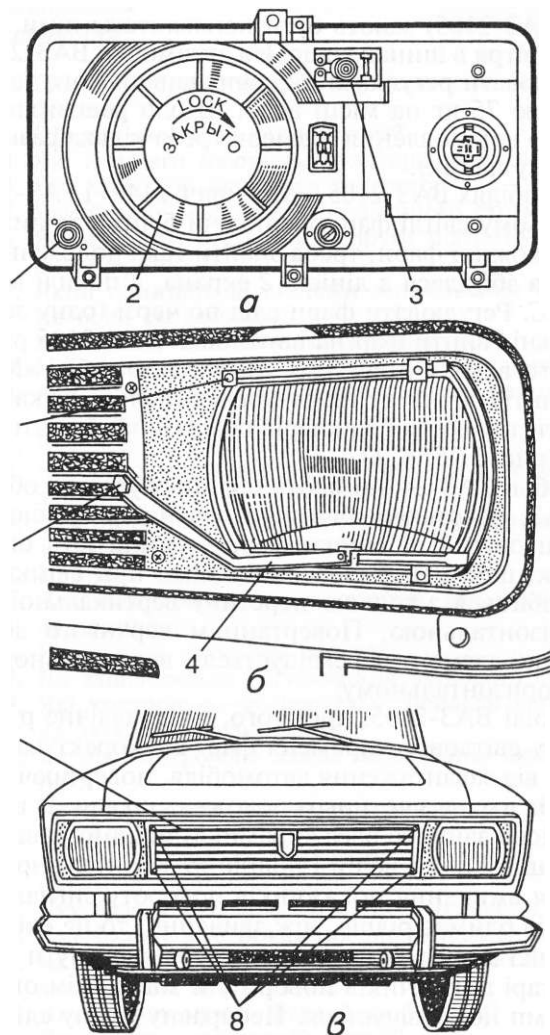
2. Установити автомобіль проти екрана на рівній площадці на відстані 5 м (ВАЗ і «Москвич»), 7,5 м (ЗАЗ) та 10 м (ГАЗ-24) так, щоб



**Рис. 3.24**

Схема розмічання екрана й установлення автомобіля для регулювання світлового променя фар (цифри для ВАЗ-2105):

1,2 — горизонтальні лінії



**Рис. 3.25**

**Розташування регулювальних гвинтів фар:**

*а* — вигляд на фару з моторного відсіку автомобіля ВАЗ-2105; *б* — розташування очисника фари автомобіля «Москвич-2140»; *в* — гвинти кріплення облицювання радіатора автомобіля «Москвич-2140»; 1, 3 — гвинти переміщення оптичного елемента відповідно в горизонтальній та вертикальній площинах; 2 — фіксатори кожуха; 4 — важіль щітки; 5 — гайка кріплення важеля; 6 — жиклер-розпилювач обмивника; 7 — облицювання радіатора; 8 — гвинти кріплення

вісь автомобіля збігалася з осьюовою лінією екрана. При цьому автомобілі (крім ВАЗ-2105) мають бути ненавантаженими й з нормальним тиском повітря в шинах коліс. На автомобілі ВАЗ-2105 рекомендується здійснювати регулювання, заправивши його та спорядивши вантажем масою 75 кг на місці водія. Щодо решти автомобілів, то для стабільного встановлення підвісок треба кілька разів хитнути автомобіль (з боку на бік).

3. На автомобілях ВАЗ-2105, «Москвич-2140» і ГАЗ-24 при ввімкненому ближньому світлі фар, обертаючи бічний та нижній регулювальні гвинти кожної фари, треба знайти таке положення, щоб світлотіньова межа збігалася з лінією 2 екрана, а похилі відрізки виходили з точки С. Регулювати фари слід по черзі (одну закривати).

Регулювальні гвинти фар на автомобілі ВАЗ-2105 розташовано з боку моторного відсіку (рис. 3.25, *а*). На автомобілі «Москвич» для доступу до гвинтів спочатку треба зняти важелі зі щітками очисників фар, від'єднати трубки від жиклерів обмивників і зняти облицювання радіатора (рис. 3.25, *бв*).

На автомобілі ГАЗ-24 знімають облицювальні обідки фар. На автомобілі ЗАЗ, обертаючи бічний і верхній регулювальні гвинти, знявши облицювальні обідки фар, переміщують оптичний елемент фари так, щоб центр світлової плями при ввімкненому дальньому світлі збігався з точкою перетину вертикальної лінії з нижньою — горизонтальною. Повертанням верхнього або нижнього гвинта оптичний елемент переміщується у вертикальному напрямі, а бічного — у горизонтальному.

На автомобілі ВАЗ-2105, крім того, є гідравлічне ручне коректування напрямку світлового променя фар. Це коректування здійснює водій залежно від завантаження автомобіля, повертаючи рукоятку на панелі приладів в одне з чотирьох положень шкали: 1) в машині один водій; 2) всі місця зайнято пасажиром; 3) машину завантажено повністю; 4) в машині один водій і повністю завантажено багажник.

Якщо після вмикання показчиків повороту сигнальна лампа на щитку приладів блимає рідше, ніж звичайно, то це свідчить про перегорання однієї з ламп. У цьому разі треба ввімкнути по черзі лівий та правий ліхтарі показчиків повороту й зовнішнім оглядом визначити, яка з ламп не засвічується. Несправну лампу слід замінити.

**ТО** 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.

## **Контрольні запитання**

- § 3.1 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?
- § 3.2 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. Яке призначення додаткового опору котушки запалювання та в яку котушку він увімкнений?
  11. Яке призначення октанкоректора?
  12. Яку будову має вакуумний регулятор випередження запалювання та як він працює?
  13. Яку будову має відцентровий регулятор випередження запалювання та як він діє?
  14. Що таке жарове число?
- § 3.3 15. Для чого призначається стартер, яка його будова та як він працює?
16. Як працює звуковий сигнал?
  17. Як здійснюється регулювання звукового сигналу?
  18. Які контрольно-вимірювальні прилади встановлюються на легкових автомобілях?
  19. Як діє контрольна лампа заряджання акумуляторної батареї?
  20. Яку будову має показчик температури охолодної рідини та як він працює?
  21. Як контролюється температурний режим двигуна з повітряною системою охолодження?
  22. Яку будову має показчик тиску оливи та як він працює?
  23. Яку будову має показчик рівня палива в баці?
- § 3.4 24. Які прилади освітлення й світлової сигналізації встановлюються на автомобілях?
25. Яку будову мають фара й підфарник?
  26. Яку будову має задній ліхтар?
  27. Які перемикачі та вмикачі встановлюються на автомобілях?
  28. Яку будову має вмикач стопсигналу та як він працює?
  29. Як працює показчик повороту?
  30. Яке призначення запобіжників?
  31. Які запобіжники встановлюються на автомобілях?
  32. Як діють термовиметалеві й плавкі запобіжники?
- § 3.5 33. Які причини сульфатації акумуляторних пластин?
34. Як перевірити рівень електроліту й що треба доливати и разі його зниження?



35. Які причини підвищеного саморозряджання акумуляторної батареї?
36. Які основні несправності генератора?
37. Як перевірити справність генератора на автомобілі?
38. Які роботи виконуються під час технічного обслуговування генератора?
39. Яка послідовність установлення запалювання на двигун?
40. Які основні несправності системи запалювання?
41. Які ознаки пізнього й раннього запалювання та як усунути ці несправності?
42. Як можна визначити несправну свічку на двигун?
43. Як перевірити справність конденсатора?
44. Які роботи виконуються під час технічного обслуговування системи запалювання?
45. Які основні несправності приладів освітлення й світлової сигналізації?
46. Як відрегулювати напрям світлового променя фар?
47. Які роботи виконуються під час технічного обслуговування приладів освітлення?
48. Як виявити можливі несправності в електричних колах?

## ТРАНСМІСІЯ

### § 4.1. ВИДИ Й СХЕМИ ТРАНСМІСІЙ

**Транемісія автомобіля** слугує для передавання крутного моменту від двигуна до ведучих коліс. При цьому передаваний крутний момент 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 колінчастого вала двигуна до кутової швидкості ведучих коліс. Передаточне число трансмісії добирається залежно від призначення автомобіля, параметрів його двигуна й потрібних динамічних властивостей.

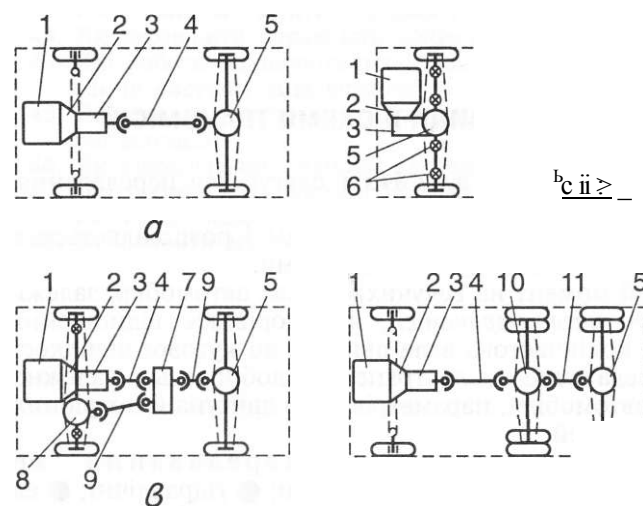
Трансмісії за способом передавання крутного моменту поділяють на: ф механічні; • гідравлічні; # електричні; • комбіновані (гідромеханічні, електромеханічні).

На вітчизняних автомобілях здебільшого застосовуються механічні трансмісії, в яких передавальні механізми складаються із жорстких, що не деформуються, елементів (металевих валів і шестерень). На автобусах Лікинського й Львівського заводів, а також на великовантажних автомобілях БелАЗ застосовуються гідромеханічні трансмісії з автоматизованим перемиканням передач. Частина великовантажних автомобілів БелАЗ мають електромеханічну трансмісію з мотор-колесами.

**Схема трансмісії автомобіля** визначається його загальним компонуванням: розміщенням двигуна; кількістю й розташуванням ведучих мостів; видом трансмісії.

Автомобілі з *механічною трансмісією* й колісною формулою 4 х 2 (ЗИЛ-ІЗО, МАЗ-5335, ГАЗ-24 та ін.) найчастіше мають переднє розташування двигуна, задні ведучі колеса й центральне розміщення агрегатів трансмісії (рис. 4.1, а). Тут двигун 7, зчеплення 2 й коробка передач 3 об'єднані в один блок і утворюють силовий агрегат. Крутний момент від коробки передач 3 передається карданною передачею 4 на ведучий задній міст 5.

Істотні відмінності має *трансмсія передньоприводного автомобіля* ВАЗ-2108 з колісною формулою 4х2 (рис. 4.1, б), де ведучим виконано передній міст із керованими колесами. В єдиний силовий агрегат об'єднано двигун 7, зчеплення 2, коробку передач 3, механізми ведучого заднього моста 5 (головна передача й диференціал), карданні шарніри однакових кутових швидкостей 6, з'єднані з передніми керованими колесами.



**Рис. 4.1**

**Схеми трансмісій автомобілів:**

*а* — задньоприводного з колісною формулою 4х2; *б* — передньоприводного з такою самою колісною формулою; *в* — передньоприводного з колісною формулою 4х4; *г* — те саме, але з колісною формулою 6х4; 1 — двигун; 2 — зчеплення; 3 — коробка передач; 4 — карданна передача; 5 — ведучий задній міст; 6 — шарніри однакових кутових швидкостей; 7 — роздавальна коробка; 8 — ведучий передній міст; 9 — проміжний карданний вал; 10 — ведучий середній міст; 11 — карданний вал привода заднього моста

Характерна особливість *трансмсії автомобіля з переднім і заднім ведучими мостами* (УАЗ-469) полягає в застосуванні роздавальної коробки 7 (рис. 4.1, в), яка через проміжні карданні вали 9 передає крутний момент передньому 8 і задньому 5 ведучим мостам. У роздавальній коробці є пристрій для вмикання й вимикання переднього моста й додаткова знижувальна передача, що дає змогу в разі потреби істотно збільшити крутний момент на колесах автомобіля.

Схему механічної трансмісії тривісних вантажних автомобілів КамАЗ показано на рис. 4.1, г. Тут середній 10 і задній 5 мости ведучі. Крутний момент до них передається одним карданним валом 4, а в головній передачі середнього моста передбачено міжосьовий диференціал і прохідний вал, який передає крутний момент на карданний вал 77 привода заднього моста. В інших схемах трансмісій тривісних автомобілів (Урал-375) крутний момент до ведучих мостів може передаватись окремо карданными валами від роздавальної коробки.

Схеми гідромеханічних трансмісій передбачають об'єднання в єдиному блоці двигуна й гідромеханічної коробки передач, крутний момент від якої передається ведучим колесам через карданний вал і механізми заднього моста, яку звичайній механічній трансмісії.

На автомобілях з електромеханічною трансмісією (БелАЗ) дизель приводить в обертання генератор постійного струму, енергія від якого проводами передається в електродвигуни коліс. Колісний електродвигун монтується в ободі колеса разом зі знижувальним механічним редуктором. Така конструкція називається *електромотор-колесом*.

#### § 4.2. ЗЧЕПЛЕННЯ Й ПРИВОДИ КЕРУВАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯМ

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

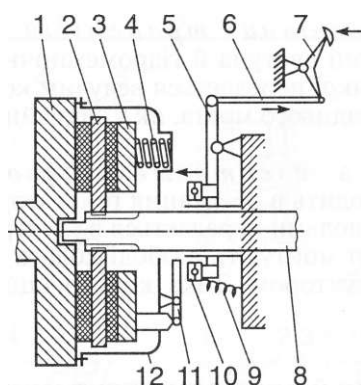
На легкових і вантажних автомобілях найчастіше застосовується однодискове зчеплення фрикційного типу (рис. 4.2), яке складається з механізму й привода вимикання. Механізм зчеплення розміщений на маховику 1 двигуна, а привод — на необертових деталях, установлених на рамі або кузові автомобіля.

Основні деталі механізму зчеплення: ведений диск 2, встановлений на шліці ведучого вала 8 коробки передач; натискний диск 3 з пружинами 4, розміщеними на кожусі 12 зчеплення, який жорстко прикріплений на маховику; відтискні важелі 77, установлені на кульових опорах на кожусі 12 і шарнірно з'єднані з натискним диском 3.

Привод вимикання зчеплення складається з муфти 10 із іштисним підшипником, поворотної пружини 9, вилки 5, тяги 6 і педалі 7.

Коли педаль 7 зчеплення відпущена, ведений диск 2 затиснутий пружинами 4 між маховиком і натискним диском. Такий стан зчеплення називається *ввімкненим*, оскільки під час роботи двигуна крутний момент від маховика й натискного диска передається за допомогою сил тертя на ведений диск і далі на ведучий вал 8 коробки

передач. Якщо натиснути на педаль 7 зчеплення, тяга 6 почне переміщуватися й повертати вилку 5 відносно місця її кріплення. Вільний кінець вилки тисне на муфту 10, унаслідок чого вона переміщується до маховика й натискає на важелі 11, які відсувають натискний диск 3. При цьому ведений диск вивільняється від стискального зусилля, відходить від маховика, й зчеплення вимикається.



**Рис. 4.2**

**Схема фрикційного зчеплення:**

1 — маховик; 2 — ведений диск; 3 — натискний диск; 4 — пружини; 5 — вилка; 6 — тяга; 7 — педаль; 8 — ведучий вал; 9 — поворотна пружина; 10 — муфта; 11 — важелі; 12 — кожух

Для ввімкнення зчеплення треба плавно відпускати педаль 7. При цьому зусилля на веденому диску збільшуватиметься поступово, внаслідок чого диск проковзуватиме відносно маховика й вони плавно з'єднаються до моменту повного ввімкнення. Для відведення теплоти, що виділяється під час умикання зчеплення, на кожусі є отвори, крізь які циркулює повітря.

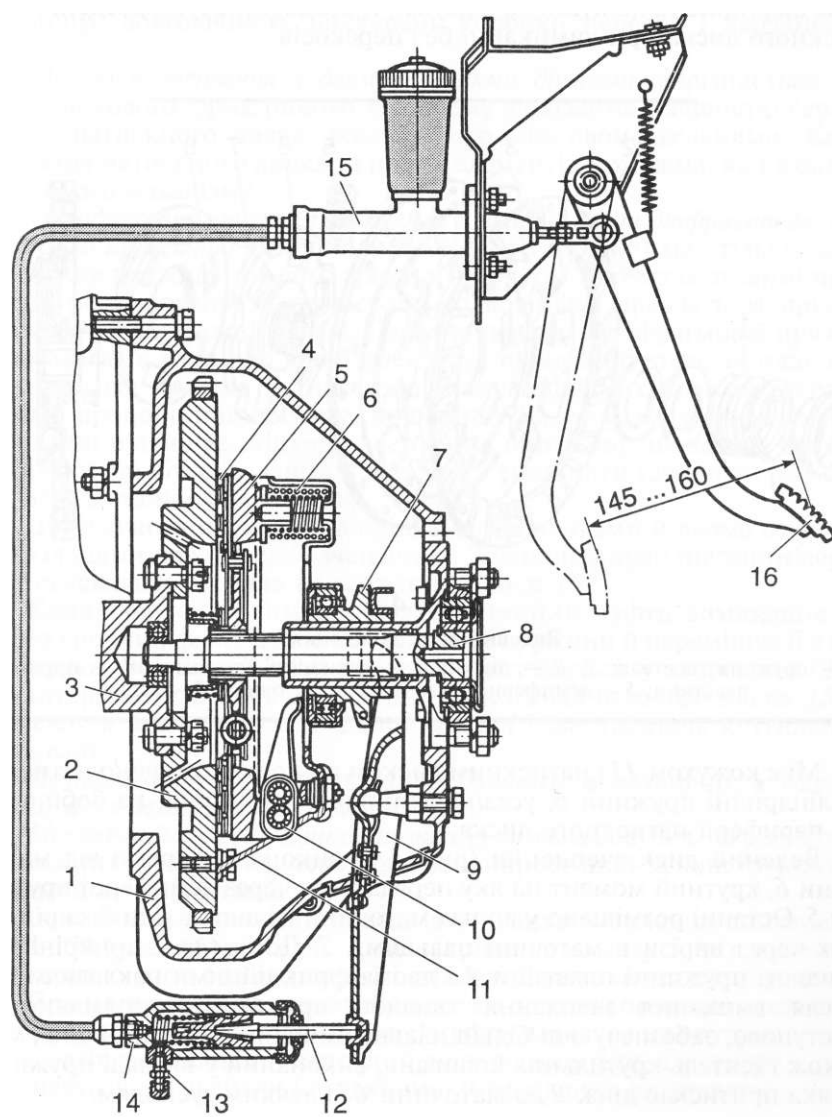
Розглянутий привод вимикання зчеплення простий за конструкцією, має жорсткі важелі й тяги і називається *механічним*. На багатьох легкових автомобілях тепер застосовують гідравлічний привод

**Рис. 4.3**

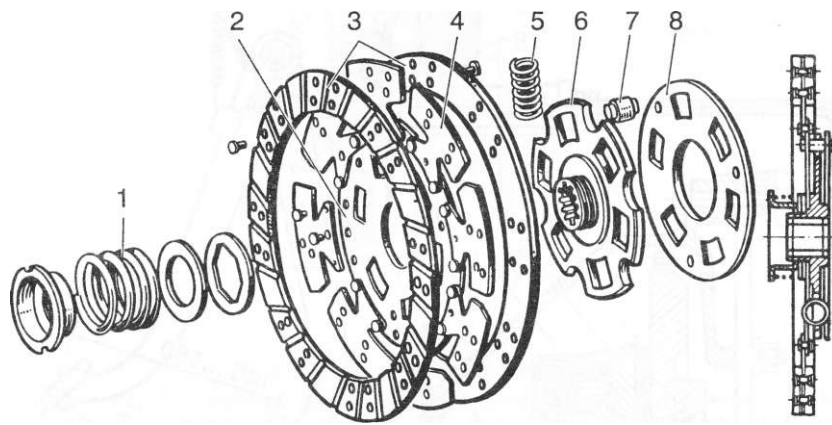
**Механізм і привод зчеплення автомобіля ГАЗ-24 «Волга»**

1 — картер зчеплення; 2 — маховик; 3 — колінчастий вал двигуна; 4 — ведений диск; 5 — натискний диск; 6 — натискні циліндричні пружини; 7 — муфта; 8 — ведучий вал коробки передач; 9 — вилка вимикання зчеплення; 10 — важіль; 11 — кожух; 12 — штовхач; 13 — клапан випускання повітря; 14 — робочий циліндр; 15 — головний циліндр; 16 — педаль

вимикання зчеплення, в якому зусилля від педалі до механізму зчеплення передається рідиною, що міститься в гідроциліндрах і трубопроводах. На вантажних автомобілях (МАЗ, КамАЗ) для полегшення керування зчепленням у приводі вимикання його іноді застосовують пневматичний підсилювач.



Ододисковий механізм зчеплення автомобіля ГАЗ-24 «Волга» (рис. 4.3) складається з веденого диска 4, встановленого на шліцьовому кінці ведучого вала 8 коробки передач, і сталевого штампованого кожуха 77, прикріпленого до маховика 2 болтами. Всередині до кожуха на опорних вилках прикріплено важелі 10 вимикання зчеплення, шарнірно з'єднані з натискним диском 5. Опорні вилки також шарнірно кріпляться до кожуха 77, що забезпечує відведення натискного диска при вимиканні без перекосів.



**Рис. 4.4**

**Ведений диск зчеплення:**

1 — пружина гасителя; 2, 8 — диски; 3 — фрикційні накладки; 4 — пружинні пластини; 5 — демпферні пружини; 6 — маточина; 7 — пальці

Між кожухом 77 і натискним диском по колу розміщено натискні циліндричні пружини 6, установлені для центрування на бобишках по периферії натискного диска.

Ведений диск зчеплення (рис. 4.4) виконано окремо від маточини 6, крутний момент на яку передається через демпферні пружини 5. Останні розміщено у вікнах маточини 6 і дисків 2 та 8, скріплені через вирізи в маточині пальцями 7. До диска 2 прикріплено хвилясті пружинні пластини 4 з двома фрикційними накладками 3. Після вмикання зчеплення хвилясті пружини розпрямляються поступово, забезпечуючи більш плавне вмикання. Ведений диск має також гаситель крутильних коливань, виконаний у вигляді пружини 7, яка притискає диск 2 до маточини 6 із деяким зусиллям.

Крутильні коливання, що виникають на маховику двигуна внаслідок пульсації його роботи, коли ввімкнено зчеплення, передаються веденому диску й змушують його повертатися на деякий кут відносно маточини 6, стискаючи пружини 5. При цьому виникає тертя диска 2 об фланець маточини, до якої він притискується пружиною 7 гасителя, й енергія крутильних коливань гаситься, перетворюючись на теплоту. В цілому гаситель сприяє плавності вмикання зчеплення й підвищує довговічність шестерень коробки передач і карданного вала.

*Механізм зчеплення з двома веденими дисками* відрізняється від однодискового фрикційного механізму зчеплення наявністю середнього натискного диска, розміщеного між двома веденими. Конструкція натискного диска та інших елементів така сама, як і в однодискового механізму.

*Однодисковий механізм зчеплення з центральною діафрагмовою натискною пружиною* автомобіля ВАЗ-2105 (рис. 4.5) має тільки одну натискну пружину у формі зрізаного конуса. У виштампуванні пружини розташовано 18 пелюсток, які водночас правлять за пружні елементи й відтискні важелі. Головна перевага діафрагмової пружини полягає в тому, що вона забезпечує практично стале зусилля незалежно від ступеня натискання. В циліндричних пружин зусилля прямо пропорційне їхньому стисканню. Застосування діафрагмової пружини підвищує стійкість зчеплення проти спрацювання, неможливе пробуксовування й дає змогу зменшити габаритні розміри та масу механізму зчеплення.

Діафрагмова пружина 18 кріпиться заклепками й двома опорними кільцями на кожусі 77 зчеплення. Зовнішній край пружини передає стискальне зусилля на натискний диск 76.

Коли зчеплення вимикається, підшипник муфти вимикання 19 через упорний фланець діє на пелюстки пружини й переміщує її в бік маховика. Зовнішній край пружини відгинається у зворотний бік і фіксаторами відводить натискний диск 16 від веденого диска 75 — зчеплення вимикається. Ведений диск 75 має гаситель крутильних коливань.

Приводи керування зчепленням бувають: \$ механічні; @ гідравлічні; т з пневматичним підсилювачем.

*Механічний привод вимикання зчеплення* застосовують на більшості вантажних автомобілів, оскільки він найпростіший за конструкцією і зручний в експлуатації.

Основними деталями привода вимикання зчеплення автомобіля ЗІЛ-130 (рис. 4.6) є педаль 7, що закріплена на валу 5, зв'язаному за допомогою тяги 6 із важелем 7 і вилкою 2 вимикання зчеплення.

При натисканні на педаль 7 усі деталі привода починають взаємодіяти, внаслідок чого підшипник 3 муфти натискає на внутрішні кінці важелів вимикання, натискний диск відводиться, а ведений — вивільняється від зусилля натискання, й зчеплення вимикається.



**Рис. 4.5**

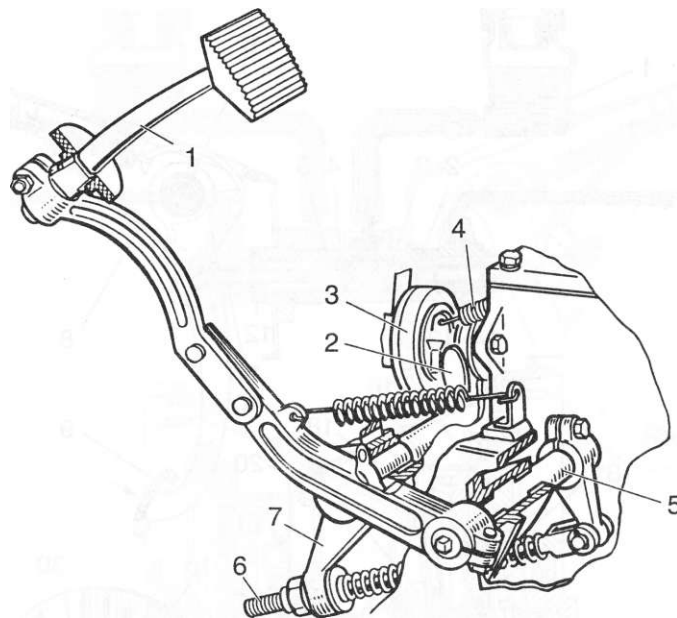
**Будова та принцип дії зчеплення автомобіля ВАЗ-2105:**

*a* — зчеплення ввімкнено; *б* — зчеплення вимкнено; 1 — бачок із гальмовою рідиною; 2 — головний циліндр; 3, 5 — поршні штовхача; 4 — ущільнювальні кільця; 6 — вісь педалі; 7 — підсилювальна пружина; 8, 26 — відтяжні пружини; 9 — педаль; 10 — вісь штовхача; 11 — штовхач; 12 — стопорне кільце; 13 — пружина поршня; 14 — маховик; 15 — ведений диск; 16 — натискний ведучий диск; 17 — кожух; 18 — діафрагмова пружина; 19 — муфта вимикання; 20 — картер зчеплення; 21 — первинний вал коробки передач; 22 — вилка вимикання; 23 — штовхач вилки; 24 — регулювальна гайка;

**б**

28      27 26 25

25 — контргайка; 27 — поршень; 28 — робочий циліндр; 29 — клапан для прокачування гідропривода; 30 — задня пластина демпфера; 31 — демперна пружина; 32 — фрикційні накладки диска; 33 — упорний палець; 34 — передня пластина демпфера; 35 — фрикційні кільця демпфера; 36 — маточина веденого диска; 37 — тарілчаста пружина; 38 — обмежувальний гвинт



**Рис. 4.6**

**Привод вимикання зчеплення автомобіля ЗІЛ-130:**

1 — педаль; 2 — вилка; 3 — витискний підшипник; 4 — поворотна пружина; 5 — вал;  
6 — тяга; 7 — важіль

Умикаючи зчеплення, педаль відпускають, муфта з підшипником під дією поворотної пружини 4 повертається у вихідне положення, вивільняючи важелі вимикання, й зчеплення вмикається.

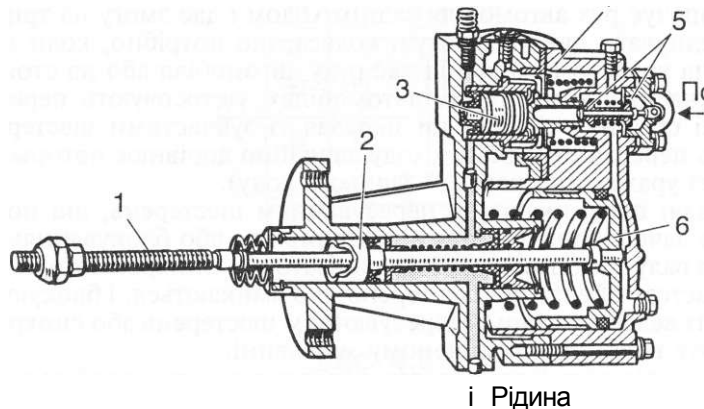
*Гідравлічний привод вимикання зчеплення* складніший за конструкцією порівняно з механічним, але забезпечує плавніше вмикання й допускає вільне розташування педалі відносно механізму зчеплення.

На автомобілі ГАЗ-24 гідропривод зчеплення (див. рис. 4.3) складається з педалі 16, головного 15 і робочого 14 циліндрів, а також штовхача 72, який діє на вилку 9 вимикання. Головний і робочий циліндри привода сполучені трубопроводом.

Педаль підвішено на осі до кронштейна кузова. До педалі шарнірно прикріплено штовхач головного циліндра, що діє на поршень. Переміщення поршня під час натискання на педаль (на рис. 4.3 показано штрихпунктирною лінією) спричинює перетікання рідини трубопроводом і підвищення тиску в робочому циліндрі. В результаті поршень робочого циліндра також починає рухатися й через штов-

хач 12 діє на вилку 9, яка переміщує витискний підшипник і вимикає зчеплення. Після відпускання педалі вона повертається у вихідне положення під дією відтяжної пружини.

Аби зменшити зусилля натискання на педаль під час вимикання зчеплення, в приводі зчеплення вантажних автомобілів застосовують пневматичний підсилювач (рис. 4.7), що складається з двох корпусів, між якими застиснуто діафрагми слідкуючого пристрою. В перед-



**Рис. 4.7**

**Пневматичний підсилювач привода зчеплення автомобіля КамАЗ:**  
шток; 2 — гідропоршень; 3 — поршень слідкуючого пристрою; 4 — діафрагма;  
5 — клапани керування; 6 — пневмопоршень

ньому корпусі розміщено пневмопоршень 6, клапани керування 5 і діафрагму 4. В задньому корпусі встановлено гідропоршень 2 вимикання зчеплення й поршень 3 слідкуючого пристрою. Слідкуючий пристрій автоматично змінює тиск на пневмопоршень відповідно до зміни зусилля в гідроприводі педалі зчеплення.

Працює пневмодісилювач так. Під час натискання на педаль зчеплення тиск рідини з головного циліндра передається під гідропоршень підсилювача й слідкуючий поршень. Останній переміщується й діє на клапани керування, закриваючи випускний і відкриваючи впускний. При цьому стиснене повітря із системи починає надходити в порожнину пневмопоршня, що переміщується, створюючи додаткове зусилля на шток 1 вимикання зчеплення. В результаті сумарне зусилля від тиску повітря й педалі на штоку вимикання зчеплення зростає, і зчеплення вимикається. При відпусканні

педаль тиск у гідроприводі зникає, й поршні під дією пружини відходять у вихідне положення, зчеплення вмикається, а повітря з пневмопідсилювача виходить в атмосферу.

#### § 4.3. КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

*Коробка передач* призначається для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від двигуна на ведучі колеса автомобіля при руханні з місця та розганянні. 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 ходу під час руху автомобіля або на стоянці.

На сучасних вітчизняних автомобілях застосовують переважно механічні ступінчасті коробки передач із зубчастими шестернями. Кількість передач переднього ходу звичайно дорівнює чотирьом або п'яти (без урахування передач заднього ходу).

Передачі перемикаються пересуванням шестерень, які по черзі входять у зачеплення з іншими шестернями, або блокуванням шестерень на валу за допомогою синхронізаторів. Синхронізатори вирівнюють частоту обертання шестерень, що вмикаються, і блокують одну з них із веденим валом. Пересуванням шестерень або синхронізаторів керує водій при вимкненому зчепленні.

Залежно від кількості передач переднього ходу коробки передач бувають триступінчастими, чотириступінчастими і т. д.

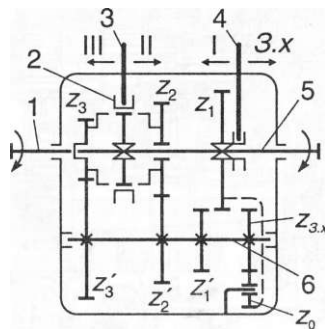
Основні деталі *триступінчастої коробки передач* (рис. 4.8): ведучий вал 7, ведений вал 5, проміжний вал 6, установлений у корпусі коробки. На первинному валу жорстко закріплено шестірню  $2_3$ , що перебуває в постійному зачепленні з шестірнею  $г'_3$ , жорстко закріпленою на проміжному валу. Інші шестерні проміжного вала  $2_4$  і  $2_{3x}$  також жорстко закріплено. На веденому валу 5 установлено шестірню  $2_2$ , що вільно обертається й перебуває в постійному зачепленні з шестірнею  $2_1$ . Шестірня  $2_1$  і синхронізатор 2 з'єднані з валом 5 за допомогою шліців і можуть переміщуватися по них у напрямках, показаних стрілками. Шестірня  $2_0$  забезпечує зміну напрямку обертання веденого вала в разі вмикання передачі заднього ходу.

Кожна передача характеризується *передаточним числом*, під яким розуміють відношення кількості зубів веденої шестірні до кількості зубів ведучої. Якщо в передачі бере участь кілька пар зубчастих шестерень, то для визначення передаточного числа треба перемножити значення передаточних відношень усіх пар.

У розглядуваній схемі коробки передач для вмикання першої передачі шестірню  $г'_x$  пересувають вилкою 4 вліво до зачеплення її з шестірнею  $2_1$ . Тоді крутний момент передаватиметься з первинного вала 7 через шестерні постійного зачеплення  $2_3$  і  $2_3$  на шестерні  $2_4$  і  $2_{3x}$ , які утворюють першу передачу.

Передаточне число для першої передачі можна визначити за формулою  $i_1 = (z_3/z_2)(z_1/z_0)$ , де  $z_0, z_1, z_2, z_3$  — кількість зуб'їв відповідних шестерень.

Друга передача вмикається переміщенням синхронізатора 2 за допомогою вилки 3 вправо. При цьому шестірня  $z_2$  блокується на веденому валу, а крутний момент на ньому визначатиметься передаточним числом  $i_2 = (z_3/z_2)(z_1/z_0)$ .



**Рис. 4.8**

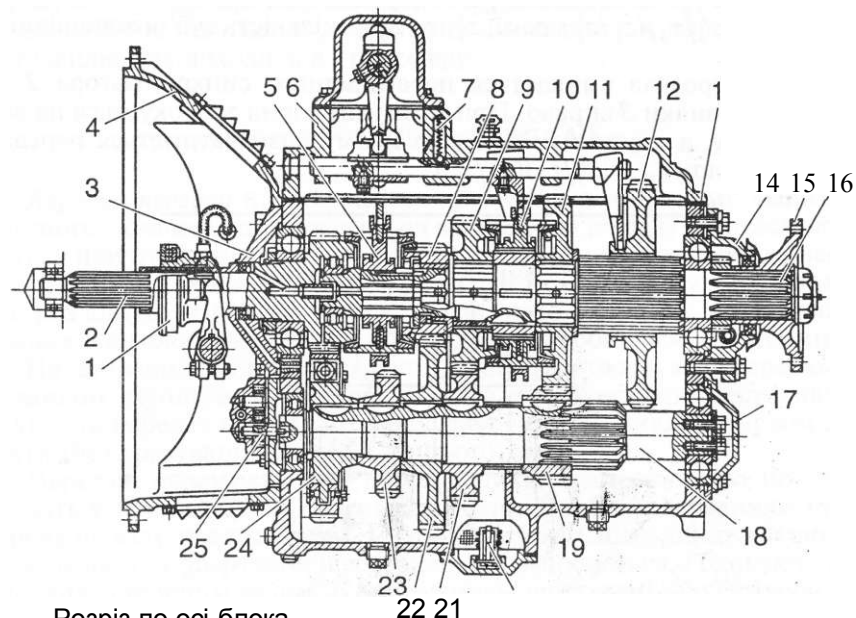
Схема тріступінчастої коробки передач:

1 — ведучий вал; 2 — синхронізатор; 3, 4 — вилки; 5 — ведений вал; 6 — проміжний

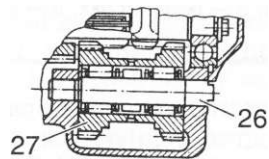
Третя передача вмикається пересуванням синхронізатора 2 вліво. В цьому разі ведений і ведучий вали жорстко з'єднуються, а передаточне число в коробці не змінюється й дорівнює одиниці. Таку передачу називають *прямою* й використовують для руху автомобіля з великою швидкістю.

Чотириступінчаста коробка передач автомобіля ГАЗ-53А має чотири передачі для руху вперед і одну — для руху назад. Вона діє аналогічно тріступінчастій коробці передач (див. рис. 4.8), але має конструктивні особливості: постійне зачеплення шестерень ведучого й проміжного валів, шестерень другої та третьої передач. Передачі переднього ходу вмикаються пересуванням шестірні першої передачі й синхронізатора по шліцах веденого вала, а задній хід умикається переміщенням блока шестерень заднього ходу.

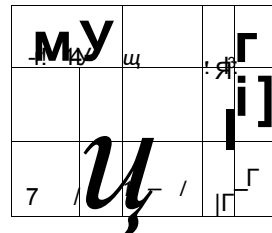
П'ятиступінчаста коробка передач автомобіля МАЗ-5335 (рис. 4.9) має такі основні частини: картер; ведучий вал; проміжний вал із шестернями; ведений вал із шестернями й синхронізаторами; механізм перемикавання передач.



Розріз по осі блока  
шестерень заднього ходу



*a*



*б*

**Рис. 4.9**

Коробка передач автомобіля МАЗ-5335:

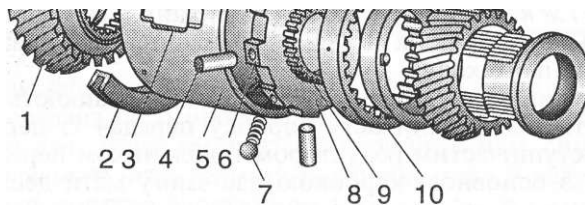
*a* — будова; *б* — кінематична схема; 1 — муфта вимикання зчеплення; 2 — ведучий вал; 3 — кришка підшипника ведучого вала; 4 — картер зчеплення; 5 — синхронізатор четвертої та п'ятої передач; 6 — верхня кришка коробки; 7 — пружина з кулькою фіксатора; 8 — шестірня п'ятої передачі; 9 — шестірня третьої передачі; 10 — синхронізатор другої та третьої передачі; 11 — шестірня другої передачі; 12 — шестірня першої передачі та заднього ходу; 13 — картер коробки; 14 — кришка підшипника веденого вала; 15 — фланець кріплення кардана; 16 — ведений вал; 17 — кришка підшипника; 18 — проміжний вал; 19 — шестірня другої передачі проміжного вала; 20 — забирач оливного насоса; 21 — шестірня третьої передачі проміжного вала; 22 — шестірня п'ятої передачі проміжного вала; 23 — шестірня привода відбирання потужності; 24 — шестірня привода проміжного вала; 25 — оливний насос; 26 — вісь блока шестерень заднього ходу; 27 — блок шестерень заднього ходу

Ведучий вал 2, встановлений на кульковому підшипнику в передній стінці картера 13, на передньому кінці має шліци для встановлення диска зчеплення, а на задньому кінці — шестірню, що перебуває в постійному зачепленні з шестірнею 24 на проміжному валу 18. Шестерні 11, 9 і 8 веденого вала 16 установлені на ньому вільно на гладеньких сталевих втулках і зачеплені з відповідними шестернями на проміжному валу. В разі вмикання другої, третьої та п'ятої передач блокування шестерень з веденим валом здійснюється за допомогою синхронізаторів 5 і 10. Перша передача й задній хід умикаються переміщенням шестірні 12 уздовж осі веденого вала.

Сталеві опорні втулки шестерень веденого вала змащуються під тиском від насоса 25, що приводиться хвостовиком валика, встановленого в паз проміжного вала. Олива подається від насоса каналами в кришці підшипника вала через перехідну втулку в осьовий канал веденого вала й далі радіальними просвердлинами до втулок шестерень. Зуб'я шестерень змащуються розбризкуванням оливи, яка забирається з оливної ванни картера коробки передач.

Безударне вмикання передач переднього ходу в розглядуваній коробці забезпечується синхронізаторами інерційного типу. Синхронізатор 10 умикає другу й третю передачі, а синхронізатор 5 — четверту (пряму) й п'яту (підвищувальну).

*Синхронізатор* (рис. 4.10) складається з корпусу 5, з обох кінців якого запресовано бронзові конічні кільця 10. У середині корпусу встановлено муфту 8 із зубчастими вінцями 9. Фланець муфти має виступи 6, що входять у фігурні вирізи 3 корпусу. В ті виступи фланця, що не входять у вирізи, вставлено кулькові фіксатори 7. Пальці 4 муфти проходять крізь вирізи корпусу й уставлені у внутрі-



**Рис. 4.10**

**Синхронізатор:**

1 — шестірня; 2 — кільце перемикавання; 3 — фігурний виріз; 4 — палець; 5 — корпус;  
6 — виступ; 7 — кулька; 8 — муфта; 9 — зубчастий вінець; 10 — конічне кільце



шній паз кільця перемикавання 2, з'єднаного з вилкою перемикавання передач.

Коли вмикається передача, муфта 8 під дією вилки перемикавання пересувається в бік шестірні 7, що вмикається. Конусна поверхня конічного блокувального кільця починає стикатися з конусною поверхнею шестірні. Оскільки в початковий момент стикання частоти обертання кільця й шестірні не збігаються, на їхніх поверхнях виникають сили тертя, що повертають корпус на певний кут, унаслідок чого виступи фланця муфти впираються в краї фігурних вирізів, і осьове переміщення муфти припиняється.

Внаслідок тертя між конічними поверхнями кільця й шестірні їхня частота обертання вирівнюється. В цей момент виступи муфти виходять із прорізів фігурних вирізів і більше не перешкоджають осьовому переміщенню муфти. Муфта переміщується далі в бік умикання, й її зуб'я входять у зачеплення із зубчастим вінцем шестірні, блокуючи її на валу.

Вмикається передача простим переміщенням муфти в нейтральне положення, в результаті чого зубчасті вінці шестірні й муфти синхронізатора роз'єднуються.

*Механізм перемикавання передач* розміщується у верхній кришці коробки передач і приводиться в дію важелем, установленим на кульовій опорі. Нижній кінець важеля, відхиляючись, входить у пази вилки перемикавання. Вилки закріплено на штоках, які можуть переміщуватися в осьовому напрямі й утримуються за допомогою фіксаторів 7 (див. рис. 4.9).

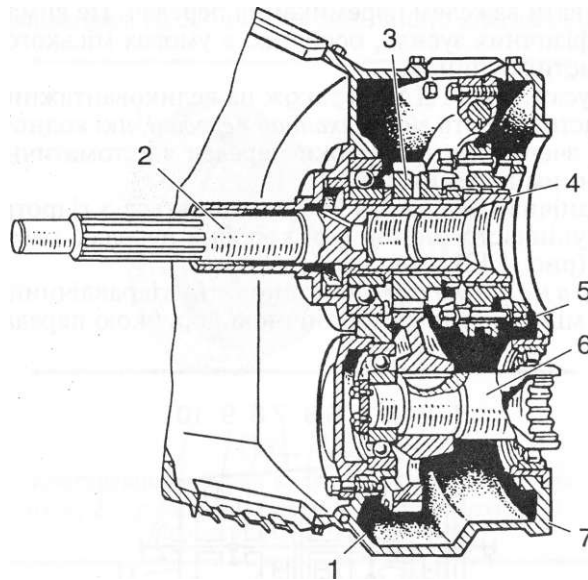
Для захисту від випадкового вмикання двох передач водночас слугує *блокувальний пристрій (замок)*, який складається з двох плунжерів і штифта, закладених у горизонтальну просвердлину в кришці й середньому повзуні. В разі переміщення одного з крайніх повзунів блокувальний пристрій стопорить середній і другий крайній повзуни в нейтральному положенні, а при переміщенні середнього повзуна стопоряться обидва крайні повзуни.

Випадковому вмиканню заднього ходу перешкоджає *пружинний запобіжник*, який у момент умикання заднього ходу задає відчутно більше зусилля на важелі перемикавання, ніж у разі вмикання передач переднього ходу.

На вантажних автомобілях КамАЗ, що працюють як тягачі, встановлюють п'ятиступінчасту коробку передач із переднім приставним двоступінчастим редуктором-подільником передач, котрий у поєднанні з основною коробкою дає змогу мати десять передач переднього ходу й дві передачі заднього ходу. Завдяки подільнику загальне передаточне число кожної передачі зменшується приблизно в 1,225 раза.

*Подільник передач* (рис. 4.11) за конструкцією становить додатковий редуктор, картер якого жорстко пристикований до картера коробки передач. У картері подільника розміщено ведучий 2 і

проміжний **6** вали, пару зубчастих шестерень **3** і **7**, синхронізатор **5** і механізм перемикання. Проміжний вал подільника постійно з'єднаний шліцями з проміжним валом коробки передач. Шестірня **3** ведучого вала обертається на ньому вільно й має зубчастий вінець для взаємодії із синхронізатором, закріпленим за допомогою зубчастої муфти **4**.



**Рис. 4.11**

**Подільник коробки передач автомобілів КамАЗ:**

1,3 — зубчасті шестерні; 2 — ведучий вал; 4 — зубчаста муфта; 5 — синхронізатор;  
6 — проміжний вал; 7 — картер

Подільник забезпечує дві передачі: пряму й підвищувальну.

Пряма передача не змінює передаваного моменту від двигуна до коробки передач. Вона вмикається переміщенням синхронізатора вправо, в результаті чого ведучий вал подільника й ведучий вал коробки передач жорстко блокуються.

Підвищувальна передача подільника вмикається, коли синхронізатор переміщується вліво. В цьому разі шестірня **3** блокується синхронізатором на ведучому валу подільника, а крутний момент передається з шестірні **3** на шестірню **1** проміжного вала й далі на проміжний вал коробки передач. При цьому передаваний крутіший

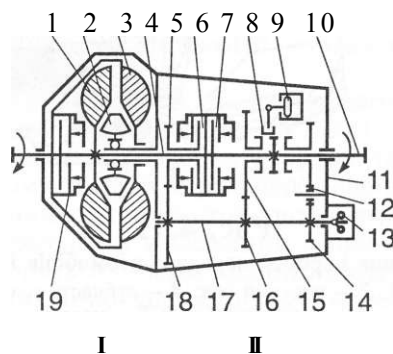
момент зменшується на передаточне число подільника й частота обертання зростає на таке саме значення. Це дає змогу експлуатувати автомобіль при невеликих навантаженнях з підвищеною швидкістю руху, що сприяє економії палива.

**Автоматичні коробки передач.** Механічні ступінчасті коробки передач, які широко застосовуються на сучасних автомобілях, мають низку недоліків. Головний із них полягає в тому, що водієві 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.

На автобусах ЛиАЗ і ЛАЗ, а також на великовантажних автомобілях БелАЗ застосовують *гідромеханічні передачі*, які водночас виконують функції зчеплення й коробки передач з автоматичним або напівавтоматичним перемиканням.

Гідромеханічна передача (ГМП) складається з гідротрансформатора й двоступінчастої механічної коробки передач з автоматичним керуванням (рис. 4.12).

*Гідротрансформатор* становить гідравлічний механізм, розміщений між двигуном і механічною коробкою передач, який за-



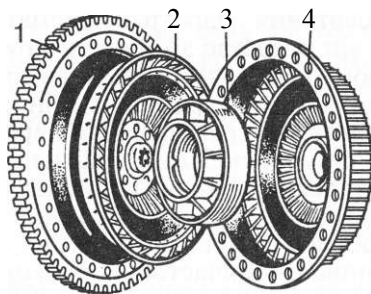
**Рис. 4.12**

**Схема гідромеханічної передачі:**

*I* — гідротрансформатор; *II* — механічна двоступінчаста коробка передач; 1 — турбінне колесо; 2 — реакторне колесо; 3 — насосне колесо; 4 — ведучий вал; 5 — шестірня ведучого вала; 6 — фрикціон першої передачі; 7 — фрикціон другої передачі; 8 — зубчаста муфта; 9 — пневмоциліндр привода зубчастої муфти; 10 — ведений вал; 11 — ведена шестірня заднього ходу; 12 — проміжна шестірня; 13 — відцентровий регулятор; 14 — ведуча шестірня заднього ходу; 15 — ведена шестірня першої передачі; 16 — ведуча шестірня першої передачі; 17 — проміжний вал; 18 — шестірня проміжного вала; 19 — фрикціон блокування насосного та турбінного коліс

безпечує автоматичну зміну передаточного числа й крутного моменту відповідно до зміни навантаження на веденому валу.

У гідротрансформаторі є три робочих колеса з лопатями: насосне 3, закріплене на маховику двигуна, турбінне 1, з'єднане з ведучим валом 4 коробки передач, реакторне 2, встановлене на роликовій муфті вільного ходу. Насосне колесо має кільцеву форму й утворює корпус гідротрансформатора. Всередині нього розміщено двоє інших робочих коліс (рис. 4.13). Внутрішню кільцеву порожнину корпусу гідротрансформатора на 3/4 об'єму заповнено спеціальною оливою.



**Рис. 4.13**

**Конструкція робочих коліс гідротрансформатора:**

1 — маховик дви... - насосне колесо  
(корпус гідротрансформатора)

Механічна двоступінчаста коробка передач (див. рис. 4.12) має ведучий 4, ведений 10 і проміжний 7 вали з шестернями, фрикційні багатодискові муфти (фрикціони) 6, 7 і 19, зубчасту муфту 8 із пневматичним циліндром 9 привода, відцентровий регулятор 13.

Під час роботи двигуна насосне колесо 3 обертається разом із маховиком двигуна й своїми лопатями відкидає оливу від осі обертання до периферії. Струмені оливи при цьому потрапляють на лопаті турбінного колеса 1 і змушують його обертатися в тому самому напрямі, що й насосне. Далі олива надходить на лопаті реакторного колеса 2, яке змінює напрям потоку оливи, й після цього вона знову потрапляє в насосне колесо, циркулюючи по замкненому колу. Внаслідок зміни напрямку потоку оливи в реакторному колесі створюється додатковий крутний момент (реактивний), що сприймається турбінним колесом. Таким чином гідротрансформатор дає змогу дістати на ведучому валу 4 коробки передач крутний момент, який відрізняється від моменту, що передається двигуном.

Найбільше зростання крутного моменту на турбінному колесі гідротрансформатора відбувається, коли автомобіль рушає з місця. В цьому разі реакторне колесо загальмоване муфтою вільного ходу й реактивний момент на ньому максимальний. У міру розганяння автомобіля, тобто збільшення частоти обертання насосного колеса, частота обертання турбінного колеса також зростає. Кількість оливи, що надходить унаслідок циркуляції на лопаті реакторного колеса, зменшується, й реактивний момент на ньому спадає. Муфта вільного ходу розклинається, й поступово починає збільшуватися частота обертання реакторного колеса в загальному потоці оливи, що дедалі менше впливає на передаваний крутний момент.

Коли частота обертання гідротрансформатора досягає максимального значення, він перестає змінювати крутний момент і переходить у режим гідромуфти. Таким чином автомобіль плавно розганяється при безступінчастому характері зміни крутного моменту.

Діапазон безступінчастого регулювання передаточного числа гідротрансформатором становить 3,2... 1, і збільшувати його недоцільно, оскільки зменшується коефіцієнт корисної дії. Аби дістати збільшене значення діапазону регулювання крутного моменту, потрібне для рушання автомобіля з місця й розганяння, гідротрансформатор з'єднують із механічною ступінчастою коробкою передач, утворюючи гідромеханічну передачу.

В розглядуваній ГМП (див. рис. 4.12) спільна робота гідротрансформатора й коробки передач здійснюється завдяки автоматизації керування перемиканням передач, пов'язаним із приводом дросельної заслінки карбюратора двигуна. В цілому система керування ГМП досить складна за конструкцією й має цілу низку гідравлічних, електричних і пневматичних механізмів. За головний керуючий пристрій цієї системи править відцентровий регулятор 13, установлений на проміжному валу коробки передач. Він діє залежно від частоти обертання на блокування фрикціонів 6, 7, 19, які забезпечують перемикання передач.

У нейтральному положенні всі фрикціони вимкнені, й крутний момент під час роботи двигуна на ведений вал 10 коробки не передається. На першій передачі системою керування автоматично вмикається фрикціон 6. При цьому шестірня 5, вільно насаджена на ведучому валу, виявляється заблокованою з ним. Крутний момент починає передаватися від гідротрансформатора на фрикціон 6, шестерні 5, 18, 16, 15, зубчасту муфту 8, ведений вал 10. Перед початком руху зубчасту муфту 8 установлюють уручну за допомогою дистанційної системи керування в положення переднього ходу.

В міру розганяння автомобіля на першій передачі, коли гідротрансформатор автоматично відпрацює заданий діапазон регулювання, швидкість зростає до значення, що зумовлює перехід на другу передачу. Відцентровий регулятор 13 дає сигнал на вмикання фрикціону 7 і відмикання фрикціону 6. Автоматична система керування

здійснює відповідні перемикання гідроелектричних механізмів, і в коробці вмикається друга передача. На другій передачі момент від ведучого вала 4 передається через фрикціон 7 на ведений вал прямо, й швидкість автомобіля зростає до найбільшого значення, яке визначається діапазоном регулювання гідротрансформатора.

У гідротрансформаторі є фрикціон 19, який блокує насосне й турбінне колеса. Тоді крутний момент двигуна передається на трансмісію без втрат, чим досягається максимальна швидкість руху.

Для руху заднім ходом зубчаста муфта 8 установлюється водієм з пульта керування в положення заднього ходу. При цьому дистанційною системою керування обойма муфти переміщується вправо, шестірня 11 блокується на веденому валу 10. Момент від вала 4 при ввімкненому фрикціоні 6 передається на проміжний вал, шестерні 14, 12, 11 і на ведений вал 10. Шестірня 12 змінює напрям обертання веденого вала коробки на зворотний, чим і досягається рух заднім ходом.

#### § 4.4. РОЗДАВАЛЬНА КОРОБКА

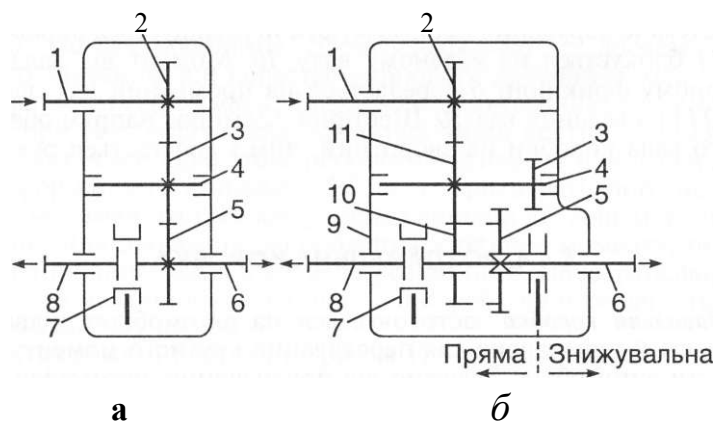
*Роздавальна коробка* застосовується на автомобілях підвищеної прохідності й призначена для передавання крутного моменту на ведучі мости автомобіля. Залежно від призначення автомобіля роздавальна коробка може виконуватися з додатковою знижувальною передачею або без неї.

*Найпростіша роздавальна коробка без знижувальної передані* (рис. 4.14, а) складається з ведучого 1, проміжного 4 й веденого 6 валів, вала 8 привода переднього моста, шестерень 2, 3, 5, жорстко закріплених на валах, і зубчастої муфти 7 вмикання переднього моста. Вал 6 постійно з'єднаний із механізмами привода заднього моста, а для вмикання переднього моста призначається зубчаста муфта 7, яка переміщується вперед і жорстко з'єднує вали 6 і 8. При такому з'єднанні крутний момент на ведучих колесах переднього й заднього мостів розподіляється відповідно до сил опору на колесах автомобіля.

Однак під час руху на повороті передні керовані колеса проходять шлях по дузі більшого радіуса, ніж задні, й мають обертатися швидше. Якщо ця умова не виконуватиметься, то передні колеса проковзуватимуть відносно дороги, збільшаться втрати потужності внаслідок її циркуляції в трансмісії, зросте витрата палива. Щоб запобігти цьому, передній міст під час руху по вдосконалених дорогах вимикають і вмикають тільки у важких дорожніх умовах. У найпростішій роздавальній коробці (рис. 4.14, а) для цього слугує зубчаста муфта 7, а в складніших роздавальних коробках застосовують спеціальний механізм — міжосьовий диференціал, який забезпечує обертаним наліт

привода переднього й заднього мостів із різними кутовими швидкостями.

Роздавальні коробки з додатковою знижувальною передачею застосовуються на автомобілях, призначених для роботи у важких дорожніх умовах або з причепами. Знижувальна передача дає змогу збільшити силу тяги на ведучих колесах автомобіля. Така роздавальна коробка (рис. 4.14, б) відрізняється від роздавальної коробки без знижувальної передачі парою шестерень 3 і 5, які підвищують пере-



**Рис. 4.14**

**Схеми роздавальних коробок:**

а — без знижувальної передачі; б — зі знижувальною передачею; 1 — ведучий вал; 2 — ведуча шестірня; 3 — шестірня проміжного вала; 4 — проміжний вал; 5 — ведена шестірня; 6 — вал заднього моста; 7 — зубчаста муфта; 8 — вал привода переднього моста; 9 — корпус роздавальної коробки; 10 — шестірня постійного зачеплення; 11 — передня шестірня проміжного вала

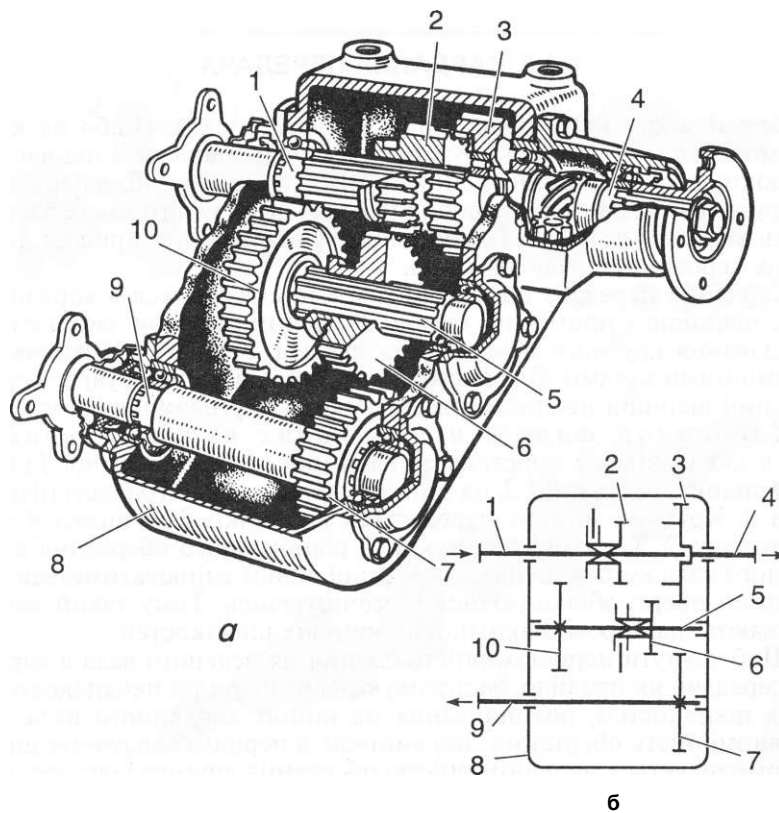
даточне число. Ведена шестірня 5 може переміщуватися по шліцах вала 6 заднього моста і входити в зачеплення з шестірнею 3 або 10. При переміщенні її вправо вмикається знижувальна передача, а вліво — пряма передача. Зубчаста муфта 7 дає змогу вмикати й вимикати передній міст.

На автомобілі роздавальну коробку встановлюють поряд із коробкою передач і з'єднують коротким карданним валом.

Роздавальна коробка (рис. 4.15, а) має пряму й знижувальну передачі та шестірню вмикання переднього моста. Основними деталями коробки є корпус 8, ведучий 7, ведений 4, проміжний 5 вали, вал 9 привода переднього моста. На ведучому валу на шліцах установлено рухому шестірню 2 вмикання прямої або знижувальної пе-

редачі. Ведений вал виконано як одне ціле з шестірнею 3. На проміжному валу жорстко закріплено шестірню 10 знижувальної передачі й на шліцах може переміщуватися шестірня 6 умикання переднього моста. На валу привода переднього моста жорстко закріплено шестірню 7.

Щоб увімкнути передній міст, шестірню 6 переміщують управо до зачеплення з шестернями 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



**Рис. 4.15**

**Роздавальна коробка з прямою та знижувальною передачами:**

*a* — загальний вигляд; *b* — кінематична схема; 1 — ведучий вал; 2, 3, 6, 7, 10 — шестерні; 4 — ведений вал; 5 — проміжний вал; 8 — корпус; 9 — вал привода переднього моста



вмикається переміщенням шестірні 2 вліво до зачеплення її з шестірнею 10 проміжного вала. З кінематичної схеми коробки (рис. 4.15, б) видно, що знижувальна передача може бути ввімкнена в разі ввімкнення переднього моста. Для цього в механізмі перемикавання роздавальної коробки є спеціальний блокувальний пристрій, який не дає змоги ввімкнути знижувальну передачу без вмикання привода переднього моста. Сам механізм перемикавання розміщується в боковій кришці й складається з повзунів і вилок, які мають привод від двох важелів, виведених у кабінку водія.

Принцип дії механізму перемикавання роздавальної коробки такий самий, як і механізму перемикавання коробки передач.

#### § 4.5. КАРДАННА ПЕРЕДАЧА

Ведучі мости автомобіля встановлюються на рамі або на кузові автомобіля за допомогою пружних елементів підвіски й під час руху змінюють своє положення відносно місць кріплення. Для передавання крутного моменту від коробки передач до ведучого моста застосовують *карданні передачі*. Їх використовують також у приводі до передніх керованих і ведучих коліс.

Карданна передача до ведучого моста складається з карданного вала, шарнірів і проміжної опори. Карданні шарніри забезпечують передавання крутного моменту між валами, осі яких перетинаються під змінними кутами. В трансмісії автомобілів застосовують жорсткі карданні шарніри неоднакових і однакових кутових швидкостей.

*Карданний шарнір неоднакових кутових швидкостей* складається з жорстких деталей (рис. 4.16, а): ведучої 1 і веденої 4 вилки, хрестовини 2, на шипи якої насаджено голчасті підшипники 3. Крутний момент передається від вилки 1 до вилки 4 через хрестовину 2. За такої конструкції й рівномірного обертання вилки ведучого вала кутова швидкість веденої вилки змінюватиметься двічі за кожен оберт: збільшуючись і зменшуючись. Тому такий шарнір називають шарніром неоднакових кутових швидкостей.

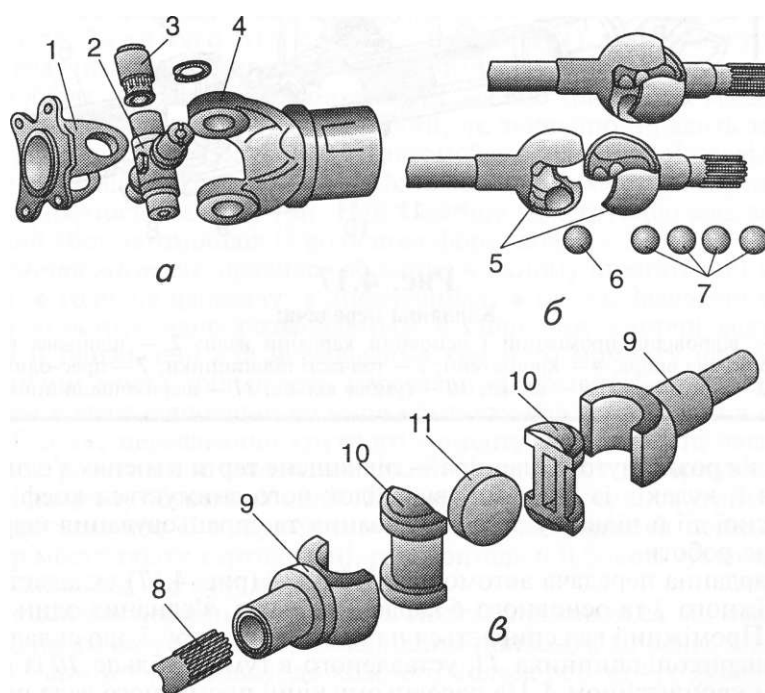
Щоб усунути нерівномірність обертання веденого вала в карданній передачі, як правило, застосовують два шарніри неоднакових кутових швидкостей, розташованих на кінцях карданного вала. Тоді нерівномірність обертання, що виникає в першому ведучому шарнірі, компенсується нерівномірністю обертання другого шарніра, й ведений вал передачі обертається рівномірно, з кутовою швидкістю ведучого вала. Така карданна передача називається *подвійною*. Одинарні передачі з одним жорстким карданним шарніром практично не застосовуються.

У приводі передніх керованих і ведучих коліс автомобілів підвищеної прохідності застосовують *шарніри однакових кутових швидкостей* двох типів: кулькові й кулачкові.

*Кульковий карданний шарнір* (рис. 4.16, б) складається з двох фасонних кулаків 5 з овальними канавками, куди закладаються ведучі кульки 7. Для центрування вилок використовують сферичні западини на їхніх внутрішніх торцях, в яких установлюється центрувальна кулька 6.

Під час передавання крутного моменту ведучі кульки розташовуються незалежно від кутових переміщень вилок у їхніх овальних канавках у площині, яка поділяє кут між осями навпіл. У результаті обидві вилки обертаються з однаковими кутовими швидкостями.

*Кулачковий карданний шарнір* однакових кутових швидкостей (рис. 4.16, в) застосовують у приводі переднього колеса автомобіля

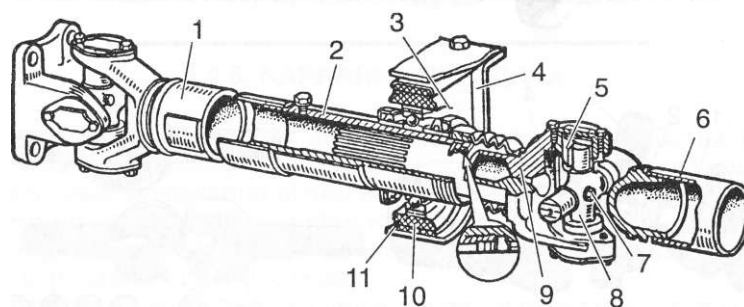


**Рис. 4.16**

**Жорсткі карданні шарніри:**

*a* — неоднакових кутових швидкостей; *б* — кульковий однакових кутових швидкостей;  
*в* — кулачковий однакових кутових швидкостей; 1 — ведуча вилка; 2 — хрестовина;  
 3 — голчасті підшипники; 4 — ведена вилка; 5 — фасонні кулаки; 6 — центрувальні  
 кульки; 7 — ведучі кульки; 8 — піввісь колеса; 9 — вилка шарніра; 10 — кулаки;  
 11 — сталевий диск

«Урал-375». До конструкції шарніра включено зовнішню піввісь 8 колеса, яка входить шліцьовим кінцем у вилку 9 шарніра. Внутрішню піввісь виконано як одне ціле з вилкою 9 шарніра, а її зовнішній кінець стикується з шестірнею диференціала шліцьовим з'єднанням. У вилки 9 установлено кулаки 10, у пази яких закладено сталевий диск 11. Під час роботи шарніра півосі обертаються разом із вилками навколо кулаків у горизонтальній площині, а разом із кулаками — навколо диска у вертикальній площині. Таким чином забезпечується передавання крутного моменту на ведучі й керовані передні колеса.



**Рис. 4.17**

**Карданна передача:**

1, 6 — відповідно проміжний і основний карданні вали; 2 — шліцьова втулка; 3 — проміжна опора; 4 — кронштейн; 5 — голчасті підшипники; 7 — прес-оливниця; 8 — хрестовина; 9 — вилка; 10 — гумове кільце; 11 — шарикопідшипник

Недолік розглянутого шарніра — підвищене тертя в місцях з'єднання диска й кулаків із вилками, внаслідок чого знижується коефіцієнт корисної дії й підвищуються нагрівання та спрацювання шарніра під час роботи.

Карданна передача автомобіля ЗИЛ-ІЗО (рис. 4.17) складається з проміжного 1 та основного 6 карданних валів, з'єднаних один з одним. Проміжний вал спирається на проміжну опору і, що складається з шарикопідшипника 77, уставленого в гумове кільце 10 із металевим кронштейном 4. На передньому кінці проміжного вала приварено вилку карданного шарніра, а другий кінець його виконано у вигляді шліцьової втулки 2, в яку вставлено шліцьовий кінець вилки 9 карданного шарніра основного вала. Завдяки ковзному шліцьовому з'єднанню проміжного й основного карданних валів їхня загальна довжина може змінюватися в разі вертикальних переміщень ведучого моста на нерівностях дороги.

Карданні шарніри складаються з двох вилок 9, у вушка яких установлено хрестовину 8 із шипами й голчастими підшипниками 5.

Кожен підшипник складається зі сталевго стакана з голками, закріпленого у вушку вилки кришкою, стопорною пластиною та двома болтами. Змащуються голчасті підшипники від прес-оливниці 7 каналами у хрестовині. Витіканню мастила з підшипників запобігають горцеві ущільнювачі й гумові самопідтискні сальники у вилках.

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

#### § 4.6. МЕХАНІЗМИ ВЕДУЧИХ МОСТІВ

Мости автомобіля виконують функції осей, на які встановлюються колеса. Залежно від схеми трансмісії мости можуть бути: • ведучими; © веденими; • керованими; ® підтримувальними. На автомобілях найчастіше встановлюють два або три мости. Якщо автомобіль має два мости, то за ведучий, як звичайно, править задній міст, рідше передній. У двовісних автомобілів підвищеної прохідності ведучі обидва мости. Якщо на автомобілі три мости, ведучими є два задніх мости або всі три. Найпростішу конструкцію має задній ведучий міст автомобілів із колісною формулою 4х2.

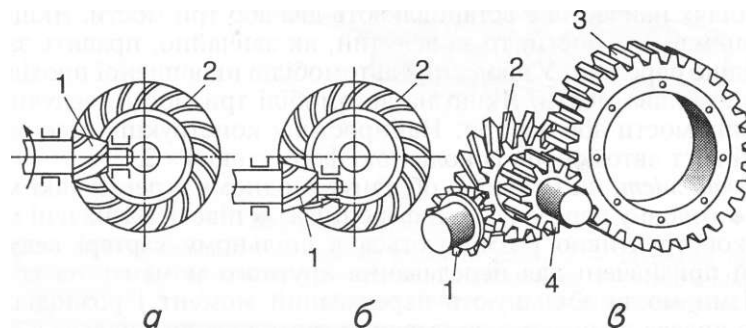
**Ведучий міст**, як правило, об'єднує в одному агрегаті такі механізми: + головну передачу; + диференціал; • півосі. Зазначені механізми конструктивно розміщуються в спільному картері ведучого моста й призначені для передавання крутного моменту на колеса. Механізми моста збільшують передаваний момент і розподіляють його на колеса відповідно до умов контакту кожного колеса з дорогою. Під час передавання крутного моменту картер моста навантажується реактивним моментом, який намагається повернути його проти напрямку обертання коліс. Від такого повороту міст утримується підвіскою або її напрямними елементами. Підвіска передає на картер моста також вертикальні, горизонтальні й бокові зусилля, що виникають під час руху автомобіля.

Механізми переднього ведучого моста відрізняються від механізмів заднього ведучого моста складнішим приводом до коліс. На вантажних автомобілях півосі до кожного колеса роблять розрізними й Геднують одним карданним шарніром однакових кутових швидкостей. На передньоприводних легкових автомобілях піввісь з'єднується з колесом і диференціалом двома кульковими шарнірами однакових кутових швидкостей. На автомобілях підвищеної прохідності для збільшення тягового зусилля в приводі до ведучого й керованого коліс іноді роблять колісну передачу планетарного тину. Головну передачу й диференціал у передньому й задньому ведучих мостах виконують однаковими.

Головна передача слугує для збільшення крутного моменту та зміни його напрямку під прямим кутом до поздовжньої осі автомобіля й виконується з конічних шестерень. Залежно від кількості шестерень головні передачі поділяють на: • одинарні конічні, що складаються з однієї пари шестерень і, в свою чергу, поділяються на прості й гіпоїдні; • подвійні, які складаються з пари конічних і пари циліндричних шестерень.

Одинарні конічні прості передачі (рис. 4.18, а) застосовують переважно на легкових автомобілях і вантажних автомобілях малої й середньої вантажопідйомності. В цих передачах ведучу конічну шестірню 1 з'єднано з карданною передачею, а ведену 2 — з коробкою диференціала й через механізм диференціала з півосями.

У більшості автомобілів одинарні конічні передачі мають зубчасті колеса з гіпоїдним зачепленням (рис. 4.18, б). Гіпоїдні передачі порів-



**Рис. 4.18**

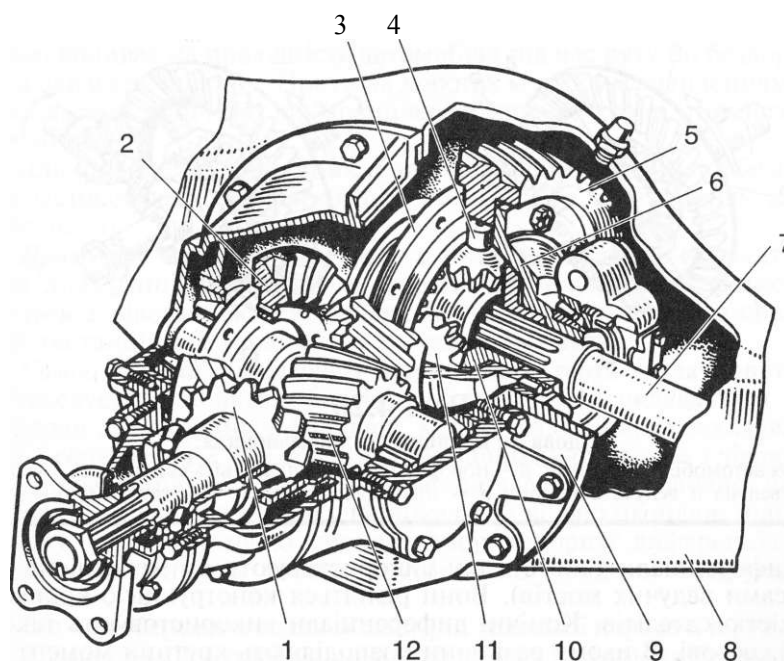
**Головні передачі:**

а — одинарна конічна проста; б — гіпоїдна; в — подвійна головна; 1, 2 — відповідно ведуча й ведена конічні шестерні; 3, 4 — відповідно ведена й ведуча циліндричні шестерні

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

*Подвійні головні передачі* (рис. 4.18, в) установлюють на автомобілях великої вантажопідйомності для збільшення загального передаточного числа трансмісії й підвищення передаваного крутного моменту. В цьому разі передаточне число головної передачі обчислюють як добуток передаточних чисел конічної {1, 2} і циліндричної (3, 4) пар.

Подвійна головна передача автомобіля ЗИЛ-ІЗО є частиною механізмів ведучого заднього моста (рис. 4.19), розміщених у його балці 8. Ведучий вал головної передачі виконано як одне ціле з ведучою конічною шестірнею 1. Його встановлено на конічних роликових підшипниках у стакані, закріпленому на картері 9 головної передачі. Тут же в картері на роликових конічних підшипниках установлено проміжний вал із ведучою циліндричною шестірнею 12. На фланці вала жорстко закріплено ведену конічну шестірню 2, що перебуває в зачепленні з шестірнею 1. Ведену циліндричну шес-



**Рис. 4.19**

**Механізми ведучого заднього моста:**

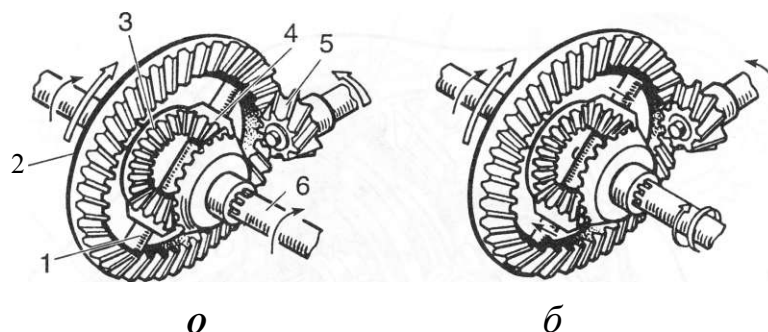
1, 2 — відповідно ведуча й ведена конічні шестерні; 3, 6 — відповідно ліва та права чашки диференціала; 4 — хрестовина; 5, 12 — відповідно ведена й ведуча циліндричні шестерні; 7 — піввісь; 8 — балка; 9 — картер; 10 — півосьові шестерні; 11 — сателіти

тірню 5 з'єднано з лівою 3 та правою 6 чашками диференціала, які утворюють його коробку. В коробці встановлено деталі диференціала: хрестовину 4 з сателітами 77 і півосьовими шестернями 10.

Під час роботи головної передачі крутний момент передається від карданної передачі на фланець ведучого вала та його шестірню 7, далі на ведену конічну шестірню 2, проміжний вал і його шестірню 72, ведену циліндричну шестірню 5 і через деталі диференціала на півосі 7, зв'язані з маточинами коліс автомобіля.

*Диференціал* призначається для передавання крутного моменту від головної передачі до півосей і дає їм змогу обертатися з різною швидкістю під час повороту автомобіля й на нерівностях дороги.

На автомобілях застосовують *шестеренчасті конічні диференціали* (рис. 4.20, *а*), які складаються з півосьових шестерень 3, сателітів 4 та корпусу, що об'єднує їх і кріпиться до веденої шестірні головної передачі.



**Рис. 4.20**

**Будова та принцип дії диференціала:**

*а* — рух автомобіля по прямій; *б* — поворот автомобіля; 1 — вісь сателітів; 2, 5 — відповідно ведена й ведуча шестерні; 3 — півосьові шестерні; 4 — сателіти; 6 — півосі

Диференціали такого типу використовують як міжколесні (між колесами ведучих мостів). Вони різняться конструкцією корпусу й кількістю сателітів. Конічні диференціали використовують також і як міжосьові. В цьому разі вони розподіляють крутний момент між головними передачами ведучих мостів.

На рис. 4.20 для спрощення не показано корпус диференціала, тому для розгляду принципу дії вважатимемо, що вісь 7 сателітів установлено в корпусі. Під час обертання ведучої шестірні 5 і веденої шестірні 2 головної передачі крутний момент передається на вісь 7 сателітів, далі через сателіти 4 на півосьові шестерні 3 й на півосі 6.

Під час руху автомобіля по прямій і рівній дорозі (рис. 4.20, а) задні колеса зустрічають однаковий опір і обертаються з однаковою частотою. Сателіти навколо своєї осі не обертаються, й на обидва колеса передаються однакові крутні моменти. Як тільки умови руху змінюються, наприклад на повороті (рис. 4.20, б), ліва піввісь починає обертатися повільніше, оскільки колесо, з яким вона зв'язана, зустрічає великий опір. Сателіти починають обертатися навколо своєї осі, обкочуючись по півосьовій шестірні (лівій), що сповільнюється, й збільшуючи частоту обертання правої півосі. В результаті праве колесо прискорює своє обертання й проходить більший шлях по дузі зовнішнього радіуса.

Водночас зі зміною швидкостей півосьових шестерень змінюється крутний момент на колесах — на колесі, яке прискорюється, момент зменшується. Оскільки диференціал розподіляє моменти на колеса порівну, то в цьому разі на колесі, що сповільнюється, також зменшується момент. У результаті сумарний момент на колесах зменшується й тягові властивості автомобіля погіршуються. Це негативно впливає на прохідність автомобіля під час руху по бездоріжжю й на слизьких дорогах. Проте на дорогах із добрим зчепленням шестеренчастий конічний диференціал забезпечує кращі стійкість і керуваність.

Для підвищення прохідності автомобіля під час руху по бездоріжжю застосовують диференціали з примусовим блокуванням або самоблоківні.

*Примусове блокування* полягає в тому, що ведучий елемент (корпус) диференціала в момент умикання блокування жорстко з'єднується з півосьовою шестірнею. Для цього передбачено спеціальний дистанційний пристрій із зубчастою муфтою.

*Самоблоківний диференціал* підвищеного тертя (кулачковий), що застосовується на автомобілі ГАЗ-66 (рис. 4.21), складається з внутрішньої 5 і зовнішньої 6 зірочок, між кулачками яких закладено сухарі 3 сепаратора 2, 4. Сепаратор виконано як одне ціле з лівою чашкою диференціала й з'єднано з веденою шестірнею головної передачі. Права чашка (на рисунку не показано) вільно охоплює зовнішню зірочку й разом із лівою чашкою утворює корпус диференціала. Зірочки диференціала своїми внутрішніми шліцами з'єднуються з півосями 1.

Під час обертання веденої шестірні головної передачі й руху автомобіля по прямій сухарі з однаковою силою тиснуть на кулачки обох прочок і змушують їх обертатися з однаковою швидкістю.

Якщо одне з коліс потрапляє на поверхню дороги з великим опором рухові, то зв'язана з ним зірочка починає обертатися з меншою частотою, ніж сепаратор. Сухарі, перебуваючи в сепараторі, з більшою силою тиснуть на кулачки зірочки, що сповільнюється, й прискорюють її обертання.



### Рис. 4.21

Самоблоківний диференціал:

/ — півосі; 2, 4 — сепаратор; 3 — сухарі; 5, 6 — відповідно внутрішня й зовнішня зірочки

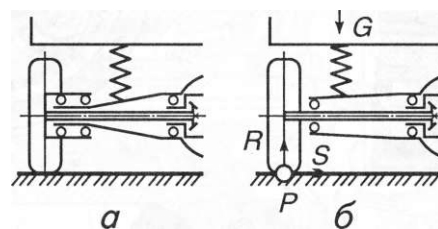
Отже, в місцях контакту сухарів із кулачками зірочок виникає підвищене тертя, що перешкоджає істотній зміні відносних швидкостей обох зірочок, і колеса обертаються з приблизно однаковими кутовими швидкостями. Через сили тертя сухарів по кулачках перерозподіляються моменти. На зірочці, що прискорюється, сили тертя спрямовані проти напрямку обертання, на зірочці, що відстає, — в напрямі обертання. Крутний момент на зірочці, що відстає, зростає, а на тій, що прискорюється, зменшується на момент сил тертя, й у результаті пробуксовування коліс не відбувається.

**Привод до ведучих коліс.** У ведучих мостах автомобілів крутний момент передається від диференціала до ведучих коліс за допомогою *півосей*. Залежно від способу встановлення півосей у картері моста вони можуть бути повністю або частково розвантаженими від згинальних моментів, що діють на піввісь.

*Повністю розвантажені півосі* застосовують на автомобілях середньої й великої вантажопідйомності, а також на автобусах. Такі півосі

ін гановлюються вільно всередині моста, а маточина колеса спирається на балку моста через два підшипники (рис. 4.22, а).

Напіврозвантажені півосі спираються на підшипник, що розміщений у середині балки моста, а маточина колеса жорстко з'єднується з фланцем півосі (рис. 4.22, б). Тому така піввісь виявляється навантаженою крутним моментом і частково згинальним. Напіврозвантажені півосі застосовують у механізмах задніх ведучих мостів іткових автомобілів і вантажних автомобілів на їхній базі.



**Рис. 4.22**

Схеми встановлення півосей:

а — повністю розвантажених; б — напіврозвантажених

**Колісні передачі** застосовують на деяких великовантажних автомобілях для зниження навантаження в карданній передачі та механізмах ведучого моста. До таких передач належать прості шестеренчасті циліндричні передачі з внутрішніми зачепленнями або планетарні.

За ведучу ланку *планетарної колісної передачі* (рис. 4.23) править сонячна шестірня 7, що встановлена на шліцах півосі 7 і перебуває в зачепленні з трьома шестернями-сателітами 2. Осі 4 сателітів закріплено нерухомо у водилі 5, яке становить опору для підшипників маточини колеса й жорстко закріплено на балці моста. Сателіти зачеплено з корінною шестірнею 5, яку скріплено болтами з маточиною колеса 6. Ізовні колісну передачу закрито кришкою 8, яка разом із корінною шестірнею й маточиною колеса утворює обертовий картер, куди заливають оливу для мащення зубчастих зачеплень і підшипників.

Передаточне число планетарної передачі визначається відношенням кількості зубів коронної шестірні до кількості зубів сонячної й становить 1,4...1,5. Навантажувальна здатність і стійкість проти опрацювання планетарної передачі дуже високі, оскільки крутний момент у ній передається від сонячної шестірні до корінної трьома потоками через сателіти й підсумовується на маточині колеса.



**Рис. 4.23**

**Планетарна колісна передача:**

сонячна шестірня; 2 — шестерні-сателіти; 3 — водило; 4 - осі сателітів;  
5 — корінна шестірня; 6 — маточина колеса; 7 — піввісь; 8 - кришка

*Привод переднього ведучого й керованого коліс (рис. 4.24) на вантажних автомобілях підвищеної прохідності здійснюється через карданний шарнір 5 однакових кутових швидкостей, ведучий кулак якого зроблено як одне ціле з піввіссю 4. Ведений кулак шарніра закінчується приводним валом 7, який шліцами з'єднується з фланцем 8, а через нього з маточиною 7 колеса. Маточина через конічні роликові підшипники спирається на порожнисту поворотну цапфу 2, яку встановлено на конічних підшипниках 3 в рознімному корпусі на шипах шворня 6. Шипи приварено до сферичної чашки балки моста.*

### Рис. 4.24

**Привод переднього ведучого й керованого коліс:**

1 — приводний вал; 2 — порожниста поворотна цапфа; 3 — конічні підшипники;  
4 — піввісь; 5 — карданний шарнір; 6 — шворінь; 7 — маточина; 8 — фланець

Верхня кришка, яка закриває опорний підшипник шворня, водночас править за поворотний важіль цапфи, зв'язаний із рульовим керуванням.

*На легкових автомобілях* привод кожного переднього ведучого колеса здійснюється через зовнішній і внутрішній шарніри однакових кутових швидкостей, з'єднані валом. Застосування двох шарнірів у приводі кожного колеса зумовлене конструкцією незалежної підвіски передніх коліс. Внутрішні шарніри забезпечують переміщення коліс при вертикальних ходах підвіски, а зовнішні — при повороті коліс відносно вертикальної осі, що потрібно в разі зміни напрямку руху автомобіля.

#### § 4.7. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСМІСІЇ

**Технічне обслуговування зчеплення. Основні ознаки несправності:**

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

*Пробуксовування* зчеплення може відбуватися через:

/ обмеження вільного ходу педалі внаслідок неправильного регулювання або спрацювання фрикційних накладок;

/ замаснення фрикційних накладок веденого диска.

При цьому крутний момент від двигуна передається не повністю, погіршується розгін автомобіля, сповільнюється зрушення з місця, а в разі великого пробуксовування автомобіль залишається нерухомим, навіть якщо передачу ввімкнено й педаль зчеплення відпущено.

Щоб усунути несправність, треба перевірити вільний хід по центру площадки педалі: він має становити 26...35 мм на автомобілях ВАЗ, 35...45 мм на автомобілях «Москвич», 26...38 мм на автомобілях ЗАЗ і 12...28 мм на автомобілі ГАЗ-24. Вільний хід створюється завдяки зазорам у деталях підвіски педалі, між штовхачем і поршнем головного циліндра, між під'ятником та витискнутою п'ятою, тобто відповідає переміщенню педалі до початку прогину діафрагмової пружини (ВАЗ, «Москвич») або до початку стискання витих натискних пружин (ЗАЗ). Вільний хід педалі на автомобілі ГАЗ-24 витрачається на вибирання зазору між штовхачем і поршнем головного циліндра та на переміщення поршня від крайнього положення до перекриття манжетою компенсаційного отвору циліндра.

На автомобілях ВАЗ вільний хід змінюється регулювальною гайкою **24** (див. рис. 4.5). Для цього слід послабити контргайку **25** і, закручуючи або відкручуючи гайку **24**, змінити положення вилки **22** відносно штовхача **23**. Після регулювання треба затягнути контргайку.

Вільний хід педалі привода зчеплення на автомобілях «Москвич» регулюється зміною довжини штовхача поршня робочого циліндра при послабленій контргайці викручуванням або закручуванням штовхача з вилкуватого наконечника. Для збільшення вільного ходу штовхач угвинчується (вкорочується), а для зменшення — вигвинчується (подовжується). Якщо після регулювання вільного ходу педалі зчеплення пробуксовує, то його треба зняти, промити або замінити накладку веденого диска.

Порядок регулювання вільного ходу педалі зчеплення на автомобілі ЗАЗ такий:

- зняти відтяжну пружину **6** важеля **9** (рис. 4.25) і відтиснути останній до упору під'ятника **10** вилки в п'яту **11** відтискних важе-

лів; хід важеля **9** має становити 4...5 мм, що відповідає зазору між п'ятою та підшипником 2,4...3,4 мм;

- утримуючи шток 5 поршня ключем, відпустити його контргайку/і, повернувши регулювальну гайку 8, установити нормальний хід важеля;

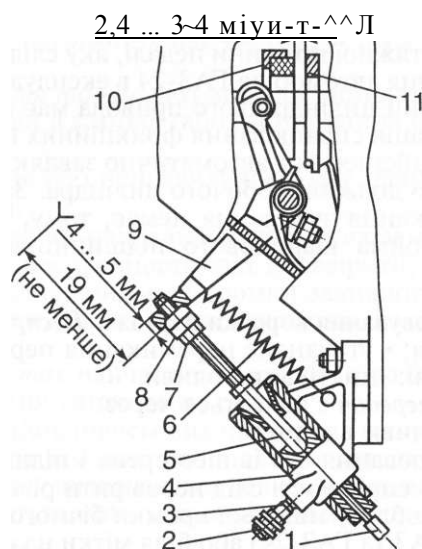
- після регулювання, утримуючи нерухомо штовхач, закрутити контргайку, перевірити вільний хід педалі й надіти відтяжну пружину.

*Неповне вимикання зчеплення* супроводжується шумом і скреготом зуб'їв муфт синхронізаторів об зубчасті в'їнці шестерень при вмиканні передач і є наслідком:

/ збільшеного вільного ходу педалі зчеплення;

/ потрапляння повітря в гідропривод.

Для усунення несправності треба перевірити вільний хід педалі зчеплення й у разі потреби відрегулювати його. Якщо педаль переміщується з малим опором («провалюється»), то це свідчить про по-



**Рис. 4.25**

**Регулювання вільного ходу педалі зчеплення автомобілів ЗАЗ:**

/ — трубка; 2 — ковпачок; 3 — клапан для прокачування повітря; 4 — робочий циліндр; 5 — шток; 6 — відтяжна пружина; 7 — контргайка; 8 — регулювальна гайка; 9 — важіль вилки вимикання зчеплення; 10 — підп'ятник; 11 — п'ята відтискових важелів

трапляння в гідропривод повітря, яке необхідно видалити таким чином:

- заповнити бачок гідропривода рідиною до нормального рівня;
- очистити клапан випускання повітря **29** (див. рис. 4.5) від бруду;
- зняти захисний ковпачок;
- надіти на клапан шланг і занурити його у склянку з рідиною, що заливається в привод;
- відкрутити на півоберта клапан і кілька разів швидко натиснути на педаль зчеплення й повільно відпускати її, поки зі шланга не припиниться вихід бульбашок повітря;
- затримати педаль в натиснутому положенні й закрутити клапан;
- зняти шланг і долити в бачок рідину до нормального рівня.

*Ривки під час зрушування з місця* можуть бути наслідком:

- / спрацювання веденого диска;
- / задирок на поверхні дисків.

Зчеплення в цьому разі ремонтують.

*Шум у зчепленні* з'являється внаслідок:

- / перекосу (биття) натискної п'яти;
- / спрацювання витискного підп'ятника.

В цьому разі зчеплення підлягає ремонту.

*Заїдання педалі в натиснутому положенні* можливе через поломку або від'єднання відтяжної пружини педалі, яку слід замінити новою.

Привод зчеплення автомобіля ГАЗ-24 в експлуатації регулювання не потребує. Робочий циліндр цього привода має автоматичне регулювання. Компенсація спрацювання фрикційних накладок веденого диска зчеплення здійснюється автоматично завдяки зміщенню робочої зони поршня по довжині робочого циліндра. Зазору між муфтою та важелями вимикання зчеплення немає, тому, коли двигун працює, зовнішня обойма шарикового підшипника муфти весь час обертається.

**Технічне обслуговування коробки передач. Несправності:** • шум під час руху автомобіля; • утруднене перемикання передач; • самочинне вимикання передач; • підтікання оливи.

*Шум у коробці передач* з'являється через:

- / відсутність оливи в картері;
- / велике спрацювання зуб'їв шестерень і підшипників валів.

Для усунення несправності слід перевірити рівень оливи в картері, який має бути поблизу нижньої кромки бічного заливного отвору (автомобілі ВАЗ, ЗАЗ та ГАЗ-24) або біля мітки на оливовимірювальному стержні (автомобілі «Москвич»); якщо треба, то слід долити оливу, перевірити й відрегулювати вільний хід педалі зчеплення. Якщо шум не припиниться, то коробку слід розібрати й замінити спрацьовані деталі.

*Утруднене перемикання передач* спостерігається внаслідок:

- / застосування оливи з підвищеною в'язкістю;
- / поломки пружин кілець синхронізаторів;

/ неповного вимикання зчеплення (веде);  
/ деформування або заїдання сферичного шарніра важеля перемикавання передач;  
/ заїдання штоків вилок і деформування вилок перемикавання передач.

*Самочинне вимикання передачі* спричиняється:

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

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

**Технічне обслуговування 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 й перемикавання передач, а також у шумах під час руху.

Послаблення кріплень виявляються перевіркою затягування болтів і гайок за допомогою ключа. Спрацьовані деталі треба замінити.

**Технічне обслуговування заднього моста. Несправності.** • постійний шум і сильне нагрівання під час руху; • шум на поворотах; • підтікання оливи.

*Шум і нагрівання під час руху* можуть виникати внаслідок:

/ нестачі оливи в картері (або застосування оливи невідповідного сорту);

/ спрацювання або неправильного зачеплення зуб'їв шестерень головної передачі;

/ спрацювання чи неправильного регулювання підшипників.

Для усунення несправностей слід перевірити, чи є олива, рівень якої має бути поблизу нижньої кромки заливного отвору; в разі потреби оливу 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 оливи* визначається оглядом місця стоянки автомобіля й усувається підтягуванням з'єднань, заміною прокладок і сальників.

## **ЩО**

Перед виїздом пересвідчитися, що не підтікає олива з картерів коробки передач і головної передачі, перевірити дію зчеплення, коробки передач, карданної та головної передач на ходу автомобіля.

## **ТО**

Через 10 тис. км пробігу автомобіля:

• проконтролювати рівень рідини в бачку принода



зчеплення (доливати тільки гальмову рідину «Нева») та рівень оливи в картерах коробки передач і головної передачі;

- підтягнути болти й гайки кріплення фланців карданних шарнірів і проміжної опори карданного вала.

Через 20 тис. км пробігу автомобіля перевірити й, якщо треба, відрегулювати вільний хід педалі зчеплення.

Після перших 2...3 тис. км пробігу автомобіля, а надалі через 70 тис. км або через три роки замінити оливу в картерах коробки передач і головної передачі. Заміну провадити відразу після поїздки, коли олива ще тепла. Крізь спускні отвори, викрутивши пробки, злити оливу з картерів, підняти задні колеса домкратом, закрутити спускні пробки, залити в картери оливу для двигуна до половини рівня, завести двигун і ввімкнути четверту передачу на 1...2 хв. Зупинити двигун, злити промивальну оливу й заправити картери оливою до норми.

На автомобілях ВАЗ треба викрутити пробки й змастити консистентним мастилом ФІОЛ-1 шліцьове з'єднання переднього карданного вала з боку пружної муфти. На автомобілі «Москвич» заповнити штауферні оливниці підшипників півосей консистентним мастилом 1-13 або ЯНЗ-2 й закрутити ковпачки.

На автомобілях ЗАЗ та ГАЗ-24 через 12 тис. км пробігу змастити карданні шарніри півосей трансмісійною оливою, яку нагнітають шприцом до виходу через усі ущільнювачі підшипників хрестовини.

Картери можна поповнювати тільки тією оливою, яку було залито раніше; в разі переходу на оливу іншого сорту картер необхідно промити тією оливою, що заправлятиметься. Консистентні мастила нагнітаються за допомогою солідолонагнітача до повного виходу відпрацьованого мастила й появи свіжого із зазорів спряжених деталей. Якщо мастило через оливницю не проходить, то треба викрутити оливницю й перевірити її справність, нагнітаючи через неї мастило. Якщо автомобіль експлуатується на брудних і запилених дорогах, терміни мащення вузлів скорочуються в два-три рази.

## ***I           Контрольні запитання***

- § 4.1   1. Яке призначення трансмісії?  
          2. Які є види трансмісій?  
          3. Які схеми трансмісій застосовуються на вітчизняних автомобілях?
- § 4.2   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?
- § 4.3 8. Який принцип дії коробки передач?
- 9. Які бувають коробки передач?
- 10. Що таке передаточне число?
- 11. Яке призначення синхронізатора та яка його будова?
- 12. Який принцип дії гідромеханічної передачі?
- § 4.4 13. Яке призначення роздавальної коробки?
- 14. Чим відрізняються роздавальні коробки без знижувальної передачі та з додатковою знижувальною передачею?
- § 4.5 15. Яке призначення карданної передачі та з яких деталей вона складається?
- 16. Які бувають карданні шарніри?
- § 4.6 17. Які механізми об'єднує ведучий міст?
- 18. Які бувають головні передачі?
- 19. Яке призначення диференціала й диференціали яких типів застосовуються для різних дорожніх умов?
- 20. Як здійснюється привод ведучих коліс?
- § 4.7 21. Які ознаки, причини та способи усунення пробуксовування зчеплення?
- 22. Чому відбувається неповне вимикання зчеплення та як усунути цю несправність?
- 23. Які основні несправності коробки передач і як їх можна усунути?
- 24. Які основні несправності карданної передачі й у чому вони проявляються?
- 25. В чому полягає ТО заднього моста?

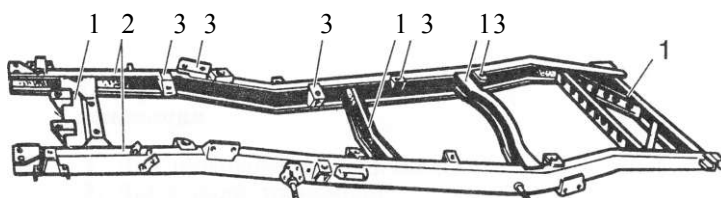
## ХОДОВА ЧАСТИНА

### § 5.1. РАМА, ПЕРЕДНІЙ НЕВЕДУЧИЙ МІСТ, БАЛКА ЗАДНЬОГО ВЕДУЧОГО МОСТА

**Рама** — це основний несучий елемент вантажного автомобіля. На неї встановлюють і закріплюють двигун, агрегати шасі, кабіну й кузов автомобіля. Рама сприймає навантаження від маси автомобіля, а також навантаження, що виникають під час руху.

За конструкцією рами бувають: • *лонжеронні*, що складаються з двох поздовжніх балок (лонжеронів), з'єднаних поперечинами; • *хребтові*, які складаються з однієї поздовжньої балки з поперечинами.

На вантажних автомобілях найпоширеніші лонжеронні рами (рис. 5.1). Така рама має два лонжерони **2** і п'ять поперечин **1**. Лонжерони відштамповуються зі сталі й мають форму швелера змінного профілю. Найбільша висота профілю в середній частині рами. Поперечини також виготовляють штампуванням за формою пристроїв для встановлення різних агрегатів (двигуна, коробки передач та ін.). До лонжеронів і поперечин приварюють або приклепують різ-



**Рис. 5.1**

**Рама автомобілів УАЗ:**

1 — поперечини; 2 — лонжерони; 3 — кронштейни

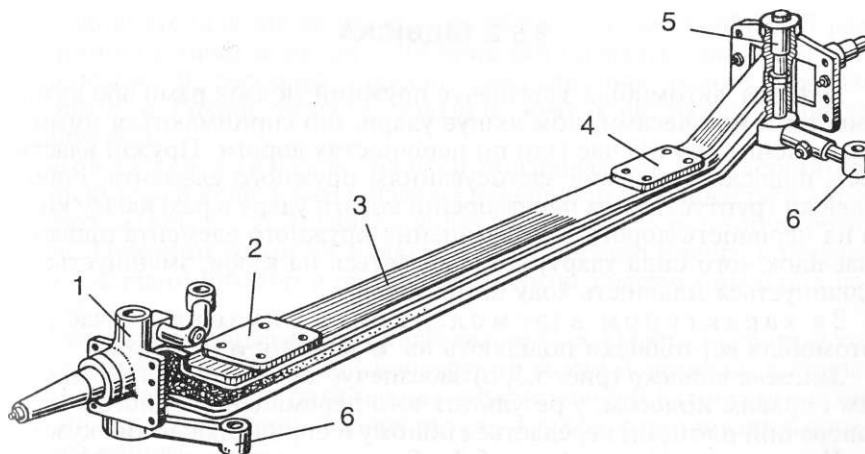
ні кронштейни 3, потрібні для кріплення відповідних агрегатів або частин автомобіля. Поперечини й лонжерони з'єднують між собою зварюванням.

На легкових автомобілях за раму править 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 штампують із тонкостінних металевих листів. Деталі несучого кузова, як правило, з'єднують зварюванням.

*Передній неведучий міст* вантажних автомобілів призначається для встановлення передніх керованих коліс і від них через підвіску передає на раму автомобіля поздовжні й бокові зусилля, що виникають від контакту автомобіля з дорогою.

Основу переднього моста становить двотаврова балка 3 (рис. 5.2), яка має на кінцях бобишки, відігнуті вгору. Середню частину балки вигнуто вниз, що дає змогу розмістити двигун нижче на рамі. Верхня



**Рис. 5.2**

**Балка переднього неведучого моста:**

поворотна цапфа; 2, 4 — опорні площинки; 3 — двотаврова балка; 5 — шворінь;  
6 — поворотні важелі

полиця моста має опорні площинки 2, 4 для кріплення ресор підвіски. В бобишку балки вставлено й жорстко закріплено шворінь 5, що призначається для встановлення на ньому поворотної цапфи 7. На осі цапфи на підшипниках кріпиться маточина колеса, а сама цапфа може повертатися на шворні за допомогою поворотного важеля 6.

На легкових задньоприводних автомобілях із незалежною підвіскою передніх коліс передній міст утворюється короткою балкою або поперечиною, прикріпленою до кузова автомобіля, до якої кріпиться також двигун.

**Балка заднього ведучого моста** на автомобілях із колісною формулою 4х2 передає через підвіску на раму або кузов автомобіля штовхальні зусилля від ведучих коліс у режимі тяги й гальмівні зусилля під час гальмування.

Залежно від конструкції балка ведучого моста може бути: • *рознімною*; • *нерознімною*. Всередині балки розміщуються механізми ведучого моста (див. рис. 4. 19), а на кінцях на підшипниках установлюються маточини ведучих коліс. Спереду балки моста 8 є фланець для кріплення картера 9 головної передачі й диференціала, а ззаду — кришка. У верхній частині на балку приварено дві опорні площинки для кріплення ресор.

Балка переднього ведучого моста вантажного автомобіля конструктивно неістотно відрізняється від балки ведучого заднього моста.

## § 5.2. ПІДВІСКА

**Підвіска** автомобіля забезпечує пружний зв'язок рами або кузова з мостами й 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 й підвищується плавність ходу автомобіля.

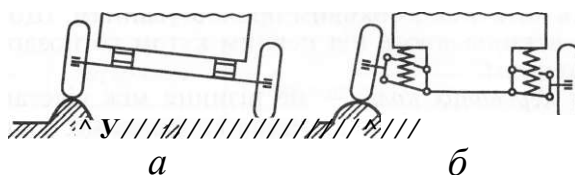
За характером взаємодії коліс і кузова під час руху автомобіля всі підвіски поділяють на: • *залежні*; • *незалежні*.

**Залежна підвіска** (рис. 5.3, а) забезпечує жорсткий зв'язок між лівим і правим колесом, у результаті чого переміщення одного з них у поперечній площині передається іншому й спричинює нахил кузова.

**Незалежна підвіска** (рис. 5.3, б) характеризується відсутністю жорсткого зв'язку між колесами одного моста. Кожне колесо підвішено до кузова незалежно від іншого колеса. В результаті при наїзді одним колесом на нерівності дороги коливання його не передаються іншому колесу, зменшується нахил кузова й підвищується в цілому стійкість автомобіля під час руху.

Підвіска автомобіля складається з таких пристроїв:  $\phi$  пружного елемента;  $+$  напрямного пристрою;  $\bullet$  гасильного елемента.

Як *пружний елемент* у підвісках використовують *металеві* листові ресори, циліндричні пружини, торсіони (стержні, що працюють на скручування). *Неметалеві* пружні елементи забезпечують пружні властивості підвіски за рахунок пружності гуми, стисненого повітря або рідини; вони менш поширені, ніж металеві. Іноді в підвісках застосовують *комбіновані* пружні елементи, які складаються з металевих і неметалевих елементів.



**Рис. 5.3**

**Схеми підвісок автомобілів:**

*а* — залежної; *б* — незалежної

*Напрямний пристрій* підвіски передає штовхальні, гальмівні й бокові зусилля від коліс на раму або корпус автомобіля. В разі пружинної підвіски за напрямний пристрій правлять важелі й штанги підвіски. В ресорній підвісці сама листова ресора передає поздовжні й бокові зусилля, завдяки чому конструкція підвіски спрощується.

*Гасильний елемент* підвіски призначається для гасіння коливань кузова й коліс у разі наїзду на перешкоди й називається *амортизатором* (див. § 5.3). На автомобілях застосовують рідинні амортизатори. Принцип їхньої дії полягає в перетворенні енергії коливань унаслідок рідинного тертя на теплову енергію з наступним її розсіюванням.

**Кути встановлення передніх коліс автомобіля.** Передні керовані колеса автомобіля за будь-якої конструкції моста й підвіски встановлюються з певними кутами нахилу у вертикальній і горизонтальній площинах для зменшення опору рухові, а також спрацювання шин і витрати палива.

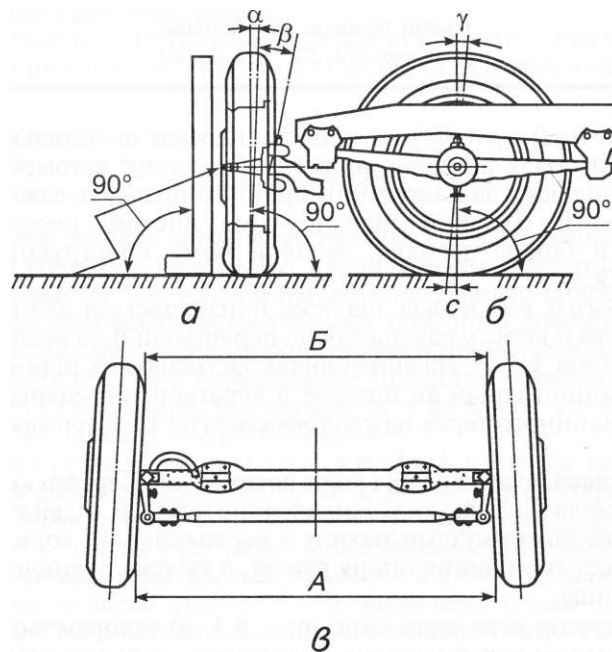
*Кут  $\alpha$  розвалу керованих коліс* (рис. 5.4, *а*) утворюється між площиною колеса та вертикальною площиною, паралельною поздовжній осі автомобіля. Якщо колесо відхилене назовні, кут розвалу вважають додатним, а в разі зворотного нахилу — від'ємним. Для нормальної роботи керованого колеса кут розвалу завжди має бути

додатним, завдяки чому зменшуються зусилля на поворот керованих коліс, що полегшує керування автомобілем.

Установлюючи керовані колеса, передбачають також кут  $\rho$  нахилу осі шворня в поперечній площині й кут  $\gamma$  нахилу осі шворня в поздовжній площині (рис. 5.4, б), що забезпечує повертання коліс до прямолінійного руху після повороту. Завдяки правильному встановленню кутів  $\rho$  і  $\gamma$  підвищуються маневреність і стійкість автомобіля, а також накат і термін служби шин.

У разі встановлення передніх коліс із розвалом вони намагаються котитися в бік від автомобіля по дузі навколо певної точки. Але оскільки колеса жорстко зв'язані між собою балкою переднього моста, вони мають котитися з боковим проковзуванням. Щоб уникнути цього, колеса встановлюють під певним кутом до поздовжньої осі, тобто зі сходженням.

*Сходження керованих коліс* — це різниця між відстанями  $A$  і  $B$  (рис. 5.4, в), яку вимірюють по внутрішніх поверхнях боковин шин у середній площині спереду і ззаду кожного колеса. Ця різниця може



**Рис. 5.4**

Схема встановлення керованих коліс

коливатися в межах 2... 10 мм. Сходження залежить від кутів розвалу й нахилу шворня коліс. Під час експлуатації автомобілів усі ці кути, а також сходження керованих коліс слід старанно регулювати. Встановлення коліс із правильним розвалом і сходженням забезпечує прямолінійне кочення, що безпосередньо впливає на термін служби шин і витрату палива.

У вантажних автомобілях конструкцією передбачено регулювання тільки сходження коліс, а в більшості легкових автомобілів регулюються всі параметри встановлення керованих коліс (табл. 5.1).

*Таблиця 5.1*  
**Параметри встановлення керованих коліс**

Автомобіль	Кут розвалу, °	Кут нахилу шворня, °		Сходження, мм
		поперечний	поздовжній	
ГАЗ-24	0° + 30'	4°30'	до 1	1,5...3
ГАЗ-53А	1	8	2°30'	1,5...3
ЗИЛ-ІЗО	1	8	2° 10'	5...8
МАЗ-5335	1	8	2°30'	3...5
КрАЗ-257	1	8	2°30'	3...5
КамАЗ-5320	1	8	3	2...5
УАЗ-469	1°30'	8	3	1,5...3

**Будова незалежної підвіски.** За пружний елемент підвіски автомобіля ГАЗ-24 «Волга» (рис. 5.5) править спіральна циліндрична пружина **9**, яка спирається на нижні важелі **8** і через них передає навантаження від маси автомобіля на стояк **5** і далі через закріплений у ній шворінь **6** на поворотну цапфу **7**. Верхній кінець стояка **5** шарнірно з'єднується з верхніми важелями **3**. Нижні й верхні важелі, в свою чергу, шарнірно з'єднані з поперечною балкою **7**, яку жорстко прикріплено до підрамника. Всередині гіружини встановлено телескопічний амортизатор **2**. Шток амортизатора через гумові подушки кріпиться до кронштейна кузова, а циліндр амортизатора через опорну чашку пружини шарнірно з'єднаний з нижніми важелями.

Для зменшення нахилу кузова під час поворотів автомобіля призначається стабілізатор поперечної стійкості **10**. Кінці його за допомогою стояка з'єднуються з опорною чашкою пружини, а середня частина кріпиться до поперечної балки підрамника. Якщо виникає боковий крен кузова, то стержень стабілізатора закручується й силою пружності намагається виправити положення кузова. Максимальний хід підвіски обмежується гумовими буферами стискання **4**.

**Будова залежної підвіски.** Як пружні елементи підвіски автомобілів ГАЗ-53А та ЗІЛ-ІЗО використано поздовжні напівеліптичні ресори, що працюють разом із гідравлічними амортизаторами. Підвіска передніх коліс має дві ресори, а задню підвіску обладнано ще до-



10            9                    8                    7

### Рис. 5.5

**Передня незалежна підвіска автомобіля ГАЗ-24 «Волга»:**

1 — поперечна балка; 2 — амортизатор; 3 — верхні важелі; 4 — буфери стискання; 5 — стояк; 6 — шворінь; 7 — поворотна цапфа; 8 — нижні важелі; 9 — спіральна циліндрична пружина; 10 — стабілізатор

датковими ресорами, встановленими на основних ресорах у верхній частині.

*Ресора передньої підвіски* автомобіля ГАЗ-53А (рис. 5.6, а) складається з пакета пружних сталевих штаб (листів) різної довжини, стягнутих хомутами й прикріплених до балки переднього моста двома стрем'янками. До лонжерона рами кінці здвоєного корінного листа 2 ресори прикріплено за допомогою переднього 1 і заднього 3 кронштейнів. У середині кронштейнів затиснуто гумові подушки, які охоплюють кінці ресор. Передній кінець ресори має торцеве потовщення в передньому кронштейні, а задній кінець її в разі прогинання може переміщуватися в поздовжньому напрямі в гумовій подушці кронштейна. Цим забезпечується вертикальний хід підвіски.

*Ресора задньої підвіски* автомобіля ЗІЛ-ІЗО (рис. 5.6, б) також кріпиться до лонжерона рами за допомогою переднього й заднього кронштейнів. Проте з'єднання кінців ресори з кронштейнами виконано інакше, ніж на автомобілі ГАЗ-53А. Передній кінець ресори болтом і стрем'янкою з'єднано зі знімним вушком 4, яке за допомогою пальця 5 прикріплено до переднього кронштейна. Таким чином забезпечується шарнірне з'єднання ресори з рамою, потрібне для передавання поздовжніх зусиль. У разі прогинання ресори її задній кінець може вільно переміщуватися в поздовжньому напрямі між опорними сухарями 8 і втулками в кронштейні 3.

*a*

*б*

### **Рис. 5.6**

**Залежні підвіски:**

*a* — передня автомобіля ГАЗ-53А; *б* — задня автомобіля ЗИЛ-ІЗО; 1,3 — відповідно передній та задній кронштейни; 2 — лист ресори; 4 — знімне вушко; 5 — палець; 6 — стрем'янки; 7 — додаткова ресора; 8 — сухарі

На верхню частину основної ресори за допомогою двох стрем'янок б закріплено додаткову ресору 7, кінці якої розміщено біля опорних кронштейнів. У навантаженому стані кінці додаткової ресори впираються в опорні кронштейни, й вона сприймає навантаження разом з основною ресорою (без навантаження додаткові ресори не працюють).

На легкових автомобілях з ресорною підвіскою додаткові ресори практично не застосовують.

### § 5.3. АМОРТИЗАТОРИ

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).

Робота *телескопічного амортизатора* ґрунтується на опорі перетіканню спеціальної рідини АЖ-12Т, яка міститься в його внутрішніх порожнинах й перетікає з однієї порожнини в іншу в разі зміни їхніх об'ємів. Телескопічні амортизатори мають двосторонню дію, тобто гасять коливання підвіски під час ходів стискання й віддачі.

Телескопічний амортизатор (рис. 5.7) складається з трьох частин: циліндра **2** з днищем **7**, поршня **3** зі штоком **5** і прямої втулки **4** з ущільненнями. Циліндр амортизатора з'єднано з важелем підвіски або з кожухом моста, а шток — із кузовом автомобіля, в результаті чого поршень амортизатора переміщується всередині циліндра при коливаннях підвіски відносно кузова.

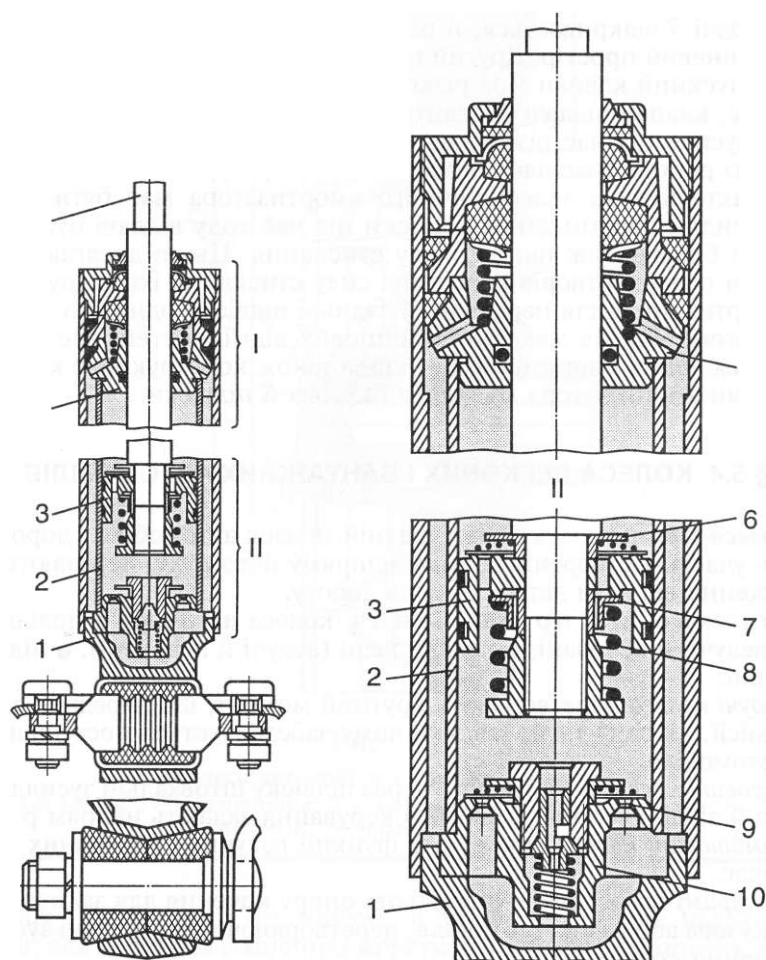
У поршні **3** влаштовано два ряди наскрізних отворів, закритих зверху перепускним клапаном **6**, а знизу — клапаном **7** віддачі з сильною пружиною **8**. У днищі **1** циліндра є клапан стискання **10** й випускний клапан **9**. Внутрішню порожнину циліндра заповнено амортизаторною рідиною.

Особливість телескопічного амортизатора полягає в тому, що в ньому є компенсаційна камера у вигляді другого циліндра, який охоплює робочий циліндр **2**. Додатковий простір цієї камери призначається для компенсації зміни об'єму рідини в робочому циліндрі з обох боків поршня. Ця зміна відбувається внаслідок переміщення підвіски.

Під час плавного ходу стискання підвіски поршень **3** амортизатора переміщується вниз, і рідина з нижньої порожнини перетікає через перепускний клапан **6** і простір над поршнем. Оскільки в цьому просторі розміщено шток **5**, що займає певний об'єм, уся рідина з нижньої порожнини робочого циліндра **2** не може вміститися у верхній порожнині. Тому частина рідини з нижньої порожнини перетікає через калібрований отвір клапана стискання **10** у компенсаційну камеру. При цьому клапан стискання залишається закритим і амортизатор чинить необхідний опір переміщенню підвіски в разі її стискання.

Під час різкого ходу стискання поршень **3** переміщується дуже швидко вниз, тиск рідини під ним миттєво зростає, в результаті чого відкривається клапан стискання **10** і рідина перетікає через відкритий великий переріз клапана в камеру. Опір амортизатора різко зменшується. Цим амортизатор і деталі підвіски захищаються від великих зусиль, які виникають у разі різкого стискання підвіски під час руху по поганій дорозі.

Коли віддача підвіски плавна, амортизатор розтягується, оскільки його поршень 3 переміщується вгору. При цьому тиск рідини над поршнем зростає, перепускний клапан 6 закривається, а рідина по-



**Рис. 5.7**

**Телескопічний амортизатор:**

1 — днище циліндра; 2 — циліндр; 3 — поршень; 4 — пряма втулка; 5 — шток;  
6 — перепускний клапан; 7 — клапан віддачі; 8 — пружина; 9 — випускний клапан;  
10 — клапан стиснення

чинає перетікати крізь внутрішній ряд отворів у поршень 3 й через кільцевий зазор між закритим клапаном віддачі 7 і його напрямною втулкою у простір над поршнем. Водночас відкривається клапан 9, і рідина з компенсаційної камери перетікає в циліндр.

За різкої віддачі швидкість руху поршня 3 зростає, що створює досить великий тиск рідини над поршнем. Під дією цього тиску клапан віддачі 7 відкривається, й рідина з меншим опором перетікає в надпоршневий простір. Другий потік надходження рідини в циліндр через впускний клапан 9 за різкої віддачі зберігається.

Отже, клапан віддачі розвантажує підвіску й амортизатор від великих зусиль під час різких ходів віддачі, а також у разі зростання в'язкості рідини внаслідок зниження температури.

Характеристика телескопічного амортизатора має бути такою, щоб зусилля переміщення підвіски під час ходу віддачі було в 2...3 рази більше, ніж під час ходу стискання. Цього досягають, добираючи переріз отворів клапанів і силу стискання їхніх пружин.

Амортизатори для передньої й задньої підвісок одного й того самого автомобіля не мають принципових відмінностей, але можуть різнитися ходом і довжиною штоків, а також конструкцією кріплення частин амортизатора до деталей кузова й підвіски.

#### § 5.4. КОЛЕСА ЛЕГКОВИХ І ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

*Колеса* забезпечують безпосередній зв'язок автомобіля з дорогою, беруть участь у створенні й зміні напрямку його руху, передають навантаження від ваги автомобіля на дорогу.

Залежно від призначення колеса автомобіля поділяють на: • ведучі; • керовані; \* комбіновані (ведучі й керовані); \* підтримувальні.

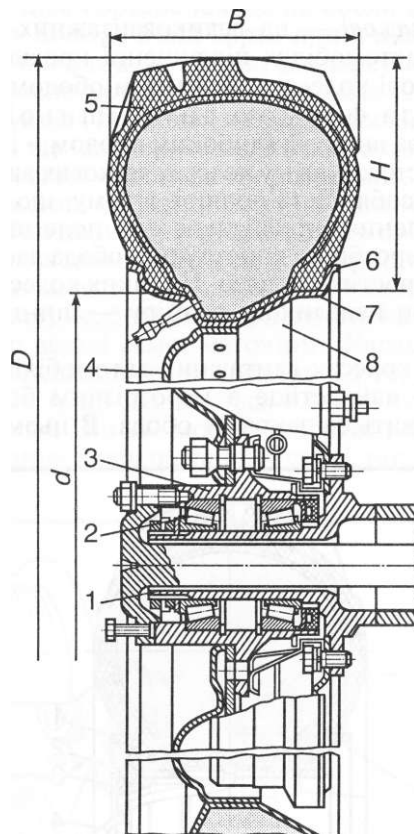
*Ведучі колеса* перетворюють крутний момент, що передається від трансмісії, на силу тяги, завдяки чому забезпечується поступальний рух автомобіля.

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

*Комбіновані колеса* виконують функції ведучих і керованих коліс водночас.

*Підтримувальні колеса* створюють опору кочення для задньої частини кузова або рами автомобіля, перетворюючи штовхальні зусилля на кочення коліс.

Колесо автомобіля (рис. 5.8), як правило, кріпиться до маточини 3, встановленої на підшипниках 2, на балці моста 7. Основними частинами колеса є диск 4 з ободом 8 і пневматична шина 5. Шина характеризується основними розмірами: зовнішнім діаметром 7), посадковим діаметром (*i* на обід колеса, шириною *B* і висотою *Я* профілю шини).



**Рис. 5.8**

**Колесо автомобіля з глибоким ободом:**

/ — балка моста; 2 — підшипники; 3 — маточина; 4 — диск; 5 — шина; 6 — борти  
поличок; 7 — полички; 8 — обід

Диск і обід колеса штампують зі спеціальної сталі, надаючи їм форми, яка сприяє збільшенню жорсткості й полегшує монтаж шини на обід. У місцях посадки шини обід має полички 7, що закінчуються Портами 6. Диск і обід колеса з'єднують зварюванням, а для кріплення колеса до маточини в диску просвердлюють отвори, якими колесо встановлюється на шпильки й закріплюється гайками.

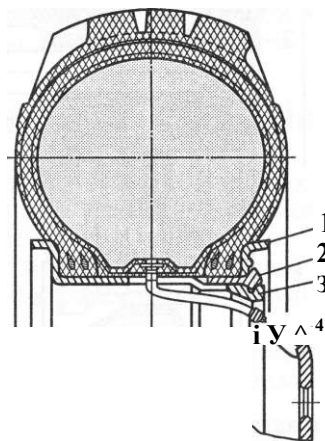
Залежно від конструкції обода та його з'єднання з ма і очиною всі колеса поділяють на: • дискові; • бездискові. *Дискові ко*

леса встановлюються на всіх легкових автомобілях і більшості вантажних, а *бездискові* — на великовантажних автомобілях МАЗ, КамАЗ та ін. На автомобілях підвищеної прохідності ГАЗ та ЗІЛ застосовують дискові колеса з різним ободом.

**Дискові колеса** за формою внутрішньої частини обода поділяють на два види: • з глибоким ободом; • із плоским ободом.

*Глибокий обід* застосовують у колесах легкових автомобілів (рис. 5.8). Його характерна особливість полягає в тому, що в середній частині профілю є заглиблення, призначене для полегшення монтажу покришки на обід. Нерозбірна конструкція обода дає змогу максималь-но полегшити й спростити колесо. На таких колесах можна монтувати шини порівняно невеликого розміру — шини легкових автомо-білів.

*Плоский обід* у колесах вантажних автомобілів виготовляється в кількох варіантах, найчастіше з нерозрізним бортовим кільцем 1 (рис. 5.9), яке править за закраїну обода. В цьому варіанті обід 3 з



**Рис. 5.9**

**Колесо автомобіля з плоским ободом:**

1 — нерозрізне бортове кільце; 2 — розрізне замкове кільце; 3 — обід; 4 — диск

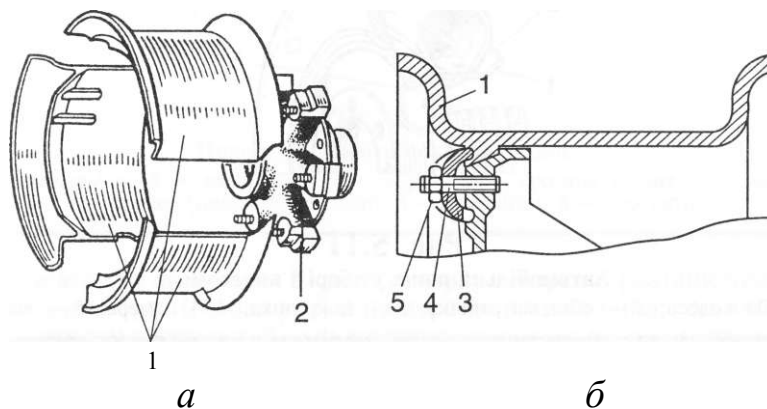
диском 4 становлять нерозбірну зварну конструкцію, що має одну посадкову полицку із закраїною для борта шини, а друга посадкова полицка утворена на внутрішній поверхні пружинного розрізного замкового кільця 2.

Під час монтажу колеса шину вільно надягають на обід, установлюють бортове кільце й у канавку обода закладають розрізне замкове

кільце 2, фіксуючи цим бортове кільце на ободі. Після накачування шини завдяки тиску повітря в ній борти шини щільно притискаються до закраїн обода й бортового кільця, замикається замкове кільце в канавці обода й забезпечується щільна посадка шини на обід.

В інших конструкціях дискових коліс із плоским ободом застосовують розрізне бортове кільце, яке водночас виконує функції замкового кільця, або плоский обід роблять рознімним з двох частин. Через велике навантаження на задній міст у вантажних автомобілів задні колеса здвоєні. При цьому внутрішнє колесо кріплять на маточину шпильками й ковпачковими гайками з внутрішньою і зовнішньою різьбою, а зовнішнє колесо — гайками з конусом.

**Бездискові колеса** (рис. 5.10, *а*) закріплюють на маточині, використовуючи для цього деталі самої маточини. Характерна особливість конструкції обода бездискового колеса (рис. 5.10, *а, б*) — виконання його з трьох секторів 7, що з'єднуються в єдине кільце за допомогою вирізів на їхніх торцях. Під час монтажу колеса на автомобіль сектори 1 закладають у шину в ненакачаному стані, потім складене колесо



**Рис. 5.10**  
**Бездискове колесо:**

1 — сектори; 2 — маточина; 3 — притискач; 4 — шпилька; 5 — гайка

насувають на конічні посадкові поверхні спиць маточини 2 й закріплюють притискачами 3 на шпильках 4 гайками 5.

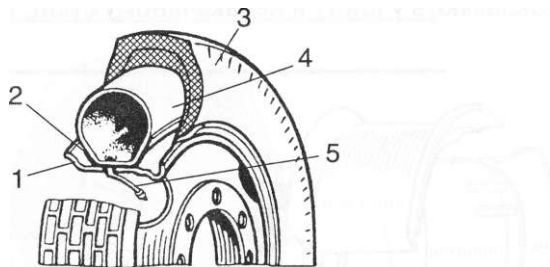
Бездискове колесо іншої конструкції (автомобілі КамАЗ) має нерозбірний обід, знімне бортове кільце й замкове розрізне кільце, які м будовою аналогічні деталям колеса, зображеного на рис. 5.9. На маточину колесо встановлюють притискачами з centruванням по



внутрішньому конусу, виконаному під канавкою для замкового кільця. Бездискові колеса порівняно з дисковими мають меншу (на 10...15 %) масу, зручніші при монтажі й демонтажі на випадок виконання ремонтних робіт із шинами, забезпечують кращі умови охолодження гальмових механізмів. Тепер такі колеса дедалі ширше застосовують на великовантажних автомобілях та автобусах.

### § 5.5. АВТОМОБІЛЬНІ ШИНИ

**Пневматична шина** — найважливіша частина автомобільного колеса. Вона вбирає невеликі поштовхи та удари від нерівностей дороги під час руху. Це забезпечується еластичністю шини й пружністю повітря, яким її заповнено.



**Рис. 5.11**

**Автомобільна шина у зборі з колесом:**

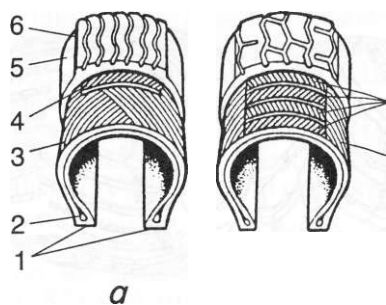
1 — обід колеса; 2 — ободова стрічка; 3 — покришка; 4 — камера; 5 — вентиль

Автомобільна шина (рис. 5.11) складається з покришки 5, камери 4 з вентилем 5 і ободової стрічки 2, надітої на обід 7 колеса. Шина захищає камеру від пошкоджень і тертя об обід колеса й борти покришки. Покришка утворює зовнішню несучу оболонку шини, а камера — її внутрішню порожнину. Іноді на легкових автомобілях застосовують шини без камери (*безкамерні*). Герметичність у них досягається нанесенням спеціального герметизувального шару на внутрішню поверхню покришки й щільною посадкою покришки на полиці обода. Безкамерні шини легші, менше нагріваються, але потрібна більша точність виготовлення обода, трудомісткіше технічне обслуговування цих шин.

**Покришка** (рис. 5.12) складається з каркаса 5, бортів 7, брекера (подошкового шару) 4, боковин 5 і протектора 6.

Каркас 3 слугує основою для покриття, надає їй потрібних міцності й гнучкості. Він складається з кількох шарів прогумованого корду. Залежно від розташування ниток корду в каркасі шини поділяються на: • діагональні (рис. 5.12, *а*); • радіальні (рис. 5.12, *б*).

У каркасі *діагональних шин* нитки сусідніх шарів корду перетинаються під певним кутом ( $95\ldots 115^\circ$ ) і кількість шарів завжди парна. 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. 5.12**

**Поперечні розрізи покриттів шин:**

*а* — діагональної; *б* — радіальної; 1 — борти; 2 — дротяне кільце; 3 — каркас; 4 — брекер (підшксовий шар); 5 — боковини; 6 — протектор

У *радіальних шин* (типу Р) нитки корду в каркасі розташовуються від борта до борта (по радіусу) й не перетинаються одна з одною. Така конструкція каркаса більш прогресивна: менша кількість шарів корду, зменшуються теплоутворення й опір коченню. Термін служби радіальних шин набагато більший, ніж діагональних.

Борти 1 (рис. 5.12) призначаються для кріплення покриття на ободі колеса. Борт складається з шарів корду, загорнутих навколо дротяного кільця 2, що створює нерозтяжну конструкцію й надає жорсткості посадковій поверхні покриття.

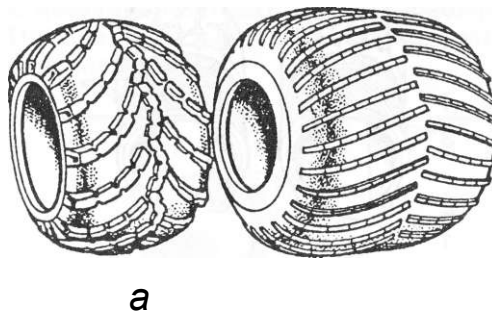
Брекер 4 — це гумотканинний прошарок, прокладений між каркасом 3 й протектором 6 по всьому обводу покриття. Брекер пом'якшує дію протектора на каркас. Для радіальних шин наявність брекера особливо важлива, оскільки він сприймає окружні зусилля й обмежує розтягання ниток корду.

Протектор 6 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.

Боковини 5 наносяться у вигляді тонкого еластичного шару гуми на бічні стінки каркаса й призначаються для захисту шин від механічних пошкоджень, проникнення води й т. д. На боковинах наносять позначення покришок.

Камери для автомобільного колеса виготовляють з еластичної повітронепроникної гуми. Розмір камери завжди дещо менший від розміру порожнини покришки, щоб у накачаному стані не утворю-



**Рис. 5.13**  
**Спеціальні шини:**  
*a* — аркова; *б* — пневмокоток

валися складки. Повітря в камеру подається через вентиль, що становить зворотний клапан, який дає змогу нагнати повітря всередину й автоматично перекривати його вихід назовні. Вентиль складається з корпусу, золотника й ковпачка. Корпус роблять із латуні у вигляді трубки й закріплюють у стінці камери за допомогою гайки або вулканізацією.

Для підвищення прохідності автомобілів в умовах бездоріжжя (розмоклі ґрунти, засніжені дороги, зоране поле) використовують спеціальні шини — аркові й пневмокотки (рис. 5.13, *a*, *б* відповідно).

*Аркова шина* 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* 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 заболо-

ченій місцевості. Спеціальні шини виготовляють в обмеженій кількості.

**Позначення й маркування шин.** На боковині кожної покришки наносять позначення (основні розміри) й маркування: товарний знак заводу-виготовлювача; дату виготовлення; порядковий номер; індекс максимально допустимої швидкості (Б відповідає 120 км/год, Р — 150, 0 — 160, 5 — 180 км/год); індекс вантажопідйомності (для шин легкових автомобілів 75 відповідає 387 кг, 78 — 425, 80 — 450, 82 — 475, 84 — 500 кг і т. д.); балансувальну мітку, яка показує найлегшу частину шини; норму шаровості для шин вантажних автомобілів.

Основні розміри шини (див. рис. 5.8) позначають двома групами цифр через риски. Перша група цифр означає ширину профілю В, друга — посадковий діаметр  $ci$  на обід колеса. Ці розміри зазначають у міліметрах чи дюймах або мішаними. Наприклад,  $8,40 = 15$ ;  $215 = 380$ . Тут у першому позначенні ширину профілю В і діаметр  $ci$  дано в дюймах, а в другому позначенні ці самі розміри зазначено в міліметрах. Для позначення радіальних шин у кінці ставлять літеру Р, наприклад  $185 = 15P$ .

Дату виготовлення й завод-виготовлювач шини позначають цифрами та літерами, тут же зазначають номер покришки. Наприклад, 287Нк169527: число 287 (28-й тиждень 1987 р.); Нк — Нижньокамський шинний завод; 169527 — порядковий номер шини.

На боковинах покришок зазначають також модель, номер державного стандарту, штамп ВТК, сортність виробу. Для безкамерних шин роблять напис «Безкамерна», для морозостійких — «Північ».

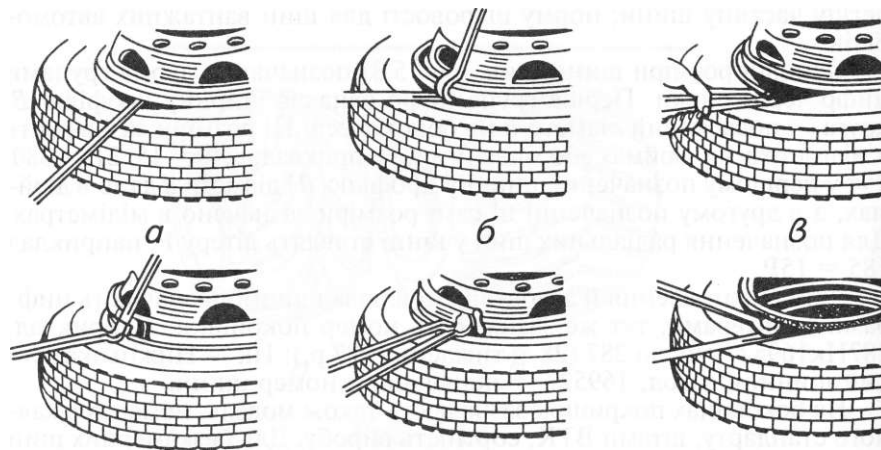
Основні розміри покришки (В і  $ci$ ) зазначені на її боковині, дають змогу приблизно визначити зовнішній діаметр Б за формулою  $O = ci + 2Я$ , вважаючи, що висота профілю Я дорівнює його ширині В.

Для шин легкових автомобілів, що мають низький профіль, у позначенні розмірів зазначають відношення висоти профілю до ширини в процентах. Наприклад, для автомобіля ВАЗ-2108 розмір шини показують так: 165/70 КІЗ. Тут 165 — ширина профілю (165 мм), 70 — відношення висоти профілю до ширини в процентах, К — радіальна, 13 — посадковий діаметр обода в дюймах.

**Порядок монтажу й демонтажу шин.** До експлуатації приймаються шини, які не мають дефектів і точно відповідають вимогам державних стандартів і технічних умов на шини. Автомобілі комплектуються шинами за рекомендацією шинної промисловості на підставі технічної документації на автомобіль і з урахуванням дорожньо-кліматичних умов. Відповідно до цих рекомендацій заборонено ставити на асфальт одного моста шини діагональної й радіальної конструкцій, а також шини з різним рисунком протектора.

Монтаж шини виконують на чистий і справний обід. При ньому перевіряють, щоб на внутрішній поверхні покришки не було

пошкоджень, протирають від вологи й посипають тальком. Після цього в покришку закладають камеру, злегка підкачують її повітрям, щоб 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. Розглянута технологія застосовується для коліс вантажних автомобілів, що мають плоский обід.



**Рис. 5.14**

**Послідовність демонтажу шини:**

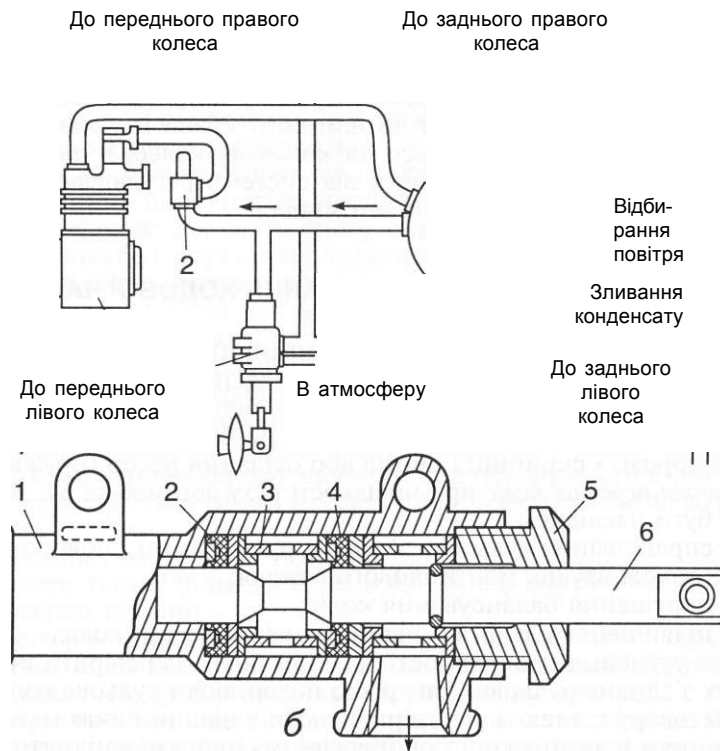
*а—в — відтискання борта покришки; г, д — відтискання й зняття замкового кільця з канавки; е — зняття ободу з диском*

Демонтаж шини (рис. 5.14) здійснюють у такій послідовності: повністю випускають повітря з камери; відтискають борт покришки від диска колеса, користуючись прямою лопаткою й лопаткою з кривим захватом; спочатку прямою, а потім обома лопатками відтискають замкове кільце й виймають його; далі, перевернувши шину, виймають із неї диск колеса.

Монтаж і демонтаж шин легкових автомобілів здійснюють в умовах станцій технічного обслуговування на спеціальних верстатах. Для індивідуального розбирання й складання шин можна користуватися також монтажними лопатками. Головне правило: *починати монтаж треба з боку шини, протилежного вентилю, а демонтаж — з боку вентилля, послідовно відокремлюючи спочатку зовнішній борт покришки, а потім внутрішній.*

**Система централізованого регулювання тиску повітря в шинах**, що застосовується на вантажних автомобілях підвищеної прохідності (ГАЗ-66, ЗИЛ-131 та ін.), дає змогу підвищити прохідність автомобіля під час руху по м'яких дорогах зменшенням тиску повітря, що здійснює водій зі своєї кабіни. При цьому збільшується площа контакту шин із поверхнею дороги, знижується питомий тиск і підвищується прохідність автомобіля. Після подолання важкої ділянки дороги водій знову підвищує тиск у шинах, контролюючи його за допомогою манометра й підтримуючи в заданих межах.

Повітря до системи регулювання надходить від компресора, що приводиться в дію двигуном автомобіля ГАЗ-66 (рис. 5.15, а).



**Рис. 5.15**

**Система централізованого регулювання тиску повітря в шинах:**

*а* — схема (7 — компресор; 2 — регулятор тиску; 3 — повітряний балон; 4 — запобіжний клапан; 5 — манометр; 6 — кран керування; 7 — трубопровід); *б* — кран керування тиском (1 — корпус; 2, 4 — манжети; 3 — втулка; 5 — гайка; 6 — золотник)

Компресор 1 поршневий, одноциліндровий із повітряним охолодженням приводиться двома клиноподібними пасами від шківа колінчастого вала. Регулятор тиску 2, приєднаний до компресора, забезпечує тиск повітря, що розвивається компресором, у межах 0,5...0,55 МПа. Запобіжний клапан 4 в балоні 3 відрегульовано на тиск спрацювання 0,6 МПа.

Кран керування золотникового типу (рис. 5.15, б) слугує для подавання стисненого повітря з повітряного балона в камери шин і випускання з них в атмосферу. Він складається з корпусу 1 із розташованим усередині золотником 6, двох гумових манжет 2, 4, втулок 3 і гайки 5. Золотник може переміщуватися вздовж осі крана й своєю кільцевою проточкою приєднувати нагнітальну порожнину крана з трубопроводом 7 до камер коліс і манометра 5 або випускати з них повітря в атмосферу (показано стрілками).

Повітря з трубопроводів, установлених на балці моста, підводиться до камери, що обертається разом із колесом, через блок сальників, які утворюють перехідну порожнину для повітря, що надходить далі крізь просвердлину в півосі до шинного крана й у камеру колеса. Шинні крани встановлюються на кожному колесі й дають змогу в разі потреби від'єднувати шини від системи регулювання, наприклад, під час тривалої стоянки автомобіля.

## § 5.6. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

**Основні несправності:** • биття (коливання) передніх коліс, особливо на великих швидкостях руху; • відведення 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 маточин 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 маточин похитуванням передніх коліс у поперечному напрямі в піднятому стані. Несправні кульові з'єднання підлягають заміні, а люфт у підшипниках можна усунути, підтягнувши регульовальну гайку маточини колеса.

Порядок перевірки й регулювання підшипників такий:

• підняти домкратом колесо й надати йому обертання поштовхом руки. Треба, щоб колесо зробило 8...10 обертів. Якщо воно обер-

тається туго, то слід установити причину несправності й усунути її. Здебільшого несправність виникає через зачіплення колодок за гальмовий диск (барабан);

- зняти ковпак маточини, встановити великий палець руки на упорну шайбу та край маточини й, похитуючи колесо за верхній край у поперечному напрямі, пересвідчитися, що є люфт у підшипниках;

- вийняти шплінт із регулювальної гайки й 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 відкрутити 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 маточини. Сильне нагрівання свідчить про надмірне затягування підшипників, що може призвести до швидкого руйнування їх. У цьому разі затягування регулювальної гайки треба послабити. На автомобілі ЗАЗ аналогічно регулюється затягування роликових конічних підшипників маточин задніх коліс.

Порушення балансування коліс супроводжується підвищенням спрацьовування 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 й пошкодження шини. Перевірити й збалансувати колеса можна на стенді або безпосередньо на автомобілі. Для виконання цієї роботи на автомобілі треба трохи підняти домкратом його передню частину, послабити затягування підшипників маточини переднього колеса, розшплінтувавши й відкрутивши на два-три прорізи регулювальну гайку. Після цього встановлювати колесо в різні положення й відпускати. Якщо при цьому колесо не втримується в установленому положенні, а повертається в той чи інший бік і зупиняється тільки в одному положенні, значить, воно має дисбаланс.

Для балансування коліс потрібно:

- знизити тиск у шині до 0,02...0,03 МПа й зняти з обода колеса балансувальні тягарці;

- повільно повернути колесо проти годинникової стрілки й підпустити; коли воно зупиниться, нанести крейдою вертикальну мітку / (рис. 5.16, б), що визначає верхню точку колеса;

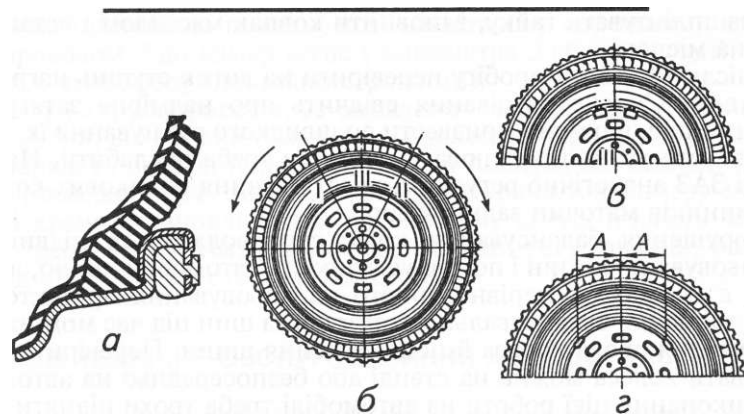
- повернути поштовхом колесо за годинниковою стрілкою й після мого зупинки також позначити верхню точку крейдою вертикальною лінією //, поділити найкоротшу відстань між мітками / та II навпіл і нанести мітку III. Це й буде найлегше місце колеса (див. рис. 5.16, б);

- установити по обидва боки мітки III малі балансувальні тягарці (рис. 5.16, в) масою 30 г, які своєю пружиною входять під борт покришки й утримуються на ободі;



- поштовхом повернути колесо. Якщо після зупинки його тягарці перебуватимуть у нижньому положенні, то їхня маса для балансування колеса достатня. Якщо ж тягарці опиняться у верхньому положенні, то потрібно замінити їх більш важкими — 40 г і, обертаючи колесо, пересвідчитися, що, коли воно зупиняється, тягарці перебувають у нижньому положенні;

- відсовуючи тягарці на однакові відстані  $A$  від мітки III (рис. 5.16, г), слід домогтися рівноваги колеса, коли воно після поштовху рукою зупинятиметься в різних положеннях (залежно від прикладеного зусилля);



**Рис. 5.16**

**Статичне балансування колеса:**

$a$  — кріплення балансувального тягарця на ободі колеса;  $б$  — визначення найлегшої частини колеса;  $в$  — початкове положення балансувальних тягарців;  $г$  — остаточне положення балансувальних тягарців (колесо зрівноважено)

- накачати шину до нормального тиску й розпочати балансування наступного колеса. Передні колеса балансуються кожне на своїй маточині, а задні — на одній із маточин передніх коліс.

Якщо дисбаланс спричинений деформацією обода колеса або пошкодженням шини, то перед балансуванням треба замінити або відремонтувати обід чи шину.

*Відведення автомобіля в бік від прямолінійного руху може бути наслідком:*

- / неоднакових кутів розвалу й поздовжнього нахилу поворотних стояків;
- / різниці тиску повітря в шинах лівого й правого передніх коліс;
- / 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.

Для усунення цієї несправності треба перевірити й відрегулювати кут встановлення передніх коліс, довести тиск повітря в шинах до нормального й однакового значення, замінити деформовані й 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 (рис. 5.17, ж) свідчить про підвищений тиск повітря в шині. Якщо тиск у шині недостатній, спрацьовуються крайні частини протектора (рис. 5.17, є). В обох випадках треба довести тиск повітря в шинах усіх коліс до нормального.

До швидкого спрацювання протектора призводять неправильне регулювання сходження й розвалу коліс, а також збільшені зазори в підшипниках маточин (рис. 5.17, б—д). Слід своєчасно перевіряти й регулювати кути встановлення коліс і затягування підшипників.

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

*Сильні удари кузова* є наслідком:

- / руйнування гумових буферів;
- / несправності амортизаторів;
- / осідання ресор (пружин);
- / поломки листів ресор.

Непридатні деталі, осілі ресори (пружини) й 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 й усунути її.

До недостатнього опору під час ходу віддачі призводять негерметичність клапана віддачі або перепускного клапана, осідання пружини клапана віддачі, задирки на поршні або циліндрі, спрацювання прямої втулки, а також забруднення рідини механічними домішками.

Недостатній опір під час такту стискання зумовлюється негерметичністю клапана стискання або осіданням його пружини, спрацюванням прямої втулки й штока та забруднення рідини.

### Рис. 5.17

#### Види та причини спрацювання покришки:

*a* — нормальне рівномірне спрацювання покришки; *б* — підвищене спрацювання зовнішніх доріжок правого переднього колеса — збільшений кут сходження коліс; *в* — підвищене спрацювання внутрішніх доріжок правого переднього колеса — від'ємний кут сходження коліс; *г* — підвищене спрацювання внутрішніх доріжок зі східцями між ними правого переднього колеса (вигляд ззаду) — від'ємний кут розвалу коліс; *д* — підвищене східчасте спрацювання внутрішньої доріжки правого заднього колеса — від'ємний кут розвалу задніх коліс (погнуто задню балку); *е* — місцеве спрацювання у вигляді окремих плям (на будь-якому колесі) — порушено балансування колеса; *є* — підвищене спрацювання крайніх доріжок без східців — експлуатація шини з недостатнім тиском повітря; *ж* — підвищене спрацювання середини протектора — експлуатація шини з підвищеним тиском повітря

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 їхніми листами. Для усунення несправності треба замінити шайби.

**ТТГТО** Перед кожним виїздом перевіряти оглядом стан шин і тиск повітря в них (за зминанням шини), а через кожні 500 км пробігу автомобіля перевіряти тиск шинним манометром і доводити його до нормального (також і в запасному колесі).

**Т О** Через 10 тис. км пробігу автомобіля переставляти колеса для рівномірного спрацювання шин. Одноразове переставлення всіх коліс доцільне за умови однакового нормального спрацювання шин. У практиці слід керуватися також технічною необхідністю. Наприклад, якщо відбувається підвищене спрацювання одного з коліс порівняно з рештою, то достатньо замінити тільки спрацьоване колесо або переставити колеса, користуючись таким правилом: у кращому стані мають бути колеса на передньому мосту автомобіля. Періодично підтягувати кріплення деталей і вузлів передньої підвіски: корпусів кульових пальців до важелів підвіски; стяжних болтів поворотних стояків; різьбових втулок верхніх важелів; амортизаторів; стабілізатора поперечної стійкості; верхніх і нижніх поздовжніх та поперечної штанг задньої підвіски; дисків коліс.

Через 10 тис. км пробігу автомобіля перевірити кути встановлення передніх коліс і, якщо треба, відрегулювати їх.

Через 20 тис. км пробігу автомобіля замінити консистентне мастило в маточинах передніх коліс (на автомобілі ЗАЗ — передніх і задніх коліс), для чого зняти маточину, промити підшипники та внутрішню порожнину маточини гасом або бензином, протерти ганчіркою, покласти мастило «Литол-24» (замінники: мастило 1-13 жирове або ЯНЗ-2) на зовнішні кільця підшипників і, не заповнюючи внутрішню порожнину маточини, змастити сильно підшипники, скласти маточину й відрегулювати затягування підшипників.

Через 30 тис. км пробігу автомобіля перевірити справність амортизаторів за ступенем гасіння ними коливань кузова. Якщо амортизатори справні, кузов не піддається сильному розгойдуванню, а за один подвійний хід амортизаторів повністю заспокоюється. Для більш ретельної перевірки треба звільнити з одного боку кріплення амортизаторів від деталей підвіски (в задніх амортизаторів — зверху, а в передніх — знизу). Після цього за звільнений бік переміщати шток або резервуар амортизатора вгору та вниз. Рух униз має відбуватися з більшим зусиллям, ніж угору.

### **Контрольні запитання**

- § 5.1 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?
- § 5.2 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?
- § 5.3 12. Яке призначення амортизаторів?
- 13. Як працює телескопічний амортизатор?
- § 5.4 14. Як класифікуються колеса за призначенням?
- 15. З яких основних частин складається автомобільне колесо?
- 16. Які колеса застосовуються на вантажних і легкових автомобілях?
- § 5.5 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?
- § 5.6 24. Які причини биття передніх коліс і як усунути цю несправність?
- 25. Як здійснити балансування коліс безпосередньо на автомобілі?
- 26. У чому полягає догляд за шинами та яка періодичність переставляння коліс?
- 27. Які причини відведення автомобілів у бік під час руху?
- 28. Який характер спрацювання шин у разі неправильного регулювання кутів установлення передніх коліс?
- 29. Як перевірити справність амортизаторів?

## МЕХАНІЗМИ КЕРУВАННЯ

### § 6.1. РУЛЬОВЕ 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 в рульовому керуванні застосовують підсилювач, який полегшує керування автомобілем, зменшує поштовхи на рульове колесо й підвищує безпеку руху.

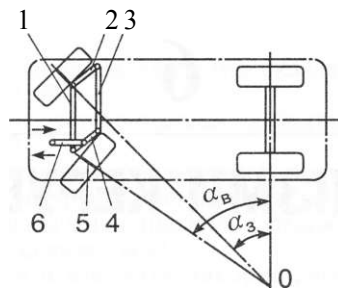
*Рульовий механізм* перетворює обертання рульового колеса на поступальне переміщення тяг привода, що повертає керовані колеса. При цьому зусилля, що передається водієм від рульового колеса до коліс, які повертаються, зростає в багато разів.

*Рульовий привід* разом із рульовим механізмом передає керуюче зусилля від водія безпосередньо до коліс і забезпечує цим поворот керованих коліс на заданий кут.

Щоб здійснювався поворот без бічного ковзання коліс, усі вони повинні котитися по дугах різної довжини, описаних із центра повороту  $O$  (рис. 6.1). При цьому передні керовані колеса мають повертатися на різні кути: внутрішнє щодо центра повороту колесо — на кут  $\alpha_v$ , зовнішнє — на менший кут  $\alpha_z$ . Це забезпечується з'єднанням тяг і важелів рульового привода у формі трапеції. Основу трапеції становить балка 1 переднього моста автомобіля, сторони — лівий 4 та правий 2 поворотні важелі, а вершину трапеції утворює поперечна тяга і, яка з'єднується з важелями шарнірно. До важелів 4 і 2 жорстко прикріплені поворотні цапфи 5 коліс.

Один із поворотних важелів, найчастіше лівий 4, зв'язаний із рульовим механізмом через поздовжню тягу 6. Отже, коли приводиться в дію рульовий механізм, поздовжня тяга, переміщуючись уперед або назад, спричинює поворот обох коліс на різні кути відповідно до схеми повороту.

Розташування й взаємодію деталей рульового керування, що не має підсилювача, можна розглянути на схемі рис. 6.2, а. Тут рульо-



**Рис. 6.1**

**Схема повороту автомобіля:**

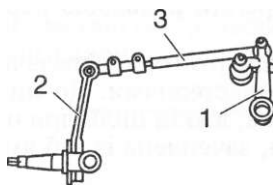
1 — балка; 2, 4 — відповідно правий та лівий поворотні важелі; 3, 6 — відповідно поперечна й поздовжня тяги; 5 — поворотна цапфа

вий механізм складається з рульового колеса 3, рульового вала 2 та рульової передачі 7, утвореної зачепленням черв'ячної шестірні (черв'яка) із зубчастим стопором, на вал якого кріпиться сошка 9 рульового привода. Сошка та решта деталей рульового керування — поздовжня тяга 8, верхній важіль 7 лівої поворотної цапфи, нижні важелі 5 лівої та правої поворотних цапф, поперечна тяга 6 — становлять рульовий привод.

Керовані колеса повертаються, коли обертається рульове колесо 3, яке через вал 2 передає обертання рульовій передачі 7. При цьому черв'як передачі, що перебуває в зачепленні з сектором, починає переміщувати сектор угору або вниз по своїй нарізці. Вал сектора починає обертатися й відхиляє сошку 9, яку верхнім кінцем насаджено на ту частину вала сектора, що виступає. Відхилення сошки передається поздовжній тязі 8, що переміщується вздовж своєї осі. Поздовжня тяга 8 зв'язана через верхній важіль 7 із поворотною цапфою 4, тому її переміщення спричинює повертання лівої поворотної цапфи. Від неї зусилля повертання через нижні важелі 5 і поперечну тягу 6 передається правій цапфі. Таким чином обидва колеса повертаються.

Керовані колеса повертаються рульовим керуванням на обмежений кут, що дорівнює 28...35°. Обмеження вводиться для того, щоб під час повертання виключити зачіпання колесами деталей підвіски або кузова автомобіля.

Конструкція рульового керування визначається типом підвіски керованих коліс: коли підвіска передніх коліс залежна, в принципі зберігається схема рульового керування, наведена на рис. 6.2, а) в разі незалежної підвіски (рис. 6.2, б) рульовий привод дещо ускладнюється.



### Схеми рульового керування:

5 — маятниковий важіль)

299



Обмеження передаточного числа рульового механізму пов'язане також із властивістю оборотності, тобто здатністю передавати зворотне обертання через механізм на рульове колесо. В разі великих передаточних чисел збільшується тертя в зачепленнях механізму, властивість оборотності зникає, й самоповертання керованих коліс після повернення в прямолінійне положення виявляється неможливим.

Рульові механізми залежно від типу рульової передачі бувають: • черв'ячні; • гвинтові; • шестеренчасті.

**У черв'ячному рульовому механізмі (з передачею типу черв'як—ролик)** за ведучу ланку править черв'як, який закріплено на рульовому валу, а ролик установлено на роликовому підшипнику на одному валу із сошкою. Щоб у разі великого кута повороту черв'яка зачеплення було повним, нарізку черв'яка виконують по дузі кола — глобоїду. Такий черв'як називають **глобоїдним**.

**У гвинтовому рульовому механізмі** обертання гвинта, зв'язаного з рульовим валом, передається гайці, яка закінчується рейкою, зачепленою із зубчастим сектором. Сектор установлено на одному валу із сошкою. Такий рульовий механізм утворений рульовою передачею типу гвинт—гайка—сектор.

**У шестеренчастих рульових механізмах** рульова передача утворюється циліндричними або конічними шестернями. До них належить також передача типу шестірня—рейка, в якій циліндрична шестірня зв'язана з рульовим валом, а рейка, зачеплена із зуб'ями шестірні, править за поперечну тягу.

Рейкові передачі й передачі типу черв'як—ролик як такі, що забезпечують порівняно невелике передаточне число, застосовують переважно на легкових автомобілях. Для вантажних автомобілів використовують рульові передачі типу черв'як—сектор і гвинт—гайка—сектор, обладнані або вмонтовані в механізм підсилювачами, або підсилювачами, винесеними в рульовий привод.

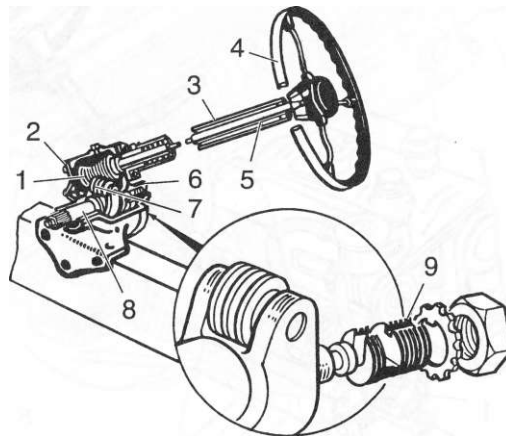
**Конструкції рульового привода** різняться розташуванням важелів і тяг, з яких складається рульова трапеція, відносно передньої осі. Якщо рульову трапецію розміщено спереду передньої осі, то така конструкція рульового привода називається **передньою рульовою трапецією**, а якщо позаду — **задньою**. На конструктивне виконання й схему рульової трапеції істотно впливає конструкція підвіски передніх коліс.

Коли підвіска залежна (див. рис. 6.2, а), рульовий привод має простішу конструкцію, бо складається з мінімуму деталей. Поперечну рульову тягу в цьому разі виконано суцільною, а сошка хитається в площині, паралельній поздовжній осі автомобіля. Можна зробити привод і з сошкою, що хитається в площині, паралельній передньому мосту. В такому разі поздовжньої тяги не буде, а зусилля від сошки передаватиметься прямо на дві поперечні тяги, зв'язані з цапфами коліс.

Якщо підвіска передніх коліс незалежна, схема рульового привода (див. рис. 6.2, б) конструктивно складніша: з'являються додаткові деталі привода, яких немає в схемі із залежною підвіскою коліс. Змінюється конструкція поперечної рульової тяги. Її роблять розчленованою, з трьох частин: основної поперечної тяги **4** та двох бічних тяг — лівої **3** й правої **6**. Для опори основної тяги **4** слугує маятниковий важіль **5**, який за формою й розмірами відповідає сошці **1**. Бічні поперечні тяги з'єднано з поворотними важелями **2** цапф і з основною поперечною тягою за допомогою шарнірів, які допускають незалежні переміщення коліс у вертикальній площині. Розглянуту схему рульового привода застосовують переважно на легкових автомобілях.

#### 6.1.1. Будова й робота рульових механізмів

Рульовий механізм з передачею типу черв'як—ролик застосовується на легкових і вантажних автомобілях ГАЗ (рис. 6.3). Основні деталі рульового механізму: рульове колесо **4**, рульовий вал **5**, установлений у рульовій колонці **3** і з'єднаний з глобоїдним черв'яком **1**. Черв'як



**Рис. 6.3**

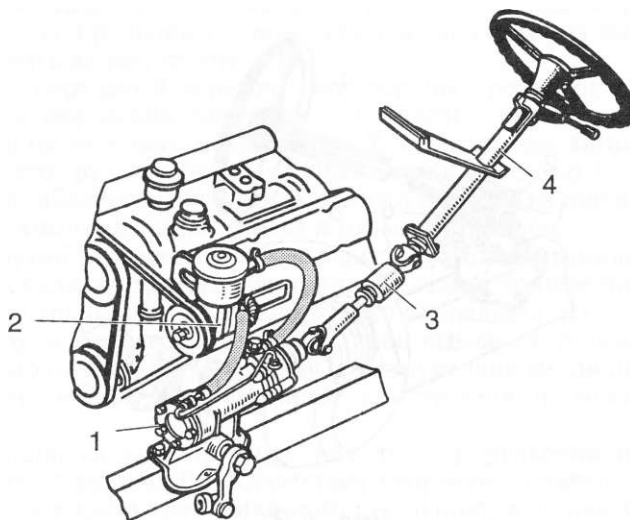
**Рульовий механізм автомобіля ГАЗ-53А:**

**1** — глобоїдний черв'як; **2** — конічні підшипники; **3** — рульова колонка; **4** — рульове колесо; **5** — рульовий вал; **6** — картер; **7** — тригребневий ролик; **8** — вал сошки; **9** — регулювальний болт

установлено в картері 6 рульової передачі на двох конічних підшипниках 2 й зачеплено з тригребневим роликом 7, який обертається на шарикопідшипниках на осі. Вісь ролика закріплено у вилчастому кривошипі вала 8 сошки, який спирається на втулку й роликовий підшипник у картері 6. Зачеплення черв'яка й ролика регулюють болтом 9, у паз якого вставлено ступінчастий хвостовик вала сошки. Заданий зазор у зачепленні черв'яка з роликом фіксується фігурною шайбою зі штифтом і гайкою.

Картер 6 рульової передачі прикріплено болтами до лонжерона рами. Верхній кінець рульового вала має конічні шліци, на які посаджено й закріплено гайкою рульове колесо.

**Рульовий механізм з передачею типу гвинт—гайка—рейка—сектор із підсилювачем** застосовують у рульовому керуванні автомобіля ЗИЛ-ІЗО (рис. 6.4). **Підсилювач рульового керування** конструктивно об'єднаний із рульовою передачею в один агрегат і має гідропривод від насоса 2, що приводиться в дію клиновим пасом від шківів колінчастого вала. Рульову колонку 4 з'єднано з рульовим механізмом 1 через короткий карданний вал 5, оскільки осі рульового вала й рульового механізму не збігаються. Це зроблено для зменшення габаритних розмірів рульового керування.



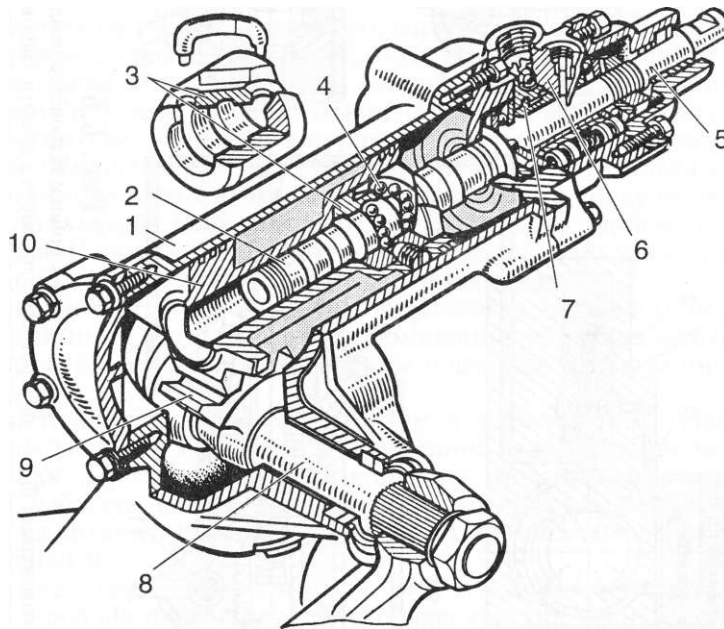
**Рис. 6.4**

**Рульовий механізм автомобіля ЗИЛ-ІЗО:**

1 — рульовий механізм; 2 — гідронасос; 3 — карданний вал; 4 — рульова колонка

Основну частину рульового механізму (рис. 6.5) становить картер 7, що має форму циліндра. Всередині циліндра розміщено поршень-рейку 10 із жорстко закріпленою в ньому гайкою 3. Гайка має внутрішню різьбу у вигляді півкруглої канавки, куди закладено кульки 4. За допомогою кульок гайка входить у зачеплення з гвинтом 2, який, своєю чергою, з'єднується з рульовим валом 5. У верхній частині картера до нього кріпиться корпус 6 клапана керування гідропідсилювачем. За керуючий елемент у клапані править золотник 7. Виконавчим механізмом гідропідсилювача слугує поршень-рейка 10, ущільнений у циліндрі картера за допомогою поршневих кілець. Рейку поршня з'єднано різьбою із зубчастим сектором 9 вала 8 сошки.

Обертання рульового вала перетворюється передачею рульового механізму на переміщення гайки-поршня по гвинту. При цьому зу-



**Рис. 6.5**

Будова рульового механізму із вбудованим гідропідсилювачем:

1 — картер; 2 — гвинт; 3 — гайка; 4 — кульки; 5 — рульовий вал; 6 — корпус клапана;  
7 — золотник; 8 — вал сошки; 9 — зубчастий сектор; 10 — поршень-рейка

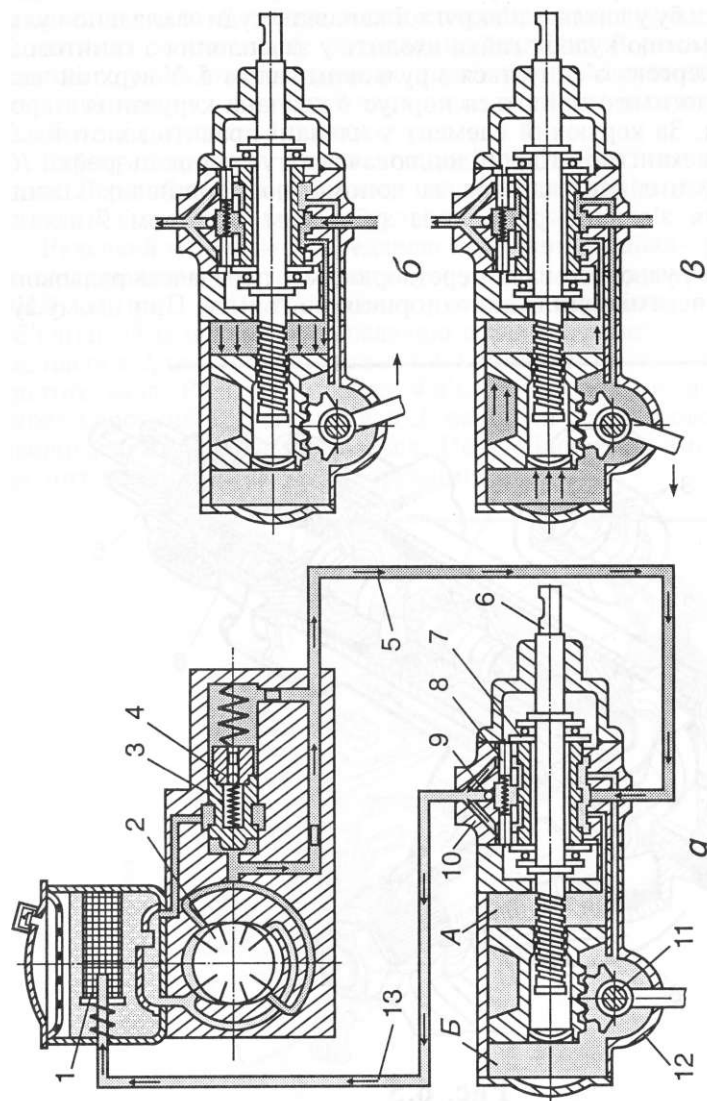


Рис. 6.6

Схема роботи гідропідсилювача:

— нейтральне положення; б, в — поворот коліс праворуч і ліворуч відповідно; 1 — бачок гідронасоса; 2 — ротор насоса; 3 — запобіжний клапан; 4 — реактивний плунжер; 5 — нагнітальний трубопровід високого тиску; 6 — гвинт рульового механізму; 7 — золотник; 8 — кульовий клапан; 9 — корпус клапана керування; 10 — корпус клапана керування; 11 — вал сошки; 12 — картер рульового механізму; 13 — зливальний трубопровід

б'я рейки повертають сектор і вал із закріпленою на ньому сошкою, завдяки чому повертаються керовані колеса.

Коли двигун працює, насос гідропідсилювача подає оливу під тиском у гідропідсилювач, унаслідок чого під час повертання підсилювач розвиває додаткове зусилля, що прикладається до рульового привода. Принцип дії підсилювача ґрунтується на використанні тиску оливи на торці поршня-рейки, який створює додаткову силу, що пересуває поршень і полегшує повертання керованих коліс.

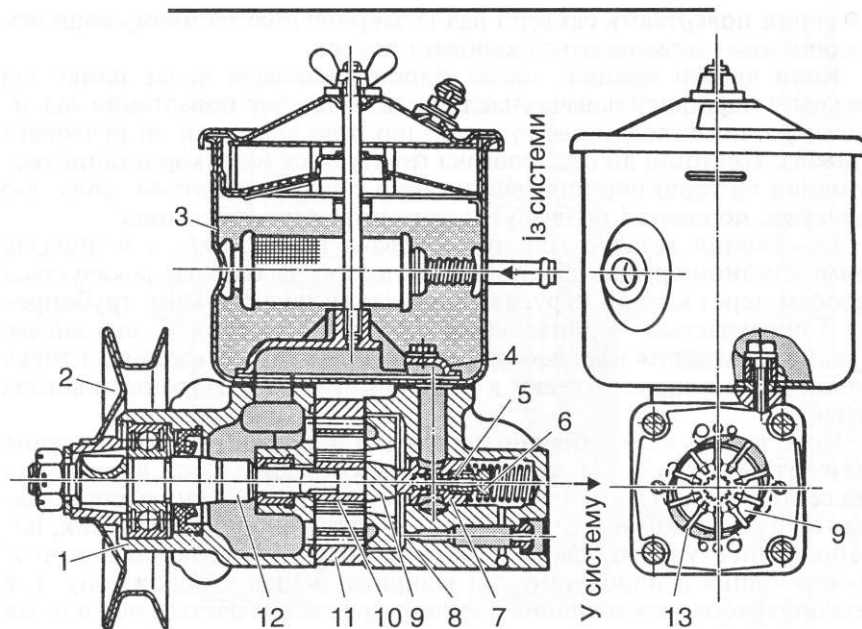
Положення деталей гідропідсилювача на рис. 6.6, *а* відповідає прямолінійному рухові автомобіля. В цьому разі олива перекачується насосом через клапан керування, оскільки нагнітальний трубопровід 5 сполучається зі зливальним 13 через золотник 7, що займає середнє положення під дією пружин реактивних плунжерів 8 і тиску оливи. Надлишкового тиску в порожнинах *А* і *Б* гідропідсилювача немає.

Коли колеса автомобіля повертаються направо (рис. 6.6, *б*), гвинт викручується з гайки, і золотник також переміщується вправо. Зусилля пружин, що діють на реактивні плунжери 8, починає передаватися на рульове колесо, створюючи відчуття повороту. Золотник, переміщуючись управо, своїм середнім пояском перекриває надходження оливи в порожнину *Б* і відкриває канал у порожнину *А*, в результаті чого тиск оливи на поршень зростає, додається до сили від рульового колеса, переміщує поршень униз і повертає керовані колеса. При завершенні повороту поршень переміщуватиметься вниз разом із гвинтом і золотником доти, доки золотник знову не займе середнє положення. Цим досягається слідкуюча дія гідроциліндра підсилювача. Наприкінці повороту керовані колеса займуть положення, що відповідає куту повороту рульового колеса.

У разі повертання коліс наліво підсилювач діє аналогічно, з тією лише різницею, що початкове переміщення золотника відбувається вліво (рис. 6.6, *в*), а олива під тиском подається в порожнину *Б* підсилювача.

Конструкція рульового механізму з умонтованим гідропідсилювачем дає змогу здійснювати повертання коліс і тоді, коли двигун не працює. Проте в цьому разі водій має прикладати до рульового колеса набагато більше зусилля, яке витрачається на повертання коліс і на витіснення оливи з порожнин гідроциліндра через кульковий клапан 9.

**Насос гідропідсилювача** (рис. 6.7) лопатевого типу приводиться в дію від шківів колінчастого вала двигуна клинопасовою передачею через шків 2, закріплений на валу 12 насоса. Вал обертається на кульковому й роликовому підшипниках у корпусі 1 насоса. На шліцьовому кінці вала закріплено ротор 10, який уміщено всередині статора 11. Статор затиснуто між кришкою 4 й корпусом / насоса за допомогою болтів. У порожнині статора ротор ущільнюється лопатками 13, закладеними в його пази. Всередині кришки насоса вміщено



**Рис. 6.7**

Насос гідропідсилювача рульового керування:

1 — корпус насоса; 2 — шків привода насоса; 3 — бачок; 4 — кришка насоса;  
5 — запобіжний клапан; 6 — сидло запобіжного клапана; 7 — перепускний клапан;  
8 — жиклер; 9 — розподільний диск; 10 — ротор; 11 — статор; 12 — вал насоса;  
13 — лопаті

розподільний диск **9**, який своєю торцевою поверхнею притискається за допомогою пружини перепускного клапана **7** до статора. В середині перепускного клапана встановлено кульковий запобіжний клапан **5**, притиснутий пружиною до сидла **6** запобіжного клапана. Зверху до корпусу й кришки прикріплено бачок **3**, що має сапун і сітчасті фільтри для оливи.

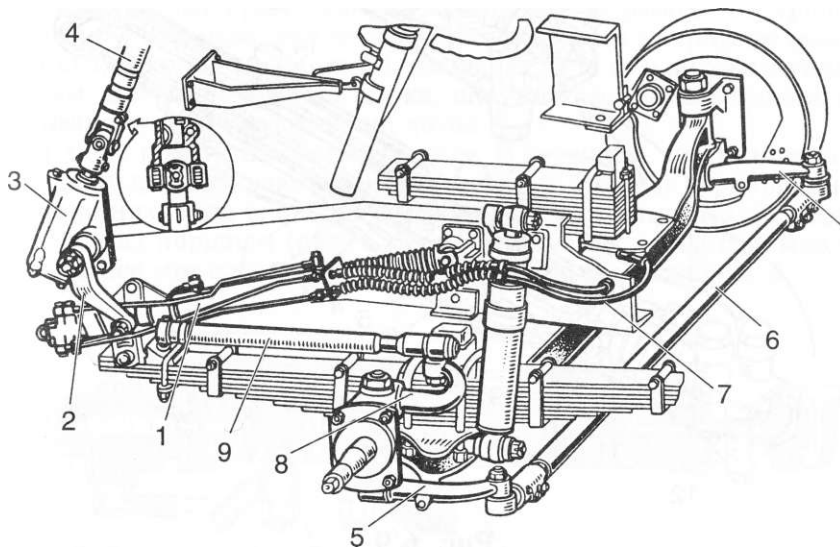
Як тільки двигун починає працювати, ротор **10** насоса також починає обертатися, й лопаті **13** під дією відцентрових сил і тиску оливи щільно притискаються до криволінійної поверхні статора. Олива з корпусу **1** потрапляє в простір між лопатями й витісняється ними через розподільний диск у порожнину нагнітання й далі до штуцера лінії високого тиску. За один оберт ротора відбувається два цикли всмоктування й нагнітання.

Перепускний клапан **7** сполучений із порожниною нагнітання й штуцером лінії високого тиску й перебуває під різницею тисків оли-

ви, оскільки жиклер 8 знижує тиск перед штуцером. Перепад тисків зростає в разі збільшення кутової швидкості обертання ротора. При досягненні певної подачі перепускний клапан відкривається й починає перепускати частину оливи в порожнину всмоктування, регулюючи тим самим тиск у лінії.

Запобіжний клапан, установлений усередині перепускного клапана, обмежує максимальний тиск у системі (650...700 кПа). Він спрацьовує, коли перепускний клапан з якихось причин не справляється з регулюванням тиску в потрібних межах.

Рульовий механізм з винесеним гідропідсилювачем застосовують у рульовому керуванні автомобіля МАЗ-5335 (рис. 6.8). Особливість розглядуваного рульового керування полягає у введенні до схеми рульового привода *гідропідсилювача*, виконаного у вигляді гідроциліндра, що діє водночас на сошку й поздовжню рульову тягу. Для цього гідропідсилювач 1 штоком шарнірно закріплено на кронштейні рами, а циліндр також через шарніри з'єднано із сошкою 2 й поздовжньою рульовою тягою 9. Решта елементів рульового керування такі самі, як на загальній схемі рульового керування (див. рис. 6.2, а).



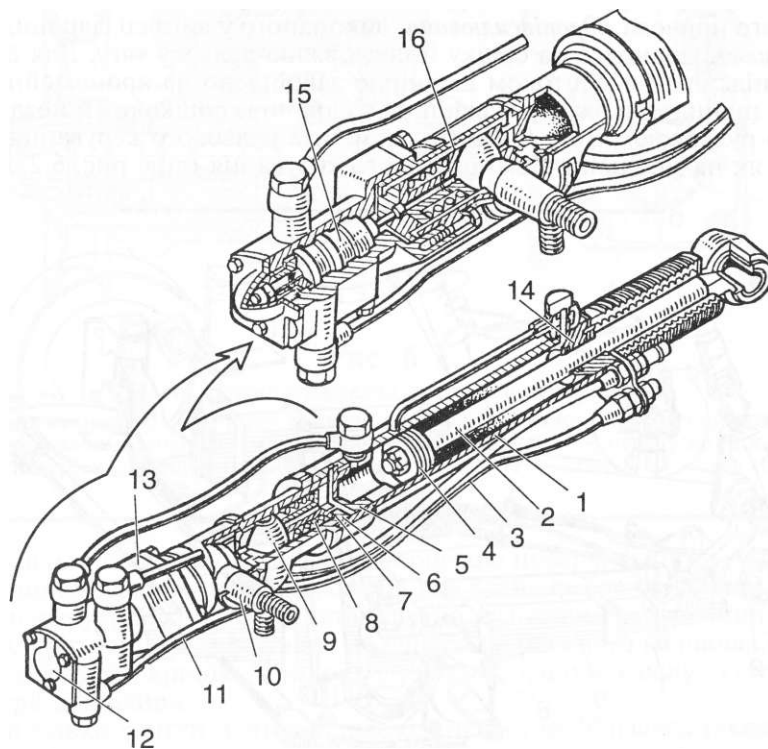
**Рис. 6.8**

Будова рульового керування автомобіля МАЗ-5335:

1 — гідропідсилювач; 2 — сошка; 3 — рульовий механізм; 4 — рульовий вал;  
 8 — відповідно нижній та верхній важелі поворотної цапфи; 6 — поперечна тяга;  
 7 — трубопроводи до насоса гідропідсилювача; 9 — поздовжня рульова тяга



Працює рульове керування так. Коли обертається рульове колесо, разом із ним обертається рульовий вал 4, приводячи в дію рульовий механізм 3, який повертає сошку 2. Сошка переміщує зв'язану з нею поздовжню тягу 9 і приводить у дію гідропідсилювач 1. Додаткове зусилля, що виникає в гідропідсилювачі, через поздовжню тягу передається на верхній важіль 8 цапфи, додаючись до зусилля від рульового механізму, й далі через нижні важелі 5 і тягу 6 спричинює повертання обох коліс. Таким чином гідропідсилювач збільшує зусилля, що прикладається від рульового механізму до привода, й полегшує тим самим повертання керованих коліс.



**Рис. 6.9**

**Будова гідропідсилювача винесеного типу:**

1 — гідроциліндр; 2 — шток; 3 — нагнітальний трубопровід; 4 — поршень; 5 — пробка; 6 — корпус кульових шарнірів; 7 — регулювальна гайка; 8 — штовхан; 9 — кульовий палець поздовжньої рульової тяги; 10 — кульовий палець рульової сошки; 11 — зливальний трубопровід; 12 — кришка; 13 — корпус розподільника; 14 — кришка гідроциліндра; 15 — золотник; 16 — стакан

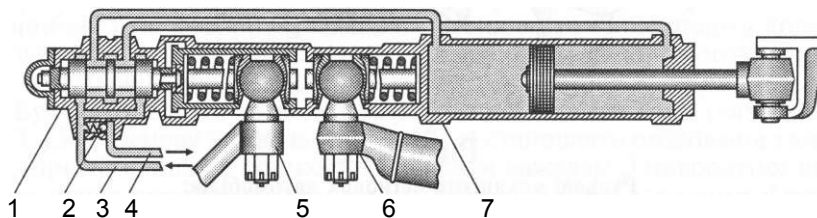
Принцип дії гідропідсилювача (рис. 6.9) ґрунтується на використанні тиску оливи, яка подається від насоса до виконавчого механізму. Насос лопатевого типу приводиться від шківів колінчастого вала двигуна через клинопасову передачу. За виконавчий механізм працює гідроциліндр, об'єднаний в одне ціле з розподільником і корпусом кульових шарнірів.

**Розподільник** (рис. 6.9) складається з корпусу **13** і золотника **15**. У середині корпусу є три кільцеві канавки: дві крайні сполучаються одна з одною і з нагнітальною лінією; середня сполучає з бачком насоса зливальну лінію. На поверхні золотника **75** також є три кільцеві проточки, сполучені каналами із замкнутими об'ємами. Золотник жорстко з'єднано зі стаканом **16** пальцем **10** рульової сошки.

**Корпус 6 кульових шарнірів** фланцем і болтами з'єднано з корпусом розподільника. В ньому розміщено кульовий палець **10** сошки й палець **9** поздовжньої рульової тяги. Пальці затиснуті між сухарями зусиллям двох пружин і зафіксовані гайкою **7**.

**Гідроциліндр 1** кріпиться до корпусу шарнірів за допомогою різьбового з'єднання з контргайкою. Всередині гідроциліндра вміщено поршень **4** і шток **2**. На зовнішньому кінці штока нагвинчено головку, яка шарнірно з'єднує гідроциліндр із рамою. Внутрішню порожнину циліндра, сполучену трубопроводами з корпусом розподільника, закрито пробкою **5** і кришкою **14** із сальниковим ущільненням. Для захисту кінця штока, що виступає, від забруднень застосовано гумовий гофрований чохол.

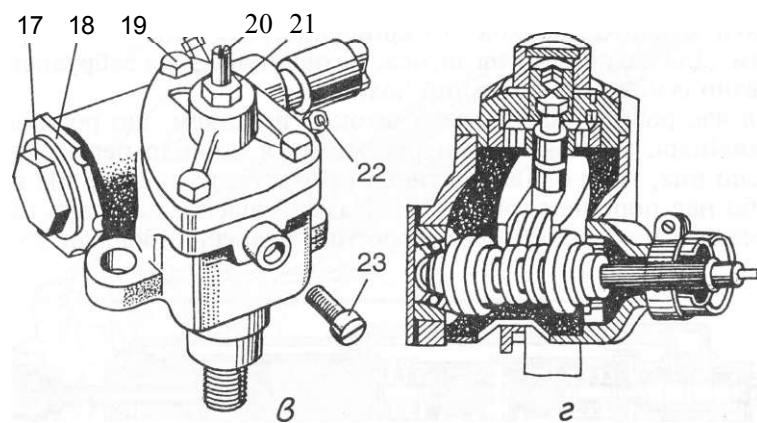
Під час роботи підсилювача шток із поршнем, що розміщені в гідроциліндрі, залишаються нерухомими, а циліндр переміщується відносно них, коли олива під тиском подається в простір під поршнем або над поршнем (рис. 6.10). Названі відсіки циліндра можуть сполучатися між собою через зворотний кульковий клапан **2**.



**Рис. 6.10**

Схема роботи гідропідсилювача:

/ — корпус; 2 — зворотний кульковий клапан; 3 — нагнітальна лінія; 4 — зливальна лінія; 5, 6 — пальці; 7 — корпус розподільника



**Рис. 6.11**

Рульові механізми легкових автомобілів:

*а* — «Москвич»; *б* — ВАЗ; *в* — ЗАЗ; *г* — ГАЗ-24; 1 — черв'як; 2 — регулювальна гайка; 3, 4, 21 — контргайки; 5 — регулювальна муфта; 6, 19 — пробки оливозаливних отворів; 7 — кришка картера; 8 — ролик; 9 — вісь ролика; 10 — рульовий вал; 11 — вал рульової сошки; 12 — сальник; 13 — рульова сошка; 14 — регулювальні прокладки; 15 — прокладка регулювального гвинта; 16, 20 — регулювальні гвинти; 17 — регулювальна пробка; 18 — стопорна гайка; 22 — болт стяжного хомута; 23 — болт контрольного отвору рівня оливи

У разі прямолінійного руху олива, що за допомогою насоса подається нагнітальною лінією 3 у розподільник, заповнює дві крайні кільцеві порожнини й, оскільки золотник займає нейтральне (середнє) положення, через зазори між золотником і корпусом 1 надходить у середню кільцеву порожнину й далі зливальною лінією 4 в бачок. Підсилювач не працює.

У разі повороту коліс, наприклад, наліво рульова сошка через палець 5 переміщує золотник уліво від середнього положення, внаслідок цього крайні й центральна кільцеві порожнини роз'єднуються середнім буртиком золотника. Олива під тиском починає надходити в простір під поршнем, а з надпоршневого відсіку зливається в бак. Під тиском оливи гідроциліндр переміщується відносно поршня зі штоком і через палець 6 пересуває поздовжню рульову тягу й усі зв'язані з нею деталі рульового привода. В результаті зусилля, що передається на повертання керованих коліс, зростає. Якщо повертання коліс рульовим механізмом припиняється, золотник зупиняється, але корпус розподільника 7 переміщуватиметься доти, доки золотник не займе середнє положення. Повертання коліс в інший бік здійснюється аналогічно.

Зворотний клапан 2, встановлений у корпусі розподільника, забезпечує перепуск оливи з одного відсіку гідроциліндра в інший у разі непрацюючого двигуна, наприклад під час буксирування автомобіля.

Будову рульових механізмів легкових автомобілів показано на рис. 6.11.

#### 6.1.2. Будова рульових приводів

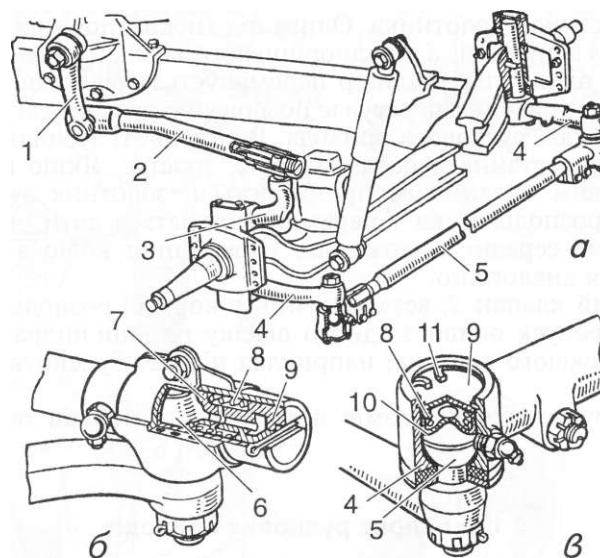
Рульовий привод як частина рульового керування автомобіля не тільки забезпечує повертання керованих коліс, а й допускає коливання коліс у разі наїзду ними на нерівності дороги. При цьому деталі привода відносно переміщуються у вертикальній і горизонтальній площинах і на повороті передають зусилля, що повертають колеса. За будь-якої схеми привода деталі з'єднуються за допомогою шарнірів — кульових або циліндричних.

Будова рульового привода в разі залежної підвіски коліс (автомобіль ЗИЛ-ІЗО). Основу привода (рис. 6.12, *а*) становлять поздовжня тяга 2, шарнірно з'єднана з сошкою 1 і верхнім важелем 3 поворотної цапфи, а також поперечна тяга 5, з'єднана з нижніми важелями 4 поворотних цапф коліс.

Рульові тяги виготовлено з труб. На їхніх кінцях є наконечники, в які встановлено кульові пальці сошки й поворотних важелів. Палець 6 закріплено в наконечнику поздовжньої тяги (рис. 6.12, *б*) сухарем 7, притиснутим пружиною 8 за допомогою нарізної пробки 9. Під час закручування пробки пружина стискається й сильніше зати-

екає головку пальця, вибираючи зазори у зчленуванні внаслідок спрацювання, а також пом'якшує поштовхи, що передаються від колеса на рульовий механізм.

Дещо іншу конструкцію мають наконечники поперечної рульової тяги автомобіля ГАЗ-53А (рис. 6.12, *в*). Їх нагвинчують на кінці тяги за допомогою лівої та правої різьби, тому обертанням тяги можна



**Рис. 6.12**

Будова рульового привода в разі залежної підвіски коліс:

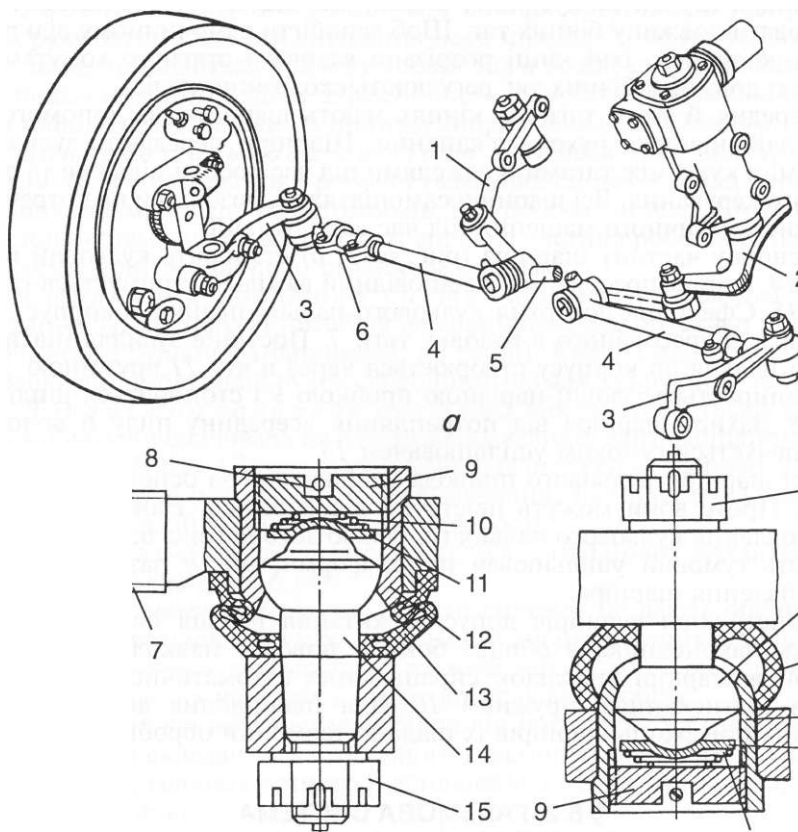
*а* — загальний вигляд, *б*, *в* — наконечники відповідно поздовжньої та поперечної тяг;  
*1* — сошка; *2* — поздовжня тяга; *3*, *4* — відповідно верхній та нижній важелі поворотних цапф; *5* — поперечна тяга; *6* — палець; *7* — сухар; *8* — пружина; *9* — нарізна пробка;  
*10* — шайба; *11* — стопорне кільце

змінювати її довжину під час регулювання сходження. Палець *6* жорстко закріплюють на конусній насадці гайкою в поворотному важелі. Своєю кульовою поверхнею палець притискається через сухар до наконечника тяги. Зусилля притискання створює пружина *8*, закладена між пробкою *9* та шайбою *10* на головці пальця й замкнута стопорним кільцем *11*. Цим досягається самопритискання зчленування в міру спрацювання кульової поверхні пальця й сухаря.

Змащуються шарнірні зчленування тяг через оливниці, встановлені в наконечниках. Деякі конструкції шарнірів не мають примусо-

вого мащення через оливниці, оскільки мастило в них закладається під час виготовлення на весь термін служби.

Будова рульового привода в разі незалежної підвіски коліс (автомобіль ГАЗ-24). Головна відмінність цієї конструкції привода (рис. 6.13, а) від попередньої (див. рис. 6.11) полягає в тому, що по-



**Рис. 6.13**

Будова рульового привода в разі незалежної підвіски коліс:

а — загальний вигляд; б, в — кульовий палець головкою вниз і вгору відповідно; 1 — маятниковий важіль; 2 — сошка; 3 — важелі цапф; 4 — бічні тяги; 5 — середня гяга; 6 — регулювальні трубки; 7 — головка тяги; 8 — шплінт; 9 — нарізна пробка; 10 — пружина; 11 — п'ята; 12 — корпус шарніра; 13 — гумовий ущільнювач; 14 — кульовий палець; 15 — гайка

перечну тягу виконано з трьох частин: двох бічних тяг **4** та середньої тяги **5**, з'єднаних шарнірно. Середня тяга, безпосередньо зв'язана із сошкою **2**, має шарнірну опору на маятниковому важелі **7**, який за формою й розмірами аналогічний сошці.

Бічні тяги з'єднано з поворотними важелями і цапф коліс. Тяги **4** складаються з двох частин, з'єднаних регулювальними трубками **6**. На кінцях трубок є внутрішня різьба, яка дає змогу обертанням їх змінювати довжину бічних тяг. Щоб запобігти самочинному відкручуванню трубок, їхні кінці розрізано вздовж і стягнуто хомутами. Зміною довжини бічних тяг регулюють сходження коліс.

Середня й бічні тяги на кінцях мають шарніри, за допомогою яких здійснюється рухоме з'єднання. Шарніри передають зусилля при зміні кутів між тягами й важелями під час роботи підвіски та рульового керування. Всі шарніри самопідтяжні, розбірні й не потребують систематичного мащення під час експлуатації.

Основну частину шарніра (рис. 6.13, б) становить кульовий палець **14**, який запресований у відповідний важіль й утримується гайкою **15**. Сферична поверхня кульового пальця працює в корпусі **12** шарніра, запресованого в головку тяги **7**. Постійне зусилля підтискання пальця до корпусу створюється через п'яту **11** пружиною **10**, яка запирається іззовні нарізною пробкою **9** і стопориться шплінтом **8**. Захист шарніра від потрапляння всередину пилу й вологи забезпечується гумовим ущільнювачем **13**.

Усі шарніри рульового привода уніфіковано за основними деталями. Проте вони можуть неістотно відрізнятися. Наприклад, для встановлення кульового пальця головою догори (рис. 6.13, в) застосовують гумовий ущільнювач іншої форми, ніж у разі нижнього встановлення шарніра.

Конструкція шарнірів допускає хитання пальця на кут до  $20^\circ$  уздовж наконечника в обидва боки й поворот навколо своєї осі. Зазори в шарнірі внаслідок спрацювання автоматично компенсуються підтисканням пружини **10**. Для підвищення довговічності робочих поверхонь шарнірів їх піддано термічній обробці.

## § 6.2. ГАЛЬМОВА СИСТЕМА

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.

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 утримання зупиненого автомобіля на місці, щоб не допустити його самочинного рухання (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 (МАЗ, КрАЗ, КамАЗ) для зменшення навантаження на робочу гальмову систему в разі тривалого гальмування, наприклад на довгому спуску в гірській або пагористій місцевості.

Взагалі гальмова система складається з гальмових механізмів та їхнього привода (рис. 6.14).

**Гальмові механізми** під час роботи системи не дають обернутися колесам, унаслідок чого між колесами та дорогою виникає гальмівна сила, яка зупиняє автомобіль. Гальмові механізми 2 розміщуються безпосередньо на передніх і задніх колесах автомобіля.

**Гальмовий привід** передає зусилля від ноги водія на гальмові механізми. Він складається з головного гальмового циліндра 5 з педаллю 4 гальма, гідровакуумного підсилювача 1 і трубопроводів і, заповнених рідиною.

Працює гальмова система так. У момент натискання на педаль гальма поршень головного циліндра тисне на рідину, яка перетікає до колісних гальмових механізмів. Оскільки рідина практично не стискається, то, перетікаючи трубами до гальмових механізмів, вона передає зусилля натискання. Гальмові механізми перетворюють це зусилля на опір обертанню коліс, і відбувається гальмування. Якщо педаль гальма відпустити, рідина перетече назад до головного гальмового циліндра, й колеса розгальмуються. Гідровакуумний підсилювач 1 полегшує керування гальмовою системою, оскільки створює додаткове зусилля, що передається на гальмові механізми коліс.



### Рис. 6.14

Схема гальмової системи:

1 — гідровакуумний підсилювач; 2 — гальмові механізми; 3 — трубопроводи;  
4 — педаль гальма; 5 — головний гальмовий циліндр

Для підвищення надійності гальмових систем автомобілів у приводі застосовують різні пристрої, які дають змогу зберегти працездатність системи в разі її часткової відмови. Так, на автомобілі ГАЗ-24 «Волга» застосовують роздільник, який автоматично вимикає несправну частину гальмового привода в момент виникнення відмови під час гальмування.

Тут розглянуто принцип дії гальмової системи гідравлічним приводом. Якщо в приводі гальмової системи використовується стиснене повітря, то такий привод називається *пневматичним*, а якщо жорсткі тяги або металеві троси — *механічним*. Принцип дії цих приводів інший і розглядатиметься нижче.

#### 6.2.1. Колісні гальмові механізми

У гальмових системах автомобілів здебільшого застосовуються фрикційні гальмові механізми, принцип дії яких ґрунтується на виникненні гальмівних сил унаслідок тертя обертових деталей об не обертові. За формою обертової деталі колісні гальмові механізми поділяють на: • барабанні (з гідравлічним чи пневматичним приводом); • дискові.

*Барабанний гальмовий механізм з гідравлічним приводом* (рис. 6.15, а) складається з двох колодок 2 з фрикційними накладками, встановлених на опорному диску 3. Нижні кінці колодок шарнірно закріплені

**б**

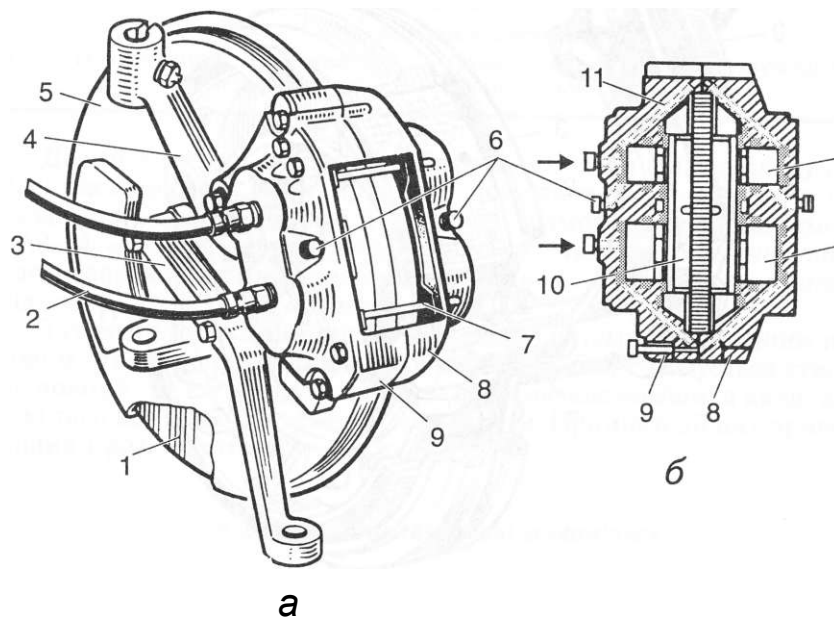
**Рис. 6.15**

**Колісні барабанні гальмові механізми:**

*a* — з гідравлічним приводом; *б* — із пневматичним; *1* — колісний циліндр; *2* — гальмівні колодки; *3* — опорний диск; *4* — гальмовий барабан; *5* — шарнірні опори; *6, 11* — стяжні пружини; *7* — розтискний кулак; *8* — важіль; *9* — пневматична гальмова камера; *10* — ексцентрикові пальці

на опорах 5, а верхні через сталеві сухарі впираються в поршні розтискного колісного циліндра 7. Стяжна пружина 6 притискає колодки до поршнів циліндра 7, забезпечуючи зазор між колодками та гальмовим барабаном 4 в неробочому положенні гальма. Коли рідина з привода надходить у колісний циліндр 7, його поршні розходяться й розсувають колодки до стикання з гальмовим барабаном, який обертається разом із маточиною колеса. Унаслідок тертя колодок об барабан виникає сила, що загальмовує колеса. Після припинення тиску рідини на поршні колісного циліндра стяжна пружина 6 повертає колодки у вихідне положення, й гальмування припиняється.

У розглянутій конструкції барабанного гальма передня й задня за ходом руху колодки спрацьовуються нерівномірно, оскільки під час руху вперед у момент гальмування передня колодка працює проти обертання колеса й притискується до барабана з більшою силою, ніж



**Рис. 6.16**

Колісний дисковий гальмовий механізм:

*a* — у зборі; *б* — розріз по осі колісних гальмових циліндрів; 1 — гальмовий диск; 2 — шланги; 3 — поворотний важіль; 4 — стояк передньої підвіски; 5 — грязезахисний диск; 6 — клапани випускання повітря; 7 — шпилька кріплення колодок; 8, 9 — половинки скоби; 10 — гальмівна колодка; 11 — канал підведення рідини; 12, 13 — відповідно малий і великий поршні

задня. Тому, аби запобігти нерівномірному спрацьовуванню передньої й задньої колодок, передню накладку роблять довшою, ніж задню, або рекомендують міняти місцями колодки через певний строк. В іншій конструкції барабанного механізму опори колодок розміщують на протилежних сторонах гальмового диска й привод кожної колодки виконують від окремого гідроциліндра. Цим досягають більшого гальмівного моменту й рівномірного спрацьовування колодок на кожному колесі, обладнаному за такою схемою.

*Барабанний гальмовий механізм із пневматичним приводом* (рис. 6.15, б) відрізняється від механізму з гідравлічним приводом конструкцією розтискного пристрою колодок. У ньому для розведення колодок використовується розтискний кулак 7, що приводиться в дію важелем 8, посадженим на вісь розтискного кулака. Важіль відхиляється зусиллям, що виникає у пневматичній гальмовій камері 9, яка працює від тиску стисненого повітря. При відгальмовуванні колодки повертаються у вихідне положення під дією стяжної пружини 77. Нижні кінці колодок закріплено на ексцентрикових пальцях 10, які забезпечують регулювання зазора між нижніми частинами колодок та барабаном. Верхні частини колодок при регулюванні зазора підводяться до барабана за допомогою черв'ячного механізму.

*Колісний дисковий гальмовий механізм* (рис. 6.16) із гідроприводом складається з гальмового диска 7, який закріплено на маточині колеса. Гальмовий диск обертається між половинками 8 і 9 скоби, прикріпленої до стояка 4 передньої підвіски. В кожній половинці скоби виточено пази під колісні циліндри з великим 13 і малим 12 поршнями.

Після натискання на гальмову педаль рідина з головного гальмового циліндра шлангами 2 перетікає в порожнини колісних циліндрів і передає тиск на поршні, які, переміщуючись з двох боків, притискають гальмівні колодки 10 до диска 7, завдяки чому й відбувається гальмування.

Після відпускання педалі тиск рідини в приводі спадає, поршні 13 і 12 під дією пружності ущільнювальних манжет і осьового биття диска відходять від нього, й гальмування припиняється.

### 6.2.2. Приводи гальм

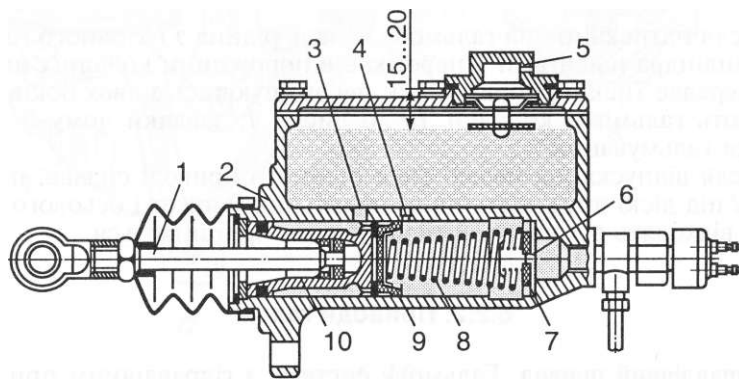
Гідравлічний привод. Гальмову систему з гідравлічним приводом застосовують на всіх легкових і деяких вантажних автомобілях. Вона водночас виконує функції робочої, запасної та стоянкової систем. Щоб підвищити надійність гальмової системи, на легкових автомобілях ВАЗ, АЗЛК, ЗАЗ застосовують двоконтурний гідравлічний привод, який складається з двох незалежних приводів, що діють від одного головного гальмового циліндра на гальмові механізми окремо

передніх і задніх коліс. На автомобілі ГАЗ-24 для цього ж у приводі гальм застосовують роздільник, який дає змогу використати справну частину гальмової системи як запасну, якщо в іншій частині гальмової системи порушилася герметичність.

Розглянемо будову основних елементів гідравлічного привода на прикладі гальмової системи автомобіля ГАЗ-24 «Волга» (див. рис. 6.14).

**Головний гальмовий циліндр** (рис. 6.17) приводиться в дію від гальмової педалі, встановленої на кронштейні кузова. Корпус 2 головного циліндра виконано як одне ціле з резервуаром для гальмової рідини. Всередині циліндра є алюмінієвий поршень 10 з ущільнювальним гумовим кільцем. Поршень може переміщуватися під дією штовхача 7, шарнірно з'єднаного з педаллю. Днище поршня впирається через сталеву шайбу в ущільнювальну манжету 9, що притискається пружиною 8. Ця сама пружина притискає до гнізда впускний клапан 7, усередині якого розміщено нагнітальний клапан 6.

Внутрішня порожнина циліндра сполучається з резервуаром компенсаційним 4 та перепускним 3 отворами. В кришці резервуара зроблено нарізний отвір для заливання рідини, який закривається пробкою 5. Після натискання на гальмову педаль поршень із манжею під дією штовхача переміщується й закриває отвір 4, внаслідок



**Рис. 6.17**

Головний гальмовий циліндр:

1 — штовхач; 2 — корпус; 3 — перепускний отвір; 4 — компенсаційний отвір;  
5 — пробка; 6, 7 — відповідно нагнітальний і впускний клапани; 8 — пружина;  
9 — манжета; 10 — поршень

чого тиск рідини в циліндрі збільшується, відкривається нагнітальний клапан 6 і рідина надходить до гальмових механізмів. Якщо відпустити педаль, то тиск рідини в приводі знизиться й вона перетече назад у циліндр. При цьому надлишок рідини крізь компенсаційний отвір 4 повернеться в резервуар. Водночас пружина 2, діючи на клапан 7, підтримуватиме в системі привода невеликий надлишковий тиск після повного відпускання педалі.

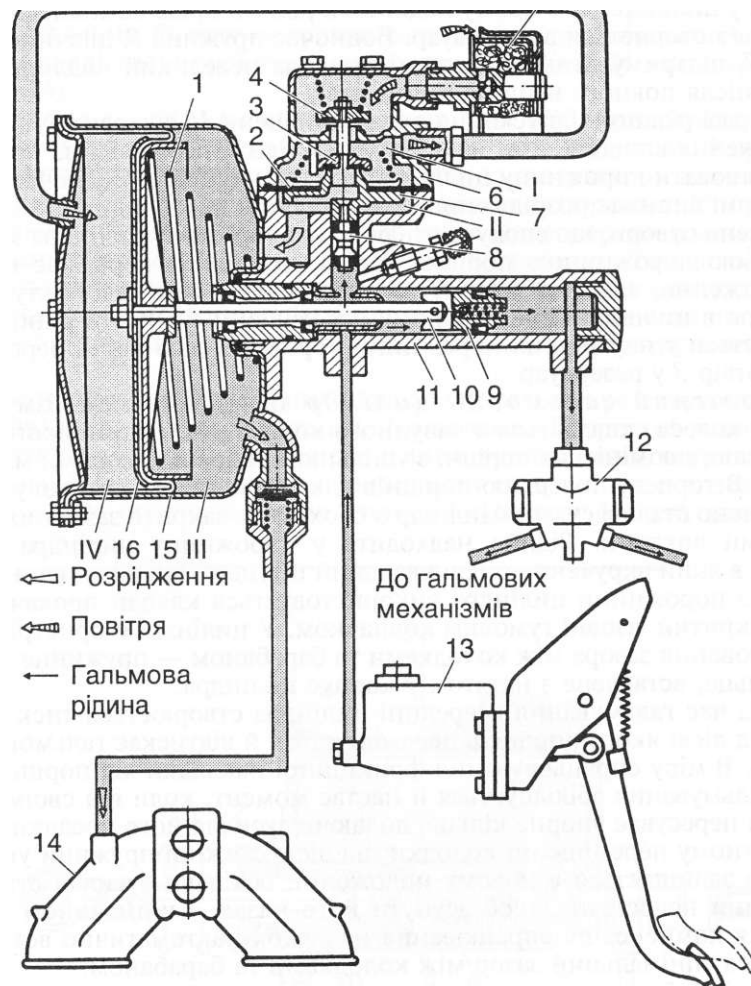
У разі різкого відпускання педалі поршень 10 відходить у крайнє положення швидше, ніж переміщується манжета 9, і рідина починає заповнювати порожнину циліндра, що звільняється. Водночас у порожнині виникає розрідження, для усунення якого в днищі поршня зроблено отвори, що сполучають робочу порожнину циліндра з внутрішньою порожниною поршня. Крізь них рідина перетікає в зону розрідження, завдяки чому й усувається небажане підсмоктування повітря в циліндр. При дальшому переміщенні манжети рідина витісняється у внутрішню порожнину поршня й далі через перепускний отвір 3 у резервуар.

**Колісний гальмовий циліндр** гальмового механізму заднього колеса складається з чавунного корпусу, всередині якого вміщено два алюмінієвих поршні з ущільнювальними гумовими манжетами. В торцеву поверхню поршнів для зменшення спрацьовування вставлено сталеві сухарі. Циліндр з обох боків закрито захисними гумовими чохлами. Рідина надходить у порожнину циліндра крізь отвір, в який вкручено приєднувальний штуцер. Для випускання повітря з порожнини циліндра використовується клапан прокачування, закритий іззовні гумовим ковпачком. У циліндрі є пристрій для регулювання зазора між колодками та барабаном — пружинне упорне кільце, вставлене з натягом у корпус циліндра.

Під час гальмування всередині циліндра створюється тиск рідини, під дією якого поршень переміщується й відтискає гальмову колодку. В міру спрацьовування фрикційної накладки хід поршня під час гальмування збільшується й настає момент, коли він своїм буртиком пересуває упорне кільце, долаючи зусилля його посадки. При зворотному переміщенні колодки під дією стяжної пружини упорне кільце залишається в новому положенні, оскільки зусилля стяжної пружини недостатнє, щоб зсунути його назад. Таким чином досягається компенсація спрацювання накладок і автоматично встановлюється мінімальний зазор між колодками та барабаном.

Колісний циліндр гальмового механізму переднього колеса діє лише на одну колодку, тому відрізняється від колісного циліндра заднього колеса зовнішніми розмірами та кількістю поршнів: у циліндрі заднього колеса розміщено два поршні, в циліндрі переднього — один. Конструкції решти деталей циліндрів гальмових механізмів переднього й заднього коліс, за винятком корпусу, однакові.

**Гідровакуумний підсилювач гальм.** Робота гідровакуумного підсилювача ґрунтується на використанні енергії розрідження у впускно



**Рис. 6.18**

Гідровакуумний підсилювач гальм автомобіля ГАЗ-24 «Волга»:  
 I — конічна пружина; 2 — діафрагма; 3, 4 — відповідно вакуумний і атмосферний клапани; 5 — фільтр; 6 — корпус; 7 — клапан; 8, 9 — поршні; 10 — шток; II — циліндр; 12 — роздільник; 13 — головний гальмовий циліндр; 14 — впускний трубопровід; 15 — камера; 16 — діафрагма

му трубопроводі двигуна, завдяки чому створюється додатковий тиск рідини в системі гідропривода гальм. Це дає змогу при порівняно невеликих зусиллях на гальмовій педалі дістати значні зусилля в гальмових механізмах коліс, обладнаних такою системою привода. Гідровакуумні підсилювачі застосовують на легкових автомобілях, а також на вантажних ГАЗ-53А та ГАЗ-66.

Основними частинами гідровакуумного підсилювача (рис. 6.18) є циліндр 77 із клапаном керування та камера 75. Гідропідсилювач сполучається відповідними трубопроводами з головним гальмовим циліндром 13, впускним трубопроводом 14 двигуна й роздільником 12 гальм. Камера 15 складається зі штампованого корпусу та кришки. Між ними затиснуто діафрагму 76, яка жорстко з'єднується зі штоком 10 поршня 9 і відтискається конічною пружиною 7 у вихідне положення після розгальмування. У поршні 9 є запірний кульковий клапан. Зверху на корпусі циліндра розміщено корпус 6 клапана керування 7. Поршень 8 жорстко з'єднано з клапаном 7, який закріплено на діафрагмі 2. Всередині корпусу 6 розміщено вакуумний клапан 3 і зв'язаний із ним за допомогою штока атмосферний клапан 4. Порожнини I і II клапана сполучаються з відповідними порожнинами III і IV камери, яка через запірний клапан сполучається із впускним трубопроводом двигуна.

Коли педаль відпущено й двигун працює, в порожнинах камери утворюється розрідження, й під дією пружини 7 усі деталі гідроциліндра перебувають у лівому крайньому положенні.

У момент натискання на педаль гальма рідина від головного гальмового циліндра 13 перетікає крізь кульковий клапан у поршні 9 підсилювача до гальмових механізмів коліс. У міру підвищення тиску в системі поршень 8 клапана керування піднімається, закриваючи вакуумний клапан 3 й відкриваючи атмосферний клапан 4. Атмосферне повітря починає проходити крізь фільтр 5 у порожнину IV, зменшуючи в ній розрідження. Оскільки в порожнині III розрідження зберігається, різниця тисків переміщує діафрагму 16, стискаючи пружину 7 і через шток 10 діючи на поршень 9. При цьому на поршень підсилювача починають діяти тиск рідини від головного гальмового циліндра та тиск із боку діафрагми, які посилюють ефект гальмування.

Після відпускання педалі тиск рідини на клапан керування знижується, діафрагма 2 прогинається вниз і відкриває вакуумний клапан 3, сполучаючи порожнини III й IV. Тиск у порожнині IV спадає, всі рухомі деталі камери й циліндра переміщуються вліво у вихідне положення, й настає розгальмування. Якщо гідропідсилювач несправний, привод діятиме тільки від педалі головного гальмового циліндра з меншою ефективністю.

**Пневматичний привод.** Гальмову систему з пневматичним приводом застосовують на великовантажних автомобілях і великих автобусах. Гальмівне зусилля в пневматичному приводі створюється повіт-



рям, тому під час гальмування водій прикладає до гальмової педалі невелике зусилля, що керує лише подачею повітря до гальмових механізмів. Порівняно з гідравлічним приводом пневмопривод має менш жорсткі вимоги щодо герметичності всієї системи, оскільки невелика втрата повітря під час роботи двигуна поповнюється компресором. Проте в пневмопривода складніша конструкція приладів, їхні габаритні розміри й маса набагато більші, ніж у гідропривода. Особливо ускладнюються системи пневмопривода на автомобілях, що мають двоконтурну або багато контурну схему [МАЗ, ЛАЗ, КамАЗ і ЗИЛ-ІЗО (з 1984 р.)].

Сутність двоконтурної схеми пневмопривода автомобілів МАЗ полягає в тому, що всі прилади пневмопривода з'єднано в дві незалежні вітки для передніх і задніх коліс. На автобусах ЛАЗ також застосовано два контури привода, які діють від однієї педалі через два гальмових крани на колісні механізми передніх і задніх коліс окремо. Цим підвищуються надійність пневмопривода й безпека руху на випадок виходу з ладу одного контура.

Найпростіша схема пневмопривода гальм на автомобілі ЗИЛ-ІЗО випуску до 1984 р. (рис. 6.19). До системи привода входять компресор 7, манометр 2, балони 3 для стисненого повітря, задні гальмові камери 4, сполучна головка 5 для з'єднання з гальмовою системою причепа, роз'єднувальний кран 6, гальмовий кран 8, сполучні трубоприводи 7 та передні гальмові камери 9.

Коли двигун працює, повітря, що надходить у компресор крізь повітряний фільтр, стискається й спрямовується в балони, де перебуває під тиском. Тиск повітря встановлюється регулятором тиску, який розміщується в компресорі й забезпечує його роботу вхолосту при досягненні заданого рівня тиску. Якщо водій гальмує, натискаючи на гальмову педаль, то цим він діє на гальмовий кран, який відкриває надходження повітря з балонів у гальмові камери колісних гальм. Гальмові камери повертають розтискні кулаки колодок, які розводяться й натискають на гальмові барабани коліс, здійснюючи гальмування.

Коли педаль відпускається, гальмовий кран відкриває вихід стисненого повітря з гальмових камер в атмосферу, внаслідок чого стяжні пружини відтискають колодки від барабанів, розтискний кулак повертається у зворотний бік, і відбувається розгальмовування. Манометр, установлений в кабіні, дає змогу водієві стежити за тиском повітря в системі пневматичного привода.

На автомобілях ЗИЛ-ІЗО з 1984 р. внесено зміни до конструкції гальмової системи, й вона відповідає сучасним вимогам безпеки руху. Для цього у пневматичному гальмовому приводі використано прилади й апарати гальмової системи автомобілів КамАЗ. Привод забезпечує роботу гальмової системи автомобіля як робочого, стоянкового й запасного гальм, а також здійснює аварійне розгальмовування стоянкового гальма, керування гальмовими механізмами коліс причепа й живлення інших пневматичних систем автомобіля.

### Рис. 6.19

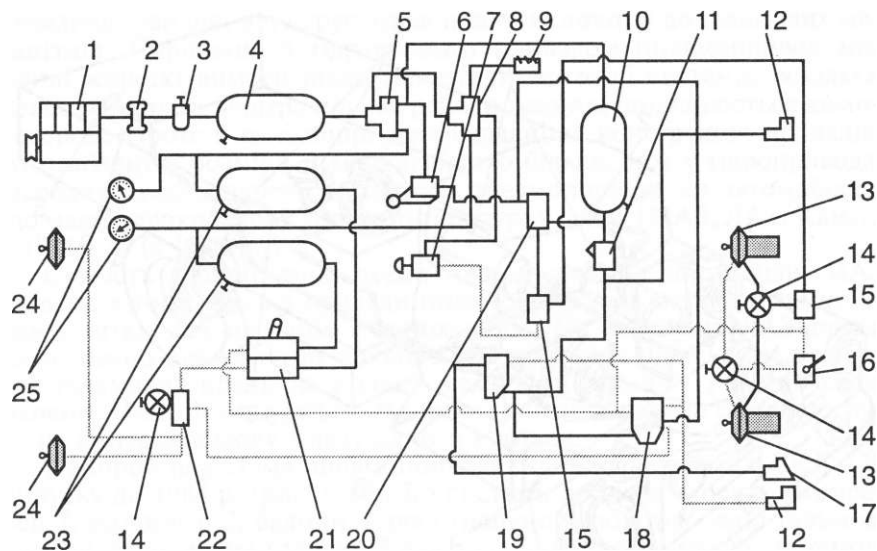
Схема пневмопривода гальм автомобіля ЗИЛ-ІЗО:

1 — компресор; 2 — манометр; 3 — балони; 4,9 — відповідно задні й передні гальмові камери; 5 — сполучна головка; 6 — роз'єднувальний кран; 7 — трубопроводи; 8 — гальмовий кран

Схема модернізованого пневматичного привода (рис. 6.20) складається з таких незалежних контурів: привода гальмових механізмів передніх коліс; привода гальмових механізмів задніх коліс; привода стоянкової й запасної гальмових систем (що діють на задні колеса), а також привода гальмових механізмів коліс причепа; привода аварійного розгальмовування стоянкової гальмової системи; привода інших пневматичних приладів на автомобілі.

У всіх контурах встановлено пневмoeлектричні датчики світлових сигналізаторів аварійного зниження тиску стисненого повітря. За допомогою манометрів 25 контролюють тиск повітря в робочій гальмовій системі. В усіх повітряних балонах передбачено крани для зливання конденсату.

Під час руху автомобіля стиснене повітря міститься в лініях і приладах системи пневмопривода. Педаль робочої гальмової системи не натиснута й перебуває у верхньому положенні, а рукоятка крана 6



**Рис. 6.20**

**Схема модернізованого пневмопривода гальм автомобіля ЗИЛ-130:**

7 — компресор; 2 — регулятор тиску; 3 — запобіжник від замерзання; 4 — балон для відокремлення конденсату; 5 — подвійний захисний клапан; 6 — кран стоянкового гальма; 7 — кран аварійного розгальмовування стоянкового гальма; 8 — потрійний захисний клапан; 9 — повітророзподільник; 10 — повітряний балон стоянкової гальмової системи; 11 — захисний одинарний клапан; 12, 17 — сполучні головки; 13 — гальмові камери з пружинним енергоакумулятором; 14 — клапани контрольного виведення; 15 — двомагістральні клапани; 16 — регулятор гальмівних сил; 18, 19 — клапани керування відповідно дво- й однопровідною гальмовими системами причепа; 20 — прискорювальний клапан; 21 — кран робочої гальмової системи; 22 — клапан обмеження тиску; 23 — повітряні балони робочої гальмової системи; 24 — гальмові камери передніх коліс; 25 — манометри

стоянкової гальмової системи — в крайньому передньому положенні.

У момент натискання на педаль гальма стиснене повітря, підведене до гальмового крана 27, починає надходити з його верхньої секції і через регулятор гальмівних сил 7<sup>к</sup>5у гальмові камери 13 задніх коліс. Із нижньої секції крана повітря надходить крізь клапан обмеження тиску 22 в гальмові камери 24 передніх коліс. Водночас повітря надходить у керуючу лінію клапана керування 18 двопровідної системи привода гальм причепа, і, якщо автомобіль працює з причепом, котрий має двопровідний привод, його повітророзподільник спрацьовує й пропускає повітря з балонів причепа в гальмові камери.

У разі гальмування автомобіля, що працює з причепом, обладнаним однопровідним приводом, послідовність спрацьовування приладів така: клапан керування 18—клапан керування 19—сполучна лінія тягача й причепа—повітророзподільник причепа—гальмові камери коліс причепа.

Гальмування автомобіля припиняється, коли відпускається гальмова педаль. У цьому разі секції гальмового крана сполучаються з атмосферним виводом, і стиснене повітря з передніх камер крізь клапан 22 та із задніх камер через регулятор 16 виходить назовні. Передні й задні колеса розгальмовуються. Водночас знижується тиск повітря в керуючій лінії клапана 18, який сполучає її з атмосферним виводом, що призводить до розгальмовування коліс причепа.

Так у режимі гальмування робочим гальмом система привода забезпечує роботу гальмових механізмів коліс автомобіля, а також частини третього контуру привода гальм причепа, що керується контурами робочого гальма.

У разі відмови одного з контурів привода робочого гальма або привода причепа інші діють незалежно, але інтенсивність гальмування знижується.

Гальмування автомобіля на стоянці здійснюється переведенням рукоятки крана 6 стоянкової системи (рис. 6.20) в заднє фіксоване положення. При цьому керуюча лінія прискорювального клапана 20 сполучається з атмосферним виводом, і повітря з енергоаккумуляторів гальмових камер 13 виходить назовні. Пружини енергоаккумуляторів розтискаються й приводять у дію гальмові механізми задніх коліс автомобіля. Водночас спрацьовують гальмові механізми коліс причепа (якщо автомобіль працює з причепом). Вимикають стоянкове гальмо поверненням рукоятки гальмового крана в переднє фіксоване положення.

Якщо в системі пневмопривода виникає аварійне зниження тиску, спрацьовують пружинні енергоаккумулятори й загальмовуються задні колеса автомобіля. Для розгальмування коліс треба натиснути на кнопку крана 7 аварійного розгальмовування. При цьому стиснене повітря надходить із повітряних балонів крізь двомагістральні клапани 15 у циліндри пружинних енергоаккумуляторів, стискає їхні пружини, розгальмовуючи задні колеса. За відсутності стисненого повітря автомобіль можна розгальмувати вручну гвинтовими пристроями механічного стискання пружин енергоаккумуляторів.

Розглянемо будову основних приладів пневматичного привода.

*Компресор* (рис. 6.21) двоциліндровий, поршневий, приводиться в дію від шківів вентилятора клинопасовою передачею й складається з картера 7, блока циліндрів 4, головки 5, в якій розміщено нагнітальні 6 і впускні клапани. Олива до тертьових деталей циліндропоршневої групи компресора підводиться трубопроводом 7 від системи мащення двигуна. Охолоджується компресор рідиною з системи охолодження двигуна.

### Рис. 6.21

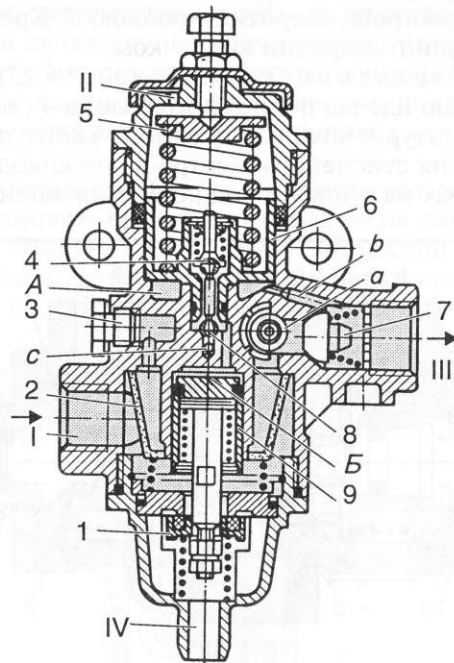
Компресор автомобіля ЗИЛ-ІЗО:

7 — картер; 2 — приводний шків; 3 — поршень; 4 — блок циліндрів; 5 — головка;  
6 — нагнітальний клапан; 7 — трубопровід системи мащення; 8 — шатун;  
9 — колінчастий вал

Під час роботи компресора стиснене повітря надходить від нього в регулятор тиску, який автоматично підтримує тиск у системі в потрібних межах, захищає прилади пневмопривода від забруднення й править за розвантажувальний пристрій компресора при досягненні максимального робочого тиску, сполучаючи нагнітальний трубопровід з атмосферою. Крім того, регулятор може виконувати й функцію запобіжного клапана.

**Регулятор тиску** (рис. 6.22) працює так. Від компресора стиснене повітря надходить виводом *I*, проходить крізь фільтр 2 в кільцевий канал *a* і крізь зворотний клапан 7 і вивід *III* виходить у пневмосистему. Водночас частина повітря каналом *Б* надходить у порожнину *A* під зрівноважувальний поршень 6, навантажений пружиною 5. Доки тиск зростає до 0,70...0,75 МПа, випускний клапан 4, який сполучає порожнину *Б* над розвантажувальним поршнем 9 з атмосферою через вивід *II*, відкритий, а випускний клапан 8, канал *c* під яким сполучений з порожниною *A*, закритий.

Коли тиск повітря підніметься до максимального значення (границя регулювання), поршень 6 долає опір пружини 5, випускний



**Рис. 6.22**

Регулятор тиску:

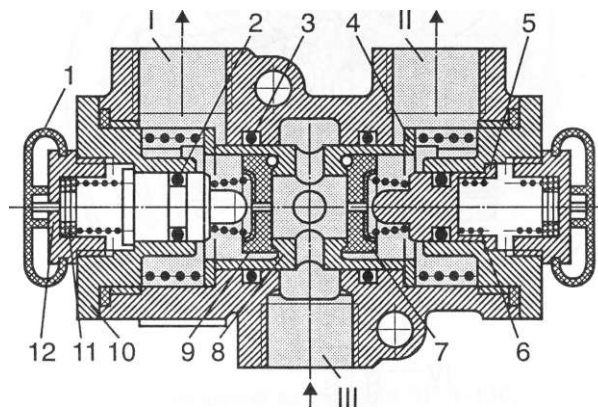
1 — розвантажувальний клапан; 2 — фільтр; 3 — пробка; 4, 8 — відповідно випускний і впускний клапани; 5 — пружина; 6 — зрівноважувальний поршень; 7 — зворотний клапан; 9 — розвантажувальний поршень; *a-c* — канали; I—IV — виводи; *A, B* — порожнини

клапан 4 закривається, а впускний 8 відкривається, й стиснене повітря з порожнини *A* надходить під розвантажувальний поршень 9 у порожнину *B*. У результаті поршень 9 переміщується вниз, і розвантажувальний клапан 1 відкривається. Крізь відкритий клапан повітря, що нагнітається компресором, практично без протитиску починає виходити в атмосферу виводом IV, і тиск у системі знижується.

Як тільки тиск зменшиться до нижньої границі регулювання (0,62... 0,65 МПа), поршень 6 переміщується пружиною 5 у нижнє положення, клапани 4 і 8 змінюють своє положення, розвантажувальний поршень також переміщується вгору, клапан 1 закривається, й компресор знову починає нагнітати повітря в пневмосистему привода до наступного циклу свого вимкнення.

У конструкції регулятора тиску передбачено канал для приєднання спеціальних пристроїв, закритий пробкою 3. Крім того, є клапан для накачування шин, закритий ковпачком.

**Подвійний захисний клапан** (рис. 6.23) призначається для: поділу лінії, що йде від повітряного балона 4 (див. рис. 6.20), на два незалежних контури; вимикання одного з контурів у разі пошкодження; збереження стисненого повітря в непошкодженому контурі або в обох контурах на випадок пошкодження живильної лінії.



**Рис. 6.23**

**Подвійний захисний клапан:**

1 — захисний чохол; 2, 3 — ущільнювальні кільця; 4 — упорне кільце; 5 — упорний поршень; 6 — пружина; 7, 9 — плоскі клапани; 8 — центральний поршень; 10 — кришка; 11 — регулювальні шайби; 12 — пробка

Працює подвійний захисний клапан так. Стиснене повітря надходить виводом III у внутрішню порожнину й, відтиснувши клапани 7 і 9, виводами II і III проходить у повітряні балони двох контурів. Коли тиск повітря в пневмосистемі досягне значення, за якого компресор вимикається регулятором тиску, клапани 7 і 9 закриваються.

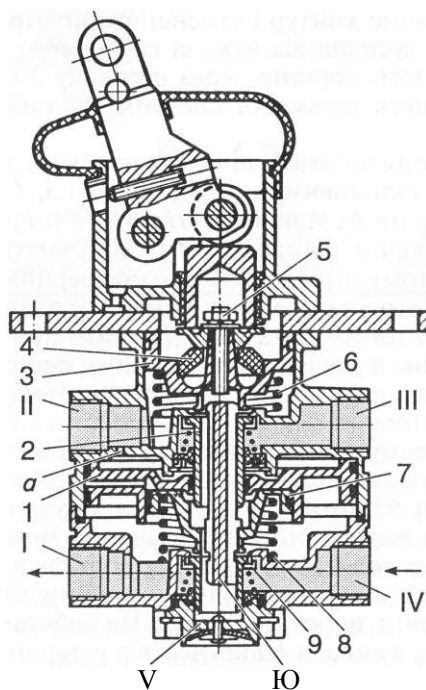
Якщо порушилася герметичність і тиск знизився, наприклад у лінії вивода II, то центральний поршень 8 разом із клапаном 7 переміщується вправо під тиском у виводі I і притискається до упорного поршня 5, а клапан 7 залишається закритим.

Якщо тиск у центральній порожнині перевищить зусилля пружини 6, клапан 7 відійде від центрального поршня 8, і повітря почне надходити в негерметичний контур. У цьому разі тиск у справному контурі підтримуватиметься в межах 0,58...0,60 МПа.

**Гальмовий кран** (рис. 6.24) призначається для керування робочою гальмовою системою автомобіля та приводом гальмових механізмів причепа й складається з двох незалежних секцій: верхньої та нижньої, повітря в які подається крізь отвори **III** і **IV**.

У принципі гальмовий кран призначається для керування подвійним контуром, але розрахований на використання в трьох самостійних контурах.

У момент гальмування зусилля від важеля гальмового крана передається через гумовий пружний елемент 4 на верхній поршень 3, який, переміщуючись униз, закриває випускний отвір клапана 2, роз'єднуючи вивід **II** з атмосферою й пропускаючи стиснене повітря з вивода **III** у вивід **II** й далі до камер задніх коліс. Повітря надходить



**Рис. 6.24**

Гальмовий кран:

*1* — прискорювальний поршень; *2, 9* — клапани; *3* — верхній поршень; *4* — гумовий пружний елемент; *5* — шпилька; *6, 8* — пружини; *7* — малий поршень; *10* — порожнистий штовхач; *V, Ю* — виводи; *a* — канал



тиме в гальмові камери доти, доки сила тиску повітря на поршень 3 не зрівняється із силою натискання на важіль керування.

Водночас із підвищенням тиску у виводі II стиснене повітря каналом *a* в корпусі крана проходить у порожнину над прискорювальним поршнем 1 нижньої секції крана. Поршень 1, маючи велику площу, переміщується вниз уже при невеликому тиску й діє на малий поршень 7. У цьому разі спочатку закривається випускний отвір клапана 9, роз'єднуючи вивід Із атмосферою, а потім починає надходити стиснене повітря з вивода IV крізь вивід / до гальмових камер передніх коліс.

Коли тиск у виводі / крана зростає, стиснене повітря, проходячи під поршнями 1 і 7, зрівноважує зусилля на важелі гальмового крана. В цьому проявляється його слідкуюча дія, тобто кількість повітря, що надійшло в гальмові камери, пропорційна зусиллю, яке діє на важіль керування.

Якщо пошкоджено контур і стисненого повітря у виводі II верхньої секції немає, зусилля від важеля гальмового крана передається на штовхач 10 малого поршня через шпильку 5 механічним способом, і працездатність гальмової системи від нижньої секції крана зберігається.

Розгальмовування автомобіля відбувається після зняття зусилля з важеля керування гальмовим краном, поршні 5, 1 і 7 переміщуються вгору під дією пружин 6 і 7, виводи III й //, IV й / роз'єднуються клапанами 2 і 9 відповідно, а виводи II і / сполучаються через випускні вікна в порожнистому штовхачі 10 з атмосферним виводом V, крізь який стиснене повітря з гальмових камер виходить в атмосферу.

**Кран стоянкового гальма** (ручний) призначається для керування стоянковою й запасною гальмовими системами, а також для вмикання клапанів керування гальмовою системою причепа (напівпричепа).

Коли немає гальмування, рукоятка керування краном (рис. 6.25) перебуває в передньому положенні й стопориться фіксатором 8. Напрямний ковпачок 6 і шток 7 у цьому разі опущені вниз. Клапан 10 також опущений і відведений від поршня 11. Внутрішній отвір клапана закритий і не сполучає порожнину поршня з атмосферою через вивід //, але порожнина *A* через кільцеву щілину між клапаном і поршнем сполучається з порожниною *Б*. Це забезпечує проходження стисненого повітря з вивода III крізь отвір у поршні до вивода / і далі через прискорювальний 20 і двомагістральні 15 (див. рис. 6.20) клапани в циліндри енергоаккумуляторів. Їхні пружини стискаються, й задні колеса розгальмовуються.

Частковим повертанням рукоятки крана приводиться в дію запасна гальмова система. При цьому сила натискання пружини енергоаккумуляторів на гальмові механізми обмежена й визначається тим, що повітря з циліндрів виходить доти, доки тиск у порожнині *A* під

I II III

**Рис. 6.25**

**Кран стоянкового гальма:**

1 — пружина випускного клапана; 2 — зрівноважувальна пружина; 3, 5 — пружини штока; 4 — кільце; 6 — напрямний ковпачок; 7 — шток; 8 — фіксатор рукоятки; 9 — сидло; 10 — випускний клапан; 11 — поршень; А, Б — порожнини; I—III — виводи

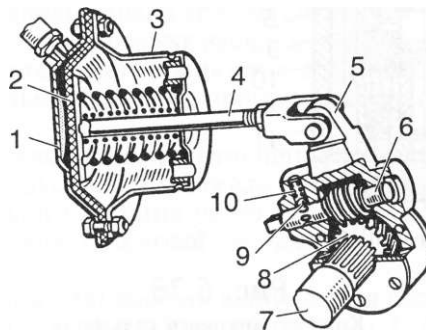
поршнем 7 не перевищить сумарне зусилля від тиску на поршень у порожнині Б і зусилля зрівноважувальної пружини 2, яке припинить випускання повітря. В цьому проявляється слідкуюча дія крана.

**Гальмові камери** приводять удію гальмові механізми коліс, передаючи тиск стисненого повітря на вали розтискних кулаків, які, розсуваючи колодки, здійснюють гальмування. Гальмова камера (рис. 6.26) для гальмових механізмів передніх коліс кріпиться болтами на спеціальному кронштейні й шарнірно з'єднується штоком 4 з важелем 5 привода розтискного кулака. Камера складається з кришки 7 і корпусу 3, між якими затиснуто гумотканинну діафрагму 2. В неробочому стані діафрагма перебуває в крайньому лівому положенні під дією двох пружин, розміщених у корпусі.

Під час натискання на педаль гальма стиснене повітря від гальмового крана надходить у наддіафрагмову порожнину камери й спричинює переміщення діафрагми. Зусилля, що виникає на діафрагмі, передається через опорний сталевий диск на шток 4 й далі на важіль 5, спричинюючи його відхилення й повертання вала /розтискного кулака. Гальмівні колодки при цьому притискаються до барабана, гальмуючи колеса. Коли педаль відпускається, повітря виходить

із гальмової камери крізь кран в атмосферу, й гальмівні колодки звільняють барабан, припиняючи гальмування.

Для забезпечення регулювання зазору між колодками й барабаном зусилля на вал розтискного кулака передається через черв'ячну передачу в корпусі важеля. Вона складається з черв'яка 6 і черв'ячної шестірні 8, закріпленої на шліцах вала 7. Зазор регулюється повертанням вала черв'яка, який має кульковий фіксатор 9 з пружиною 10. Фіксатор утримує черв'як від самопрокручування.



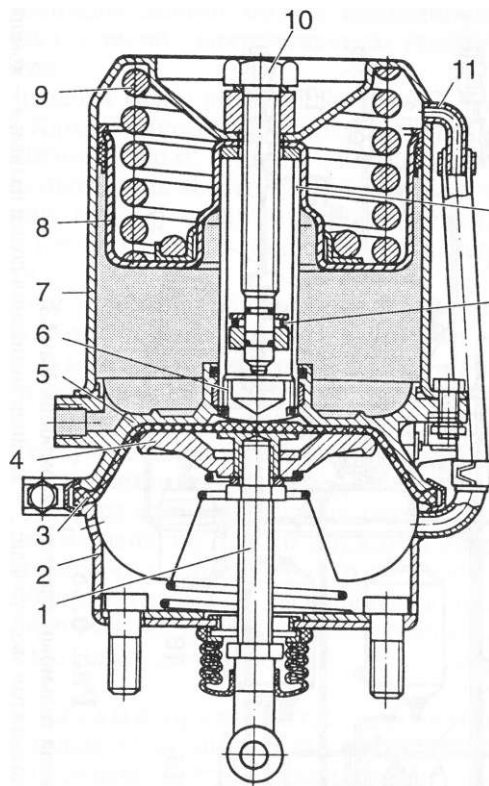
**Рис. 6.26**

Гальмова камера у зборі з важелем привода розтискного кулака:  
1 — кришка; 2 — діафрагма; 3 — корпус; 4 — шток; 5 — важіль; 6 — черв'як;  
7 — шліцьовий вал; 8 — черв'ячна шестірня; 9 — кульковий фіксатор; 10 — пружина

Гальмові камери задніх коліс працюють у разі вмикання робочої, стоянкової або запасної гальмових систем. Якщо камера працює в режимі робочого гальма, гальмовий механізм приводиться діафрагмовим пристроєм, а якщо в режимі стоянкового або запасного гальма — пружинним енергоаккумулятором, причому стоянкове гальмування забезпечується повним випусканням повітря з циліндра енергоаккумулятора, а запасне — частковим випусканням повітря.

Основу гальмової камери (рис. 6.27) становлять корпус 2 камери і фланець 5 циліндра, між якими затиснуто діафрагму 3. В циліндрі 7 розміщено поршень 8 із манжетою, в який упирається силова пружина 9. Знизу в поршень запресовано штовхач 723 підп'ятником 6. У середині штовхача встановлено гвинт 10 з упорним підп'ятником 13, призначений для механічного розгальмовування.

Якщо гальмування немає, стиснене повітря постійно підводиться в порожнину циліндра під поршень 8, і в результаті він займає верхнє положення, повністю стискаючи пружину 9.



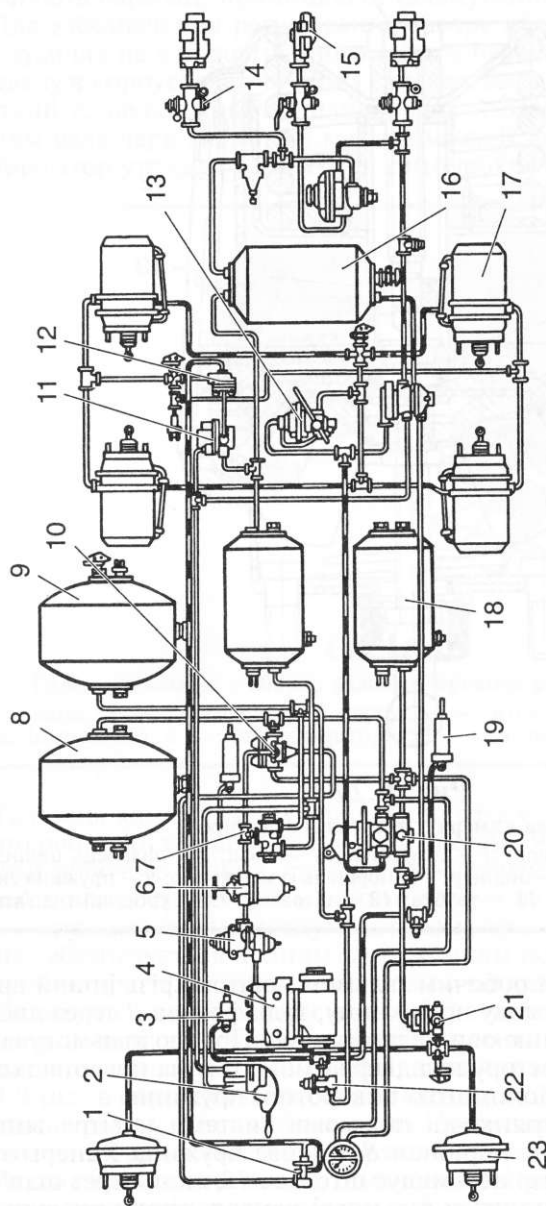
**Рис. 6.27**

**Гальмова камера з енергоаккумулятором**

1 — шток; 2 — корпус камери; 3 — діафрагма; 4 — диск; 5 — фланець циліндра; 6 — підп'ятник штовхача; 7 — циліндр; 8 — поршень із манжетою; 9 — пружина енергоаккумулятора; 10 — гвинт; 11 — трубка; 12 — штовхач; 13 — упорний підп'ятник

Під час гальмування робочим гальмом повітря крізь інший вивід надходить у наддіафрагмову порожнину, й діафрагма 3 через диск 4 діє на шток 7, спричинюючи гальмування. При розгальмовуванні повітря виходить із простору над діафрагмою, й вона повертається у вихідне положення за допомогою поворотної пружини.

У разі вмикання стоянкової гальмової системи повітря випускається з порожнини під поршнем 8. Силова пружина 9 енергоаккумулятора рухається вниз і переміщує штовхач 12, який через підп'ятник 13 діє на діафрагму і шток гальмової камери, спричинюючи за гальмування автомобіля.



**Рис. 6.28**

Схема пневмопривода гальмової системи автомобілів КамАЗ:

1 — кран аварійного розгальмовування; 2 — гальмовий кран зворотної дії; 3 — циліндр вимикання подачі палива; 4 — компресор; 5 — регулятор тиску; 6 — запобіжник від замерзання; 7, 10 — відповідно подвійний і потрійний захисні клапани; 8, 9 — повітряні балони відповідно другого й четвертого контурів; 11 — прискорювальний клапан; 12 — двомагістральний клапан; 13 — регулятор гальмівних сил; 14 — роз'єднувальний кран; 15 — сполучна головка; 16, 18 — повітряні балони відповідно третього й першого контурів; 17 — гальмові камери з енергоаккумулятором; 19 — циліндр привода заслінки випускного трубопроводу; 20 — гальмовий кран; 21 — клапан обмеження тиску; 22 — пневматичний кран керування; 23 — гальмова камера переднього колеса

Вимкнути стоянкове гальмо можна подаванням повітря в циліндр енергоаккумулятора або викручуванням гвинта **10**, коли немає стисненого повітря.

**Особливості привода гальм автомобілів КамАЗ.** Гальмова система автомобілів сім'ї КамАЗ виконує функції робочого, стоянкового, запасного й допоміжного гальм, а також забезпечує аварійне розгальмовування стоянкового гальмового механізму. Різні за функціональним призначенням гальма, автономні й незалежні, мають спільні елементи в схемі пневматичного привода й характеризуються високою ефективністю.

*Робоче гальмо* забезпечує службове й екстрене гальмування до повної зупинки автомобіля. Керують приводом робочого гальма ногою педаллю, й воно діє на два контури, які приводять роздільно гальмові камери передніх коліс і коліс середнього та заднього мостів.

*Стоянкове гальмо* виконано разом із запасним у вигляді пружинних енергоаккумуляторів у гальмових камерах заднього візка, які діють на гальмові механізми коліс. Для вмикання стоянкового гальма рукоятку ручного крана керування переводять у верхнє фіксоване положення. Як запасне гальмо пружинні енергоаккумулятори спрацьовують автоматично в разі повного або часткового виходу з ладу привода робочого гальма й забезпечують плавне зниження швидкості автомобіля аж до зупинки. Отже, гальмові механізми коліс заднього візка спільні для робочого, стоянкового й запасного гальм.

*Допоміжне гальмо* призначається для зменшення навантаження на колісні гальмові механізми під час гальмування на довгих спусках. Дія його ґрунтується на використанні протитиску, який створюється у випускних трубопроводах після перекриття їхнього перерізу спеціальною заслінкою й вимкнення подачі палива в циліндри двигуна. Керування заслінкою й вимкнення подачі палива здійснюються дистанційно пневматичними циліндрами.

*Пневматичний привод* гальм виконано за багатоконтурною схемою (рис. 6.28). Усього в схемі передбачено п'ять контурів і спільну ділянку, звідки система живиться стисненим повітрям.

Компресор **4** подає стиснене повітря до регулятора тиску **5**, який править за розвантажувальний пристрій, і далі в запобіжник від замерзання **6**, де повітря насичується паром спирту, що не дає замерзати конденсату вологи, котра випадає з повітря. Подвійний **7** і потрійний **10** захисні клапани розподіляють повітря в трубопроводах п'яти незалежних контурів.

До *першого контуру* привода гальмових механізмів передніх коліс входять: повітряний балон **18**; нижня секція гальмового крана **20**; клапан обмеження тиску **27**; гальмові камери передніх коліс.

До *другого контуру* привода гальмових механізмів коліс середнього й заднього мостів входять: повітряний балон 8\ верхня секція гальмового крана 20, автоматичний регулятор гальмівних сил 13; гальмові камери 17.

До *третього контуру* привода механізмів стоянкової й запасної систем (комбінованої системи причепа або напівпричепа) входять: повітряні балони 16; гальмовий кран зворотної дії 2 з ручним керуванням для стоянкового гальма; прискорювальний клапан 77; двомагістральний клапан 72; циліндри з пружинними енергоаккумуляторами в гальмових камерах 77.

До *четвертого контуру* привода приладів допоміжної гальмової системи й споживачів стисненого повітря (пневмосигнал, склоочисник) входять: циліндр 19 заслінки випускного трубопроводу; циліндр 3 вимикання подачі палива.

*П'ятий контур* привода аварійного розгальмовування стоянкового гальма приєднаний і живиться від потрійного захисного клапана 10. Цей контур забезпечує триразове розгальмовування стоянкового гальма при непрацюючому двигуні після застосування аварійного гальмування, щоб можна було відбуксирувати автомобіль з місця аварії. Для механічного розгальмовування призначається кран 7. На випадок відмови зазначеної системи в енергоаккумуляторах передбачено ручне розгальмовування за допомогою гвинтів, які діють на пружини енергоаккумуляторів.

*Захисні клапани* подвійний 7 і потрійний 10 розподіляють стиснене повітря від компресора відповідно по двох і трьох контурах. У разі пошкодження одного з контурів клапани вимикають той, що вийшов із ладу, й зберігають тиск повітря в інших.

*Регулятор гальмівних сил* 13 автоматично регулює тиск повітря в гальмових камерах коліс середнього й заднього мостів автомобіля залежно від навантаження, що припадає на осі.

*Клапан обмеження тиску* 21 зменшує тиск у гальмових камерах передніх коліс у момент часткового гальмування, що виключає занос і поліпшує керуваність. Під час повного гальмування клапан збільшує його інтенсивність і прискорює випускання повітря в разі розгальмовування.

*Прискорювальний клапан* 11 призначається для спрацювання енергоаккумуляторів у разі аварійного гальмування.

*Демагістральний клапан* 72 дає змогу здійснювати керування пружинними енергоаккумуляторами або від прискорювального клапана, тобто від ручного крана керування, або від крана аварійного розгальмовування.

Справність приладів і механізмів гальмової системи контролюється за світловими й звуковими сигналами, які надходять від датчиків пневматичної дії, а також безпосередньо за манометром, установленим в кабіні водія.

Для відбирання стисненого повітря з пневмопривода або вимірювання тиску в контурі передбачено клапани контрольного виводу, встановлені в усіх контурах системи.

Коли автомобіль працює із причепом або напівприцепом, пневмопривод тягача з'єднують із приводом гальмової системи причіпної ланки за допомогою роз'єднувальних і сполучних головок за однопровідною або двопровідною схемою.

### 6.2.3. Стоянкова гальмова система

Конструктивне виконання стоянкової гальмової системи на автомобілі залежить від розташування гальмових механізмів та їхнього привода. На більшості вантажних автомобілів стоянкове гальмо розміщують у вузлах трансмісії, тому воно називається *трансмісійним*. На сучасних вантажних автомобілях із пневмоприводом гальмової системи широко застосовується стоянкове гальмо, в якому використано гальмові камери з енергоакумуляторами.

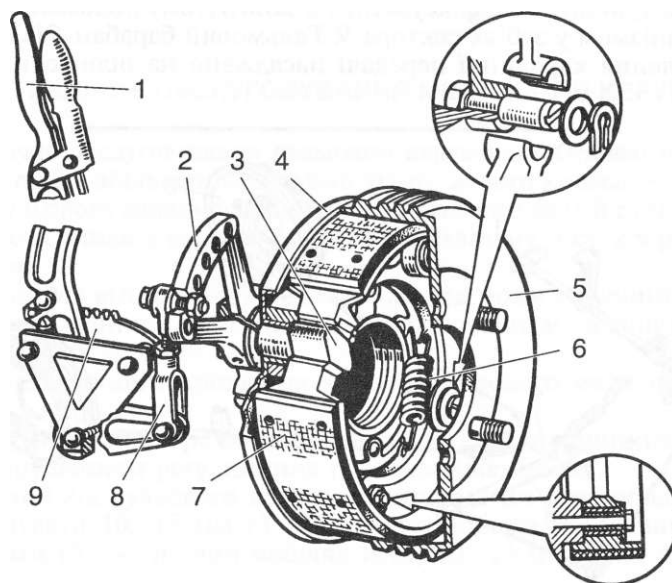


Рис. 6.29

Конструкція стоянкової гальмової системи автомобіля ЗИЛ-130:

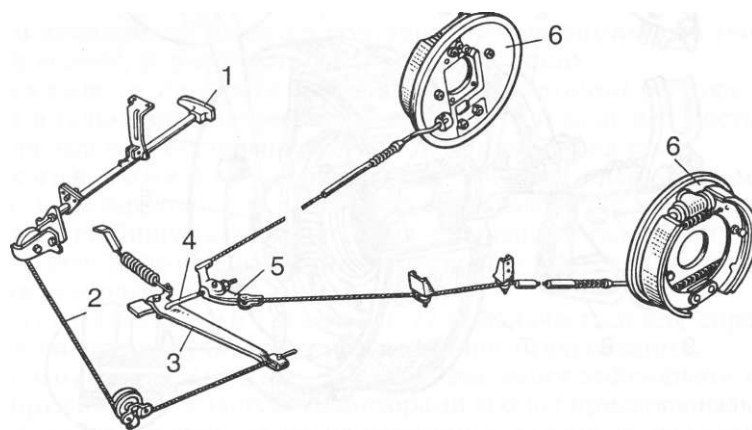
1 — важіль з рукояткою; 2 — регулювальний важіль; 3 — кулак; 4 — опорний диск; 5 — гальмовий барабан; 6 — пружина; 7 — колодки; 8 — тяга; 9 — сектор



Це дає змогу відмовитися від окремих механізмів, які виконують функції тільки стоянкового гальма, й використати для цього механізми робочого гальма.

На легкових автомобілях стоянкове гальмо також є частиною робочого гальма й діє на задні колеса. Привод стоянкової гальмової системи, як правило, механічний, що складається з важелів, тяг або тросів.

У *стоянковій гальмовій системі автомобіля ЗИЛ-130* випуску до 1984 р. (рис. 6.29) застосовано гальмовий механізм барабанного типу, що діє на трансмісію й має механічний привод. Гальмовий механізм змонтовано на задній стінці картера коробки передач. Опорну вісь колодок закріплено в кронштейні, який водночас править за кришку підшипника веденого вала коробки передач і корпус редуктора спідометра. В середній частині колодки спираються на виступи кронштейна й утримуються від осьового зміщення шайбами на болтах і втулках. Розтискаються колодки кулаком 3, а стягуються пружинами 6. На валу розтискного кулака встановлено регулювальний важіль 2, що має форму сектора з отворами для регулювання, в один з яких вставлено тягу 8 з нарізною вилкою. Вилку шарнірно з'єднано з важелем 7, який може фіксуватися в затягнутому положенні стопорним механізмом у зуб'ях сектора 9. Гальмовий барабан 5 із фланцем для кріплення карданної передачі насаджено на шліцьовий кінець



**Рис. 6.30**

**Стоянкова гальмова система автомобіля ГАЗ-24 «Волга»**

1 — рукоятка; 2 — трос; 3 — важіль; 4 — регулювальна тяга; 5 — вирівнювач;  
гальмові механізми

веденого вала коробки передач і закріплено гайкою. Опорний диск 4 гальма, прикріплений до кронштейна, захищає гальмо від бруду.

Для гальмування стоянковим гальмом водій переміщує важіль / і тягою 8 повертає важіль 2. Внаслідок цього розтискний кулак також повертається й розводить колодки 7, притискаючи їх до барабана. Таким чином здійснюється гальмування. Для розгальмовування стопорний механізм звільняється рукояткою, що є на важелі, й важіль відхиляється у вихідне положення.

**Стоянкова гальмова система автомобіля ГАЗ-24 «Волга»** (рис. 6.30) діє на гальмові механізми 6 задніх коліс. Вона приводиться в дію від рукоятки 7, розташованої праворуч від рульової колонки під панельлю приладів. Під час гальмування зусилля від рукоятки 7 передається через трос 2 на важіль 3 й далі через регулювальну тягу 4 на вирівнювач 5.

Вирівнювач зв'язаний тросом із важелем гальмового механізму, який, діючи через розтискний стержень на колодки, притискає їх до гальмового барабана під час гальмування. Фіксація стоянкової гальмової системи в увімкненому стані забезпечується стопорним механізмом, розташованим у кронштейні кріплення рукоятки ручного гальма.

### § 6.3. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ

**Технічне обслуговування рульового керування. Основні ознаки несправностей:** • збільшений вільний хід рульового колеса; • туге обертання рульового вала; • осьовий люфт рульового вала й рульового колеса; • теча оливи з картера рульового механізму; • стук у рульовому керуванні.

**Збільшення вільного ходу рульового колеса** може спричинитися:

/ 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°) на автомобілях «Москвич» і ЗАЗ, 18... 20 мм (5°) — на автомобілях ВАЗ, 10...20 мм — на автомобілі ГАЗ-24.

Для перевірки слід:

• передні колеса поставити в середнє положення, що відповідає руху автомобіля по прямій;

• повертати рульове колесо ліворуч до упора, але не порушуючи положення передніх коліс;

- помітити положення рульового колеса за якою-небудь точкою на щитку приладів;

- повернути рульове колесо праворуч, також не порушуючи положення коліс;

- виміряти відстань, пройдену якою-небудь точкою на ободі колеса. Це й буде вільний хід.

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;

- відкрутити контргайку **4** (див. рис. 6.11) регульовальної муфти **5** («Москвич») або контргайку **21** регульовальних гвинтів **16, 20** (ВАЗ, ЗАЗ і ГАЗ-24) і вкручувати регульовальну муфту (гвинти) до повного усунення переміщення сошки, після чого перевірити легкість обертання рульового вала; якщо заїдань немає, закрутити контргайку й приєднати рульову тягу до сошки.

**Туге обертання рульового вала** може спричинятися:

- / деформацією деталей рульового привода;

- / відсутністю оливи в картері рульового механізму;

- / неправильним регулюванням зачеплення або спрацюванням підшипників черв'яка та ролика;

- / неправильним установленням кутів передніх коліс.

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

**Осьовий люфт рульового вала** на автомобілях ВАЗ та ГАЗ-24 можна усунути регулюванням підшипників черв'яка, видаливши частину регульовальних прокладок **14** між кришкою та картером рульового механізму (див. рис. 6.11). Для вибирання осьового люфта на авто-

мобілі «Москвич» треба підтягнути регулювальну гайку 2 картера рульового механізму, послабивши контргайку 3, а на автомобілі ЗАЗ — підтягнути пробку 77, послабивши стопорну гайку 18. Щоб усунути люфт рульового колеса, треба підтягнути гайку кріплення його на рульовому валу.

**ТО** Основний показник технічного стану рульового керування — вільний хід (люфт) рульового колеса. Великий вільний хід утруднює керування автомобілем, оскільки при цьому збільшується час, потрібний для повороту керованих коліс, що особливо небезпечно за високої швидкості руху. Тому щоденно перед виїздом необхідно перевіряти вільний хід рульового колеса.

Через перші 2...3 тис. км, а потім через кожні 10 тис. км пробігу автомобіля слід перевіряти кріплення рульової колонки, рульового механізму, рульової сошки, маятникового важеля й поворотних важелів, а також шплінтування гайок кульових пальців, стан захисних гумових чохлів шарнірних з'єднань рульових тяг і наявність оливи в картері рульового механізму. Порвані або потріскані гумові чохли треба негайно замінити новими, інакше через потрапляння бруду шарніри швидко вийдуть із ладу. Для перевірки якості оливи слід викрутити пробку заливного отвору картера й, повертаючи рульове колесо, спостерігати за вкриванням нарізки черв'яка оливою; якщо середня частина черв'яка не вкривається, то оливу треба долити.

На автомобілях ЗАЗ рівень оливи в картері рульового механізму має сягати нижньої кромки різьбового отвору під болт кріплення картера рульового механізму до брызговики (при викрученому болті).

**Технічне обслуговування гальмової системи.** В процесі експлуатації автомобіля внаслідок частого користування гальмами спрацьовуються поверхні спряжених деталей гальмових механізмів та їхніх приводів. Якщо спрацювання не виходить за межі, що встановлюються за іюдами-виготовлювачами, то нормальна робота гальмових систем не порушується. В противному разі виникають несправності, які треба негайно усунути, оскільки від нормального функціонування гальмових систем значною мірою залежить безпека дорожнього руху.

**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 гідропривода спричинює зменшення зусилля натискання на педаль під час гальмування («м'яка педаль»), педаль опускається до кінця при легкому натисканні на неї.

Щоб видалити повітря з гідравлічного привода, треба:

- перевірити рівень рідини в живильному бачку головного гальмового циліндра й у разі потреби довести його до нормального;

- очистити від бруду й зняти гумові захисні ковпачки клапанів випускання повітря на всіх колісних гальмових циліндрах;

- на клапан випускання повітря одного з коліс надіти спеціальний гумовий шланг завдовжки 350...400 мм і занурити його вільний кінець у скляну посудину з гальмовою рідиною;

- відкрутити клапан випускання повітря на 1/2—3/4 оберта;

- після цього помічник (роботу виконують удвох) має швидко натиснути на гальмову педаль і повільно відпускати її (при цьому рідина разом із повітрям витіснятиметься із системи через шланг у посудину). Цей процес слід повторювати доти, доки не припиниться надходження бульбашок повітря й зі шланга не почне виходити чиста рідина;

- затримати педаль в натиснутому стані й щільно завернути клапан випускання повітря;

- зняти шланг і надіти гумовий ковпачок;

- у такому самому порядку прокачати привод до гальмового механізму другого колеса цієї вітки (контуру), а потім по черзі — обох коліс іншої вітки гальмового привода. Спочатку прокачують привод до гальмових механізмів задніх коліс, а потім — передніх. Під час прокачування слід спостерігати за рівнем рідини в живильному бачку й періодично доливати її.

Якщо немає шланга, прокачування можна здійснити так: натиснути на педаль гальма до відмови й затримати її в такому положенні; потім іншій особі відкрутити на півоберта клапан випускання повітря й спостерігати за струменем рідини, що витікає. Якщо в струмені спостерігатимуться бульбашки повітря (піна), то треба клапан закрутити, відпустити педаль і повторювати процес до повного видалення повітря, коли з гідропривода піде чиста рідина. Послідовність прокачування така сама, як зазначено вище.

Для видалення повітря з порожнин вакуумного підсилювача треба повторити всі розглянуті операції прокачування, але перед цим пустивши двигун.

**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:

- / замаснення фрикційних накладок одного або двох коліс одного боку;
- / витікання гальмової рідини або заїдання поршня в одному з робочих гальмових циліндрів;
- / зменшення прохідного перерізу трубопроводів;
- / несправностей регулятора тиску в гідравлічному приводі задніх коліс.

Для виявлення причини несправності слід оглянути всі трубопроводи гідропривода, промити й протерти деталі, що замаснилися, 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 накату автомобіля й підвищенням нагрівання одного або всіх гальмових барабанів (дисків). Причиною цього можуть бути:

- / обрив або послаблення стяжних пружин колодок;
- / зрив фрикційних накладок гальмівних колодок;
- / засмічення компенсаційних отворів або заїдання поршнів головного гальмового циліндра;
- / заїдання поршнів робочих гальмових циліндрів коліс;
- / повне вкручування поршня робочого циліндра в упорне кільце;
- / відсутність вільного ходу педалі гальма;

/ послаблення кріплення супорта переднього гальма («Москвич» і ВАЗ);

/ неправильне регулювання стоянкового гальма (немає зазору між колодками та барабаном);

/ підвищення биття гальмового диска.

У разі нагрівання всіх гальмових барабанів (дисків) треба перевірити вільний хід гальмової педалі, який має становити 1...5 мм на автомобілях «Москвич», 3...5 мм на автомобілях ВАЗ і 1,5...5 мм на автомобілях ЗАЗ.

На автомобілях «Москвич» вільний хід гальмової педалі регулюється зміною довжини штовхача поршня вакуумного підсилювача. Для цього треба послабити контргайку й пасатижами за накатану частину повертати штовхач. Закручуванням штовхача у вилку вільний хід збільшують, а викручуванням — зменшують.

На автомобілях ВАЗ вільний хід педалі регулюють, переміщуючи вмикач стоп-сигналу разом із буфером, відкрутивши контргайку.

На автомобілях ЗАЗ, щоб відрегулювати вільний хід педалі, треба обертати штовхач поршня головного гальмового циліндра, послабивши контргайку на ньому. В разі великого спрацювання фрикційних накладок вільний хід педалі слід збільшувати доти, доки поршні своєю різьбою не упруться в різьбу кілець робочих гальмових циліндрів. При наступних плавних гальмуваннях поршні потягнуть за собою кільця, й вони пересунуться в циліндрах, що трохи зменшить хід педалі. Для скорішого відновлення нормального ходу педалі треба, рухаючись вперед зі швидкістю до 30 км/год по сухому шосе, зробити п'ять-шість різких гальмувань, а потім — кілька різких гальмувань, рухаючись заднім ходом.

У разі сильного нагрівання одного з гальмових барабанів треба зняти барабан і перевірити стан стяжних пружин колодок та легкість переміщення поршнів у робочих гальмових циліндрах. Пружини, що лопнули, а також непридатні деталі циліндрів слід замінити. На автомобілях ВАЗ і «Москвич» нагрівання гальмового диска переднього колеса можна усунути, підтягнувши болти кріплення супорта до кронштейна поворотного стояка. Гальмові циліндри задніх коліс можуть нагріватися також через неправильне регулювання привода стоянкового гальма.

Для регулювання ходу важеля привода стоянкового гальма на автомобілях ВАЗ треба зробити таке:

- перевести важіль у крайнє нижнє положення, а потім підняти вгору на два зуби сектора;
- відпустити контргайку наконечника троса й, повертаючи регулювальну гайку, натягувати трос;
- затягнути контргайку й перевірити хід важеля, який у разі повного загальмовування має переміщатися на чотири зуби (кляцання).

Аналогічно до регулювання здійснюється на автомобілі ГАЗ-24.

На автомобілях «Москвич» довжина кожного троса привода стоянкового гальма змінюється самочинно повертанням регулювальних гайок при послаблених контргайках. Повне гальмування має наставати, коли важіль привода переміститься на вісім зуб'їв сектора.

Якщо зміною довжини тросів відрегулювати гальма не вдається, то слід діяти так:

- підняти задні колеса й зняти гальмові барабани;
- послабити натяг задніх тросів;
- відкрутити контргайку регулювального гвинта;
- за допомогою монтажних лопаток для шин утримувати гальмівні колодки притиснутими до нижніх опор і розпірної планки й викруткою повертати за годинниковою стрілкою регулювальний гвинт до здобуття зазору 4...6 мм між наконечником троса та ободом задньої колодки;
- утримуючи в цьому положенні регулювальний гвинт, затягнути його контргайку;
- так само відрегулювати гальмовий механізм другого колеса;
- надіти барабани й відрегулювати довжину задніх тросів за ходом важеля стоянкового гальма.

На автомобілях ЗАЗ передбачено три регулювання стоянкової гальмової системи. Потреба в регулюванні визначається за ходом важеля, який має не перевищувати чотири-п'ять клацань храповика. В разі більшого ходу слід натягнути троси переміщенням уперед кронштейна в овальних отворах (послабивши чотири болти). Після регулювання болти треба затягнути до відмови. Якщо довжину овальних отворів повністю використано, а хід важеля великий, то слід провести друге регулювання, переставивши ролик в отвір. Потім потрібне остаточне регулювання переміщенням кронштейна, як зазначено вище. Якщо й після другого регулювання вільний хід важеля перевищуватиме норму, то слід здійснити третє регулювання, знявши гальмові барабани задніх коліс і переставивши розпірні планки в інші прорізи.

**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 ВАЗ 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, перекосу або ненадійної фіксації ущільнювача кришки;

- / недостатнім мащенням ущільнювача.

Щоб усунути несправність, слід замінити вакуумний підсилювач або додати мастило в ущільнювач.

## **ЩО**

Перед виїздом перевіряти герметичність гальмової системи. В разі просочування рідини негайно усунути несправність, підтягнувши з'єднання або замінивши непридатні деталі. Перевірити дію гальм на ходу автомобіля. Коли гальмова система справна, то повне гальмування відбувається після одноразового натискання на педаль приблизно на половину її ходу, при цьому водій має відчувати великий опір до кінця ходу педалі. Якщо для гальмування треба більше відтиснути педаль, то це свідчить про збільшення зазору між гальмовими барабанами та колодками. Якщо ж опір педалі слабкий, вона пружинить і легко відтискається до підлоги, а повне гальмування не відбувається або воно настає після кількох послідовних натискань, то це означає, що в систему просочилося повітря.

Розгальмовування має відбуватися швидко й повністю, що визначається легким обертанням трохи піднятих коліс.

## **ТО**

Через кожні 10 тис. км пробігу автомобіля перевірити рівень гальмової рідини в живильних бачках; доливати її до нижньої кромки заливної горловини (на автомобілі ЗАЗ-968М — до рівня 30...32 мм нижче від верхнього краю горловини). Підтягнути кріплення супортів гальм передніх коліс на автомобілях ВАЗ та «Москвич-2140» і перевірити стан накладок гальмівних колодок дискових гальм. У разі спрацювання накладок до товщини 1,5 мм колодки необхідно міняти. Диск підлягає заміні в разі спрацювання до товщини менше ніж 9 мм.

Через кожні 20 тис. км пробігу автомобіля перевірити стан гальм барабанного типу. Їхні колодки підлягають заміні, якщо виявлено поломки й деформації, котрі знижують ефективність гальмування, а також у разі спрацювання накладок до товщини 2 мм. Перевірити також хід важеля стоянкового гальма (перша перевірка — після 2...3 тис. км пробігу нового автомобіля). Регулювання здійснюють, якщо автомобіль не загальмовується на уклоні 30 % переміщенням важеля стоянкового гальма на чотири-п'ять зуб'їв сектора. Порядок регулювання описано вище.

Через 30 тис. км пробігу автомобіля перевірити працездатність вакуумного підсилювача гальмового привода. Для цього, вимкнувши двигун, натиснути на педаль гальма п'ять-шість разів і, залишивши її натиснутою приблизно на половині ходу, ввімкнути двигун. Якщо підсилювач справний, педаль після пуску двигуна має «піти вперед». У противному разі слід перевірити герметичність приєднання шланга до впускної труби двигуна та до підсилювача й, щоб запобігти можливому підсмоктуванню повітря, підтягнути з'єднання.

### **Контрольні запитання**

- § 6.1
  - 1. Яке призначення рульового керування й з чого воно складається?
  - 2. Яке призначення рульового механізму та як добирають його передатне число?
  - 3. Як класифікують рульові механізми залежно від типу рульової передачі?
  - 4. Що таке рульова трапеція?
  - 5. Через які деталі передається зусилля від рульового колеса до передніх коліс автомобіля?
  - 6. Рульові механізми яких типів застосовуються на легкових і вантажних автомобілях?
  - 7. Яку будову має гідропідсилювач рульового керування та як він працює?
  - 8. Яке призначення рульового привода?
  - 9. Яку будову мають рульові приводи залежної й незалежної підвісок коліс?
- § 6.2
  - 10. Яке призначення гальмової системи?
  - 11. Які гальмові системи встановлюються на сучасних автомобілях та яке їхнє призначення?
  - 12. Яке призначення гальмових механізмів і гальмового привода?
  - 13. Як працює гальмова система?
  - 14. Колісні гальмові механізми яких типів застосовуються в гальмових системах автомобілів?

15. В чому полягають переваги роздільного гідравлічного привода гальм та яка його будова?
16. Як працює робоча гальмова система з гідравлічним приводом?
17. Яку будову має головний гальмовий циліндр?
18. На чому ґрунтується робота гідровакуумного підсилювача гальм та яка його будова?
19. Який принцип дії пневматичного привода гальм?
20. З яких основних приладів складається пневматичний привод?
21. Які особливості привода гальм автомобілів КамАЗ?
22. Яку будову має стоянкова гальмова система на легкових і вантажних автомобілях?
23. Які основні несправності рульового керування?
24. Які причини збільшення вільного ходу рульового колеса?
25. Як визначається вільний хід рульового колеса?
26. Як здійснюється регулювання зачеплення ролика з черв'яком?
27. Як усунути осьовий люфт рульового колеса?
28. В чому полягає технічне обслуговування рульового керування?
29. Які основні несправності гальмової системи?
30. У разі яких несправностей педаль гальма опускається від легкого натискання («провалюється») та як усунути ці несправності?
31. Які несправності спричиняють занос автомобіля?
32. Які несправності призводять до пригальмовування коліс на ходу?
33. Які причини сильного нагрівання гальмових барабанів?
34. Як перевірити справність стоянкового гальма та як відрегулювати його?
35. Які роботи виконуються під час технічного обслуговування гальмової системи та яка їхня періодичність?

## КУЗОВ, ДОДАТКОВЕ Й СПЕЦІАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

### § 7.1. КУЗОВ І КАБІНА ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Вантажні автомобілі загального призначення мають кузови у вигляді дерев'яної бортової платформи. На спеціалізованих автомобілях кузови пристосовані для перевезення певного вантажу (самоскидні, фургони, цистерни тощо).

**Бортова платформа** вантажного автомобіля (рис. 7.1, *а*) складається з дерев'яних і металевих деталей. Основу платформи становить підлога 5, зроблена з дощок, яка спирається на поздовжні 2 й поперечні 4 бруси. До основи прикріплено передній борт 7 (нерухомо), відкидні бічні 6 і задній 3 борти. Відкидні борти з'єднані з основою завісами 11 і 10 й удержуються в піднятому положенні спеціальними запорами 8 у кутах бортів. До рами автомобіля бортова платформа кріпиться стрем'янками 1 і 9.

**Кабіна** вантажного автомобіля (рис. 7.1, *б*) капотної конструкції складається з каркаса 15, кришки 13, верхньої 12, задньої 14 і бічних 16 панелей, між якими зроблено дверні прорізи. В прорізах на завісах навішуються двері. В зачиненому положенні двері удержуються за допомогою спеціальних замків. Двері кабіни обладнано опускаючим склом із склопідйомниками та кватирками. У віконні прорізи кабіни вставлено гнуче скло, яке не відкривається. В середині кабіни розміщено сидіння водія та органи керування.

Сидіння водія може бути двомісним або тримісним, спільним для водія й пасажирів або окремим. У разі роздільної конструкції сидіння виконують регульованим за висотою й довжиною, а також за нахилом спинки. В кабінах безкапотної конструкції передбачають одне спальне місце, розташоване впоперек кабіни за спиною водія. Щоб забезпечити доступ до двигуна, в таких кабінах роблять пристрій для перекидання кабіни відносно передніх шарнірних опор (автомобілі МАЗ, КамАЗ).

**Оперення** вантажного автомобіля (рис. 7.1, *в*) в разі капотіюго компонування складається з капота 17, крил 18, підніжок 19 та

**Рис. 7.1**

Кузов (а), кабіна (б) та оперення (в) вантажного автомобіля:

1,9 — стрем'янки; 2, 4 — відповідно поздовжні й поперечні бруси; 3 — задній борт; 5 — підлога платформи; 6 — відкидні бічні борти; 7 — передній борт; 8 — спеціальні запори; 10, 11 — завіси; 12 — верхня панель; 13 — кришка; 14 — задня панель; 15 — каркас; 16 — бічні панелі; 17 — капот; 18 — крила; 19 — підніжка; 20 — облицювання радіатора

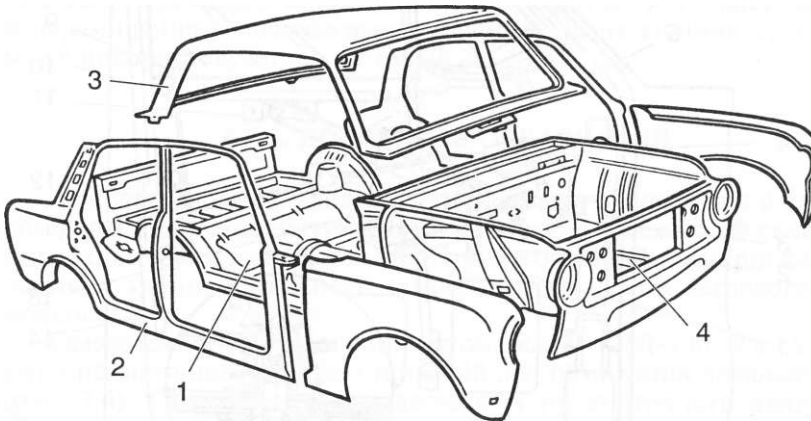
облицювання радіатора **20**. Коли двигун розташовано під кабіною, до оперення входять тільки крила, підніжки та облицювання радіатора.

## § 7.2. КУЗОВ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Більшість сучасних легкових автомобілів мають безрамну конструкцію. За раму в цьому разі править кузов, який у місцях кріплення двигуна, агрегатів трансмісії і підвісок має спеціальні підсилення.

Кузов складається із сталевого суцільнозварного корпусу, до якого прикріплено капот двигуна, передні й задні крила, двері, кришку багажника, облицювання фар і радіатора, передній і задній буфери, накладку та ін. Усередині кузова розміщено сидіння для водія та пасажирів.

**Корпус кузова** (рис. 7.2) становить жорстку зварну конструкцію з великої кількості деталей, головними з яких є основа (підлога) 1 з передньою та задньою частинами, боковини 2, що мають прорізи для кріплення дверей, і дах 3, який об'єднує елементи кузова в об'ємну конструкцію. В передній частині корпусу кузова приварено коротку раму 4, яка призначається для кріплення двигуна, радіатора й поперечної балки передньої підвіски.



**Рис. 7.2**

**Корпус кузова легкового автомобіля:**

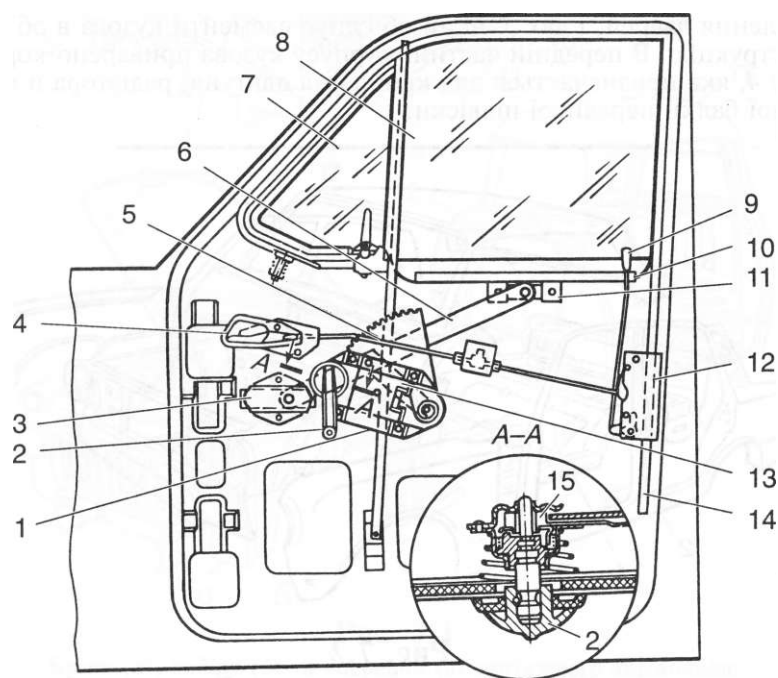
1 — основа (підлога); 2 — боковини; 3 — дах; 4 — рама

*Основу кузова* виконано у вигляді суцільноштампованої панелі, підсиленої по периметру збірним коробчастим профілем. До передньої частини основи входять щит, панелі й брызговики, до задньої — тільки панелі й брызговики. Боковини кузова також виготовляються штампуванням і зварюються зі стояків, порогів підлоги та інших деталей.

**Капот** закриває зверху відсік двигуна й складається із зовнішньої панелі, що знизу підсилюється внутрішньою панеллю, привареною по периметру.

**Передні й задні крила** складаються із штампованих сталевих панелей, які кріпляться до корпусу кузова зварюванням або за допомогою болтів.

**Двері кузова**, зварені зі штампованих панелей, підвішуються в прорізі боковини корпусу на двох завісах. Кут відчинення дверей задається обмежувачем, який додатково фіксує їх у максимально відчиненому положенні.



**Рис. 7.3**

**Встановлення склопідйомника й замка всередині дверей:**

1 — склопідйомник; 2 — ручка привода склопідйомника; 3 — нерухома куліса; 4 — внутрішня ручка; 5 — зубчастий сектор; 6 — допоміжний важіль; 7 — поворотна кватирка (передні двері); 8 — опускне скло; 9 — запобіжник; 10 — обойма опускного скла; 11 — рухома куліса; 12 — дверний замок; 13 — важіль; 14 — напрямні; 15 — шестірня

У верхній частині дверей є проріз для вікна. Одна частина вікна — опускне скло (рис. 7.3), а друга — поворотна кватирка / (передні двері) або нерухоме скло (задні двері). Опускне скло переміщується в напрямних **14** склопідйомником **7**, установленим усередині дверей. Привод склопідйомника працює від ручки **2**, надітої на вісь із шестірнею **75**, зачепленою із зубчастим сектором **5**. Сектор передає зусилля через допоміжний важіль **6** на рухому кулісу **77**, прикріплену до обойми **10** опускного скла. Нижній кінець важеля **6** спирається на нерухому кулісу **3** і зв'язаний із зубчастим сектором важелем **13**. У внутрішній порожнині дверей змонтований замок **12**, що має привод від внутрішньої ручки **4** і запобіжник **9**.

**Багажник** призначається для розміщення багажу, запасного колеса й паливного бака. Кришка багажника навішується на двох завісах і фіксується у відкритому положенні замком.

Вітрове й заднє стекла кузова — гнуті, виготовляються із загартованого скла й вставляються у віконні прорізи на гумових ущільнювачах.

Сидіння розташовуються в два ряди. Переднє сидіння складається з двох незалежних крісел, в яких регулюються кут нахилу спинки й переміщення в поздовжньому напрямі. Заднє сидіння суцільне й може використовуватись як тримісне.

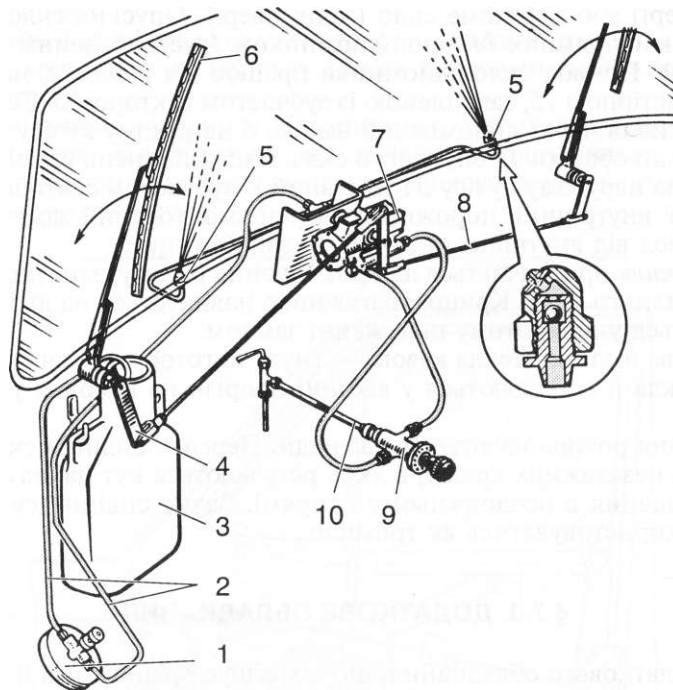
### § 7.3. ДОДАТКОВЕ ОБЛАДНАННЯ

До додаткового обладнання, що полегшує працю водія й створює комфортні умови користування автомобілем, належать: # склоочисник із пристроєм для обмивання вітрового скла; # пристрій для опалювання кабіни вантажного автомобіля або кузова легкового автомобіля.

**Склоочисники** на вантажних автомобілях (ЗИЛ-ІЗО, КамАЗ) мають пневматичний привод і пристрій для обмивання вітрового скла (рис. 7.4). Склоочисник складається із пневматичного двигуна **7**, зблокованого з механізмом установлення щіток у крайньому положенні й із золотниковим розподільником, крана керування **9** із трубками **10** підведення стисненого повітря, тяг **8**, важелів **4** привода та щіток **6**. Умикають і вимикають склоочисник поворотом головки крана, причому від кута повороту головки залежить швидкість ходу щіток.

**Пристрій для обмивання вітрового скла** має педальний привод і складається з діафрагмового насоса **1**, зв'язаного трубками **2** з бачком **3** і форсунками **5**. 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.





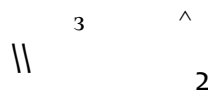
**Рис. 7.4**

**Склоочисник та пристрій для обмивання вітрового скла:**

1 — насос; 2 — трубки; 3 — бачок; 4 — важіль; 5 — форсунки; 6 — щітки;  
7 — пневматичний двигун; 8 — тяга; 9 — кран керування; 10 — трубка підведення  
стисненого повітря

На легкових автомобілях застосовують склоочисники з електро-механічним приводом, а пристрої для обмивання вітрового скла виконують за типом аналогічних пристроїв на вантажних автомобілях або з електроприводом і кнопковим керуванням.

**Пристрій для опалювання кабіни** вантажного автомобіля (рис.7.5) обігріває також вітрове скло, оскільки нагріте повітря може подаватися патрубком прямо на нього. Принцип дії пристрою ґрунтується на використанні теплоти охолодної рідини двигуна: радіатор 7 опалювального пристрою сполучається трубопроводами з порожниною системи охолодження двигуна (головкою циліндрів) через запірний кран 5. Повітря, що нагрівається в радіаторі, подається вентилято-



**Рис. 7.5**

**Пристрій для опалювання кабіни автомобіля ЗИЛ-130:**

1 — радіатор; 2 — кнопка керування; 3 — повітророзподільний канал; 4 — патрубки;  
5 — запірний кран; 6 — вентилятор; 7 — заслінка

ром 6 у повітророзподільний канал 3 й далі шлангами в патрубки 4 обдування скла.

Для регулювання надходження повітря в радіатор у нижній частині його кожуха встановлено заслінку 7, 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 іззовні. В лівому кінці повітророзподільного каналу встановлено другу заслінку, яка спрямовує потік теплого повітря до ніг водія. Керують нею за допомогою кнопки 2, розташованої на панелі щитка приладів.

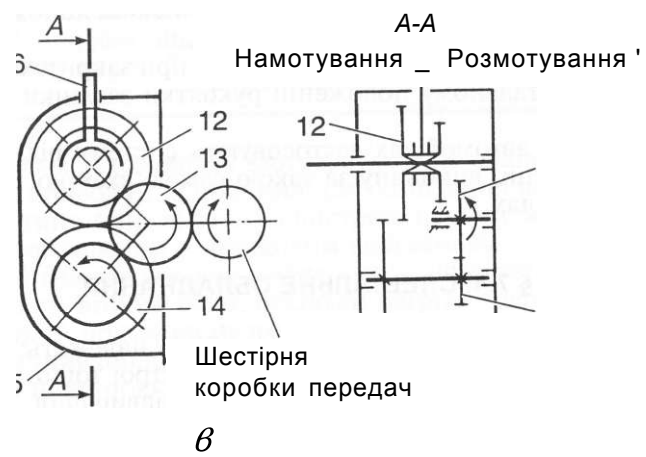
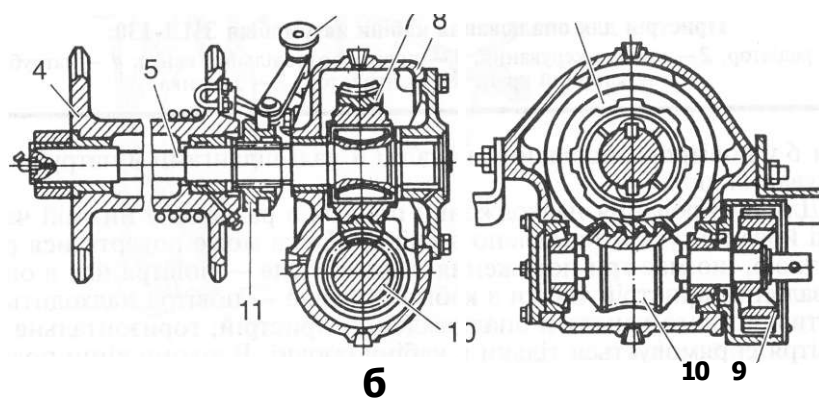
Вентиляція кабіни може здійснюватися при закритому запірному крані й горизонтальному положенні рукоятки заслінки опалювального пристрою.

На легкових автомобілях застосовують систему рідинного опалення й вентиляції, виконану за такою самою схемою, як і на вантажних автомобілях.

#### **§ 7.4. СПЕЦІАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ**

До спеціального обладнання автомобілів належать: # лебідки; # буксирні пристрої; • сидельно-зчіпні пристрої тощо.

**Лебідку** застосовують на автомобілях підвищеної прохідності ГАЗ-66 і ЗИЛ-131. Вона може використовуватися для самовитягу-



вання у важких дорожніх умовах або для витягування іншого застряглого автомобіля, а також для піднімання й опускання вантажів.

Лебідку встановлюють у передній частині автомобіля на рамі (рис. 7.6, *а*). Для привода лебідки використовується двигун автомобіля, крутний момент від якого передається через коробку передач на коробку відбирання потужності 2 й далі через карданну передачу 1 на лебідку 3.

До основних частин лебідки (рис. 7.6, *б*) належать тяговий барабан 4 з тросом, вільно встановлений на валу 5, кулачкова муфта 11 умикавання барабана рукояткою 6, черв'ячний редуктор, утворений зачепленням черв'яка 10 із черв'ячною шестірнею 7, розміщених у корпусі 8. Вал черв'яка виступає з корпусу редуктора. На кінці вала, що виступає, встановлено стрічкове гальмо 9 і зроблено отвір для пальця, який з'єднує вал ізвилкою карданного шарніра. Палець править за запобіжний пристрій і може зрізатися, якщо зусилля перевищить допустиме значення. Коли ж палець зрізаний, стрічкове гальмо автоматично блокує барабан і не дає тросу розмотуватися.

Коробка відбирання потужності (рис. 7.6, *в*), яку встановлено на коробці передач, дістає від неї обертання через шестірню 13, що перебуває в постійному зачепленні з блоком шестерень 14. Цей блок встановлено на підшипниках у корпусі 75 коробки відбирання потужності. Тут же на веденому валу на шліцах встановлено шестірню 12, яка має два зубчастих вінці. Вилка 16, що діє на шестірню, зв'язана з важелем умикавання лебідки, виведеним у кабінку.

Коли важіль керування приводом лебідки пересувається вперед, вилка 16 зміщується назад і зсуває рухому шестірню 12, зачіплюючи її з блоком шестерень 14, що спричинює намотування троса. При зворотному переміщенні важеля від нейтрального положення відбувається зачеплення рухомого блока шестерень з ведучою шестірнею 12. Це спричинює обертання лебідки у зворотний бік і розмотування троса.

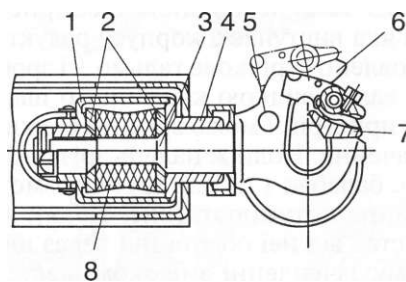
Умикають лебідку, коли зчеплення витиснуто, переводячи важіль керування лебідкою з нейтрального положення в положення «намотування» або «розмотування» й плавно відпускаючи педаль зчеплення. В разі потреби трос можна розмотувати вручну, попередньо вимкнувши барабан за допомогою кулачкової муфти.

### Рис. 7.6

Лебідка автомобіля ГАЗ-66:

*а* — загальний вигляд; *б* — основні частини; *в* — схема коробки відбирання потужності; 1 — карданна передача; 2 — коробка відбирання потужності; 3 — лебідка; 4 — тяговий барабан; 5 — вал; 6 — рукоятка вмикавання барабана; 7 — черв'ячна шестірня; 8 — корпус; 9 — стрічкове гальмо; 10 — черв'як; 11 — кулачкова муфта; 12, 13 — шестерні; 14 — блок шестерень; 15 — корпус; 16 — вилка

**Буксирний пристрій** (рис. 7.7) установлюють на рамі автомобіля-тягача для зчіплювання з причепом. Він складається зі стержня 3 гака, який проходить крізь отвір у напрямній 4, вставленій у поперечину рами. Напряму приварено до корпусу 7 пристрою. В корпусі між опорними пластинами 2 за допомогою гайки затиснуто гумовий пружний елемент 8, який пом'якшує поштовхові навантаження на пристрій під час рушання з місця й руху автопоїзда. В тілі гака на осі 5 установлено замок 7 із заскочкою 6, яка не дає дишло самовільно вийти із зачеплення з гаком.



**Рис. 7.7**

Буксирний пристрій:

1 — корпус; 2 — опорні пластини; 3 — стержень гака; 4 — напрямна; 5 — вісь;  
6 — заскочка; 7 — замок; 8 — гумовий пружний елемент

**Сідельно-зчіпний пристрій** застосовують на автомобілі-тягачі, коли він працює з напівпричепом, на якому в цьому разі встановлюють зчіпний шворінь. Номінальний діаметр шворня для напівпричепа повною масою до 40 т становить 50,8 мм, а для напівпричепів з масою від 40 до 100 т — 89 мм. Відповідний діаметр отвору захватів дорівнює діаметрові шворня плюс 0,3...0,5 мм. Зчіпний пристрій забезпечує автоматичне зчеплення напівпричепа з автомобілем-тягачем при плавному в'їзджанні його під загальмований напівпричіп.

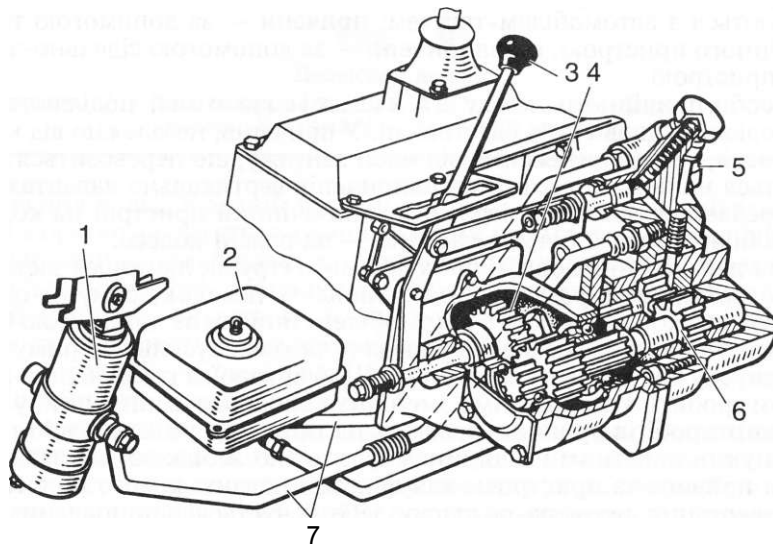
## § 7.5. АВТОМОБІЛІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Автомобілі зі самоскидними кузовами (самоскиди) відрізняються від вантажних автомобілів загального призначення тим, що вантаж із них вивантажується механічним способом — нахиланням кузова за допомогою перекидного пристрою. В більшості самоскидів вантаж скидається назад, але є також автомобілі з розвантажуванням на два або три боки.

Автомобілі-самоскиди виготовляють на базі автомобілів звичайної (дорожньої) прохідності. Вони призначаються для перевезення сипких вантажів (піску, гравію, щебеню, зерна, картоплі тощо), тому мають різну вантажопідйомність і кузови, які різняться будовою й формою. Найчастіше кузов становить металеву конструкцію з прямими бортами, коритоподібну або ковшевого типу. Поперечні балки основи кузова обладнують шарнірними опорами для перекидача. В середній частині кузова між поперечинами приварюють додаткові короткі поздовжні балки, які правлять за опору для піднімального механізму.

На автомобілях-самоскидах найчастіше застосовуються *гідравлічні піднімальні механізми*, що приводяться від двигуна автомобіля через коробку відбирання потужності. Застосування гідравліки для піднімання кузова пояснюється найменшими порівняно з іншими механізмами затратами часу на піднімання й опускання кузова (10...25 с), а також високою надійністю таких механізмів.

Гідравлічний піднімальний механізм (рис. 7.8) складається з телескопічного циліндра 7, шестеренчастого оливного насоса 6, крана керування 5, коробки відбирання потужності 4, оливного бака 2 й



**Рис. 7.8**

**Гідравлічний піднімальний механізм:**

1 — циліндр; 2 — бак для робочої рідини; 3 — важіль; 4 — коробка відбирання потужності; 5 — кран керування; 6 — шестеренчастий оливний насос; 7 — трубопроводи

трубопроводів 7. Коробку відбирання потужності конструктивно об'єднано з оливним насосом і краном керування й установлено на картері коробки передач. Вона має привод від шестірні блока шестерень заднього ходу коробки передач.

Піднімальний механізм вступає в роботу в момент переміщення важеля 3 вправо. При цьому шестірня, закріплена на осі важеля, входить у зачеплення з шестірнею блока шестерень заднього ходу, й оливний насос починає качати оливу з бака в циліндр. Для безударного вмикання шестерень попередньо вимикають зчеплення. Під тиском оливи ланки телескопічного циліндра послідовно висуваються, піднімаючи кузов. У момент закінчення піднімання важіль керування коробкою відбирання потужності переводять у нейтральне положення, піднімання припиняється, а циліндр залишається у висувному положенні.

Для опускання кузова важіль переводять із нейтрального положення в ліве. Це спричинює переміщення золотника в крані керування, який сполучає нагнітальний трубопровід із зливальним, і тиск у циліндрі спадає. Під дією сили ваги кузова, прикладеної до штока гідроциліндра, ланки його зсуваються вниз, витісняючи рідину з порожнини циліндра в бак. Кузов поступово опускається й займає горизонтальне положення.

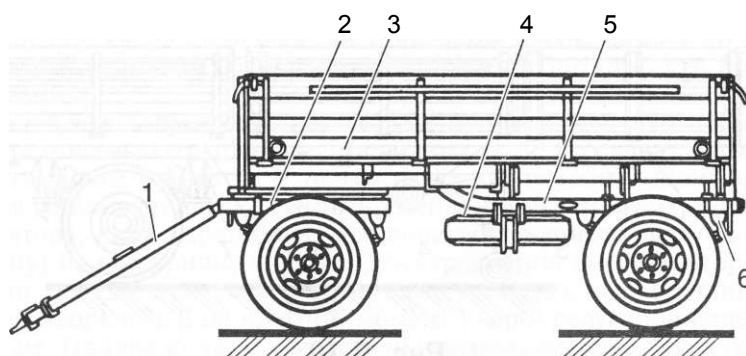
Причепи й напівпричепи — це самотягні транспортні засоби, які з'єднуються з автомобілем-тягачем: причепи — за допомогою тягово-зчіпного пристрою, напівпричепи — за допомогою сидельно-зчіпного пристрою.

Засоби причіпного складу за кількістю осей поділяють на: • одновісні; • двовісні; • багатовісні. У причепів, незалежно від кількості осей, усе навантаження від маси вантажу, що перевозиться, передається на його колеса. В напівпричепів вертикальне навантаження передається частково через сидельно-зчіпний пристрій на колеса автомобіля-тягача й більша частина — на власні колеса.

Для перевезення довгомірних вантажів (труби, ліс тощо) застосовують *напівпричепи-розпуски*, що становлять невелику раму на одній або двох осях. Їх з'єднують з автомобілем-тягачем за допомогою буксирного зчепи, що забезпечує передачу тягових зусиль й утримування розпуску від бокового зміщення. Щоб автопоїзд із причепом-розпуском зробити компактним і зменшити спрацьовування шин, у разі порожніх пробігів причіп перевозять на тягачі. Для цього шасі тягача обладнують накатними площинами, тяговою лебідкою для завантаження причепа та пристроєм для фіксації навантаженого причепа.

Повертання причепа-розпуску забезпечується встановленням на його рамі поворотним брусом. Такий самий брус встановлюють на тягачі. Вантаж своїми кінцями спирається на поворотні бруси, завдяки чому тягач повертається відносно причепа. Якщо довжина вантажу, що перевозиться, велика, то причіп обладнують пристроєм повертання коліс типу рульового привода керованих коліс автомобіля.

**Двовісний причіп** (рис. 7.9) складається з рами 5 швелерного типу, до якої прикріплено вантажну платформу 3 з бортами. В передній частині рами зроблено підрамник для кріплення поворотного круга, який складається з двох обойм на кульках і з'єднується з рамою ^поворотного візка. В передній частині рами є вушка для шарнірного кріплення дишла /, яким причіп з'єднується з тягачем. На рамі поворотного візка закріплено підвіски, вісь із колесами та механізм га-



**Рис. 7.9**

Двовісний причіп:

1 — дишель; 2 — рама поворотного візка; 3 — вантажна платформа; 4 — запасне колесо; 5 — рама; 6 — буксирний пристрій

льмування коліс. У задній частині рами також виконано підрамник, який жорстко з'єднується з лонжеронами штампованими вставками. До підрамника прикріплено кронштейни ресор, обмежувач ходу підвіски й задній буфер. Задня поперечина підрамника править за опору для буксирного пристрою 6, сполучних головок пневмопривода гальм та електричної сигналізації в разі зчеплення з іншим причепом. У середній частині рами біля правого лонжерона приварено кронштейн для запасного колеса 4.

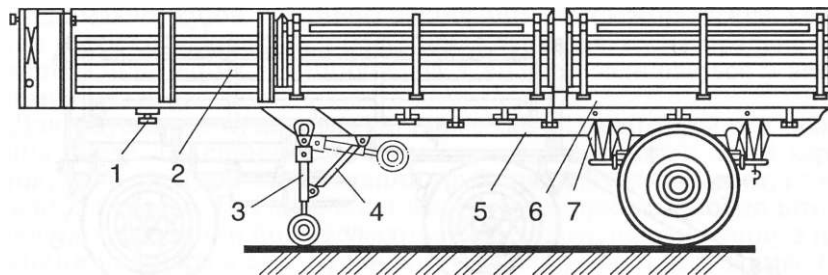
У конструкціях двовісних причепів з низько розташованою рамою замість поворотного візка застосовують привод передніх керованих коліс, аналогічний рульовому приводу коліс автомобіля. Такі причепа, наприклад МАЗ-5207В, повністю уніфіковані з передньою віссю автомобіля-тягача.

У підвісці передньої й задньої осей причепа використовуються звичайні напівеліптичні ресори. На деяких двовісних причепах (МАЗ-5224В) застосовують незалежну торсійну підвіску, яка забезпечує добру пристосовність коліс до нерівностей дороги. Як пружний елемент у такій підвісці використовують торсіони — стержні



круглого перерізу, що працюють на скручування й цим створюють ефект підресорювання.

**Одновісний напівпричіп** (рис. 7.10) має вантажну платформу з відкидними бічними й заднім бортами. Рама ступінчастого типу. Верхня її частина 6 становить основу платформи 2, а до нижньої частини 5 прикріплено ресори 7 із задньою віссю й колесами та опорний пристрій 3 з розтяжками 4. У передній частині рами зроблено гніздо 1 для запресовування шворня, що кріпиться корончатою гай-



**Рис. 7.10**

Одновісний напівпричіп:

1 — гніздо для запресовування шворня; 2 — платформа; 3 — опорний пристрій; 4 — розтяжки; 5 — нижня частина рами; 6 — верхня частина рами; 7 — ресори

кою й шплінтується. Шворневе гніздо закріплено на рамі за допомогою зварювання й підсилено розкосами. Задня поперечина рами має кронштейни для кріплення ліхтарів і показників повороту, а до лонжеронів на болтах прикріплено буксирні литі гаки. Нижню частину рами також зварено з поперечин і лонжеронів.

**Напівпричепи великої вантажопідйомності** мають дві осі. На них установлюють чотириресорну балансиру підвіску. Як пружні елементи в такій підвісці використовують несиметричні напівеліптичні ресори, що дають змогу рівномірно змінювати жорсткість підвіски залежно від ступеня завантаження. Для передавання тягових і гальмівних зусиль у конструкції підвіски використовуються реактивні штанги, а рівномірність навантаження на осі напівпричепа забезпечує балансір, з'єднаний із короткими кінцями ресор.

**Причіпні транспортні засоби з активним приводом.** Автопоїзди з причепами або напівпричепами можуть експлуатуватися у важких дорожніх умовах, що потребує підвищення їхньої прохідності. Цього можна досягти застосуванням на причепах ведучих осей або коліс, тобто активного приводу.

Є кілька способів активізації коліс причепів й напівпричепів: застосування механічного, гідравлічного та електричного приводів.

**Механічний привод** застосовується здебільшого на причіпних засобах порівняно невеликої вантажопідйомності й складається з редукторів і карданних передач, установлених на тягачі та причепі. До недоліків механічного приводу належать складність агрегатів і неможливість здійснити привод у разі кількох причіпних ланок.

**Гідравлічний привод** ґрунтується на використанні насоса високого тиску, що приводиться двигуном автомобіля-тягача, й роторних гідравлічних двигунів, які обертають колеса причепа. Тягове зусилля передається рідиною від гідронасоса до гідродвигунів трубопроводом високого тиску. За такої передачі ставляться високі вимоги до герметичності й надійності всіх елементів приводу, що обмежує його застосування.

**Електричний привод** активних осей причепів перспективний для важких і надважких причепів і особливо якщо до складу автопоїзда входять кілька причепів. У цьому разі на автомобілі-тягачі працює силова установка, що складається з первинного теплового двигуна та генератора, який перетворює всю енергію теплового двигуна (або її частину) на електричну енергію. Електроенергія від генератора проводами передається електродвигунам, установленим на причепах, які перетворюють її на крутний момент і через редуктори передають колесам. Привод коліс може бути індивідуальним або через головну передачу, диференціал і півосі.

## § 7.6. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КУЗОВА Й ОПАЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

**Технічне обслуговування кузова.** Кузов легкового автомобіля, як зазначалося, становить несучий елемент його конструкції. Тому ремонт кузова — це трудомістка операція, для виконання якої потрібне спеціальне обладнання, у зв'язку з чим його здійснюють на станціях технічного обслуговування й ремонтних підприємствах. Однак багато з несправностей можуть усунути самі водії.

До таких **несправностей** належать: • плями на поверхні кузова; • нефіксування опускного скла в потрібному положенні; • поломки дверей; • поломки замків дверей та капота; • поломки механізму регулювання спинки сидіння; • потрапляння води в салон або багажник; • постійне надходження в салон підігрітого повітря тощо.

**Темні плями на всій поверхні кузова** з'являються в разі застосування гарячої води (температурою понад 80 °С), етильованого бензину та інших речовин, що спричиняють роз'їдання, для видалення воскового покриття. Потрапляння охолодної рідини на поверхні, пофарбовані у світлий колір, призводить до появи на них **рожевих плям**. **Світлі плями** утворюються на поверхнях, пофарбованих у темний колір, унаслідок тривалого зберігання автомобіля під повітронепроникним чохлом.

У всіх трьох випадках видалити плями іноді вдається поліруванням, а в разі сильних пошкоджень треба перефарбовувати кузов.

Якщо *опускне скло не фіксується в потрібному положенні*, то це може бути наслідком поломки пружинного гальма механізму склопідйомника або послаблення кріплення планки його троса. В останньому випадку несправність можна усунути регулюванням точності переміщення скла. Якщо зламалося гальмо, то треба замінити склопідйомник.

Якщо *опускне скло не піднімається й не опускається*, то причинами несправності можуть бути слабкий натяг троса, який слід відрегулювати, а також поломка пружинного гальма або обрив кронштейна скла, й тоді треба замінити склопідйомник або скло з кронштейном.

Через несправність замка дверей або забруднення тертьових поверхонь його деталей *двері не зачиняються*. Знявши замок і промивши його в гасі або бензині, тертьові поверхні треба змастити мастилом ЦИАТИМ-221. Несправний замок підлягає заміні.

Якщо *двері не відчиняються зовнішньою ручкою*, то можливою причиною несправності може бути послаблення з'єднання тяги цієї ручки з важелем привода замка, й треба підтягнути гвинт кріплення тяги. Якщо при неповному відході важеля привода замка *двері не відчиняються повністю повертанням внутрішньої ручки*, то слід відрегулювати положення цієї ручки й тяги привода.

*Двері відчиняються з великим зусиллям і погано зачиняються*, якщо несправний фіксатор або не відрегульовано його положення чи положення дверей у прорізі кузова, отже, треба виконати регулювальні роботи й замінити несправні деталі.

У разі збільшення довжини троса привода замка капота або обриву його *замок не відчиняється рукояткою із салону*. Через обрив пружини замка, порушення його положення на кузові або зменшення довжини троса *капот не замикається замком*. Довжину троса можна відрегулювати завдяки петльовому кріпленню його на гачку; обірваний трос і поламану пружину слід замінити, а положення замка — відновити регулюванням. Капот погано відкривається й закривається також якщо вигнуто корпус замка, який треба замінити.

*Спинка сидіння не повертається з похилого положення підніманням рукоятки механізму регулювання* в разі обриву пружини цього механізму, яку треба замінити.

Якщо *спинка не фіксується в заданому положенні*, то можливі випадання пальця, що з'єднує тягу з підсилювачем, або поломка зуб'їв фіксатора спинки. В останньому випадку треба замінити каркас сидіння.

У разі *потрапляння води в салон або багажник* через збільшення зазорів по периметру дверей (кришки багажника) та дефекти ущільнювачів останні треба замінити. Крім того, в салон автомобілів, які обігріваються від системи охолодження двигуна, може просочуватися охолодна рідина внаслідок негерметичності крана опалювача та не-

якісного паяння радіатора. Якщо несправний кран або його привод, **можливе постійне надходження в салон підігрітого повітря** (якщо кран не закривається) або **відсутність підігрівання** (якщо кран не відкривається). Несправний кран опалювача треба замінити, а привод до нього — відрегулювати.

**ТО** Догляд за кузовом автомобіля полягає в його митті, утриманні в чистоті оббивки, пофарбованих і хромованих поверхонь та своєчасному мащенні тертьових і схильних до корозії частин. Сукняні подушки та спинки сидінь слід очищати пилососом або щіткою, оббивку зі шкірзамінника — промивати мильною теплою водою, а потім протирати насухо м'якою ганчіркою або замшею. Кращий захист оббивки сидінь — застосування матер'яних чохлів.

Для відновлення блиску пофарбованої поверхні її один раз на місяць треба протирати полірувальною рідиною. Для цього слід:

- ретельно вимити й протерти пофарбовану поверхню;
- чистим тампоном із марлі або м'якої ганчірки нанести на поверхню кузова тонкий шар полірувальної рідини, яку перед цим треба перемішати (збовтуванням);
- через 20...30 хв ретельно протерти поверхню кузова сухою фланеллю до дзеркального блиску.

Щоб підвищити довговічність фарбування, рекомендується один раз на три місяці покривати кузов восковою пастою № 3. Пасту треба нанести на чисту суху поверхню кузова й тугим тампоном із ганчірки або вати втирати коловими рухами в пофарбовану поверхню до дзеркального блиску. Коли пофарбована поверхня кузова стає матовою й відновити блиск за допомогою воскової пасти та полірувальної води не вдається, застосовують полірувальну пасту. Проте, оскільки ця паста містить абразивні матеріали, які знімають певний шар фарби, її можна використовувати не частіше, ніж один-два рази на рік. Хромовані деталі кузова протирають чистою м'якою ганчіркою, попередньо покривши їх тонким шаром технічного вазеліну.

Іржу, що з'являється на хромованих деталях, видаляють за допомогою спеціальних речовин, а очищене місце покривають шаром парафіну або прозорим лаком, що запобігає дальшому поширенню іржі. Для захисту нижньої частини кузова від корозії заводи-виготовлювачі застосовують спеціальні антикорозійні мастики. Проте в процесі експлуатації автомобіля, коли під дією відцентрової сили з коліс скидаються вода, пісок, бруд, а взимку через потрапляння солі, якою посипають проїзну частину для видалення снігового покриву на вулицях міст, антикорозійний шар руйнується, й метал зазнає посиленої корозії. Щоб відновити антикорозійне покриття, треба:

- під струменем води, користуючись волосяними або капроновими щітками, видалити бруд;

- пошкоджені місця зачистити металевою щіткою до блиску (ті місця, де немає іржі, а мастика міцно зв'язана з металом, піддають тільки поверхневому зачищенню);
- зачищені місця знежирити за допомогою тампона, змоченого яким-небудь розчинником (уайт-спірит, нітророзчинник, бензин);
- нанести за допомогою пензля або пульверизатора шар ґрунтівки № 147 або 138;
- після природного сушіння (25...30 год) за допомогою пензля або пульверизатора нанести бітумну мастику.

Добрі результати дає покриття пошкодженої поверхні свинцевим суриком, розведеним на натуральній оліфі.

Для захисту від корозії прихованих внутрішніх поверхонь кузова застосовують спеціальний консервант «Мовиль». Щоб мати доступ до внутрішніх поверхонь кузова, треба розкрити отвори, закриті пробками, а де їх немає, просвердлити нові отвори. Консервант наноситься на захищувані поверхні розпилюванням за допомогою стисненого повітря (можна використовувати фарборозпилювач або садовий обприскувач). Не допускається наносити консервант на поверхні, раніше покриті мастилом, а також на заіржавілі поверхні. Час утворення захисної плівки — 20...30 хв при температурі повітря 18...20° С.

Як профілактичний захід можна рекомендувати простіший спосіб захисту від передчасного руйнування антикорозійного покриття частин кузова й оперення, що полягає в утворенні оливної плівки. За допомогою пульверизатора або пензля треба змочити покриття поверхні кузова гасом і через 20...25 хв ретельно промити сильним струменем води й просушити, обдуваючи стисненим повітрям, або природним способом. Потім на підготовлену поверхню з пульверизатора нанести шар оливної емульсії, яка складається з 50 % оливи для двигунів і 50 % гасу. Ця суміш легко просочується в усі щілини та нещільності й заповнює їх, що добре захищає від корозії. Крім того, емульсія сприяє кращому зберіганню кріпильних деталей, які не іржавіють і легко відкручуються під час виконання ремонтних робіт. Для збереження антикорозійного шару зазначену операцію достатньо виконувати двічі на рік, переходячи на осінньо-зимову й весняно-літню експлуатацію.

Періодично треба змащувати замкові щілини дверей та кришку багажника порошковим графітом (у теплу пору року) або технічним вазеліном (у зимку). Шарнірні з'єднання й петлі поворотних стекол слід змащувати всесезонною оливою для двигуна (М-63/10ГИ або М-10ГИ). Торсіони кришки багажника, упор капота, обмежувачі відчинення дверей, шарніри та пружини кришки люка паливного бака змащуються технічним вазеліном ВТВ-1, а ползки переміщення передніх сидінь і замок дверей — консистентним мастилом (ФИОЛ-1).

**Технічне обслуговування опалювального пристрою. Основні несправності:** • не розжарюється опалювач; • припиняється горіння в

опалювачі після його розжарювання; • не засвічується контрольна лампа після розжарювання; • самочинно вимикається електродвигун опалювача; • сильне димлення через випускную трубу; • стуки в опалювачі під час його розжарювання тощо.

Найчастіша причина того, що **опалювач не розжарюється при нормальному світінні спіралі**, — недостатня подача бензину або відсутність її.

Щоб усунути несправність, треба викрутити пробку та жиклер регулятора подачі палива й продути його шинним насосом; якщо після цього опалювач почне працювати, а через деякий час знову не працюватиме, то очистити й промити фільтр-відстійник та поплавцеву камеру регулятора. Коли ж і це не дасть позитивного результату, то слід перевірити подачу бензину насосом, для чого від'єднати живильний шланг від фільтра-відстійника, занурити його в посудину й увімкнути опалювач відразу в друге положення; якщо бензин не надходитиме, то це свідчить про несправність електромагнітного насоса або засмічення бензопроводу.

Для уточнення характеру несправності слід від'єднати шланг нагнітального штуцера насоса й увімкнути опалювач. Витікання бензину зі штуцера свідчатиме про засмічення бензопроводу, який треба продути, а ненадходження бензину — про несправність насоса. Тоді, переконавшись у справності електричного кола насоса, останній треба зняти, розібрати й перевірити стан діафрагми, клапанів, переривника; несправні деталі замінити.

До інших причин зазначеної несправності належать:

- / мала напруга акумулятора;
- / обрив у колі електрообладнання;
- / неправильне встановлення свічки, внаслідок чого паливо не випаровується над чохлам-випарником, а стікає по стінках камери згоряння (свічка має розташовуватися так, щоб вісь її спіралі була паралельна осі опалювача).

Якщо **після розжарювання горіння в опалювачі припиняється, контрольна лампа гасне, а контрольна спіраль розжарюється**, то причиною цього може бути мала подача бензину внаслідок засмічення жиклера регулятора, який слід продути, або неправильне регулювання температурного перемикача (відрегульовано на малу температуру вмикання), й тоді треба послабити контргайку, повернути регулювальний гвинт перемикача за годинниковою стрілкою й закріпити контргайки.

Якщо **подача палива нормальна, а після розжарювання не засвічується контрольна лампа й не гасне контрольна спіраль**, то це може бути наслідком:

- / неправильного регулювання температурного перемикача (висока температура вмикання);
- / перегорання контрольної лампи;
- / поломки кварцового стержня перемикача.

Для усунення несправності регулювальний гвинт температурного перемикача треба повернути проти годинникової стрілки або замінити лампу чи кварцовий стержень.

Причиною того, що *самочинно вимикається електродвигун опалювача, загоряється контрольна спіраль і розжарювання не відбувається*, може бути неправильне регулювання температурного перемикача або поломка кварцового стержня.

Для усунення несправності регулювальний гвинт перемикача треба повертати за годинниковою стрілкою до появи клацання. Якщо клацання не прослуховується й опалювач не вимикається, то слід замінити кварцовий стержень.

**Сильне димлення через випускную трубу** спостерігається в разі малої частоти обертання вала електродвигуна вентилятора внаслідок низької напруги на його виводах, забруднення колекторних пластин, заїдання щіток або вала в підшипниках, отже, слід перевірити напругу, промити колекторні пластини або усунути заїдання щіток та вала.

До причин сильного димлення належать також:

- / засмічення всмоктувальної труби;
- / несправності запірної пристрою поплавцевої камери, що призводять до збільшеної подачі палива (голка не запирає канал, у поплавець потрапило паливо тощо);
- / утворення нагару всередині теплообмінника;
- / порушення сполучення поплавцевої камери з атмосферою (забито зливальну трубку регулятора);
- / забруднення напрямного апарата та крильчатки нагнітача (в камеру згоряння надходить недостатня кількість повітря).

Щоб усунути несправність, треба прочистити канали, які забилися, видалити нагар продуванням стисненим повітрям крізь отвори для свічки, й, якщо треба, запаяти поплавець після видалення палива.

**Стуки в опалювачі під час розжарювання** прослуховуються в разі підтікання бензину з регулятора в камеру згоряння, яке треба усунути, а також засмічення трубки для зливання бензину, котру слід прочистити.

До порушень у роботі опалювача призводять також різні **несправності електромагнітного паливного насоса**. Якщо насос не працює, а його контакти замкнені, то причина несправності — занадто мала напруга в колі його живлення (чи відсутність її) або окиснення контактів. Якщо контакти розімкнені, то та сама несправність виникає через засмічення штуцера нагнітального клапана або нагнітальної частини трубопроводу. Якщо насос не працює й деренчать контакти, то це свідчить про засмічення штуцера всмоктувального каналу.

Унаслідок розгерметизації всмоктувального паливопроводу або засмічення всмоктувального клапана насос працює вхолосту або з частим здвоюванням ходів. Якщо корпус насоса нагрівається, а контакти «замикають», то причиною несправності може бути відсутність надійного контакту в іскрогасного резистора або забруднення контактів насоса.

Щоб усунути несправності насоса, треба зачистити контакти, прочистити й продути стисненим повітрям трубопроводи, підтягнути з'єднання.

**ТО** Під час експлуатації перевіряти й у разі потреби підтягувати кріплення всіх приладів, агрегатів та електропроводки опалювального пристрою. Стежити за підтіканням бензину й своєчасно усувати його.

Готуючись до осінньо-зимової експлуатації:

- зняти електромагнітний бензонасос і очистити від пилу й бруду;
- зняти кришку зі штуцерами;
- очистити й промити клапани;
- очистити й промити фільтр та стакан фільтра-відстійника;
- зняти кришку регулятора подачі бензину, викрутити пробку з фільтром і ретельно промити його;
- викрутити пробку жиклера, продути його стисненим повітрям;
- прочистити зливальну трубку камери згоряння;
- очистити свічку розжарювання від нагару.

### ***Контрольні запитання***

- § 7.1 1. З яких частин складається кузов вантажного автомобіля?
- § 7.2 2. Яка особливість будови кузова легкового автомобіля?
- 3. З яких частин складається кузов легкового автомобіля?
- § 7.3 4. Яку будову має склоочисник?
- 5. Як працює пристрій для обмивання вітрового скла?
- 6. Який принцип дії пристрою для опалювання кабіни вантажного автомобіля?
- § 7.4 7. Яке спеціальне обладнання застосовується на автомобілях підвищеної прохідності?
- 8. Яку будову має лебідка?
- 9. Яке призначення буксирного та сидельно-зчіпного пристроїв і яка їхня будова?
- § 7.5 10. Чим автомобілі-самоскиди відрізняються від вантажних автомобілів загального призначення?
- 11. Як працює гідравлічний піднімальний механізм?
- 12. В яких випадках застосовуються напівпричепи-розпуски?
- 13. Яку будову має двовісний причіп?
- 14. Яку будову мають одно- та двовісний напівпричепи?
- 15. Які приводи застосовуються на причіпних засобах?
- § 7.6 16. Які несправності кузова може усунути водій самотужки?
- 17. У чому полягає догляд за кузовом автомобіля?
- 18. Як відновити блиск поверхні кузова?
- 19. Як відновлюють антикорозійне покриття кузова?
- 20. Які мастильні матеріали слід застосовувати для мащення замків дверей і кришки багажника?



## ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ

### § 8.1. АВТОМОБІЛЬНІ ПІДПРИЄМСТВА

Автомобільні підприємства організовують перевезення вантажів і пасажирів.

За характером перевезень автомобільні підприємства поділяються на: • *вантажні*; • *пасажирські*; • *мішані*. За приналежністю та призначенням вони бувають: *ф загального призначення*, які обслуговують клієнтуру незалежно від відомчої приналежності; *ф відомчі*, що здійснюють перевезення лише для організацій, до складу яких вони входять.

**Основні завдання автомобільних підприємств:**

- організація й здійснення перевезень відповідно до плану;
- зберігання, технічне обслуговування й ремонт рухомого складу;
- добирання, розміщення й підвищення кваліфікації кадрів, організація праці;
- планування й облік виробничо-фінансової діяльності;
- утримання й ремонт будівель, споруд та обладнання.

Ці завдання на автомобільних підприємствах виконують такі служби: • експлуатації; • технічна; • управління.

Функції *служби експлуатації* залежать від упровадженої системи керівництва автомобільними перевезеннями.

За *децентралізованої системи* автомобільне підприємство само керує перевезеннями, а до складу служби експлуатації входять:

- о диспетчерська група (старший та чергові диспетчери);
- о лінійний персонал (лінійні диспетчери й контролери);
- о начальники автоколон (тільки на автотранспортних підприємствах, що мають понад 150 автомобілів).

За *централізованої системи* завдання автотранспортного підприємства зводяться до утримання рухомого складу в справному стані та випускання на лінію, де його роботою керує центральна диспетчерська.

**Технічна служба** виконує такі функції:

- забезпечує утримання рухомого складу в справному стані й підготовку його до виконання перевезень;
- складає графіки технічного обслуговування рухомого складу й забезпечує виконання їх;
- веде облік автомобілів;
- здійснює технічне нормування;
- вживає заходів щодо безаварійної роботи й техніки безпеки;
- вивчає й упроваджує прогресивні методи праці;
- розробляє й реалізує плани впровадження нової техніки;
- веде технічну документацію.

Технічна служба має в своєму розпорядженні:

- о зони стоянки й технічного обслуговування рухомого складу;
- о зону ремонту, майстерні та інші виробничі дільниці, пов'язані з утриманням рухомого складу в технічно справному стані;
- о відділ головного механіка, який відповідає за справність усього обладнання автотранспортного підприємства.

Технічну службу очолює головний інженер, який є також заступником директора автомобільного підприємства.

До складу **служби управління** автомобільним підприємством входять: о адміністративно-господарський відділ; о бухгалтерія; о плановий відділ; о відділ постачання; о відділ кадрів.

**Адміністративно-господарський відділ** відає діловодством, архівом, вирішує господарські питання, стежить за додержанням правил внутрішнього розпорядку, здійснює протипожежні заходи тощо.

**Бухгалтерія** здійснює розрахунки з клієнтурою, нараховує й видає заробітну плату робітникам і службовцям, веде матеріальний та фінансовий облік усіх цінностей, складає місячні, квартальні, річні звіти про фінансово-господарську діяльність підприємства.

**Плановий відділ** здійснює планування й систематичний облік роботи автотранспортного підприємства, а також стежить за виконанням плану й собівартістю перевезень.

**Відділ постачання** забезпечує підприємство всіма потрібними експлуатаційними та іншими матеріалами, шинами, запасними частинами тощо.

**Відділ кадрів** наймає й звільнює робітників та службовців, здійснює облік особового складу, займається підготовкою та підвищенням кваліфікації робітників.

## § 8.2. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ НА ЛІНІЇ

Перед виїздом на лінію водієві видається дорожній листок із планом на зміну, який складає служба експлуатації виходячи із загального плану перевезень та з урахуванням зміни роботи водія,

режимів роботи пунктів одержання й доставки вантажу, відстані перевезення, а також виду вантажу. Крім того, водій має бути проінформований про характер виконуваної роботи, стан дороги й під'їзних шляхів до пунктів навантаження та розвантаження, погодні умови, а в разі перевезення небезпечних вантажів — обізнаний із правилами поведінки з вантажем і ліквідації ускладнень, які можуть виникнути в дорозі.

Виїжджаючи на лінію, водій повинен узяти необхідний інвентар, повний комплект справного інструменту водія, а також перевірити:

- рівень палива в баці, оливи — в картері двигуна й охолодної рідини — в радіаторі;
- справність приладів освітлення (фар, підфарників, заднього ліхтаря), стоп-сигналу, звукового сигналу, показника поворотів, аварійної сигналізації, склоочисників;
- люфт рульового колеса та дію рульового механізму й привода;
- стан гальм, амортизаторів, шин;
- кріплення акумуляторної батареї;
- зовнішній вигляд автомобіля;
- роботу двигуна на всіх режимах.

Дію гальм, справність трансмісії та рульового керування необхідно перевірити також під час руху автомобіля.

**Дорожній листок вантажного автомобіля** — це основний первинний документ, що разом із товарно-транспортною накладною (перевезення тарних вантажів) або актом вимірювання (перевезення негайних вантажів) визначає показники для обліку роботи рухомого складу та водія.

Дорожні листки вантажних автомобілів бувають трьох видів:

- форма 4-С — використовується в разі перевезення вантажів на умовах роботи за відрядними розцінками;
- форма 4-П — заповнюється, якщо робота виконується на умовах оплати за почасовими тарифами;
- форма 4-М — оформляється в разі виконання роботи на вантажному автомобілі міжміського сполучення (ця форма відрізняється від попередніх смугою червоного кольору, нанесеною на лицьовому боці, та написом «Міжміські перевезення», що його надруковано типографським способом).

Кожний дорожній листок має серію та номер і видається водієві під розписку тільки на один робочий день за умови, що здано дорожній листок за попередній день роботи й пред'явлено посвідчення водія. На дорожньому листку мають бути дата, штамп і печатка організації, якій належить автомобіль.

Водій розписується в дорожньому листку про приймання справного автомобіля, виїжджаючи з гаража, та про здачу автомобіля після повернення в гараж.

Диспетчер автотранспортного підприємства зазначає час виїзду й повернення автомобіля в гараж, а також заповнює відповідні розділи й графі дорожнього листка.

У графі «Режим роботи» вказується характер режиму роботи (будній день, відрядження, робота у вихідний або святковий день, робота за графіком або без нього, щоденний облік робочого часу, підсумований облік робочого часу), згідно з чим водієві нараховується заробітна плата.

У графах «Колона» та «Бригада» записуються номери колони й бригади, в яких значиться водій.

У графі «Автомобіль» записуються державний номер і марка автомобіля, а також його гаражний номер.

У графах «Водій 1» та «Водій 2» записуються прізвища, ініціали, номери посвідчень та класи водіїв, які працюють за даним дорожнім листком, а в графі «Табельні номери» — їхні табельні номери.

У графах «Причепи» записуються державні й гаражні номери причепів і напівпричепів, які випускаються на лінію з автомобілем (номери змінних причепів та напівпричепів записуються в місцях їх Perezчплювання).

У графі «Особи, що супроводжують» записуються прізвища та ініціали осіб, які супроводжують автомобілі (вантажники, експедитори, стажисти).

У розділі «Робота водія та автомобіля» зазначаються дата (число, місяць), час (години, хвилини) виїзду й повернення автомобіля за графіком, а також фактичний час виїзду й повернення автомобіля в гараж і покази спідометра в момент виїзду й повернення.

У розділі «Завдання водієві» в графі «В чие розпорядження» зазначається замовник, у розпорядження якого направляється автомобіль, а в графі «Час прибуття» — час (години, хвилини) прибуття автомобіля згідно із заявкою.

У графах «Звідки взяти вантаж» і «Куди доставити вантаж» записуються адреси пунктів завантаження й розвантаження, а в графі «Відстань» — зазначається відстань перевезення між пунктами завантаження й розвантаження.

Заповнюється графа «Найменування вантажу», виходячи з чого водій повинен належно підготувати автомобіль (взяти брезент, мотузки, кріпильні пристрої тощо).

Заповнюються графи «Кількість поїздок» та «Перевезти тонн» (якщо робота почасова, то зазначається кількість годин роботи).

Змінити завдання водієві може лише автотранспортне підприємство й, як виняток, замовник (за погодженням з автотранспортним підприємством), про що робиться запис у графі «Особливі позначки».

У разі міжміських перевезень у графі «Назви контрольних пунктів» зазначаються пункти, крізь які має проїхати автомобіль, а також пункти його завантаження під час руху в попутному напрямі.

У графі «Видача палива» літерами зазначається кількість дозволеного до видачі палива.

У графі «Підпис диспетчера» останній своїм підписом засвідчує правильність заповнення дорожнього листка й підтверджує наявність у водія посвідчення.

Заправник записує кількість виданого палива (бензин — за марками та зріджений газ) у графі «Видано» розділу «Рух палива» й розписується.

Лікар своїм підписом у графі «Підпис лікаря» засвідчує допуск водія до керування автомобілем.

Механік контрольно-пропускного пункту записує покази спідометра в момент виїзду, штамп-годинником проставляє фактичний час виїзду й своїм підписом засвідчує кількість палива, що міститься в баках автомобіля, а також передачу водієві справного автомобіля (в графі «Підпис механіка»).

Вантажовідправник і вантажоодержувач у розділі «Послідовність виконання завдання» зазначають усі реквізити, проставляють номери товарно-транспортних документів і кожний запис засвідчують підписом та штампом (печаткою). В разі роботи автомобіля за почасовим тарифом зазначаються час прибуття й вибуття автомобіля, а також маршрут поїздки (звідки, куди).

У дорожньому листку на міжміські перевезення в розділі «Проходження контрольного пункту» диспетчер записує фактичний час проходження контрольного пункту, пунктів відпочинку та ночівлі, відхилення від графіка, розписується й ставить штамп. Простої на лінії зазначає працівник служби техдопомоги й засвідчує запис підписом.

У розділі «Особливі позначки» записуються зауваження органів ДАІ, замовників, дорожніх служб та ін.

Коли автомобіль повертається в гараж, механік штамп-годинником проставляє фактичний час прибуття, заповнює графу «Покази спідометра», у розділі «Рух палива» зазначає залишок палива й засвідчує цей запис своїм підписом. Крім того, механік розписується в прийманні автомобіля.

Якщо у водія залишилися талони на паливо, він повинен здати їх заправнику, про що останній робить запис у графі «Здано» й розписується. Здаючи товарно-транспортні документи диспетчеру, водій розписується в графі «Здав водій»; диспетчер засвідчує одержання цих документів своїм підписом у графі «Прийняв диспетчер».

Дорожній листок у разі роботи за почасовим тарифом розрахований на одночасне перевезення вантажів двом замовникам протягом

одного робочого дня й має відривні талони, що заповнюються за-  
мовником й є підставою для оплати ним транспортної роботи. Якщо  
за таким дорожнім листком перевозяться товарно-матеріальні цін-  
ності, то в нього вписуються номери товарно-транспортних доку-  
ментів, а один примірник їх додається.

**Товарно-транспортна накладна** має два розділи: 1) товарний, в  
якому визначаються взаємовідносини між вантажоодержувачем і  
вантажовідправником;

2) транспортний, в якому визначаються взаємовідносини ванта-  
жовідправників з автотранспортним підприємством (АТП).

Товарно-транспортна накладна складається в чотирьох примір-  
никах: перший залишається у вантажовідправника, другий, третій і  
четвертий, засвідчені підписами й печатками вантажовідправника та  
підписом водія, вручаються водієві; другий примірник він повинен  
здати вантажоодержувачу, а третій і четвертий примірники, засвідче-  
ні підписом та печаткою вантажоодержувача, здаються в диспетчер-  
ську АТП. Третій примірник слугує підставою для розрахунку за пе-  
ревозення, а четвертий — для обліку транспортної роботи й оплати  
праці водія.

Водій не має права приймати до перевезення вантаж, якщо не  
оформлено відповідні товарно-транспортні документи. В прийманні  
вантажу для перевезень від вантажовідправника в усіх примірниках  
товарно-транспортних документів розписується водій-експедитор.

Перевезення однорідних вантажів на одну й ту саму відстань між  
одними й тими самими вантажовідправниками та вантажоодержува-  
чами можуть оформлятися одним (сумарним) товарно-транспорт-  
ним документом. На проміжні поїздки має видаватися талон, який  
після оформлення всієї денної роботи у вантажоодержувача зни-  
щується. Підставою для оформлення перевезення особистих речей і  
вантажів громадян є дорожній листок із доданням до нього квитанції  
(прибуткового ордера) на оплату транспортних послуг, а в разі по-  
треби — транспортної накладної. Всі записи в дорожньому листку та  
товарно-транспортних документах мають відповідати виконаній ро-  
боті.

### § 8.3. ДИСПЕТЧЕРСЬКЕ КЕРУВАННЯ РОБОТОЮ РУХОМОГО СКЛАДУ

**Організація роботи автомобілів на лінії.** Випуск вантажних автомо-  
білів на лінію залежить від методу їх роботи на ній (індивідуальний,  
бригадний, колонами), режиму роботи обслуговуваних підприємств  
та установ, кількості постів навантаження у вантажовідправників,  
кількості змін роботи.

Графік випускання автомобілів на лінію складає старший диспетчер разом із начальниками автоколон за погодженням із технічною службою. На підставі цього графіка та чинної системи організації праці начальники автоколон розробляють графіки роботи водіїв.

У разі бригадної роботи водій-бригадир, не звільнений від основних обов'язків, відповідає за технічний стан закріплених за бригадою автомобілів, інструктує водіїв і надає їм необхідну допомогу щодо експлуатації й технічного обслуговування автомобілів, стежить за дотриманням виробничої й трудової дисципліни членами бригади.

**Оперативне керування роботою автомобілів на лінії** здійснюють диспетчерська служба та лінійні робітники служби експлуатації АТП.

Старший і черговий диспетчери стежать за виконанням графіка руху, за роботою автомобілів на заданих маршрутах, підтримують оперативний зв'язок із вантажовідправниками та вантажоодержувачами, контролюють хід виконання плану перевезень, негайно усувають організаційні незгоди, що виникають під час роботи на лінії, забезпечуючи першочергове виконання термінових і найважливіших перевезень, у разі потреби переводять автомобілі з одного об'єкта на інший, направляють за заявками водіїв автомобілі технічної допомоги, контролюють своєчасність повернення автомобілів на АТП.

Виконання розпоряджень чергового диспетчера щодо подачі автомобіля для перевезення, випуску його на лінію й повернення на АТП, маршруту руху, навантаження й розвантаження — обов'язок усіх водіїв, начальників та лінійних диспетчерів на об'єктах.

Лінійні диспетчери здійснюють роботу у великих пунктах відправлення вантажів. Їхні розпорядження щодо перевезення вантажів обов'язкові до виконання всіма водіями, які працюють на цих об'єктах. Переводити автомобілі з одного об'єкта на інший лінійні диспетчери можуть тільки за погодженням з диспетчерською службою АТП.

За централізованої системи керування перевезеннями оперативне керування роботою автомобілів на лінії здійснює централізована диспетчерська служба (ЦДС), що створюється при транспортних трестах та управліннях. ЦДС перебирає на себе функції диспетчерської служби АТП, й їй підпорядковуються лінійні працівники, диспетчери та контролери. При цьому основними завданнями автотранспортного підприємства стають якісна підготовка автомобілів, забезпечення виконання графіка випуску їх на лінію, повсякденна виховна робота серед водіїв, підвищення їхньої кваліфікації. Підтримуючи постійний зв'язок із ЦДС, АТП вибірково контролює роботу водіїв на лінії.

Створення ЦДС дає змогу усунути зустрічні перевезення, звести до мінімуму порожні й нульові пробіги, скоротити простій під час

навантажування й розвантажування, підвищити рівень механізації робіт, увести машинне оброблення товарно-транспортних документів та запровадити математичні методи планування перевезень.

Одна з найважливіших умов оперативного керування роботою автомобілів на лінії — добре налагоджений зв'язок.

**Засоби диспетчерського зв'язку з водіями.** Зв'язок диспетчерської з водіями, які працюють на лінії, та лінійними диспетчерами здійснюється за допомогою телефону, радіо, а також радіотелефону.

На постійних маршрутах широко застосовується селекторний зв'язок. При цьому використовуються автоматична телефонна станція установи (УАТС) на 100 або 200 номерів, селекторні диспетчерські станції (СДС) та диспетчерські заводські комутатори (ДКЗ). Через комутатор водії, а також лінійні диспетчери сповіщають диспетчерську про час виїзду, приїзду або проходження контрольного пункту кожним автомобілем.

На змінних маршрутах використовуються міські телефони та радіозв'язок.

Щоб організувати радіотелефонний зв'язок, треба мати центральну радіостанцію, радіостанції на кожному автомобілі, а також у лінійному диспетчерському пункті. На автомобілях установлюють ультракороткохвильові радіостанції, які дають змогу здійснювати двосторонній зв'язок.

**Технічна допомога на лінії** організовується для усунення несправностей автомобіля, які виникають під час перевезень, та буксирування його на автотранспортне підприємство, якщо неможливо виконати ремонтні роботи на лінії.

У містах і населених пунктах, де організовано централізовану службу з надання технічної допомоги, всі АТП незалежно від їхньої відомчої приналежності користуються її послугами. Якщо такої централізованої служби немає, то АТП власними силами організовує технічну допомогу на лінії. Для цього спеціально обладнуються автомобілі технічної допомоги. Працювати на таких автомобілях можуть лише досвідчені водії, які суміщають обов'язки механіка з надання технічної допомоги.

**Контроль і приймання автомобілів після повернення з лінії** по закінченні зміни провадяться на контрольно-пропускному пункті АТП: перевіряються комплектність та зовнішній вигляд автомобіля, виявляються відмови або несправності. Потім автомобіль прибирають, миють і направляють у зону зберігання або технічного обслуговування.

Водій здає дорожній листок, товарно-транспортні накладні, акти вимірювання (зважування) диспетчеру, який визначає основні показники роботи за зміну. Після цього документи надходять до бух-



галтерп для виписування рахунків за перевезення та нарахування заробітної плати водієві.

Дорожні листки без товарно-транспортних накладних або актів вимірювання (зважування) чи в разі неправильного оформлення документів не можуть подаватися замовнику для оплати за роботу авто-транспортного, а також включатися у звіт про виконані обсяги перевезень.

**Контроль за роботою автомобілів на лінії** здійснюють лінійні контролери. Вони перевіряють завантаження автомобіля, додержання маршруту руху, правильність оформлення дорожнього листка й товарно-транспортних документів, справність спідометрів і цілісність пломб.

У разі постійних вантажопотоків організовуються лінійні диспетчерські пункти в місцях приймання або відправлення вантажу. Якщо це недоцільно, то час прибуття автомобіля у вантажопункт і час відправлення водій може фіксувати за допомогою табельних годинників.

#### **§ 8.4. ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ**

Автомобільним транспортом перевозяться найрізноманітніші вантажі.

Якщо вантаж розташований неправильно, то зміщення центра ваги автомобіля може стати причиною дорожньо-транспортної пригоди.

В автомобілях, що перевозять рідкі й сипкі вантажі, на поворотах вантаж у цистерні (місткості) під дією відцентрової сили переміщується в бік, протилежний повороту. Таке явище особливо небезпечне, якщо цистерну (місткість) заповнено лише частково, оскільки під час повороту не тільки зменшується стійкість автомобіля через зміщення вантажу, а й відбувається гідравлічний удар великої маси рідини об бічну стінку цистерни, а це може спричинити перекидання автомобіля, навіть якщо він рухається з порівняно невеликою швидкістю. Перекиданню, як правило, передують занос автомобіля. Якщо відбувається поперечне ковзання автомобіля й він упреться в яку-небудь перешкоду (камінь, глибоку колію, виступ дороги тощо), то швидкість ковзання через це різко знизиться. А внаслідок зменшення або повної втрати швидкості поперечного ковзання різко зростають сили інерції, які досягають найбільшого значення, коли ковзний автомобіль зупиняється. Прикладена ж у центрі ваги сила інерції може перекинути автомобіль.

Для підвищення стійкості автомобіля потрібно, щоб колія його була якомога ширшою, а центр ваги розташовувався низько.

Якщо ширина колії визначається конструкцією автомобіля, то розташування центра ваги можна змінювати вкладанням вантажу, що перевозиться. Тому вантажі в автомобілі треба розподіляти рівномірно по ширині кузова (платформи), найважчий розміщати знизу, а найлегший — зверху. Тоді центр ваги буде нижче, що підвищить стійкість автомобіля.

Важкі вантажі слід укладати на платформі симетрично відносно поздовжньої осі машини й надійно закріплювати, щоб вони не зсовувалися.

Розташування вантажу з одного боку кузова (платформи) й рух по дорозі з бічним уклоном можуть призвести до перекидання навіть якщо швидкість автомобіля невелика.

- Перевозячи вибухові, радіоактивні, отруйні, легкозаймисті й інші небезпечні вантажі, а також тару з-під них (якщо її не піддавали знешкодженню), слід суворо дотримувати вимог відповідних інструкцій. Зазначені вантажі допускається перевозити лише на абсолютно справних автомобілях, оснащених протипожежними засобами й засобами знешкодження відповідно до властивостей вантажу, що перевозиться.

В автомобілі мають бути вогнегасники, а в лівому передньому куту кузова — червоний прапорець.

Дозвіл на перевезення небезпечних вантажів видається органами міліції за місцем завантаження автомобіля.

- ***Водіям, які перевозять небезпечні вантажі, забороняється палити в кабінах, кузовах і біля автомобіля (10... 15 м), залишати автомобіль без догляду й перевозити пасажирів та вантажі, не зазначені в дозвільному листку.***

За порушення правил перевезення небезпечних вантажів відповідальність нарівні з власниками вантажу та особами, що супроводжують, несуть водії автомобілів.

Як правило, не можна виконувати вантажно-розвантажувальні роботи на проїзній частині. Складування будь-яких вантажів, у тому числі будівельних, на проїзній частині вулиць і доріг, тротуарах та узбіччях без письмового дозволу місцевих органів ДАІ забороняється.

Разове навантаження або вивантаження вантажів (крім будівельних матеріалів) на проїзній частині чи тротуарі може бути дозволено в усній формі найближчим інспектором ДАІ або міліціонером, який регулює рух.

Щоб запобігти пошкодженню вантажу, який перевозиться, й автомобіля під час руху у вузьких місцях або під мостами (лініями електропередач тощо), а також створенню перешкод для зустрічного транспорту й транспорту, який обганяє, встановлено ***граничні габарити завантаження автомобілів:***

- для перевезення вантажів, висота яких перевищує 3,8 м (від поверхні дороги), а ширина — 2,5 м, чи таких, що виступають за задній борт або край платформи (причепа) більш як на 2 м, потрібний письмовий дозвіл ДАІ за місцем одержання вантажу, а в разі міжміських перевезень — ще й дозвіл відповідних дорожніх органів;

- якщо ширина транспортного засобу перевищує 2,5 м, то вантаж може бути вкладений на всю ширину кузова (платформи);

в вантаж або окремі частини механізмів, що виступають по ширині або довжині за габарити транспортного засобу, мають бути позначені спереду й ззаду червоними прапорцями, а в темряві та при видимості менш як 20 м — засвіченими ліхтарями;

в так само має позначатися дишель (труба розпуску, ствол тощо), що виступає більш як на 1 м.

У кожному окремому випадку перевезення позагабаритних і великовагових вантажів порядок транспортування їх визначається ДАІ.

#### ***Правила безпеки під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт***

- Автомобіль, поставлений під навантаження (розвантаження), треба надійно загальмувати ручним гальмом з умиканням найнижчої передачі (навіть якщо уклон вантажно-розвантажувальної площадки малий) або заднього ходу.

- Відкривати й закривати борти автомобіля (причепа) мають водночас не менш як дві людини, стоячи збоку від бортів.

- Перш ніж відкривати борти, слід переконатися в тому, що вантаж розташовано безпечно.

- Для виконання навантаження чи розвантаження вантажу з платформи чи естакади слід покласти місток, щоб перехід вантажників у кузов автомобіля був безпечний.

- Під час виконання вантажних робіт водій зобов'язаний стежити за правильністю розміщення вантажу на автомобілі й причепі, забезпечувати правильне міцне ув'язування вантажу й закріплення бортів автомобіля та причепа. *Під час вантажно-розвантажувальних робіт забороняється оглядати й ремонтувати автомобіль.*

- Якщо вантажі завантажуються з бункера або за допомогою конвеєра, то автомобіль треба встановити так, щоб центр кузова розташовувався під центром отвору бункера або під кінцем стріли конвеєра. Піднімальними кранами й екскаваторами вантаж слід подавати збоку або ззаду автомобіля (*подавати вантаж через кабінку не дозволяється*).

- Коли сипкі вантажі навантажуються вручну, вантажники мають стояти збоку автомобіля; *подавання автомобіля до місця завантаження заднім ходом й навантаження через задній борт не дозволяються.*

- Для очищення кузова автомобіля-самоскида слід використовувати лопати й скребки з довгими рукоятками. **Вдаряти по днищу кузова, щоб очистити його, забороняється.**

- Поштучні вантажі, що підіймаються над бортами, треба ув'язувати канатами або мотузками, але не дротом чи сталевим тросом.

- Перш ніж направляти автомобілі, вантажно-розвантажувальні механізми та робітників на місце виконання навантаження й розвантаження вантажів, адміністрація зобов'язана перевірити, чи відповідають умови роботи у відправників та одержувачів цих вантажів вимогам техніки безпеки.

#### §8.5. ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ У СКЛАДНИХ УМОВАХ

Експлуатація автомобілів у районах із низькими температурами повітря, глибоким сніговим покривом і сніговими заметами істотно ускладнюється.

Зберігання автомобілів у відкритих парках, підготовка до виїзду, технічне обслуговування пов'язані з уживанням додаткових заходів, обумовлених низькими температурами. Виникає небезпека розморожування блока циліндрів і радіатора. Можливі перебої в подачі палива через замерзання води, що потрапила в паливний бак і паливопровод. Знижується працездатність акумуляторних батарей, зменшується еластичність шин. Переохолодження двигуна погіршує сумішоутворення, збільшується витрата палива, знижується потужність двигуна й різко підвищується спрацювання деталей.

Під час руху по слизьких дорогах, снігу, на ділянках із в'язким ґрунтом, брудом, піском можливе буксування коліс автомобіля внаслідок недостатнього зчеплення їх з дорогою. Щоб уникнути буксування на слизькій дорозі, рушати з місця треба на вищих передачах, ніж перша. В разі буксування на слизькій, але твердій поверхні шляху під ведучі колеса слід підсипати пісок, підкласти гілки, дошки, намагаючись підвищити зчеплення коліс з дорогою. Рушати з місця треба повільно, з якомога меншою подачею палива. В разі сильного буксування корисно накрутити на ведучі колеса товсту мотузку або надіти ланцюги протиковзання й виїжджати на нижчій передачі з якомога меншою подачею палива, плавно вмикаючи зчеплення.

Гальмувати на слизькій дорозі треба, плавно натискаючи гальмову педаль, не вмикаючи зчеплення й прикривши дросельну заслінку. Перед слизьким підйомом слід розігнати машину, щоб, долаючи підйом, використати також силу інерції. Рух на підйом треба розраховувати так, щоб уникнути перемикання передач.

На заболочених місцях слід вибирати найкоротший шлях без поворотів. Рухатися треба швидко, з розгоном, уникаючи колій, пере-

микання передач, різких поворотів та зупинок. Не можна в цьому разі користуватися ланцюгами протиковзання й підкопувати ґрунт під колесами, щоб не послабити його.

Водяні перешкоди можна долати бродом тільки після розвідування й підготовки бродів, послабивши або знявши пас вентилятора. Спускатися у воду треба на найнижчій передачі, з малою частотою обертання колінчастого вала двигуна. Після подолання водяної перешкоди гальмівні колодки просушують під час руху автомобіля легким пригальмовуванням.

У разі експлуатації автомобілів у жарких районах погіршуються умови охолодження двигуна, швидко забруднюються агрегати автомобіля, підвищується спрацювання шин. Унаслідок сильної запиленості повітря прискорюється спрацювання тертьових деталей. Через підвищену температуру повітря інтенсивніше випаровується електроліт й утворюється накип в акумуляторі.

У разі подолання ділянок із глибоким піском треба увімкнути низьку передачу й рухатися з постійною невеликою швидкістю, на якій автомобіль може пройти всю ділянку. Слід уникати перемикання передач і крутих поворотів. Якщо є колія, то краще рухатися по ній. Якщо довелося зупинитися на піску, то рушати з місця треба дуже плавно, оскільки різкий ривок спричиняє зміщення шарів піску під ведучими колесами, й колеса починають буксувати.

Рухаючись малонакатаними сніговими дорогами, слід триматися прокладеної в снігу колії й не відхилятися від неї в бік. Невеликі снігові перемети й замети долають з розгону, а великі — на зниженій передачі з підвищеною швидкістю. По глибокому снігу слід рухатися на зниженій передачі, рівним ходом, без різких поворотів руля, не перемикаючи передач і не роблячи зупинок.

Перш ніж долати водяну перешкоду по льоду, треба визначити його вантажопідйомність, вимірявши товщину. Рухатися слід плавно, на зниженій передачі, без зупинок й обов'язково з відчиненими дверима кабіни.

Водієві іноді доводиться вести автомобіль також поза дорогами. Рухатися по ріллі треба вздовж борозни або навскіс на найнижчій передачі. На колійних дорогах не можна розвивати великих швидкостей і робити різких поворотів. Дуже обережно слід вести машину косогором, уникаючи поворотів у бік, протилежний уклону.

Ділянки шляху з великими каменями або з канавами, ямами тощо долають з малою швидкістю, щоб не пошкодити агрегати автомобіля.

На автомобілях із центральним регулюванням тиску повітря в шинах слід використовувати всі переваги такої системи, вимірюючи тиск у шинах залежно від стану шляху.

У туман, дощ, снігопад треба рухатися обережно, з невеликою швидкістю, оскільки в умовах обмеженої видимості погіршується

оглядовість, губиться перспектива дороги, порушується зорове уявлення про простір. Орієнтуватися на маршруті в умовах обмеженої видимості можна за дорожніми знаками, показчиками. їдучи в сильний туман, слід увімкнути світло й зрідка подавати сигнали.

У разі експлуатації автомобіля в гірській місцевості через знижені атмосферний тиск, температуру й густину повітря погіршуються наповнення циліндрів і компресія двигуна, помітно зменшується його потужність, збільшується витрата палива, знижується температура закипання води в системі охолодження, менш надійною стає робота гальм із пневматичним приводом. Усе це ускладнює роботу водія.

Готуючи автомобіль до експлуатації в горах, треба: • змінити регулювання карбюратора для збіднення суміші; • перевірити герметизацію пробки радіатора, аби запобігти кипінню охолодної рідини; • на висоті 2000 м і вище збільшити випередження запалювання на одну-дві поділки шкали октан-коректора.

Перед підйомом слід завчасно увімкнути передачу, аби забезпечити рух без перемикання. В разі зупинки на уклоні треба затягнути ручне гальмо, ввімкнути низьку передачу (вимкнути запалювання) та використати противідкотні пристрої (клини, башмаки тощо).

## § 8.6. ЕЛЕКТРО- Й ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

Електробезпека. Широке застосування електрики на транспорті створює потенціальну загрозу ураження електричним струмом у разі безпосереднього стикання з оголеним проводом замкненого електричного кола. Ураження можливе також через ґрунт, на якому лежать оголені проводи, й на відстані — через провідники високої напруги за механізмом вольтової дуги. Може бути уражена й та особа, яка надає допомогу, якщо торкатиметься потерпілого незахищеними руками.

Електричний струм уражує всі відділи організму, спричиняючи механічні ушкодження, опіки, іонізацію тканин та інші патологічні зміни. Потерпілий, як правило, не може відірватися від проводу через сильне скорочення м'язів кінцівок. При цьому можливі додаткові травми (забите місце, опік тощо).

Щоб запобігти ураженню електричним струмом, використовують засоби колективного й індивідуального захисту, а також засоби додаткового захисту.

До *засобів колективного захисту* належать:

- захисне вимикання аварійної мережі в цілому або її ділянки;
- захисне заземлення, занулення електрообладнання;
- + застережні, заборонні, наказові, вказівні переносні щити;
- Ф ізолювальні прокладки, тимчасові переносні заземлення;

- спеціальні знаки безпеки, сигналізація, блокування.

До *спеціальних засобів індивідуального захисту* належать:

- діелектричні рукавички, боти, галоші, килимки, ізолювальні підставки;

- переносні безпечні світильники напругою 12...48 В, знижувальні трансформатори напругою 220/12 або 220/42 В, захисне заземлення.

До *засобів додаткового захисту* належать:

- діелектричні доріжки;

- захисні окуляри;

Ф спеціальні рукавички з важкозаймистої тканини;

Ф захисні пристрої тощо.

Крім того, на працюючих накопичуються заряди статичної електрики, особливо в разі користування одягом із штучного волокна, вовни, взуттям із підшвами, що не проводять електричного струму, а також під час виконання ручних робіт із речовинами-діелектриками й шліфувальною шкіркою.

Найпростіший і найнадійніший спосіб *захисту від статичної електрики* — заземлення технологічного обладнання, трубопроводів тощо. Необхідно передбачати також струмопровідні підлоги, антистатичні рукавички.

- Перед початком роботи з ручним електроінструментом слід пересвідчитися в тому, що він справний і є захисне заземлення.

- Для роботи з інструментом під напругою 127...220 В треба надіти захисні окуляри, гумові рукавиці, галоші й користуватися гумовим килимком або сухим дерев'яним стелажем.

- Залишаючи робоче місце навіть ненадовго, слід вимкнути електроінструмент.

- У разі виявлення будь-якої несправності електроінструменту, заземлювального пристрою або штепсельної розетки треба негайно припинити роботу.

И У приміщеннях без підвищеної й особливої небезпеки використовуються світильники напругою 42 В. У приміщеннях з особливою й підвищеною небезпекою, в тісноті, в незручному положенні працюючого застосовуються переносні світильники місцевого освітлення напругою 12 В.

Пожежна безпека. Пожежі на автопідприємствах можуть виникнути з таких причин:

/ порушення правил використання відкритого вогню, електричної енергії;

/ виконання зварювальних робіт у приміщеннях і на територіях, загарашених пальними матеріалами;

/ використання непідготовленої техніки в пожежонебезпечних місцях;

/ експлуатація несправних систем опалення, електродвигунів, електронагрівальних приладів;

/ порушення норм зберігання пожежонебезпечних несумісних матеріалів, вибухонебезпечних речовин.

До **організаційних протипожежних заходів** належать:

Ф розроблення правил та інструкцій з протипожежної безпеки;

Ф організація вивчення цих правил та інструкцій;

Ф визначення терміну, місця й порядку проведення протипожежного інструктажу;

Ф організація належного протипожежного нагляду за об'єктами.

За здійснення всіх протипожежних заходів на АТП відповідає особа з числа керівного складу.

Кожне автопідприємство повинне мати **первинні засоби пожежогасіння**, до яких належать:

Ф внутрішні крани з пожежними рукавами й стволами;

Ф вогнегасники пінні, вуглекислотні, порошкові;

Ф ящики й бочки з піском, водою;

Ф покривала азбестові, повстяно-азбестові, брезентові;

Ф ручний пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири, пожежні відра тощо).

Правила застосування пожежного інструменту й вогнегасників вивчають на вступному та наступних (на робочому місці) інструктажах.

• Усі проходи, проїзди й територію не можна захащувати. Кількість автомобілів на стоянці має не перевищувати допустимої.

• На території стоянки автомобілів **забороняється: виконувати будь-які роботи із застосуванням відкритого вогню; заряджати акумуляторні батареї; палити; зберігати використаний обтирний матеріал.**

• Розлите паливо або оливу треба негайно прибрати.

• Водій повинен стежити за справністю електрообладнання й пересвідчуватися, що не підтікає паливо.

• У разі спалахування автомобіля треба негайно видалити його із зони стоянки й вжити заходів для гасіння пожежі.

**В** Якщо виникла пожежа, слід викликати пожежну команду.

#### § 8.7. НОРМИ ВИТРАТИ ПАЛИВА Й МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Норми витрати палива встановлено для бортових автомобілів та автопоїздів, що експлуатуються, на пробіг автомобіля й транспортну роботу, виконану за пробіг.

Для бортових автомобілів, транспортна робота яких визначається в тонно-кілометрах (т- км), норми витрати палива на 100 км пробігу такі: ГАЗ-53-12 - 25 л, ЗИЛ-ІЗО - 31 л, КамАЗ-5320 - 25 л.



Витрата палива на виконання транспортної роботи (на 100 т- км) для автомобілів з карбюраторним двигуном має становити 2 л, для газобалонних — 2,5 л і для автомобілів з дизелем — 1,3 л.

Приклад. Автомобіль ЗИЛ-ІЗО за пробіг 250 км виконав транспортну роботу, що дорівнює 750 т км. Визначимо витрату палива за нормою.

Витрата палива на пересування автомобіля становить

$$31 (250/100) = 77,5 \text{ л,}$$

а на виконання транспортної роботи —

$$2 (750/100) = 15 \text{ л.}$$

Загальна витрата палива

$$77,5 + 15 = 92,5 \text{ л.}$$

Якщо автомобіль працює з причепом, то норма витрати палива на 100 км пробігу збільшиться на 2 л на кожну тонну власної маси причепа для автомобілів з карбюраторним двигуном, на 1,3 л — для автомобілів з дизелем і на 2,5 л — для газобалонних автомобілів.

Приклад. Визначимо витрату палива за нормою, якщо автомобіль ЗИЛ-ІЗО працював із причепом, власна маса якого становить 2,5 т.

За 250 км пробігу автомобіль із причепом виконав транспортну роботу 1125 т- км.

Витрата палива на 100 км пробігу за нормою становить

$$31 + 2,5 \cdot 2 = 36 \text{ л.}$$

Загальна витрата палива за нормою —

$$36 (250/100) + 2 (1125/100) = 112,5 \text{ л.}$$

Норма витрати палива для автомобілів-самоскидів (специфіка — часті заїзди під навантаження й розвантаження) враховує витрату палива на пересування автомобіля, транспортну роботу та норми на кожну поїздку з вантажем (0,25 л). Норма витрати палива на 100 км пробігу для автомобіля-самоскида ЗИЛ-ММЗ-555, робота якого визначається в тонно-кілометрах, становить 37 л (за умови повного використання вантажопідйомності автомобіля та при коефіцієнті використання пробігу 0,5).

Приклад. Якщо автомобіль-самоскид ЗИЛ-ММЗ-555 за пробіг 200 км виконав 10 поїздок із вантажем, то витрата палива за нормою становить

$$37 (200/100) + 0,25 \cdot 10 = 76,5 \text{ л.}$$

Для вантажних автомобілів ГАЗ-53-12, робота яких не враховується ні в тонно-кілометрах, ні в поїздках (погодинна оплата), норма витрати палива на 100 км пробігу збільшується до 10%.

Визначаючи норми витрати палива, враховують кліматичні й дорожні умови.

Норми витрати мастильних матеріалів. Допустима витрата їх визначається за кількістю витраченого палива.

Оливи для карбюраторних двигунів може бути витрачено з розрахунку не більше ніж 2,4 л на кожні 100 л палива, передбачених нормами, а для дизелів — не більш як 3,2 л.

Оливи для мащення трансмісії автомобіля може бути витрачено на кожні 100 л палива за нормами 0,3 л для автомобілів, що працюють на бензині й газі, та 0,4 л — для автомобілів, які працюють на дизельному паливі.

Консистентного мастила може бути витрачено не більше ніж 0,2 кг на 100 л палива для автомобілів, що працюють на бензині та газі, й не більше ніж 0,3 кг — для автомобілів, які працюють на дизельному паливі.

Норми витрати оливи (мастила) для автомобілів, що експлуатуються менше ніж три роки, знижуються до 50% і можуть збільшуватися до 20% для автомобілів, які експлуатуються понад вісім років.

#### **§ 8.8. ЕКОНОМІЯ ПАЛИВА Й ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ**

Усі працівники автомобільного транспорту особливу увагу повинні приділяти економному витрачання палива й мастильних матеріалів.

Витрачання палива залежить від багатьох чинників: технічного стану автомобіля, навичок водіння, вибору маршруту, правильності транспортування й зберігання палива та заправлення ним автомобілів. Недотримання правил транспортування й зберігання палива, а також недбалість під час заправлення ним автомобілів можуть призвести до втрати 10...15% палива.

Паливо слід перевозити тільки в спеціальних відповідно обладнаних цистернах, або, в крайньому разі, в бочках із пробками, що герметично закриваються.

Зберігати паливо допускається лише в спеціальних нафтосховищах і, як виняток (нетривалий час), у бочках у місцях, захищених від потрапляння сонячних променів.

Усі прилади системи живлення й запалювання автомобіля, трансмісія й ходова частина, гальмова система та рульове керування мають бути добре відрегульовані. Необхідно, щоб автомобіль мав добрий накат, тиск повітря в шинах відповідав нормі, а мастило було нормальної в'язкості.

Перевитрата палива може спричинятися порушенням теплового режиму двигуна — його переохолодженням або перегріванням.

Економії палива можна досягти також, правильно використовуючи інерцію автомобіля з урахуванням поздовжнього профілю дороги.

Водій повинен так розрахувати рух, щоб до мінімуму звести кількість гальмувань і максимально використати підвищені передачі, не допускаючи перевантаження двигуна. Не можна збагачувати суміш прикриванням повітряної заслінки, коли двигун уже прогрівся.

Водій повинен дбати також про скорочення витрати мастильних матеріалів без шкоди для технічного стану автомобіля: треба стежити, щоб ніде не підтікала олива й щоб була справною система вентиляції двигуна.

Шляхи підвищення паливної економічності автомобілів:

- створення принципово нових двигунів, які б забезпечували зменшення витрати палива й токсичності відпрацьованих газів;
- застосування спеціальних пристроїв та оптимізація різних параметрів систем живлення й запалювання;
- розроблення двигунів з новим робочим процесом, який би давав змогу використовувати паливо ненафтового походження, наприклад водень, метанол;
- застосування електронного регулювання складу пальної суміші зі зворотним зв'язком;
- розроблення пристроїв і систем примусового вимикання подачі палива під час роботи двигуна на холостому ходу, турбонаддуву, застосування присадок до моторних олів, підвищення крутного моменту в зоні низької частоти обертання колінчастого вала та зниження передаточного числа головної передачі.

Однак, дбаючи про зменшення витрати палива, слід урахувати викид токсичних речовин і необхідність збереження високих динамічних якостей автомобіля. Залишаються в силі й такі вимоги, як стабільність основних показників під час експлуатації автомобіля в різних умовах та після тривалого пробігу, простота обслуговування, низькі витрати на експлуатацію й мала металоємність, технологічність виробництва, ремонтпридатність.

Унесення в двигун конструктивних змін і введення нових регульовальних параметрів для поліпшення динамічних якостей автомобіля, а також застосування каталітичних нейтралізаторів, рециркуляції відпрацьованих газів для зниження токсичності, як правило, погіршують паливну економічність. Тому в кожному конкретному випадку потрібно знаходити оптимальне рішення.

Сумішоутворення й дозування палива в бензинових двигунах — найважливіші процеси, що визначають їхню паливну економічність, токсичність відпрацьованих газів, динамічні якості, а в деяких випадках і надійність автомобілів. Удосконалюючи процес сумішоутворення, слід урахувати умови роботи кожного конкретного двигуна й, насамперед, дуже широкий діапазон режимів роботи як за навантаженням, так і за частотою обертання колінчастого вала.

Паливну економічність двигуна на навантажувальних режимах, як правило, оцінюють випробуванням його на стенді за питомою ви-

тратою палива, тобто масовою витратою за одиницю часу, віднесеною до потужності (ефективної або індикаторної), яку розвиває двигун на цьому режимі. На холостому ході двигуна його економічність визначають за витратою палива за одиницю часу.

Системи електронного впорскування палива з форсунками у впускних каналах дають змогу оптимізувати конструктивні схеми й розміри впускних трактів двигунів, підвищити ступінь стискання (оскільки розподіл палива в циліндрах практично рівномірний) і знизити температуру заряджання, а також температуру деталей камери згоряння (процес випаровування відбувається у впускному каналі). Завдяки цьому потужність двигуна збільшиться на 10...20% порівняно з карбюраторним.

У майбутньому передбачається розроблення комплексних мікропроцесорних систем керування двигуном, удосконалення датчиків вимірювання витрати повітря, спрощення системи впорскування палива через одну форсунку в центральну зону впускного трубопроводу.

## § 8.9. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Сучасний транспорт зробив доступними для людини й колосальні швидкості, й віддалені куточки планети. Водночас він спричинив і багато негативних явищ. З відпрацьованими газами в атмосферу викидаються сотні мільйонів тонн шкідливих речовин щорічно. В усіх великих містах України автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря (70...90 % загального забруднення). Автомобіль — один із головних чинників шумового забруднення. В результаті погіршується здоров'я людей, отруюються ґрунти й водоймища, потерпає рослинний і тваринний світ. Отже, з одного боку, автомобіль полегшує людині життя, а з іншого — отрує її у прямому розумінні цього слова.

Визначено, що один автомобіль щорічно поглинає з атмосфери понад 4 т кисню, викидаючи з відпрацьованими газами приблизно 800 кг оксиду вуглецю, близько 40 кг оксидів азоту та майже 200 кг різних вуглеводнів. Забруднення навколишнього середовища токсичними компонентами відпрацьованих газів призводить до великих економічних втрат.

Головна причина забруднення повітря полягає в неповному й нерівномірному згорянні палива. Всього 15 % його витрачається на рух автомобіля, 80 % — «летить на вітер».

Багато шкідливих речовин утворюється під час роботи двигуна на холостому ході та гальмування двигуном, коли дросельна заслінка

закрита й система холостого ходу карбюратора дає дуже збагачену суміш, і через недостатню подачу повітря в циліндри вона згоряє повільно й не до кінця. В цьому разі зменшити викид шкідливих речовин з відпрацьованими газами можна регулюванням системи холостого ходу.

Карбюратори регулюють так, щоб при часткових (малих і середніх) навантаженнях двигун працював на збіднених сумішах, а це знижує витрату палива й забезпечує повніше згоряння його. Однак і в цьому разі можливе утворення токсичних речовин через недостатньо рівномірний розподіл пальної суміші в циліндрах (неоднорідна довжина впускних патрубків кожного циліндра, різна шорсткість їхніх внутрішніх поверхонь тощо).

Рівномірного розподілу пальної суміші в циліндрах можна досягти, якщо замінити карбюратор системою впорскування бензину в зону перед впускним клапаном за допомогою насоса з електронним керуванням. Однак карбюратор дешевший і простіший, ніж існуючі впорскувальні пристрої, тому тривають роботи з його вдосконалення. Дуже перспективний напрямок — оснащення карбюраторів електронними системами керування.

Токсичні продукти неповного згоряння палива можна нейтралізувати у впускному трубопроводі двигуна допалюванням їх або введенням окиснювальних каталізаторів. Найпростіший спосіб допалювання — подавання додаткового повітря у впускну трубу в зону впускного клапана, де температура газів дуже висока. Під час змішування відпрацьованих газів із цим повітрям незгорілі вуглеводні взаємодіють з киснем, відбувається окиснення їх, утворюються нешкідливі вуглекислий газ і пари води.

Окиснення незгорілих компонентів відпрацьованих газів відбувається повніше в присутності відповідного каталізатора, вміщеного у впускний трубопровід, або у спеціальних реакторах для безкаталітичного допалювання, які становлять добре ізольовану камеру достатнього об'єму для затримання в ній на деякий час відпрацьованих газів, в котру насосом подається свіже повітря.

У досконаліших каталітичних допалювачах відпрацьовані гази спочатку (перша камера) обробляються каталізатором, який відновлює оксиди азоту, потім (друга камера) вони змішуються з чистим повітрям, що подається насосом, й обробляються окиснювальним каталізатором для допалювання CO та  $C_nH_t$  (третя камера).

Найкращі каталізатори — благородні метали (платина, паладій та інші), а також оксиди міді, сплав нікелю тощо. Їх тонким шаром наносять на поверхню керамічних гранул, якими заповнюються камери допалювачів.

Кожен автомобіліст знає, що вилити весь бензин зі шланга в бак практично неможливо: трохи обов'язково вихлюпується на землю. А

якщо врахувати кількість автомобілів, то стане зрозуміло, що цю проблему потрібно вирішувати: наприклад, створювати заправні автомати нової конструкції, які давали б змогу не пролити на землю жодної краплі бензину.

Для зменшення шкідливого впливу автомобільного транспорту вантажні транспортні потоки слід виносити за межі міста. Цю вимогу зафіксовано в чинних будівельних нормах і правилах.

Через нестачу гаражів тисячі індивідуальних автомобілів зберігаються на відкритих майданчиках, і їхні володарі проводять ремонт і технічне обслуговування власними силами без урахування наслідків для екології. Наприклад, часто автомобілі миють на березі озера або ставка. Навіть мінімальна кількість палива, оливи та інших спеціальних рідин, що потрапили у водоймище, може дуже погіршити стан води.

Ефективний спосіб захисту водоймищ від шкідливих викидів автомобілів — зведення споруд для очищення зливових вод на автозаправних станціях. Велике значення має очищення стоків, які утворюються під час миття машин на автотранспортних підприємствах. Для лісів і зелених масивів особливо небезпечний діоксид сірки, що руйнує хлорофіл. Установлено, що рослини чутливі навіть до дуже малих концентрацій  $SO_2$  у повітрі.

Хлористі сполуки, що застосовуються для видалення снігу й льоду з дорожніх покриттів, шкідливо впливають на зелені насадження як внаслідок прямого контакту, так і через ґрунт. Цей вплив можна звести до мінімуму, влаштувавши водовідведення.

Нагальна проблема — боротьба з шумом у містах. Акустична характеристика транспортного потоку визначається показником шумності автомобілів. Заданими досліджень, через шум у великих містах тривалість життя людини скорочується на 8... 12 років.

Один із напрямів боротьби з шумом — розроблення й дотримання державних стандартів на засоби пересування. Рівень транспортного шуму істотно залежить і від прокладання дороги.

Існують також технологічні засоби зменшення рівня шуму. Застосовуючи глушник шуму на впуску або ефективний (з погляду акустики) повітроочисник, можна знизити рівень шуму, що створюється двигуном, на 10... 12 дБА. Глушник залежно від конструкції знижує рівень шуму на 8... 16 дБА.

Рівень шуму, що створюється колесами автомобіля, залежить від рисунка протектора (шини з гладеньким протектором знижують шум) та типу шин.

Рівень шуму істотно залежить від типу кузова й конструкції підвісок двигуна та кузова.

Екологічному аспекту проблеми автомобілізації в нашій країні приділяється багато уваги. Проте без жорсткого контролю за технічним станом автомобілів під час експлуатації всі зусилля можуть виявитися марними.

### ***Контрольні запитання***

- § 8.1 1. Які основні завдання автомобільних підприємств?
- 2. Які функції служб експлуатації, технічної та управління автомобільного підприємства?
- § 8.2 3. Як водій повинен підготуватися перед виїздом на лінію?
- 4. Які є форми дорожніх листків?
- 5. Хто й як заповнює дорожній листок?
- § 8.3 6. Які є методи роботи автомобілів на лінії?
- 7. Хто здійснює оперативне керування роботою автомобілів на лінії?
- 8. Які є засоби диспетчерського зв'язку з водіями?
- 9. Як організовується технічна допомога автомобілям на лінії?
- 10. Який порядок приймання автомобілів після повернення з лінії?
- § 8.4 11. Які правила розміщення й перевезення вантажів?
- 12. Яких правил безпеки слід дотримувати, виконуючи вантажно-розвантажувальні роботи?
- § 8.5 13. Які особливості експлуатації автомобілів у районах з низькими температурами повітря?
- 14. Які правила руху автомобілів поза дорогами?
- 15. Як підготувати автомобіль для експлуатації в горах?
- § 8.6 16. Які наслідки для організму людини має ураження електричним струмом?
- 17. Які колективні засоби захисту від ураження електричним струмом застосовуються на автомобільних підприємствах?
- 18. Які є засоби індивідуального захисту від ураження електричним струмом?
- 19. Які причини виникнення пожеж на АТП та які проти-пожежні заходи мають уживатися?
- 20. Які засоби пожежогасіння мають бути на кожному авто-підприємстві?
- § 8.7 21. Як визначити витрату палива на виконану транспортну роботу?
- 22. Які норми витрати мастил для карбюраторних двигунів і дизелів?
- § 8.8 23. Якими способами можна досягти економії палива?
- 24. Які шляхи підвищення паливної економічності автомобілів?

- § 8.9 25. Які причини забруднення повітря під час роботи автомобіля?
26. Як знизити викид шкідливих речовин із відпрацьованими газами?
27. Які є способи зменшення шкідливого впливу автотранспорту на навколишнє середовище?



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Боровських Ю. І., Буральов Ю. В., Морозов К. А.* Будова автомобілів. — К.: Вища шк., 1991. — 304 с.
2. *Калисский В. С., Манзон А. И., Нагула Г. Е.* Учебник водителя (категории «С»). — М.: Транспорт, 1985. — 334 с.
3. *Кленников В. М., Ильин Н. М., Буралев Ю. В.* Учебник водителя (категории «В»). - М.: Транспорт, 1980. - 254 с.
4. *Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я.* Устройство автомобилей. — М.: Машиностроение, 1981. — 344 с.
5. *Резник А. М., Орлов В. П.* Электрооборудование автомобилей. — М.: Транспорт, 1983. — 254 с.
6. *Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. Л.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. — М.: Машиностроение, 1989. — 310 с.
7. *Сабинин А. А.* Автомобили с дизельными двигателями. — М.: Высш. шк., 1981. - 263 с.
8. *Шестопалов К. С., Чиняев В. Г.* Устройство и эксплуатация автомобиля. — М.: Изд. ДОСААФ, 1974. - 286 с.
9. *Ютт В. Е.* Электрооборудование автомобилей. — М.: Транспорт, 1989. — 286 с.

## ЗМІСТ

Передмова . . . . .	3
<i>Глава</i> Загальні положення. . . . .	5
1        § 1.1. Класифікація й технічна характеристика автомобілів . . . . .	5
§ 1.2. Загальна будова автомобіля . . . . .	7
§ 1.3. Функціональні властивості автомобілів . . . . .	10
§ 1.4. Система технічного обслуговування й ремонту автомо- білів. . . . .	11
1.4.1. Обладнання, що застосовується під час ТО й ре- монту автомобілів. . . . .	16
§ 1.5. Діагностування технічного стану автомобілів . . . . .	20
§ 1.6. Безпека праці під час технічного обслуговування й ре- монту автомобілів. . . . .	21
§ 1.7. Щоденне технічне обслуговування автомобіля . . . . .	24
<i>Глава</i> Двигун . . . . .	27
2        § 2.1. Загальна будова й робочий цикл двигунів внутрішньо- го згоряння. . . . .	27
§ 2.2. Кривошипно-шатунний механізм . . . . .	33
§ 2.3. Механізм газорозподілу. . . . .	41
§ 2.4. Система охолодження . . . . .	57
§ 2.5. Система мащення . . . . .	65
§ 2.6. Технічне обслуговування двигуна, систем охолодження й мащення. . . . .	78
§ 2.7. Система живлення карбюраторних двигунів . . . . .	87
§ 2.8. Система живлення дизелів . . . . .	103
§ 2.9. Система живлення двигунів газобалонних автомобілів . . . . .	117
§ 2.10. Система впорскування палива . . . . .	127
2.10.1. Система впорскування палива «K-Teigopis» . . . . .	129
2.10.2. Система впорскування палива «KE-Teigopis» . . . . .	145

	2.10.3. Система впорскування палива «Б-Мгopіс» . . .	152
	2.10.4. Система впорскування палива «Мопо-Іеіgopіс» . . .	158
	2.10.5. Система впорскування палива «Ореі-Міїес» . . .	160
	§ 2.11. Технічне обслуговування системи живлення двигунів . . .	162
<b>Глава</b>	<b>Електрообладнання . . . . .</b>	<b>176</b>
<b>3</b>	§ 3.1. Джерела електричної енергії . . . . .	176
	§ 3.2. Система запалювання . . . . .	183
	§ 3.3. Стартер, звуковий сигнал і контрольно-вимірювальні прилади . . . . .	195
	§ 3.4. Прилади освітлення й світлової сигналізації. Додаткове обладнання . . . . .	203
	§ 3.5. Технічне обслуговування електрообладнання . . . . .	213
<b>Глава</b>	<b>Трансмісія . . . . .</b>	<b>229</b>
<b>4</b>	§ 4.1. Види й схеми трансмісій . . . . .	229
	§ 4.2. Зчеплення й приводи керування зчепленням . . . . .	231
	§ 4.3. Коробка передач . . . . .	240
	§ 4.4. Роздавальна коробка . . . . .	249
	§ 4.5. Карданна передача . . . . .	252
	§ 4.6. Механізми ведучих мостів . . . . .	255
	§ 4.7. Технічне обслуговування трансмісії . . . . .	264
<b>Глава</b>	<b>Ходова частина . . . . .</b>	<b>270</b>
<b>5</b>	§ 5.1. Рама, передній неведучий міст, балка заднього ведучого моста . . . . .	270
	§ 5.2. Підвіска . . . . .	272
	§ 5.3. Амортизатори . . . . .	278
	§ 5.4. Колеса легкових і вантажних автомобілів . . . . .	280
	§ 5.5. Автомобільні шини . . . . .	284
	§ 5.6. Технічне обслуговування ходової частини . . . . .	290
<b>Глава</b>	<b>Механізми керування . . . . .</b>	<b>297</b>
<b>6</b>	§ 6.1. Рульове керування . . . . .	297
	6.1.1. Будова й робота рулевих механізмів . . . . .	301
	6.1.2. Будова рулевих приводів . . . . .	311
	§ 6.2. Гальмова система . . . . .	314
	6.2.1. Колісні гальмові механізми . . . . .	316
	6.2.2. Приводи гальм . . . . .	319
	6.2.3. Стоянкова гальмова система . . . . .	339
	§ 6.3. Технічне обслуговування механізмів керування . . . . .	341

<i>Глава</i>	Кузов, додаткове й спеціальне обладнання . . . . .	351
<b>7</b>	§ 7.1. Кузов і кабіна вантажного автомобіля_____	351
	§ 7.2. Кузов легкового автомобіля . . . . .	353
	§ 7.3. Додаткове обладнання . . . . .	355
	§ 7.4. Спеціальне обладнання . . . . .	357
	§ 7.5. Автомобілі спеціального призначення . . . . .	360
	§ 7.6. Технічне обслуговування кузова й опалювального пристрою. . . . .	365
<i>Глава</i>	Організація експлуатації автомобілів . . . . .	372
<b>8</b>	§ 8.1. Автомобільні підприємства . . . . .	372
	§ 8.2. Підготовка до роботи на лінії . . . . .	373
	§ 8.3. Диспетчерське керування роботою рухомого складу . . . . .	377
	§ 8.4. Перевезення вантажів . . . . .	380
	§ 8.5. Особливості експлуатації автомобілів у складних умовах. . . . .	383
	§ 8.6. Електро- й пожежна безпека . . . . .	385
	§ 8.7. Норми витрати палива й мастильних матеріалів . . . . .	387
	§ 8.8. Економія палива й підвищення паливної економічності автомобіля . . . . .	389
	§ 8.9. Охорона навколишнього середовища . . . . .	391
	<i>Список рекомендованої літератури. . . . .</i>	396

Навчальне видання

*Кисликов Валентин Федорович*  
*Луцик Володимир Вікторович*

## **БУДОВА Й ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ**

Художник обкладинки *М. П. Черненко*  
Художній редактор *Т. О. Щур*  
Технічний редактор *Л. І. Швець*  
Коректори *А. І. Бараз,*  
*Л. Ф. Іванова, А. В. Бородавко*

Підп. до друку 17.02.2006. Формат 60 x 84/16, Папір офс. № 1. Гарнітура Тайме.  
Офсетний друк. Умов.-друк. арк. 23,25. Обл.-вид. арк. 25,88.  
Вид. № 4362, Зам. №7-488.

Оригінал-макет виготовлено інженером-програмістом *О. В. Кузьменком*

Видавництво «Либідь»  
01004 Київ, Пушкінська, 32

Свідцтво про державну реєстрацію № 404 від 06.04.2001

Віддруковано на ВАТ «Білоцерківська книжкова фабрика»,  
09117 м. Біла Церква, вул. Леся Курбаса, 4

Цей підручник призначається для учнів професійно-технічних закладів освіти, які оволодівають професіями водіїв і спеціалістів з обслуговування й ремонту автомобілів, а також може стати в пригоді робітникам автотранспортних підприємств і власникам автомобілів.

розглянуто загальну будову автомобіля, будову й принцип дії його основних вузлів, механізмів, агрегатів і систем (двигуна, трансмісії, ходової частини, механізмів керування, електрообладнання, кузова).

викладено порядок організації й виконання технічного обслуговування й ремонту.

висвітлено питання організації експлуатації автомобілів, безпеки роботи автотранспорту й охорони довкілля.