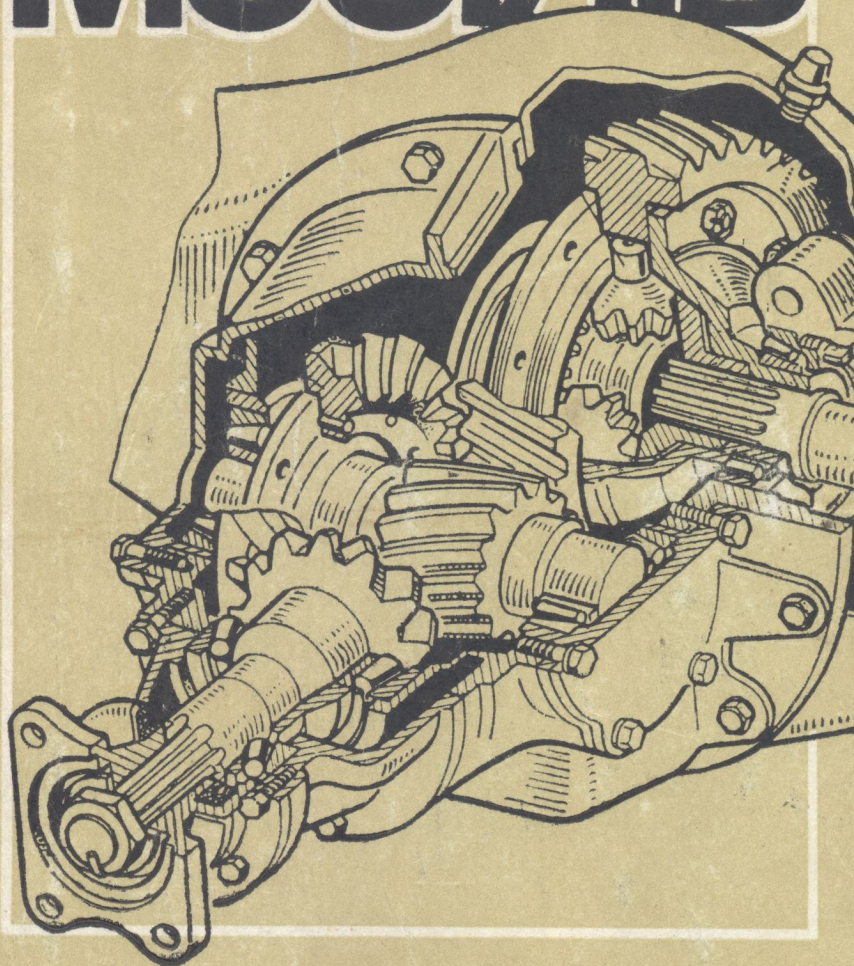


656(075)
Б83

Ю. І. БОРОВОЇКИХ
І.В. БУРАЛЬОВ
К.А. МОРОЗОВ

АВТО МОБІЛІВ



Ю.І. БОРОВСЬКИХ
Ю.В. БУРАЛЬОВ
К.А. МОРОЗОВ

БУДОВА

АВТО МОБІЛІВ

Допущено Міністерством
народної освіти УРСР
як навчальний посібник
для професійно-технічних училищ

Переклав з російської
В. В. Клінченко

КИЇВ
«ВИЩА ШКОЛА»
1991

У навчальному посібнику розглянуті будова карбюраторного, дизельного і газового двигунів, їх вузлів, системи мащення, охолодження, живлення, запалення та пуску, а також агрегатів шасі грузових і легкових автомобілів вітчизняного виробництва.

Для учнів професійно-технічних закладів.

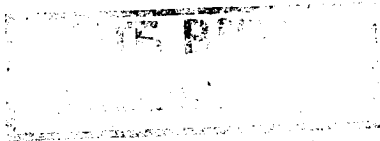
В учебном пособии рассмотрены устройство карбюраторного, дизельного и газового двигателей, их узлов, системы смазки, охлаждения, питания, зажигания и пуска, а также агрегатов шасси грузовых и легковых автомобилей отечественного производства.

Для учащихся профессионально-технических учебных заведений.

Перекладено за виданням: Боровских Ю. И., Буралев Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобилей.— М.: Высш. шк., 1988.— 288 с.

Редакція літератури з машинобудівного комплексу
Редактор І. П. Якимець

405682



Б 3203030000-090 119-91
М 211(04)-91

ISBN 5-11-003669-1

© Издательство «Высшая школа», 1988

© Переклад на українську мову
В. В. Клінченко, 1991

1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛЯ

1.1. Класифікація і технічна характеристика автомобілів

Класифікація. Автомобілі, а також причіпні засоби, що використовуються на автомобільному транспорті, становлять його рухомий склад. За призначенням автомобільний рухомий склад поділяють на вантажний, пасажирський і спеціальний. До вантажного відносять вантажні автомобілі, автомобілі-тягачі, причепа і напівпричепа, до пасажирського — легкові автомобілі, автобуси, причепа і напівпричепа, до спеціального — автомобілі, причепа і напівпричепа для нетранспортних робіт з відповідним обладнанням (пожежні, автокрани та ін.).

За характером використання вантажний рухомий склад поділяють на рухомий склад загального призначення і спеціалізований. Основною відмінністю вантажних автомобілів загального призначення є конструкція кузова, виконаного у формі бортової платформи. Автомобілі спеціалізованого рухомого складу мають кузови, пристосовані для перевезення тільки певних вантажів (самоскиди, фургони, цистерни тощо).

Вантажні автомобілі поділяють за повною масою на сім класів: до 1,2 т; 1,3—2,0; 2,1—8,0; 9,0—14; 15—20; 21—40; понад 40 т.

Вантажні автомобілі, пристосовані для перевезення сипких (в'язких) вантажів і обладнані самоскидними кузовами, називають *автомобілями-самоскидами*, а пристосовані для буксирування причепів або напівприцепів — *автомобілями-тягачами*. Якщо автомобіль-тягач або одиночний автомобіль працює в складі з одним або кількома причепами, то така сукупність транспортних засобів називається *автопоїздом*.

Легкові автомобілі поділяють за робочим об'ємом циліндрів двигуна (л) на такі класи: особливо малий (до 1,2 л), малий (1,3—1,8 л), середній (1,9—3,5 л), великий (понад 3,5 л), вищий (не регламентується).

Автобуси — це пасажирські автомобілі, що мають кількість місць понад вісім. За габаритною довжиною

автобуси поділяють на класи: особливо малий (до 5 м), малий (6,0—7,5 м), середній (8,0—9,5), великий (10,5—12,0), особливо великий (зчленований) 16,5 м і більше.

Автомобілі усіх типів за пристосованістю до роботи в різних дорожніх умовах поділяють на дві групи: *автомобілі нормальної* (звичайної) *прохідності* і *підвищеної прохідності*. Перші призначені для руху по вдосконалених дорогах і мають один ведучий міст, другі — для роботи у важких дорожніх умовах або навіть по бездоріжжю. У таких автомобілів усі мости (колеса) ведучі.

Щоб розрізнити автомобілі за цією ознакою, використовують параметр, який називається «колісна формула». Вона означає загальну кількість коліс автомобіля і кількість ведучих коліс, що записується у вигляді добутку: 4×2 , 4×4 , 6×4 , 6×6 і т. д. Тут перша цифра — загальна кількість коліс, друга цифра — кількість ведучих коліс. Друге й четверте позначення колісних формул стосуються автомобілів підвищеної прохідності.

Кожен автомобільний завод випускає основну (базову) модель автомобіля та її модифікації, які відрізняються від базової деякими показниками і конструкцією. До 1966 р. позначення моделей складалося з літер, які показують завод-виготовлювач, і цифр, що присвоюються кожній моделі. Наприклад, ЗИЛ-130 розшифровується так: завод імені Ліхачова, 130 — номер розробки моделі. Усім заводам були виділені групи цифр для позначення моделей; так, Горьковський автомобільний завод (ГАЗ) мав діапазон цифр до 99, ЗИЛ — від 100 до 199 і т. д. Але зі збільшенням кількості заводів і кількості моделей ця система позначень перестала задовольняти вимоги часу. В результаті було запроваджено нову систему позначень (індексації) рухомого складу.

До нової системи позначень, як і до попередньої, входять літери, що відображують назву заводу-виготовлювача, і чотири або п'ять цифр. Перша цифра означає клас, друга — вид автомобіля, третя і четверта — номер моделі, п'ята (якщо є) — порядковий номер модифікації.

Друга цифра дає змогу розрізнити автомобілі за їх призначенням або спеціалізацією: 1 — легкові автомобілі, 2 — автобуси, 3 — вантажні автомобілі, 4 — сидельні тягачі, 5 — самоскиди, 6 — цистерни, 7 — фургони, 8 — резерв, 9 — спеціальні. Система індексації автомобілів за першими двома цифрами має такий загальний вигляд:

Вантажні автомобілі

| | | | | | | | |
|-----------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-----|
| Повна маса, т | ≤1,2 | 1,3—2 | 2,1—8 | 9—14 | 15—20 | 21—40 | >40 |
| Індекс автомобіля: | | | | | | | |
| з бортовою платформою | 13 | 23 | 33 | 43 | 53 | 63 | 73 |
| тягач | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 | 64 | 74 |
| самоскид | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 |

Легкові автомобілі

| | | | | |
|--------------------------|------|---------|---------|------|
| Робочий об'єм двигуна, л | ≤1,2 | 1,3—1,8 | 1,9—3,5 | >3,5 |
| Індекс | 11 | 21 | 31 | 41 |

Автобуси

| | | | | | |
|------------|----|-------|-------|-----------|---------------|
| Довжина, м | ≤5 | 6—7,5 | 8—9,5 | 10,5—12,0 | 16,5 і більше |
| Індекс | 22 | 32 | 42 | 52 | 62 |

Розглянемо приклади позначень автомобілів за новою системою індексації: бортовий автомобіль Камського автозаводу повною масою 15 184 кг, двадцята модель — КамАЗ-5320; легковий автомобіль Горьковського автозаводу з двигуном робочим об'ємом 2,445 л, друга модель — ГАЗ-3102; автобус Павловського автозаводу, довжина 7,15 м, перша модель — ПАЗ-3201.

Технічна характеристика автомобіля. В інструкції, що додається до автомобіля заводом-виготовлювачем, наво-

1.1 Технічна характеристика базових автомобілів

| Показник | Модель автомобіля | | | |
|---|-------------------|---------------|---------------|-------------|
| | ГАЗ-24 | ПАЗ-3201 | ЗИЛ-130 | КамАЗ-5320 |
| Вантажопідйомність або кількість місць | 5—6 | 26 | 6 т | 8 т |
| Повна маса, кг | 1820 | 7155 | 9525 | 15 184 |
| Тип двигуна | Карбюраторний | Карбюраторний | Карбюраторний | Дизель |
| Модель двигуна | ЗМЗ-24 | ЗМЗ-672 | ЗИЛ-130 | КамАЗ-740 |
| Кількість і розташування циліндрів | 4, рядне | 8, V-подібне | | |
| Робочий об'єм циліндрів, л | 2,445 | 4,25 | 6,0 | 10,85 |
| Найбільша ефективна потужність двигуна, кВт (к. с.) | 70 (95) | 84,6 (115) | 110 (150) | 154,4 (210) |
| Максимальна швидкість автомобіля, км/год | 145 | 80 | 90 | 85 |

дяться 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 і його модель; найбільша швидкість з повним навантаженням (км/год); контрольна витрата палива (л/100 км).

Крім перелічених показників у технічній характеристиці (табл. 1.1) зазначають 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. Основні агрегати автомобіля

У конструкції автомобіля будь-якого виду можна виділити три основні частини: двигун, шасі і кузов.

Двигун перетворює теплову енергію згоряючого палива у механічну роботу руху.

Шасі автомобіля об'єднує в єдине ціле механізми, що передають крутний момент від двигуна до ведучих коліс, і є основою для розміщення двигуна, кузова, мостів з колесами, підвісок і систем керування. До складу шасі входять три групи механізмів: трансмісія, ходова частина і механізми керування.

Трансмісія автомобіля передає і змінює зусилля обертання від двигуна до ведучих коліс. У двовісного автомобіля з колісною формулою 4×2 і приводом на задні колеса (рис. 1.1 і 1.2) до трансмісії входять зчеплення, коробка передач, карданна передача, головна передача, диференціал і півосі. Останні три елементи трансмісії конструктивно розміщені в картері заднього моста і становлять єдиний агрегат.

Ходова частина автомобіля являє собою візок і складається з рами, переднього і заднього мостів, підвісок і коліс. Рама є основою для кріплення усіх елементів ходової частини. На легкових автомобілях такою основою є сам кузов.

До механізмів керування входять рульове керування і гальмова система. Рульове керування служить для зміни напрямку руху автомобіля поворотом передніх коліс на потрібний кут, а гальмова система дає змогу знижувати швидкість автомобіля аж до повної його зупинки й утримувати автомобіль на місці.

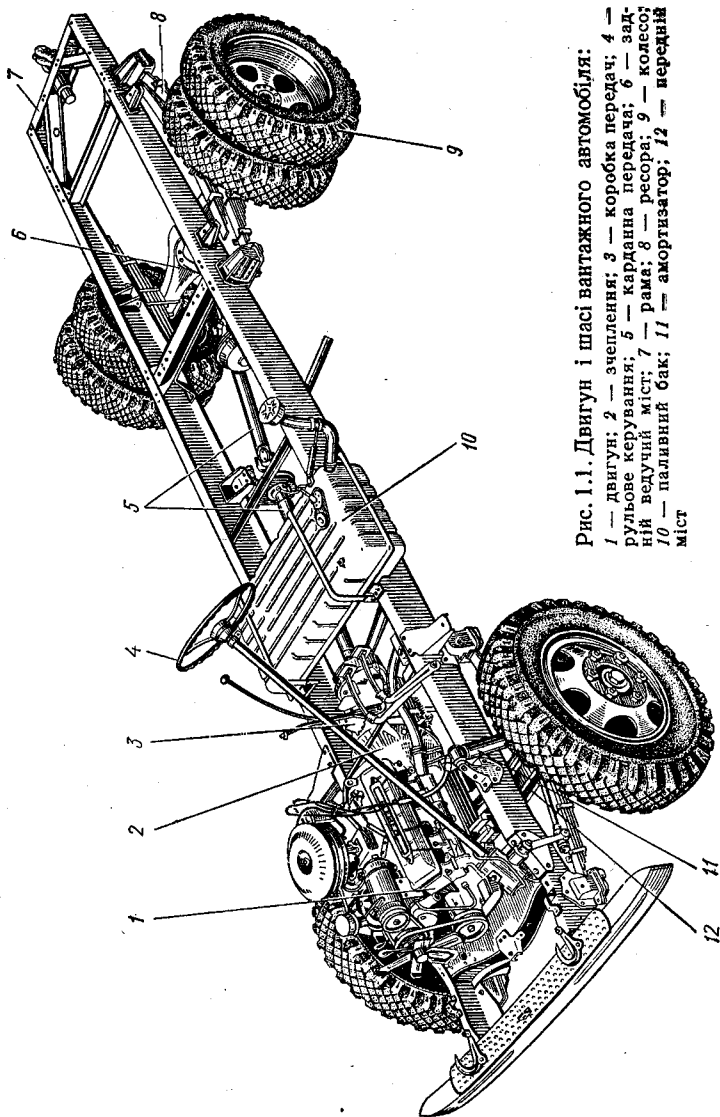


Рис. 1.1. Двигун і шасі вантажного автомобіля:

1 — двигун; 2 — зчелення; 3 — коробка передач; 4 —
 рульове керування; 5 — карданна передача; 6 — зад-
 ній ведучий міст; 7 — рама; 8 — ресора; 9 — колеса;
 10 — паливний бак; 11 — амортизатор; 12 — передній
 міст

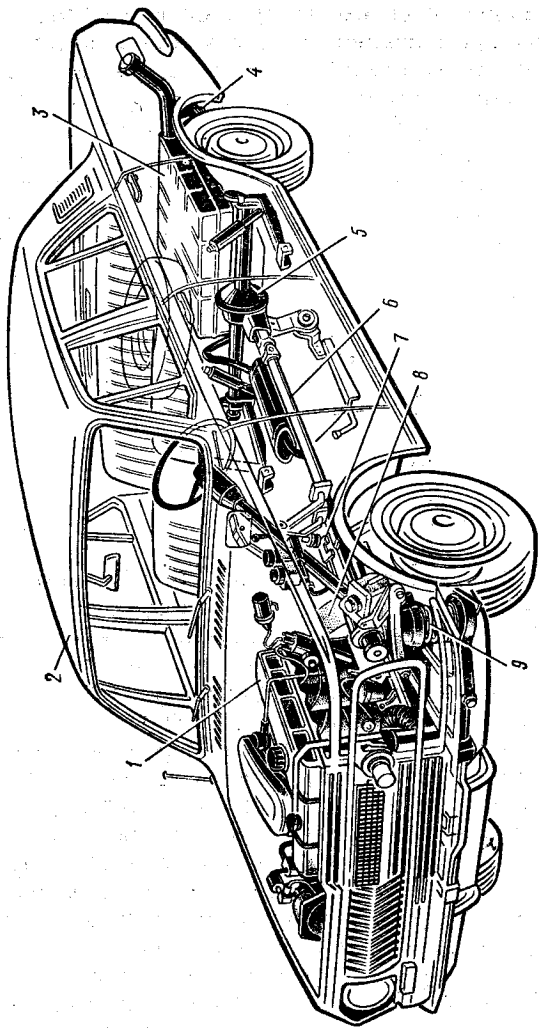


Рис. 1.2. Легковий автомобіль:

1 — двигун; 2 — кузов; 3 — паливний бак; 4 — задня ресора; 5 — задній ведучий міст; 6 — карданна передача; 7 — коробка передач; 8 — зчеплення; 9 — амортизатор

Кузов автомобіля призначений для розміщення вантажів, водія і пасажирів. У вантажних автомобілів кузов включає кабіну і вантажну платформу. У легкових автомобілів кузов являє собою несучу просторову систему, оскільки є водночас приміщенням для пасажирів і вантажу, а також основою для кріплення двигуна, агрегатів трансмісії, ходової частини і механізмів керування.

Залежно від взаємного розташування трьох основних частин автомобіля розрізняють компоновки вантажних, легкових автомобілів і автобусів. На вантажних автомобілях відмітною ознакою усіх можливих компоновок є взаємне розміщення двигуна і кабіни водія. Тепер найбільш поширені капотна і безкапотна компоновки.

Капотна (традиційна) **компоновка** (автомобіль ЗИЛ-130) складалась на автозаводах дуже давно. Але останнім часом особливо сильно проявились її головні вади: погіршення оглядовості для водія і нерівномірний розподіл маси по осях. Більш прогресивною вважається **безкапотна компоновка**, коли двигун повністю або частково розміщується в кабіні водія (автомобілі МАЗ і КамАЗ). Вона забезпечує кращий розподіл маси по осях, добру оглядовість, але погіршує доступ до обслуговування двигуна.

У компоновках легкових автомобілів основною відмінністю є розміщення двигуна в передній або задній частині автомобіля і виконання ведучими задніх або передніх коліс. Класичною компоновкою вважають розміщення двигуна в передній частині кузова з приводом на задні колеса. Таку компоновку називають **задньоприводною**. Практично усі вітчизняні автомобілі, за винятком ЗАЗ-968М, мають таку компоновку, однак дедалі більшою популярністю почала користуватися **передньоприводна компоновка** (додаток 3). Основою такої компоновки є переднє розміщення двигуна з приводом на передні керовані колеса. Головна перевага передньоприводної компоновки в тому, що вона дає змогу зменшити масу автомобіля приблизно на 10 % і дуже раціонально розмістити двигун, агрегати трансмісії і пасажирські місця. Недоліком такої компоновки є технологічно складне конструктивне виконання механізмів привода до ведучих керованих передніх коліс.

Автобуси компонують за трьома **схемами**: з переднім розміщенням двигуна, з заднім розміщенням двигуна, з розміщенням двигуна під підлогою.

Кожна компоновка має свої переваги і недоліки; її вибирають виходячи з призначення автобуса, прийнятої технології виробництва та інших факторів. Наприклад, якщо підходить до вибору компоновки з урахуванням забезпечення в салоні максимального об'єму для пасажирських місць, то найкращою компоновкою слід вважати третю, хоч при такому розміщенні двигуна ставлять особливі вимоги до його конструкції.

1.3. Загальна будова і принцип роботи двигуна внутрішнього згоряння

Загальна будова. Двигун складається з циліндра 5 і картера 6, який знизу закритий піддоном 9 (рис. 1.3, а). Усередині циліндра переміщується поршень 4 з компресійними (ущільнювальними) кільцями 2, що має форму стакану з дном у верхній частині. Поршень через поршневий палець 3 і шатун 14 зв'язаний з колінчастим валом 8, який 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 так званий кривошипно-шатун-

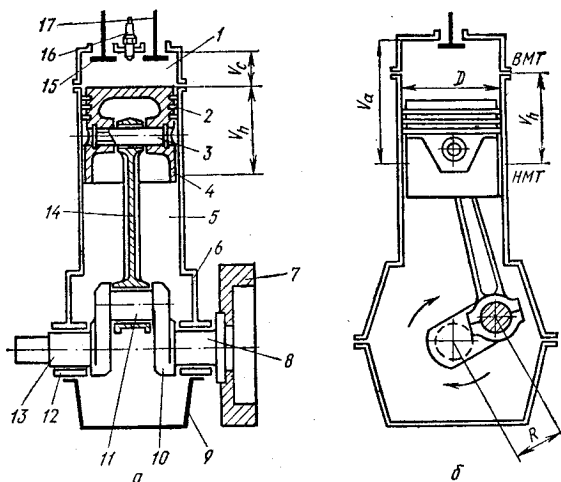


Рис. 1.3. Схема будови поршневого двигуна внутрішнього згоряння: а — поздовжній вигляд; б — поперечний вигляд; 1 — головка циліндра; 2 — кільце; 3 — палець; 4 — поршень; 5 — циліндр; 6 — картер; 7 — маховик; 8 — колінчастий вал; 9 — піддон; 10 — щіка; 11 — шатунна шийка; 12 — корінний підшипник; 13 — корінна шийка; 14 — шатун; 15, 17 — впускний і випускний клапани; 16 — форсунка

ний механізм, який перетворює поворотно-поступальний рух поршня в обертовий рух колінчастого вала (рис. 1.3, б).

Зверху циліндр 5 накритий головкою 1 з клапанами 15 і 17, відкриття і закриття яких точно узгоджене з обертанням колінчастого вала, а отже, і з переміщенням поршня.

Переміщення поршня обмежується двома крайніми положеннями, при яких його швидкість дорівнює нулю: верхньою мертвою точкою (ВМТ), що відповідає найбільшому віддаленню поршня від вала (рис. 1.3, б), і нижньою мертвою точкою (НМТ), яка відповідає найменшому віддаленню його від вала.

Безупинний рух поршня через мертві точки забезпечується маховиком 7, що має форму диска з масивним ободом.

Відстань, що її проходить поршень між мертвими точками, називається *х о д о м* *п о р ш н я* S , а відстань між осями корінних і шатунних шийок — радіусом кривошипа R (рис. 1.3, б). Хід поршня дорівнює двом радіусам кривошипа: $S = 2R$. Об'єм, що його описує поршень за один хід, називається *р о б о ч и м* *о б'є м о м* *ц и л і н д р а* (л і т р а ж е м) V_h : $V_h = (\pi/4) D^2 S$. Об'єм над поршнем V_c у положенні ВМТ (рис. 1.3, а) і називається *о б'є м о м* *к а м е р и* *з г о р я н н я* (*с т и с к у*). Сума робочого об'єму циліндра та об'єму камери згоряння є повним об'ємом циліндра V_a : $V_a = V_h + V_c$. Відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згоряння називається *с т у п е н е м* *с т и с к у* ϵ : $\epsilon = V_a/V_c$. Ступінь стиску є важливим параметром двигунів внутрішнього згоряння, оскільки дуже впливає на їх економічність і потужність.

Принцип роботи. Дія поршневого двигуна внутрішнього згоряння ґрунтується на використанні роботи розширення нагрітих газів під час руху поршня від ВМТ до НМТ.

Нагрівання газів у положенні ВМТ досягається в результаті згоряння у циліндрі палива, перемішаного з повітрям. При цьому підвищується температура газів і їх тиск. Оскільки тиск під поршнем дорівнює атмосферному, а в циліндрі він набагато більший, то під дією різниці тисків поршень переміщуватиметься вниз, при цьому газі розширяться, здійснюючи корисну роботу. Робота, виконувана газами, що розширюються, за допомогою кривошипно-шатунного механізму передається колінчастому валу, а від нього на трансмісію і колеса автомобіля.

Щоб двигун постійно виробляв механічну енергію, циліндр треба періодично заповнювати новими порціями повітря через впускний клапан 15 і палива через форсунку 16

(рис. 1.3) або подавати через впускний клапан суміш повітря з паливом. Продукти згоряння палива після їх розширення видаляються з циліндра через випускний клапан 17. Ці завдання виконують механізм газорозподілу, що керує відкриттям і закриттям клапанів (див. розд. 3), і система подачі палива (див. розд. 6, 7, 8).

1.4. Робочі цикли автомобільних двигунів

Робочим циклом називається сукупність процесів, що періодично повторюються в циліндрі двигуна й зумовлюють його неперервну роботу. Процес (або процеси), що 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. Протягом усіх чотирьох тактів робочого циклу тиск газів у циліндрі змінюється. Зміна абсолютного тиску газів p залежно від їх об'єму V зображується на індикаторній діаграмі робочого циклу (рис. 1.4).

Робочий цикл дизеля. При першому такті (впуск) поршень 4 (рис. 1.5, 1а) переміщується від ВМТ до НМТ, впускний клапан 1 відкритий, а випускний клапан 3 закритий. У циліндрі створюється знижений тиск 0,08—0,09 МПа, через впускний клапан 1 у циліндр надходить повітря. У циліндрі повітря змішується з продуктами згоряння, що залишились від попереднього циклу, і нагрівається до температури 35—75 °С.

На індикаторній діаграмі (рис. 1.4) цьому тактові відповідає лінія 7—1. При другому такті (стиск) поршень (рис. 1.5, 1б) переміщується від НМТ до ВМТ, обидва клапани закриті. Оскільки ступінь стиску в дизелі дорівнює 15—22, то тиск і температура газів у циліндрі дуже підвищуються, до кінця цього такту вони досягають відповідно значень 3—6 МПа і 425—625 °С. На індикаторній діаграмі цьому тактові відповідає лінія 1—2.

На третьому такті (згоряння і розширення) у ци-

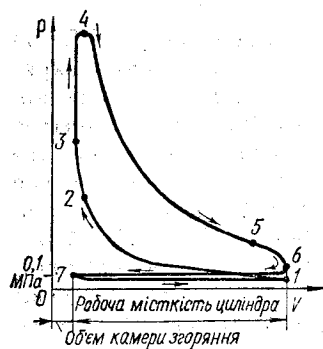


Рис. 1.4. Індикаторна діаграма дизеля:

V_1 — об'єм камери згоряння;
 V_2 — робочий об'єм циліндра

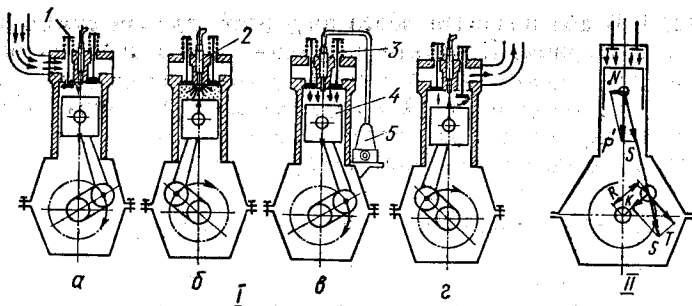


Рис. 1.5. Схема роботи чотиритактного дизеля:

I — робочий цикл; такти: *a* — впуск; *б* — стиск; *в* — згоряння і розширення; *г* — випуск; *II* — схема сил у кривошипно-шатунному механізмі; 1 — впускний клапан; 2 — форсунка; 3 — випускний клапан; 4 — поршень; 5 — б — паливний насос високого тиску

лідр (рис. 1.5, *Iв*) під високим тиском форсункою 2 впорскується паливо (точка 2 кінця такту стиску), яке перемішується з повітрям, нагрівається від нього, спалахує і згоряє (лінія 3—4 на рис. 1.4). Тиск газів у результаті згоряння (точка 4) збільшується до 5,5—9,0 МПа, а температура до 1425—1925 °С. Поршень до цього моменту пройде ВМТ і рухатиметься вниз. Протягом цього такту відбувається корисна робота циклу, тому його називають **р о б о ч и м х о д о м**.

Наприкінці робочого ходу починає відкриватися випускний клапан 3 (точка 5), тиск у циліндрі зменшиться (точка б) до 0,3—0,5 МПа, а температура знизиться до 925—1225 °С.

При четвертому такті (**в и п у с к**) поршень (рис. 1.5, *Iг*) переміщується від НМТ до ВМТ, випускний клапан відкритий, а впускний закритий. Тиск у циліндрі більший від атмосферного, відпрацьовані гази витісняються поршнем із циліндра через випускний клапан. Протягом випуску (лінія 6—7) тиск і температура газів у циліндрі змінюються мало і до кінця цього такту, тобто до моменту приходу поршня у ВМТ, вони становлять відповідно 0,105—0,125 МПа і 325—625 °С. Далі процеси, що відбуваються в циліндрі, повторюються у тій самій послідовності. Робочим є тільки один такт згоряння — розширення, а такти впуску, стиску і випуску — допоміжні.

Під час пуску двигуна його колінчастий вал обертається електродвигуном (стартером) або пусковою рукояткою. Коли двигун починає працювати, впуск, стиск і випуск

відбуваються за рахунок енергії, нагромадженої маховиком двигуна при робочому ході.

Сила P' , яка дорівнює сумі сил тиску газів та інерції поршня, під час робочого ходу розкладається на дві сили: N і S (рис. 1.5, II). Сила N притискує поршень до стінки циліндра, а сила S передається через шатун на колінчастий вал двигуна. Сила T , складова сили S і дотична до кола обертання шатунної шийки, діє на плече R . Добуток TR називають к р у т н и м м о м е н т о м д в и г у н а. Крутний момент спричинює обертання колінчастого вала. Далі він передається через механізми трансмісії на ведучі колеса, рухаючи автомобіль. Друга складова сили S — сила K сприймається корінними підшипниками колінчастого вала.

В одноциліндровому чотиритактному двигуні робочий хід здійснюється один раз за два оберти колінчастого вала, тому колінчастий вал обертається нерівномірно, незважаючи на наявність маховика.

Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна. Послідовність чергування тактів така сама, як і в робочому циклі дизеля, за винятком таких відмінностей:

1. При такті впуску в циліндр надходить пальна суміш, що складається з пари бензину і повітря (або газоподібне паливо і повітря). Наприкінці такту впуску, коли поршень перебуває у НМТ, тиск у циліндрі дорівнює 0,08—0,09 МПа, а температура 45—105 °С.

2. Оскільки ступінь стиску в карбюраторних і газових двигунів набагато менший, ніж у дизелів, і становить приблизно 6—9, то й тиск, а також температура робочої суміші наприкінці такту стиску не перевищують відповідно 0,9—1,5 МПа і 325—525 °С.

3. Наприкінці такту стиску робоча суміш спалахує від електричної іскри і швидко згоряє; коли поршень перебуває біля ВМТ, максимальний тиск при згорянні 3,5—6,0 МПа, а температура 2025—2425 °С. Як і в дизелі, наприкінці процесу розширення починає відкриватись випускний клапан і тиск різко знижується. Коли поршень перебуває у НМТ, тиск газів у циліндрі становить 0,4—0,6 МПа, а температура 1125—1425 °С.

4. Такт випуску відбувається так само, як і в дизелі. Тиск газів у циліндрі знижується до 0,102—0,12 МПа, а температура — до 625—825 °С.

Таким чином за способом сумішеутворення і запалювання палива автомобільні поршневі двигуни поділяються

на дві групи: з внутрішнім сумішеутворенням і спалахненням від стикання з повітрям, сильно нагрітим у циліндрі в результаті високого стиску (д и з е л і); із зовнішнім сумішеутворенням і примусовим запалюванням від іскри (к а р б ю р а т о р н і і г а з о в і).

Тривають спроби використати для автомобілів газові турбіни і роторно-поршневі двигуни, проте кількість таких автомобілів дуже незначна.

Дизелі економічніші щодо витрати палива, ніж карбюраторні і газові двигуни. Це пояснюється високим ступенем стиску, що поліпшує використання теплоти, яка виділяється, в результаті більшого розширення продуктів згорання протягом робочого ходу.

Крім того, дизелі споживають дешевші сорти нафтових палив і менш небезпечні в пожежному відношенні. Дизелі мають великий ресурс до капітального ремонту (400—800 тис. км пробігу автомобіля).

Однак дизелі дорожчі у виробництві (у 1,5—2,0 рази) і мають більшу масу, ніж карбюраторні і газові двигуни, тому їх установлюють на вітчизняні автомобілі великої і особливо великої вантажопідйомності — МАЗ, КраАЗ, КамАЗ і БелАЗ, а найближчим часом розпочнеться випуск дизельних вантажних автомобілів ЗИЛ і ГАЗ.

1.5. Багатоциліндрові двигуни і показники їх роботи

Схеми розташування циліндрів. Сучасні автомобільні двигуни виконують чотири-, шести- і восьмициліндровими, рідше — десяти- і дванадцятициліндровими (БелАЗ). Розташування циліндрів найчастіше буває о д н о р я д н и м (рис. 1.6, а) і д в о р я д н и м V-п о д і б н и м (рис. 1.6, б).

При тому ж робочому об'ємі V-подібне розташування циліндрів дає змогу зменшити габаритні розміри двигуна порівняно з однорядним розташуванням циліндрів, а отже, зручніше розташувати місце водія та органи керування.

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

Таким чином, у чотири-, шести- і восьмициліндрових двигунах робочі ходи повинні відбуватися відповідно через

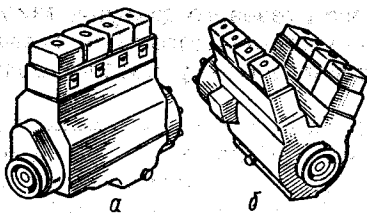


Рис. 1.6. Багатоциліндрові двигуни:

a — однорядне розташування циліндрів; *b* — дворядне V-подібне розташування циліндрів

180, 120 і 90° повороту колінчастого вала. Двигуни з кількістю циліндрів до шести частіше виконують з однорядним і рідше — з дворядним розташуванням циліндрів, восьмициліндрові двигуни — тільки з V-подібним розташуванням циліндрів.

Показники роботи автомобільного двигуна. Потужність, що її розвивають гази всередині циліндрів двигуна, називають і н д и к а т о р н о ю, а потужність, яку мають на колінчастому валі двигуна, — е ф е к т и в н о ю. Ефективна потужність менша від індикаторної на величину втрати потужності на тертя і приведення в дію кривошипношатунного механізму та механізму газорозподілу, вентилятора, рідинного, масляного і паливного насосів, генератора струму та інших допоміжних механізмів.

Ефективну потужність двигуна (кВт) визначають за формулою $N_e = (M_e n) / 9570$, де M_e — крутний момент, визначений під час випробування двигуна на гальмовій установці (електричній або гідравлічній), $H \cdot m$; n — частота обертання колінчастого вала, яку визначають за допомогою лічильника обертів, xv^{-1} (рис. 1.7).

Крутний момент і ефективна потужність тим більші, чим більший робочий об'єм двигуна (діаметр і кількість циліндрів, хід поршня) і чим вищі наповнення циліндрів пальною сумішшю або повітрям і ступінь стиску.

Ефективна потужність дизеля залежить також від частоти обертання колінчастого вала, кількості впорскуваного палива і моменту початку впорскування.

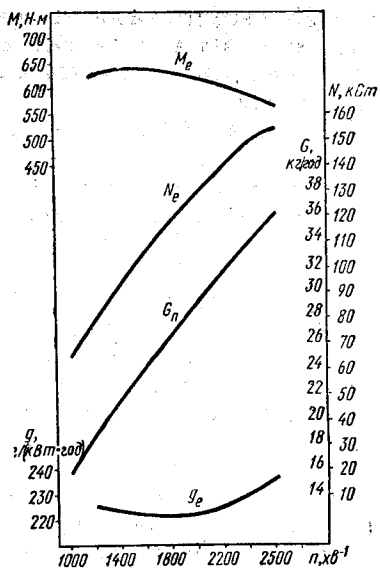


Рис. 1.7. Зовнішня швидкісна характеристика дизеля КамАЗ-740

Потужність карбюраторного і газового двигунів також залежить від частоти обертання колінчастого вала, складу пальної суміші і моменту іскрового розряду між електродами свічки.

Механічним коефіцієнтом корисної дії (ККД) двигуна називають відношення ефективної потужності до індикаторної. Він тим більший, чим менші втрати на тертя і на приведення в дію допоміжних механізмів двигуна. Механічний ККД досягає 0,70—0,90.

Літрова потужність (кВт/л) — відношення максимальної ефективної потужності двигуна до його робочого об'єму (літражу) $N_e = N_e / (i \cdot V_h)$, де i — кількість циліндрів, V_h — робочий об'єм одного циліндра, л. Підвищують літрову потужність збільшенням частоти обертання колінчастого вала і застосуванням наддування (див. § 6.3).

Оскільки у дизеля в режимі максимальної потужності частота обертання колінчастого вала набагато менша, а склад суміші бідніший, ніж у карбюраторного або газового двигуна, то й літрова потужність його становить не більше 13 кВт/л, тоді як у карбюраторних і газових двигунів вона досягає 20—40 кВт/л (більше значення — для легкових автомобілів). Пояснюється це тим, що в дизеля більша маса поршня та інших деталей кривошипно-шатунного механізму, які здійснюють поворотно-поступальний рух. Тому щоб запобігти надмірному зростанню сил інерції цих двигунів, частоту обертання колінчастого вала дизеля в режимі максимальної потужності обмежують істотно меншими значеннями. Бідніші суміші, що спалюються в дизелях, зумовлені малим часом, який відводиться на процеси сумішеутворення (в межах 0,002—0,004 с).

Питома ефективна витрата палива [г/(кВт · год)] — кількість палива в грамах, що витрачається двигуном на одержання протягом 1 год ефективної потужності в 1 кВт: $g_e = G_p / N_e^{10^3}$, де g_e — питома ефективна витрата палива, г/(кВт · год), G_p — годинна витрата палива, кг/год.

Таким чином, питома ефективна витрата палива є показником економічності двигуна. У технічній характеристиці двигуна звичайно зазначають мінімальну питому витрату палива при роботі двигуна за зовнішньою швидкісною характеристикою (див. далі), яка становить для дизелів 200—230 г/(кВт · год), а для карбюраторних двигунів — 265—305 г/(кВт · год).

Зовнішня швидкісна характеристика двигуна — графічна залежність основних показників його роботи (потужності, крутного моменту, годинної і питомої витрат палива) від частоти обертання колінчастого вала при повній подачі палива насосом дизеля або повному відкритті дросельної заслінки карбюратора (карбюратора-змішувача у газовому двигуні).

Цю характеристику дістають експериментальним способом при випробуванні нових двигунів (після їх обкатки) на спеціальних гальмових установках. Характеристика показує найбільші M_e і N_e при кожній частоті обертання колінчастого вала і значення G і g_e , що відповідають їм.

На рис. 1.7 наведена зовнішня швидкісна характеристика дизеля КамАЗ-740, з якої випливає, що його максимальна потужність дорівнює 154,4 кВт при частоті обертання 2500 хв⁻¹. Максимальний крутний момент дорівнює 637 Н · м при 1600—1800 хв⁻¹. Мінімальна питома ефективна витрата палива становить 224 г/(кВт · год).

Контрольні запитання

1. Що називається робочим циклом, як він відбувається в дизелі?
2. Як відбувається робочий цикл карбюраторного двигуна?
3. Що таке ступінь стиску?
4. Як класифікують автомобільні двигуни внутрішнього згорання за способом сумішеутворення і запалення палива?
5. Які показники характеризують роботу двигуна?
6. Назвіть основні агрегати автомобіля.

2. КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ

2.1. Блок і головка циліндрів

Найбільшими і найскладнішими деталями кривошипно-шатунного механізму є блок циліндрів і його головка (або головки). Як показано на рис. 2.1, блок циліндрів B і головка циліндрів I мають складну форму, тому їх виготовляють литтям. Між ними для герметизації стику встановлена прокладка 9 . Спереду (а іноді і ззаду) також через прокладку 6 до блока кріпиться кришка розподільних шестерень. Усі інші деталі кривошипно-шатунного механізму (рис. 2.2) розміщені у блоці циліндрів, їх звичайно об'єднують у кілька груп.

Блок циліндрів. Його відливають із чавуну (СЧ 21, СЧ 15) або алюмінієвих сплавів (наприклад, АЛ4). Співвідношен-

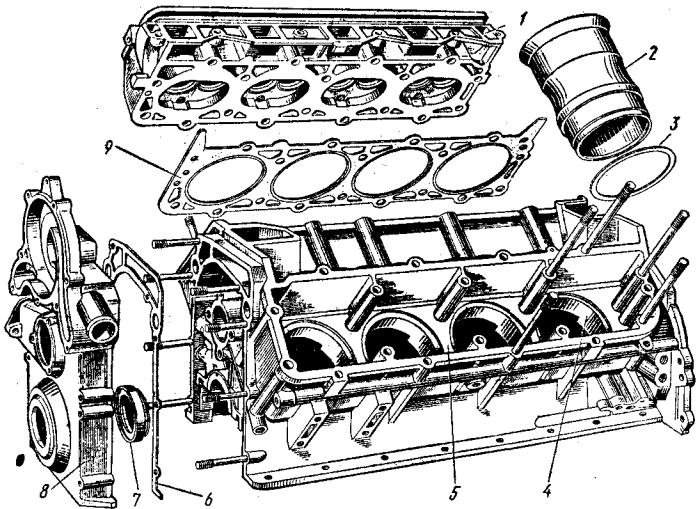


Рис. 2.1. Головка і блок циліндрів V-подібного вісьмициліндрового двигуна ЗМЗ-53:

1 — головка правого ряду циліндрів; 2 — гільза циліндра; 3 — прокладка гільзи; 4 — напрямний пояс для гільзи; 5 — блок циліндрів; 6 — прокладка кришки розподільних шестерень; 7 — сальник переднього кінця колінчастого вала; 8 — кришка розподільних шестерень; 9 — прокладка головки циліндрів

ня мас чавунних та алюмінієвих блок-картерів становить приблизно 4 : 1. Як одне ціле з блоком відлита верхня частина картера.

У виливку блока циліндрів виконані сорочка охолодження, що оточує циліндри, постелі для корінних підшипників колінчастого вала і підшипників розподільного вала, а також місця для встановлення інших вузлів і приладів. Чавунні блок-картери виготовляють або разом з циліндрами або із вставними циліндрами — гільзами, а алюмінієві тільки із вставними гільзами. Ущільнення гільз у блоці здійснюється за допомогою гумових кілець або прокладок 3 (див. рис. 2.1). Старанно оброблена внутрішня поверхня гільз (або циліндрів) називається дзеркалом.

Головка циліндрів. Головка закриває циліндри зверху; у ній розміщені клапани, камери згоряння, свічки, форсунок. У головку циліндрів запресовані напрямні втулки і сидла клапанів. Площина розняття між головками і блоком циліндрів ущільнена сталеазбестовими прокладками. Між головкою циліндрів і кришкою клапанів установлені коркові або гумові прокладки.

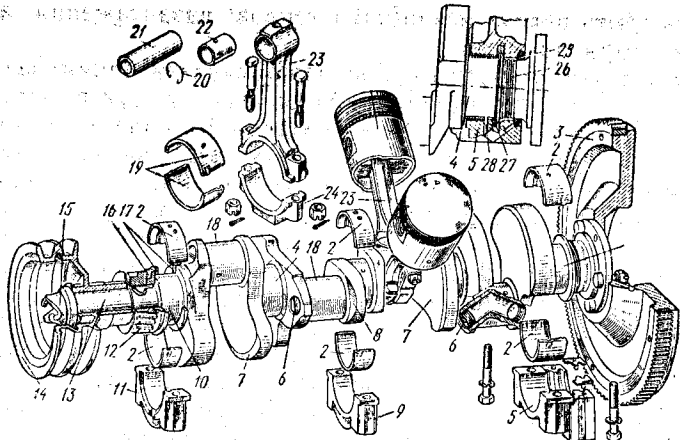


Рис. 2.2. Деталі кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗИЛ-130: 1 — поршень; 2 — вкладиші корінних підшипників колінчастого вала; 3 — маховик; 4 — корінна шийка колінчастого вала; 5 — кришка заднього корінного підшипника; 6 — пробка; 7 — противага; 8 — щока; 9 — кришка середнього корінного підшипника; 10 — передня шийка колінчастого вала; 11 — кришка переднього корінного підшипника; 12 — шестирня; 13 — носок колінчастого вала; 14 — шків; 15 — храповик; 16 — упорна шайба; 17 — біметалеві шайби; 18 — шатунні шийки колінчастого вала; 19 — вкладиші шатунного підшипника; 20 — стопорне кільце; 21 — поршневий палець; 22 — втулка верхньої головки шатуна; 23 — шатун; 24 — кришка шатуна; 25 — сальник; 26 — масловідгінна канавка; 27 — маслоскидний гребінь; 28 — дренажна канавка

Головки відливають з алюмінієвого сплаву або чавуну. Двигуни з рядним розташуванням циліндрів мають одну головку циліндрів, двигуни з V-подібним розташуванням — дві головки на кожен ряд (двигун ЗИЛ-130), чотири — на кожні три циліндри (двигун ЯМЗ-240), вісім — на кожен циліндр (двигун КамАЗ-740).

2.2. Поршнева група

До поршневої групи входять поршні, поршневі кільця і поршневі пальці. Поршень являє собою металевий стакан, днищем повернутий догори. Він сприймає тиск газів і передає його через поршневий палець і шатун на колінчастий вал. Відлиті поршні з алюмінієвого сплаву (див. рис. 2.2).

Поршень має днище, ущільнювальну і напрямну (юбка) частини. Днище й ущільнювальна частина становлять головку поршня. Днище поршня разом з головкою циліндра обмежують об'єм камери згоряння. У головці поршня проточені канавки для кілець. Під час роботи двигуна на пор-

шень діють великі механічні і теплові навантаження від тиску гарячих газів.

Конструкція поршня має забезпечувати такий зазор між поршнем і циліндром, який виключав би стукіт поршня після запуску двигуна і заклинювання його внаслідок теплового розширення при роботі двигуна під навантаженням.

На юбці поршня роблять розрізи, надають йому овальної форми в поперечному перерізі і конічної — по висоті, обладнують поршень спеціальними компенсаційними пластинами з металу з малим коефіцієнтом теплового розширення. Наприклад, у поршнях деяких двигунів із запалюванням від іскри юбку виконують з косим розрізом, що робить її пружнішою і дає змогу встановлювати поршень з мінімальним зазором, не побоюючись заклинювання.

Під час шліфування поршневі надають овальної форми (велика вісь овала повинна бути перпендикулярною до осі поршневого пальця), щоб під дією бокових зусиль і нагрівання юбка поршня в робочому стані набирала циліндричної форми.

Оскільки температура головки поршня приблизно на 100—150 °С вища, ніж нижньої частини юбки, то зовнішній діаметр юбки роблять більшим, ніж діаметр головки.

Велику небезпеку становить собою перегрівання поршня внаслідок недостатнього його охолодження. При перегріванні прогоряє днище поршня, на робочій поверхні циліндра утворюються задирки, може статись залягання кілець і навіть заклинювання поршня. Іноді для поліпшення охолодження поршня на його внутрішню поверхню спрямовують струмінь масла.

Поршень дизеля КамАЗ-740 (рис. 2.3) відлитий із високкременистого алюмінієвого сплаву з вставкою із спеціального чавуну під верхнє компресійне кільце. На юбку поршня нанесено колоїдно-графітове покриття для поліпшення припрацювання і захисту від задилок. У головці поршня розташована тороїдальна камера згоряння, а збоку від неї у днищі — дві виїмки для запобігання доторканню його до клапанів. Під бобишками у нижній частині юбки є виїмки для проходу противаг колінчастого вала у НМТ.

З шатуном поршень з'єднаний пальцем 2 плаваючого типу, стопорні кільця 3 вставляються у канавки, проточені в бобишках, кільця обмежують осьове зміщення пальця в поршні. П а л ь ц ь має форму порожнистого циліндричного стержня, він зроблений із хромонікелевої сталі, зміцнений цементациєю і термооброблений гартуванням.

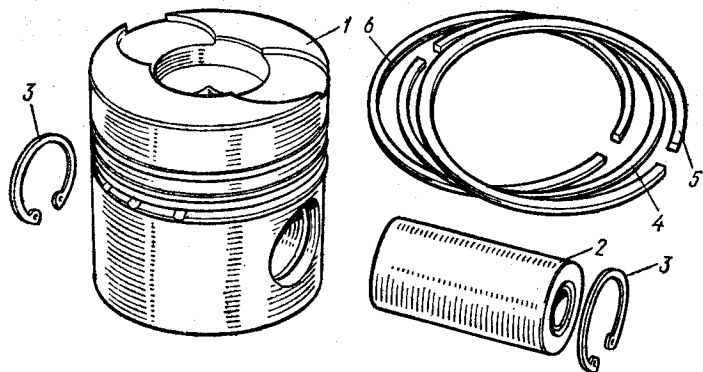


Рис. 2.3. Деталі поршневої групи дизеля КамАЗ-740:

1 — поршень; 2 — поршневий палець; 3 — стопорне кільце; 4, 5 — компресійні кільця; 6 — маслоснімне кільце

На поршні є канавки для двох компресійних 4, 5 і одного маслоснімного 6 кілець. Компресійні кільця ущільнюють поршень у гільзі циліндра і запобігають прориванню газів через зазор між юбкою поршня і стінкою гільзи. Маслоснімні кільця знімають зайвину масла зі стінок гільз і не допускають потраплення його в камеру згорання.

Поршневі кільця виготовлені з чавуну. Іноді маслоснімні кільця роблять із сталі. Для встановлення на поршень кільця мають розріз, який називається замком.

Після встановлення в циліндр зазор у замку повинен бути в межах 0,3—0,5 мм, щоб кільце не заклинювало при нагріванні. Замки на поршні повинні розташовуватись на однаковій відстані один від одного по колу, що зменшує прорив газів із циліндра.

Компресійні кільця і особливо перше (верхнє) із них працюють у важких умовах. Внаслідок стикання з гарячими газами і великої роботи тертя, яка здійснюється першим кільцем, воно дуже нагрівається (до 225—275 °С), що ускладнює його мащення і спричинює збільшене спрацювання як самого кільця, так і верхнього пояса циліндра.

Для підвищення зносостійкості поверхню верхнього компресійного кільця піддають пористому хромуванню. Решту кілець для прискорення припрацювання покривають тонким шаром олова або молібдену (двигун КамАЗ-740). Поршневі кільця розрізні, у вільному стані їх діаметр трохи більший від діаметра циліндра. Тому в циліндрі кіль-

це щільно притискується до його стінок. У канавках поршня кільця утворюють лабіринт з малими зазорами, в якому газ, що прориваються з надпоршневого простору, з одного боку, втрачають тиск і швидкість, а з другого — притискують кільця до стінки циліндра.

Компресійні кільця мають різну форму поперечного перерізу. Компресійне кільце 1 з прямокутним перерізом (рис. 2.4, а) прилягає до циліндра по всій зовнішній поверхні. Для збільшення питомого тиску кільця на дзеркало циліндра і швидшого припрацювання зовнішньої поверхні кільця надають конічної форми або робиться на верхній внутрішній кромці кільця 1 спеціальна виточка (рис. 2.4, б).

Маслознімні кільця також мають різну форму: конічну, скребкову, пластинчасту з осьовим і радіальним розширниками (рис. 2.4, в). При русі вгору маслознімне кільце немовби «спливає» в масляному шарі, а при русі вниз гостра кромка кільця зіскоблює масло.

Маслознімне кільце відрізняється від компресійних наскрізними прорізами для проходу масла. У канавці поршня для маслознімного кільця просвердлюють один або два ряди отворів для відведення масла всередину поршня.

Маслознімне кільце двигунів ЗМЗ і ЗИЛ складається з двох сталевих кільцевих дисків 3, осьового 4 (рис. 2.4, в) і радіального 5 розширників. Внаслідок швидкого припрацювання і пружності сталеві маслознімні кільця добре прилягають до гільзи циліндра.

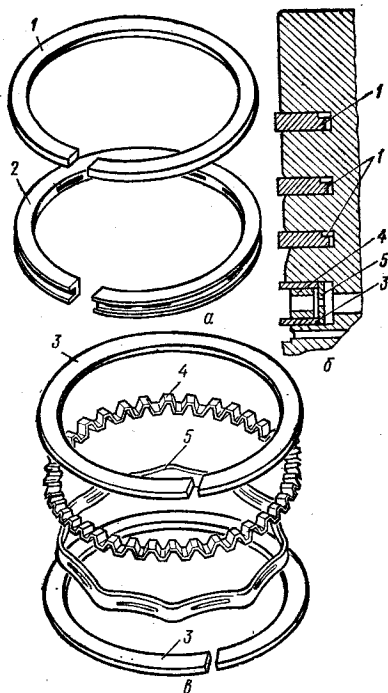


Рис. 2.4. Поршневі кільця:

а — зовнішній вигляд; б — розташування кілець на поршні двигуна ЗИЛ-130; в — складане маслознімне кільце; 1 — компресійне кільце; 2 — маслознімне кільце; 3 — плоскі сталеві диски; 4 — осьовий розширник; 5 — радіальний розширник

2.3. Шатуни і колінчастий вал

Шатуни з'єднує поршень з колінчастим валом (рис. 2.5). Він складається з верхньої головки 5, стержня 6 двотаврового перерізу і рознімної нижньої головки 3, що закріплюється на шатунній шийці колінчастого вала. Шатун і його кришка 1 виготовлені з легованої або вуглецевої сталі. У верхню головку шатуна запресовані одна або дві втулки 4 з олов'янистої бронзи, а в нижню уставлені тонкостінні сталеві вкладиші 8, залиті шаром антифрикційного сплаву.

Кришка 1 обробляється складеною з шатуном, їх нумерують порядковим номером циліндра. Ширина нижньої головки така, що дає змогу виймати поршень з шатуном угору через циліндр.

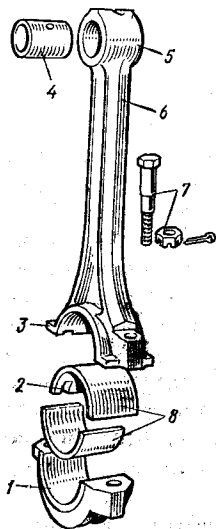


Рис. 2.5. Шатун:

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

Нижня головка 3 шатуна і кришки 1 з'єднуються двома болтами 7 або шпильками. Під головки болтів кладуть спеціальні стопорні шайби з вусиками, а гайки мають різь, яка трохи відрізняється від різі на шпильках або болтах, в результаті чого гайки самостопоряються. На двигунах старих конструкцій їх іноді шплінтували.

Вкладиші двигуна КамАЗ-740 виготовлені з сталевий стрічки, покритої шаром свинцевистої бронзи і тонким шаром свинцевистого сплаву. Вкладиші шатунних підшипників двигунів ЗМЗ-24, ЗМЗ-53 і ЗИЛ-130 виконані із сталевий алюмінієвої стрічки, антифрикційний шар якої є алюмінієвим сплавом АМО-1-20.

Від прокручування у нижній головці шатуна вкладиші утримуються виступами (вусиками 2), які входять у канавки, вифрезеровані в шатуні і його кришці.

Колінчастий вал сприймає зусилля, що передаються від поршнів шатунами, і перетворює їх у крутний момент. Він має корінні (рис. 2.6) і шатунні шийки, щоки, які з'єднують корінні і шатунні шийки, фланець для кріплення маховика, носок, у якому є отвір для встановлення храповика пускової

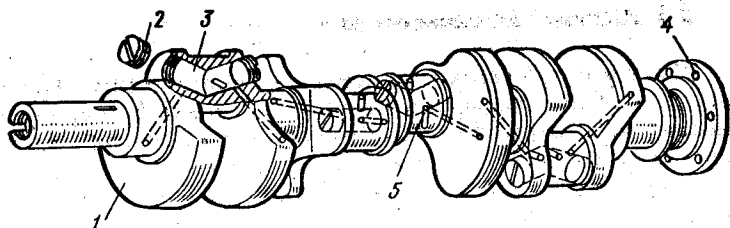


Рис. 2.6. Колінчастий вал V-подібного 8-циліндрового двигуна ЗИЛ-130:

1 — противага; 2 — заглушка; 3 — порожнина; 4 — отвір для кріплення маховика; 5 — просвердлина для подачі масла до шийки

рукоятки. Шатунна шийка з щоками утворює коліно (або кривошип) вала. Розташування кілець на валі забезпечує рівномірне чергування робочих ходів.

Колінчастий вал штампують із сталі або відливають із магнієвого чавуну (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53). Стальні вали при однакових з литими чавунними валами розмірах шийок і щік мають більшу міцність, а до переваг литих валів слід віднести їх меншу вартість, витрату металу при виготовленні, кількість операцій механічної обробки, а також можливість надання оптимальних форм окремим елементам кривошипа, наприклад внутрішнім порожнинам шатунних і корінних шийок.

Лиття дає змогу виконати всі шийки вала порожнистими. Шийки сталених колінчастих валів загартовують струмами високої частоти. Усі шийки колінчастих валів старанно шліфують і полірують. Переходи (галтели) від шийок до щік виконують плавними.

Кількість шатунних шийок у двигуні, що має однорядне розташування циліндрів, дорівнює кількості циліндрів, а в V-подібному двигуні — їх у два рази менше від кількості циліндрів, оскільки на кожен шатунну шийку встановлюють по два шатуни.

Кількість корінних шийок чотирициліндрових двигунів з рядним розташуванням циліндрів три або п'ять, у шестициліндрових — чотири або сім, а в V-подібних восьмициліндрових — п'ять.

Якщо шатунна шийка з двох боків має корінну шийку, то такий колінчастий вал називають повноопорним. Повноопорний вал (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53, ЗИЛ-130, КамАЗ-740) менше прогинається, забезпечує кращі умови роботи підшипників і більший строк їх служби.

У сучасних автомобільних двигунах частота обертання колінчастого вала досягає 3000—4000 хв⁻¹ (вантажні

автомобілі) і 4500—6000 хв⁻¹ (легкові). Тому виникають великі сили інерції, які діють на шатунні шийки, щоки і нижні головки шатунів. Ці сили навантажують підшипники, спричинюючи їх прискорене спрацювання. Для розвантаження корінних підшипників од відцентрових сил призначені противаги 7 (див. рис. 2.2), розташовані на щоках навпроти шатунних шийок колінчастого вала.

Корінні і шатунні шийки вала з'єднані по х и л и м и к а н а л а м и, що просвердлені у щоках і призначені для підведення масла від корінних до шатунних підшипників. Шатунні шийки роблять порожнистими або просвердлюють у них порожнини — грязевловлювачі. У цих порожнинах під дією відцентрових сил відкладаються важкі часточки і продукти спрацювання, які є в маслі. Грязевловлювачі очищають при розбиранні двигуна, викручуючи пробки 6.

Для вільного теплового розширення колінчастого вала відносно картера передбачається можливість його осевого переміщення, яке обмежується упорною сталлю шайбою 16 (див. рис. 2.2) і сталюми залитими з одного боку бабітом або сплавом СОС-6-6 шайбами 17, розташованими з обох боків переднього корінного підшипника.

В к л а д и ш і 2 корінних підшипників звичайно тієї самої конструкції, що й вкладиші шатунних підшипників. Верхній вкладиш установлюється у виїмку (постіль) верхньої частини картера, нижній — у кришки 5, 9 і 11 корінних підшипників.

К р и ш к и корінних підшипників розточують разом з блоком циліндрів і при складанні двигуна їх установлюють тільки на свої місця в одному й тому ж положенні.

Щоб запобігти витіканню масла, на передньому й задньому кінцях колінчастого вала передбачені масловідбивачі і сальники 7 (див. рис. 2.1). Масловідбивачі виготовлені як одне ціле з колінчастим валом або у вигляді окремої деталі. Наприклад, у двигуна ЗИЛ-130 на передньому кінці колінчастого вала установлений гумовий сальник, а на задньому кінці є дренажна канавка 28 (див. рис. 2.2), розташована у вкладиші заднього корінного підшипника (з отвором для зливання масла), маслоскидний гребінь 27, масловідгінна спіральна канавка 26, сальник 25 із азбестової набивки і гумові ущільнювачі під кришкою 5 заднього корінного підшипника.

2.4. Маховик і піддон картера. Підвіска двигуна

Маховик являє собою масивний диск, відлитий із чавуну. Він підвищує рівномірність обертання колінчастого вала, що особливо важливо при малій частоті обертання, і передає крутний момент трансмісії автомобіля. На обід маховика напресований сталевий зубчастий вінець, призначений для обертання колінчастого вала стартером під час пуску двигуна.

На деяких двигунах на маховику роблять мітки або запресовують у нього сталеву кульку, по якій встановлюють поршень першого циліндра у ВМТ і перевіряють установлення запалювання.

Піддон, або нижня частина картера, захищає від потрапляння в нього пилу та бруду і служить резервуаром для масла. Його штампують із листової сталі або відливають із легкого сплаву. Піддон кріпиться болтами або шпильками, площина розняття ущільнюється корковою прокладкою і розміщується нижче від осі колінчастого вала, що підвищує жорсткість картера.

Підвіску двигуна до рами роблять у трьох або чотирьох точках. Як опори до блока двигуна прикручують спеціальні кронштейни (лапи). Задніми опорами іноді служать лапи картера зчеплення або подовжувач коробки передач. Під опори встановлюють гумові подушки або пружини. Це зменшує вібрації двигуна внаслідок нерівномірності крутного моменту і неповної врівноваженості обертючих мас, пом'якшує удари, що передаються від рами до двигуна під час руху автомобіля по нерівній дорозі.

Підвіска двигуна на еластичних опорах має обмежувачі поздовжнього переміщення, їх виконують у вигляді тяги або скоби. Часто для фіксації двигуна відносно рами використовують реактивні тяги.

■ Контрольні запитання

1. Для чого призначений кривошипно-шатунний механізм, з яких основних деталей він складається?
2. Яку будову мають поршень, поршневі кільця і палець?
3. Яку будову мають шатун і колінчастий вал?
4. На чому кріпиться двигун до рами автомобіля?

3. МЕХАНІЗМ ГАЗОРОЗПОДІЛУ

3.1. БУДОВА МЕХАНІЗМУ ГАЗОРОЗПОДІЛУ

Механізм газорозподілу призначений для своєчасного впуску в циліндри повітря (дизелі) або пальної суміші (карбюраторні і газові двигуни) і випуску з них відпрацьованих газів. Механізм газорозподілу може мати верхнє розташування клапанів (у головці циліндрів) або нижнє (у блоці циліндрів). У сучасних автомобільних двигунах застосовують механізм газорозподілу з верхнім розташуванням клапанів, яке дає змогу мати компактну камеру згоряння, забезпечити краще наповнення циліндрів пальною сумішшю й полегшити регулювання теплових зазорів.

Механізм газорозподілу з верхнім розташуванням клапанів. Механізм газорозподілу двигуна ЗИЛ-130 показаний на рис. 3.1. Зусилля від кулачків 6 і 7 розподільного вала через штовхачі 20, штанги 19 і коромисло 14 передається клапанам, які відкриваються, стискаючи пружини 12. Закриваються клапани під дією стиснутих пружин. На спільному для обох рядів циліндрів розподільному валі є також шестірні 21 привода масляного насоса і переривача-розподільника, а також ексцентрик 5 привода паливопідкачувального насоса. Розподільний вал розташований у блоці циліндрів і шестірнею 1 приводиться від колінчастого вала; частота обертання розподільного вала повинна бути в два рази меншою від частоти обертання колінчастого вала.

Для обмеження осьових переміщень розподільного вала між шестірнею 1 і передньою опорною шийкою 4 встановлено розпірне кільце 3, яке забезпечує зазор (0,1—0,2 мм) між упорним фланцем 2 і шестірнею 1.

Механізм газорозподілу дизеля КамАЗ-740 (рис. 3.2) також має один розподільний вал 1 з шестірнею привода 17, встановленою на задньому кінці вала. Стальний розподільний вал встановлений у розвалі блока циліндрів на п'яти підшипниках ковзання.

Осьове переміщення вала обмежене корпусом заднього підшипника; у торці якого з одного боку впирається маточина шестірні 17, а з другого — упорний борт задньої опорної шийки вала.

Стальні штовхачі 2 грибоквого типу порожнисті з циліндричною напрямною частиною. Тарілка штовхача має наплавлення вибіленим чавуном.

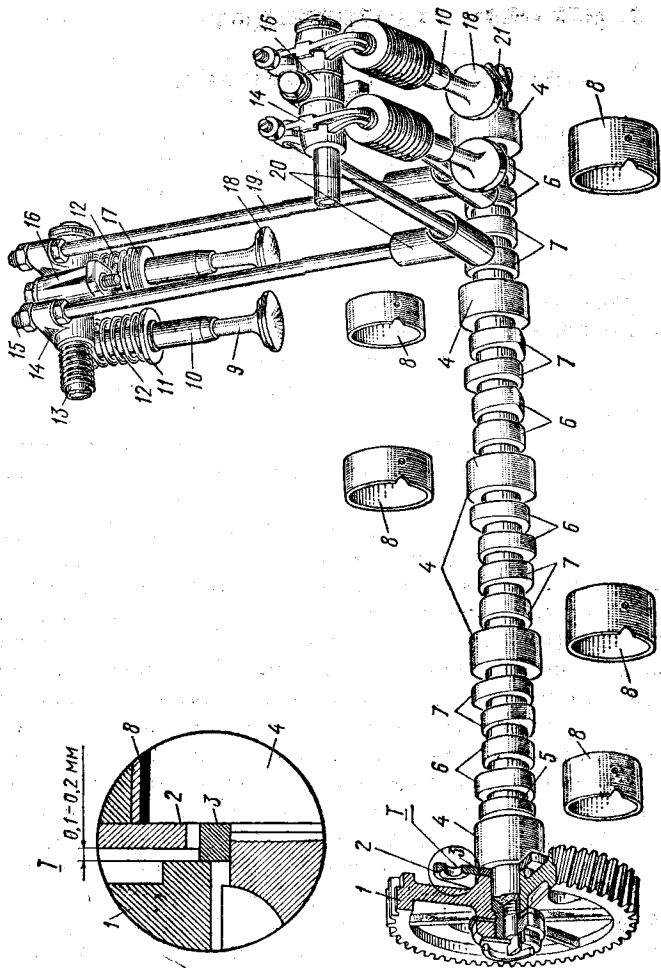


Рис. 3.1. Механізм газорозподілу (ЗИЛ-130):

1 — шестерня розподільного вала; 2 — упорний фланець; 3 — розпірне кільце; 4 — опорні шийки; 5 — ексцентрик привода паливного насоса; 6 — кулачки випускних клапанів; 7 — кулачки впускних клапанів; 8 — втулки; 9 — впускний клапан; 10 — напрямна втулка; 11 — опорна шайба; 12 — пружина; 13 — вісь коромисла; 14 — коромисло; 15 — регулювальний гвинт; 16 — стояк осі коромисла; 17 — механізм повороту випускного клапана; 18 — випускний клапан; 19 — штанга; 20 — штовхачі; 21 — шестірня привода масляного насоса і переривача-розподільника

Напрямна 3 штовхачів робиться знімною, спільною для чотирьох штовхачів, що полегшує її ремонт. Впускний 14 і випускний 15 клапани виготовлені з жароміцної сталі. Стержні клапанів на довжині 120 мм від верхнього торця покриті графітом для кращого припрацювання. Під час роботи двигуна клапани прокручуються відносно сидла внаслідок спеціальної конструкції рознімного з'єднання (втулка 8 — тарілка 9), що підвищує тривалість їх експлуатації без ремонту.

У сучасних високооборотних двигунах легкових автомобілів ВАЗ і «Москвич» розподільний вал установлений на головці блока циліндрів, що спрощує кінематичний зв'язок між кулачками і клапанами. Таке розташування розподільного вала називається верхнім, воно дає змогу спростити блок циліндрів і зменшити шум під час роботи механізму газорозподілу. При верхньому розташуванні розподільний вал приводиться ланцюгом або зубчастим пасом (рис. 3.3).

Наприклад, на двигунах автомобілів ВАЗ-2101 «Жигули» (рис. 3.3, а) чавунний розподільний вал 7 розташований у п'яти опорах, алюмінієвий корпус яких установлюється на шпильки і притягується зверху до головки циліндрів гайками.

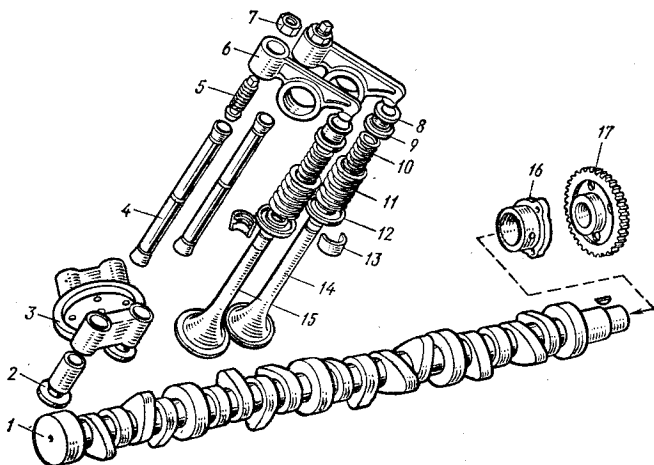


Рис. 3.2. Деталі механізму газорозподілу (КамАЗ-740):

1 — розподільний вал; 2 — штовхач; 3 — напрямна штовхачів; 4 — штанга; 5 — регулювальний гвинт; 6 — коромисло; 7 — контргайка; 8 — втулка; 9 — тарілка; 10 — внутрішня пружина; 11 — зовнішня пружина; 12 — шайба; 13 — сухар; 14 — впускний клапан; 15 — випускний клапан; 16 — фланець; 17 — шестірня привода

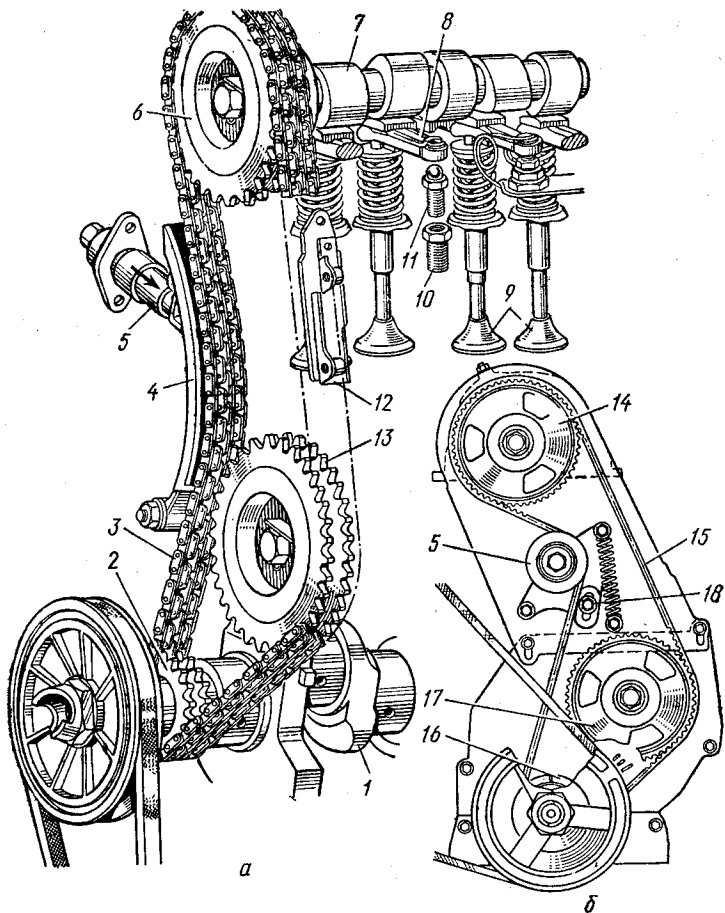


Рис. 3.3. Привод механізму газорозподілу з верхнім розташуванням розподільного вала:

a — ланцюгом; 6 — зубчастим пасом; 1 — колінчастий вал; 2 — ведуча зірочка; 3 — ланцюг; 4 — башмак натяжного пристрою; 5 — натяжний пристрій; 6 — ведена зірочка; 7 — розподільний вал; 8 — важелі привода клапана; 9 — клапани; 10 — втулка регулювального болта; 11 — регулювальний болт; 12 — заспокоювач ланцюга; 13 — зірочка привода масляного насоса і переривача-розподільника; 14, 16, 17 — зубчасті шківни; 15 — зубчастий пас; 18 — болт

Кулачки розподільного вала діють на важелі 8, які, повертаючись на сферичній головці регулювального болта 11, другим кінцем натискають на стержень клапана і відкривають його. Регулювальний болт угвинчений у втулку 10 головки циліндрів і стопориться контргайкою. Закри-

вається клапан двома пружинами. Обертання від колінчастого вала 1 до розподільного вала 7 передається втулково-роликівим ланцюгом 3. Цим же ланцюгом приводиться в обертання ведена зірочка 13 привода масляного насоса і переривача-розподільника запалювання. Для зменшення коливань ланцюга служить заспокоювач 12, закріплений на торці двигуна. Для натягу ланцюга передбачений натяжний пристрій 5 з башмаком 4.

Привод розподільного вала у двигуні автомобіля ВАЗ-2105 здійснюється зубчастим пасом. Для цього на колінчастому і розподільному валах (рис. 3.3, б) установлені шківні 14 і 16 із зовнішніми зуб'ями спеціального профілю. Шківні 14 і 16 охоплюються пасом 15, на внутрішній поверхні якого також є зуб'я. Пас охоплює також зубчастий шків 17 привода масляного насоса. Пас виготовлений із спеціальної гуми, армованої склокордовим шнуром, а його робоча зубчаста поверхня покрита спеціальною еластичною тканиною.

У конструкції привода передбачений натяжний пристрій, що складається із закріпленого на поворотній пластині гладенького ролика, який притискується до зовнішньої поверхні паса 15 пружиною. Щоб натяг паса зробити нормальним, досить відпустити болт 18, який проходить крізь проріз у пластині. Це дасть змогу пружині підтягти пластину разом з роликом 5, після чого болт 18 треба затягти.

Весь привод розподільного вала не потребує мащення; від пилу і бруду захищений легкими пластмасовими кришками. Привод зубчастим пасом дає змогу (порівняно з ланцюговим) знизити металоємність і шум механізму газорозподілу.

3.2. Деталі механізму газорозподілу

Поверхні кулачків і опорних шийок розподільного вала дизеля КамАЗ-740 (див. рис. 3.2) відцементовані і загартовані струмами високої частоти. Втулки підшипників зроблені з біметалевої стрічки і запресовані в перегородки блока. Шестірні (див. рис. 3.7) привода розподільного вала розташовані на задньому торці блока циліндрів.

Між кожною парою опорних шийок вала є чотири кулачки — для клапанів одного циліндра правого ряду і одного циліндра лівого ряду. Кути взаємного розташування кулачків залежать від порядку роботи циліндрів та фаз газорозподілу (див. § 3.3).

Кожен циліндр має по одному впускному й одному випускному клапану. Для деяких двигунів розподільні вали виготовляють із чавуну, у цьому разі їх кулачки і шийки піддають вибілюванню.

Шестірні розподільних валів карбюраторних двигунів роблять із чавуну (ЗИЛ-130) або з текстоліту (ЗМЗ-53, ЗМЗ-24). Зуб'я у шестерень косі, що спричинює появу сили, яка намагається перемістити розподільний вал в осьовому напрямі.

Штовхачі виготовляють із сталі або чавуну. Стальні штовхачі мають наплавлену чавунну п'ятку, що стикається з кулачком. Штовхачі бувають циліндричними (ЗИЛ-130), грибовидними (КамАЗ-740) або роликowymi (ЯМЗ-236). Штовхачі мають заглиблення, у які входять нижні кінці штанг. Переміщуються штовхачі в напрямних, виконаних у блоці циліндрів, або в прикручених до нього корпусах напрямних 3 (див. рис. 3.2).

Штанги виготовляють порожнистими із сталі (КамАЗ-740, ЗИЛ-130) або з дюралюмінію (ЗМЗ-53, ЗМЗ-24) із стальними сфероподібними наконечниками, якими штанга впирається з одного боку у штовхач, а з другого — у сферичну поверхню регулювального гвинта 5 (див. рис. 3.2).

Коромисла виготовляють із сталі або чавуну. Плече коромисла з боку клапана довше, ніж з боку штанги штовхача. Це дає змогу зменшити висоту підйому штовхача і штанги. Наприклад, передаточне відношення у коромисла дизеля КамАЗ-740 становить 1 : 1,55. У коротке плече коромисла для регулювання теплового зазора в клапанному механізмі укрупнений регулювальний гвинт 5 з контргайкою 7 (див. рис. 3.2). В отвір коромисла запресована бронзова втулка. Установлюють коромисла на порожнистих осях, які бувають спільними для всіх циліндрів (ЗИЛ-130, ЗМЗ-53) або їх виконують окремо для кожного циліндра (КамАЗ-740).

Клапани відкривають і закривають впускні і випускні канали. Клапан складається з тарілчастої плоскої головки і стержня. Діаметр головки впускного клапана більший, ніж випускного. Впускні клапани виготовляють із хромистої сталі; випускні клапани (або їх головки) — із жаростійкої сталі. Вставні сідла клапанів, запресовані в головку або блок циліндрів, виготовляють із жаростійкого чавуну. На робочу поверхню головки випускних клапанів іноді наплавляють жаростійкий сплав. Для кращого охо-

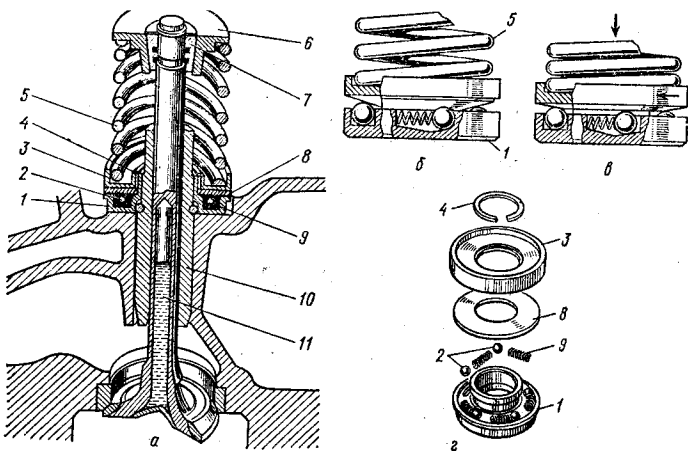


Рис. 3.4. Випускний клапан (ЗИЛ-130):

a — випускний клапан; *b* — клапан закритий; *c* — клапан відкритий; *d* — деталі механізму; 1 — корпус механізму повороту; 2 — кульки; 3 — опорна шайба; 4 — замкове кільце; 5 — пружина клапана; 6 — упорна шайба пружини; 7 — сухарик; 8 — дискова пружина; 9 — поворотна пружина; 10 — напрямна втулка; 11 — металевий натрій

лодження внутрішню порожнину деяких випускних клапанів заповнюють металевим натрієм 11 (рис. 3.4, *a*), який має високу теплопровідність і температуру плавлення 98 °С. При русі клапана розплавлений натрій, переміщуючись усередині стержня, відводить теплоту від головки до стержня, яка потім передається напрямній втулці 10.

Робоча поверхня головки клапана (фаска) звичайно має кут 45°; тільки у впускних клапанів двигуна ЗИЛ-130 цей кут дорівнює 30°. Фаску головки клапана старанно обробляють і притирають до сідла.

Стержень клапана має виточку, у яку вставляють сухарик 7 для кріплення упорної шайби 6 пружини клапана. Стержні клапанів переміщуються у напрямних втулках 10 — чавунних або металокерамічних (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53, КамАЗ-740).

Клапан притискується до сідла однією або двома («Москвич-2140» і КамАЗ-740) пружинами. При двох пружинах напрям їх витків повинен бути різним, щоб в разі поломки однієї з них її витки не могли потрапити між витками другої.

Випускні клапани двигунів ЗИЛ-130 примусово повертаються під час роботи, що запобігає їх заїданню та обгорянню. Механізм повороту складається з нерухомого корпусу 1 (рис. 3.4, *a—d*), п'яти кульок 2 з поворотними пружинами 9, дискової пружини 8 та опорної шайби 3 із зам-

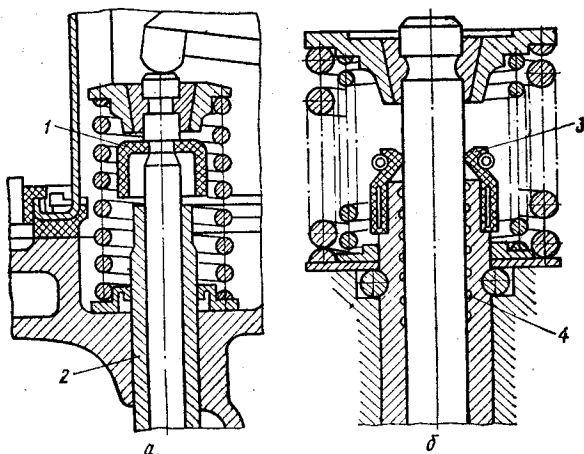


Рис. 3.5. Ущільнення клапанів:

a — ЗМЗ-24; *б* — ВАЗ-2105; 1 — ковпачок; 2 — напрямна втулка; 3 — сальник; 4 — лабиринтне ущільнення

ковим кільцем 4. Корпус 1 установлений на напрямній втулці 10 клапана у заглибленні головки циліндрів і має секторні пази для кульок 2. Опорна шайба 3 і дискова пружина 8 із зазором надіті на виступ корпусу. При закритому клапані (рис. 3.4, б), коли зусилля його пружини 5 невелике, дискова пружина 8 вигнута зовнішньою кромкою догори, а внутрішньою кромкою впирається на заплечик корпусу 1. При відкритті клапана зусилля його пружини 5 збільшується, дискова пружина 8 розпрямляється і лягає на кульки 2 (рис. 3.4, в). Зусилля пружини 8 передається на кульки 2, і вони, перекочуючись по секторних пазах корпусу, повертають дискову пружину і опорну шайбу, а отже, пружину клапана і клапан.

При закритті клапана зусилля його пружини зменшується, дискова пружина 8 прогинається і впирається у заплечик корпусу, вивільняючи кульки 2, які під дією пружини 9 повертаються у вихідне положення.

Щоб запобігти потраплянню масла в циліндр по зазору між стержнем клапана і напрямною втулкою 2, на ній або стержні клапана встановлюють гумове ущільнення у вигляді ковпачка 1 або сальника 3 (рис. 3.5).

Тепер за кордоном дедалі ширше застосовують так звану чотириклапанну конструкцію (передусім для двигунів легкових автомобілів), тобто в кожному циліндрі встанов-

люють два впускні і два випускні клапани. Це дає змогу поліпшити наповнення циліндрів свіжою сумішшю, а отже, збільшити літрову потужність двигуна (до 50 кВт/л). Свічка у чотириклапанних карбюраторних двигунів розташована в центрі камери, що скорочує час згоряння суміші і поліпшує економічність двигуна.

3.3. Фази газорозподілу і порядок роботи циліндрів

Фази газорозподілу. Під фазами газорозподілу розуміють моменти початку відкриття і кінця закриття клапанів, виражені в градусах кута повороту колінчастого вала відносно мертвих точок. Для кращої очистки циліндрів од відпрацьованих газів випускний клапан повинен відкриватися до досягнення поршнем НМТ, а закриватись після ВМТ. З метою кращого наповнення циліндрів сумішшю впускний клапан повинен відкриватися до досягнення поршнем ВМТ, а закриватися після проходження НМТ. Період, протягом якого одночасно відкриті обидва клапани (впускний і випускний), називають перекриттям клапанів.

Фази газорозподілу підбирають на заводах дослідним способом залежно від швидкохідності двигуна та конструкції його впускної і випускної систем. При цьому прагнуть використати коливальний рух газів у впускній і випускній системах так, щоб до кінця закриття впускного клапана перед ним виявилась хвиля тиску, а до кінця закриття випускного клапана за ним була б хвиля розрідження. При такому підбиранні фаз газорозподілу вдається водночас поліпшити заповнення циліндрів свіжою сумішшю та їх очистку од відпрацьованих газів.

Заводи зазначають фази газорозподілу для своїх двигунів або у вигляді діаграм (рис. 3.6), або в вигляді таблиць (табл. 3.1). Діаграма показує, що впускний клапан починає відкриватись за 10° до ВМТ, а закінчує закриватись через 46° після НМТ. Випускний клапан починає відкриватись за 66° до НМТ і закінчує закриватись через 10° після ВМТ. Перекриття клапанів у цьому разі становить 20° .

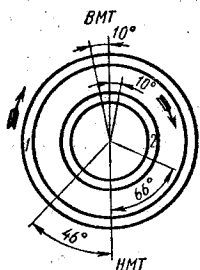


Рис. 3.6. Діаграма фаз газорозподілу (КамАЗ-740):

1 — впуск; 2 — випуск

Правильність установлення механізму газорозподілу визначається зачепленням розподільних шестерень відповідно до наявних на них міток (рис. 3.7). Відхилення при встановленні фаз газорозподілу хоча б на два зуби шестерні або зірочки розподільного вала призводить до удару клапана об поршень, втрати компресії, виходу з ладу клапана або двигуна.

Сталість фаз газорозподілу зберігається тільки при додержанні теплового зазора в клапанному механізмі. Збільшення цього зазора призводить до зменшення тривалості відкриття клапана, і навпаки.

Порядок роботи циліндрів. Послідовність чергування однієї менних тактів у різних циліндрах називають порядком роботи циліндрів двигуна. Порядок роботи залежить від розташування циліндрів, розташування шийок колінчастого і кулачків розподільного валів.

У чотиритактного чотирициліндрового однорядного двигуна такти чергуються через 180° , порядок роботи може бути 1—3—4—2 («Москвич-2140», ВАЗ-2106 «Жигули») або 1—2—4—3 (ГАЗ-24 «Волга»).

У V-подібних восьмициліндрових чотиритактних двигунах шатунні шийки розташовуються під кутом 90° . Кут

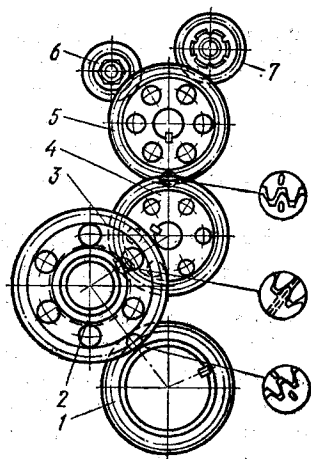


Рис. 3.7. Блок розподільних шестерень (КамАЗ-740):

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

3.1 Фази газорозподілу

| Параметр | Двигун | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|
| | ЗИЛ-130 | ЗМЗ-53 | ЗМЗ-24 | ВАЗ-2108 |
| Початок відкриття впускного клапана до ВМТ | 31° | 24° | 12° | 33° |
| Кінець закриття впускного клапана після НМТ | 83° | 64° | 60° | 79° |
| Початок відкриття випускного клапана до НМТ | 67° | 50° | 54° | 47° |
| Кінець закриття випускного клапана після ВМТ | 47° | 22° | 18° | 17° |

3.2. Чергування тактів у восьмициліндровому чотиритактному двигуні (КамАЗ-740, ЗМЗ-53, ЗИЛ-130)

| Півоберти коліначастого вала | Кути поворо- ту колін- частого вала | Циліндра блоку | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | правого | | | | лівого | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Перший | 90° | Робочий хід | Впуск | Випуск | Стиск | Стиск | Стиск | Випуск | Випуск | Робочий хід |
| | | Випуск | Стиск | Впуск | Робочий хід | Робочий хід | Стиск | Впуск | Впуск | Випуск |
| Другий | 180° 270° 360° | Впуск | Стиск | Впуск | Робочий хід | Випуск | Випуск | Стиск | Стиск | Робочий хід |
| | | Впуск | Робочий хід | Стиск | Випуск | Випуск | Робочий хід | Стиск | Стиск | Випуск |
| Третій | 450° | Впуск | Робочий хід | Стиск | Випуск | Випуск | Випуск | Робочий хід | Стиск | Випуск |
| | | Стиск | Випуск | Робочий хід | Впуск | Випуск | Випуск | Випуск | Робочий хід | Стиск |
| Четвертий | 540° 630° 720° | Стиск | Випуск | Робочий хід | Впуск | Впуск | Впуск | Випуск | Випуск | Стиск |
| | | Випуск | Впуск | Випуск | Впуск | Стиск | Випуск | Випуск | Робочий хід | Робочий хід |

між двома рядами циліндрів також 90° . Коли поршень одного циліндра міститься у якій-небудь мертвій точці, поршень сусіднього циліндра міститься приблизно на середині свого ходу. Тому такти, що відбуваються в лівому ряду циліндрів, зміщуються відносно відповідних тактів, що відбуваються в циліндрах правого ряду, на 90° , або $1/4$ оберта колінчастого вала (табл. 3.2).

Контрольні запитання

1. Для чого призначений механізм газорозподілу, з яких деталей він складається?
2. Як побудований і де розташовується розподільний вал?
3. Яку мають будову коромисла і клапани?
4. Що таке фази газорозподілу?
5. Що називають порядком роботи циліндрів?

4. СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА

4.1. Схеми систем охолодження

Система охолодження призначена для підтримання оптимального теплового режиму двигуна регульованим відведенням теплоти від найбільш гарячих деталей, які нагріваються в результаті тертя або контакту в гарячими газами.

При недостатньому відведенні теплоти двигун перегрівається, при цьому його потужність зменшується і зростає витрата палива. Крім того, у карбюраторному двигуні може виникнути детонація. При сильному перегріванні на вкладишах утворюються задирки, вкладиші можуть виплавитися, руйнується поверхня шийок колінчастого вала, заклинюються поршні і т. п. З другого боку, переохолодження двигуна також небажане через погіршення його паливної економічності і значного зниження строку служби.

В автомобільних двигунах в основному застосовують рідинну і рідше повітряну системи охолодження.

У рідинних системах (рис. 4.1, а) теплота від деталей спочатку передається охолодній рідині, а від неї у навколишнє середовище (повітря). Температура рідини під час роботи двигуна $85\text{--}100^\circ\text{C}$.

Охолодна рідина циркулює у просторі (сорочці) між подвійними стінками в блоці циліндрів і головці. Циркуляцію забезпечує насос 7, який приводиться від колінчasto-

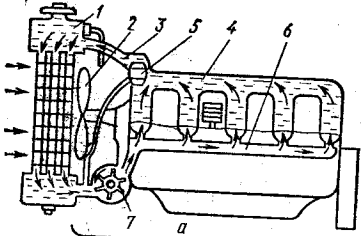
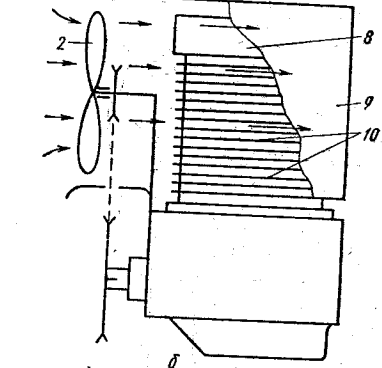


Рис. 4.1. Принципіальні схеми систем охолодження:
 а — рідинна; б — повітряна; 1 — радіатор; 2 — вентилятор; 3 — верхній патрубок; 4 — водяна сорочка; 5 — термостат; 6 — розподільна труба; 7 — насос; 8 — головка циліндра; 9 — дефлектор; 10 — охолодні ребра

го вала пасом. Інтенсивність циркуляції охолодної рідини регулюється термостатом 5 або вмиканням і вимиканням вентилятора. Теплота від охолодної рідини у навколишнє середовище передається радіатором 1.

Потік циркулюючої рідини спеціальною водорозподільною трубою або позовжнім каналом з отворами спрямовується в першу чергу до найбільш нагрі-



тих деталей — випускних каналів, стінок камери згоряння, свічок запалювання.

Система охолодження, що застосовується в сучасних двигунах, робиться закритою, тобто вона сполучається з атмосферою через клапани у пробці (кришці) радіатора або розподільного бачка. У закритій системі підвищується температура кипіння охолодної рідини, рідина рідше закипає і менше випаровується.

Систему охолодження використовують і для охолодження компресора пневматичної гальмової системи, а також для опалення кабіни водія або салона легкового автомобіля.

Система рідинного охолодження краще регулюється і рівномірніше охолоджує деталі, безшумна у роботі, споживає порівняно мало потужності на привод насоса і вентилятора. Але ця система дорожча від повітряної й уразлива в експлуатації.

Як охолодну рідину застосовують воду або антифризи (водні розчини етиленгліколю), в тому числі «Тосол-А40» і «Тосол-А65» з температурою замерзання відповідно не вище -40°C і -65°C .

Для повітряних систем охолодження характерна безпосередня передача теплоти в атмосферу

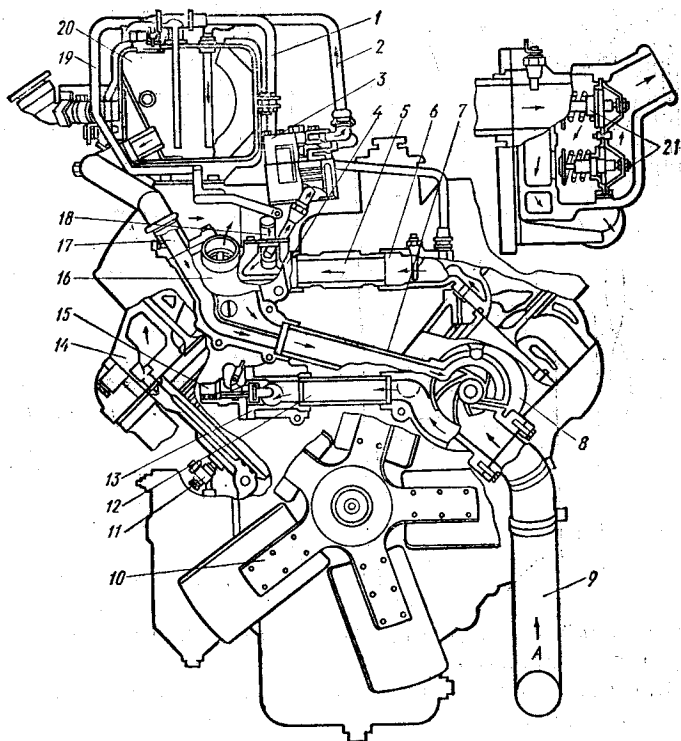


Рис. 4.2. Схема системи рідинного охолодження:

1 — перепускна трубка до розширювального бачка; 2 — трубка від компресора до бачка; 3 — компресор; 4, 6 — права і ліва труби; 5 — сполучна труба; 7 — перепускна трубка термостатів; 8 — відцентровий насос; 9 — коліно відвідного патрубку; 10 — крильчатка; 11 — зливальний кран; 12, 13 — підвідна труба та її патрубок; 14 — головка циліндрів; 15 — вмикач гідромуфти; 16 — коробка термостатів; 17 — патрубок відведення рідини з бачка в насос; 18 — патрубок відведення рідини в опалювальний прилад; 19 — повітровідвідна труба від радіатора до бачка; 20 — розширювальний бачок; 21 — термостати

(рис. 4.1, б). Потрібна інтенсивність охолодження досягається за допомогою охолодних ребер 10, вентилятора 2 і дефлектора 9. Витрачання охолодного повітря може регулюватись. Система проста за будовою і в експлуатації, забезпечує швидке прогрівання двигуна після запуску, має невелику масу. Вад системи повітряного охолодження: велика потужність, що витрачається на привод вентилятора; шумність роботи; погана рівномірність відведення теплоти по висоті циліндра.

На рис. 4.2 показана схема рідинної системи охолодження дизеля КамАЗ. У системі використовують охолодну рідину «Тосол». Відцентровий насос 8 засмоктує охолодну рідину з радіатора (стрілка А) або з перепускної труби 7 і нагнітає її через трубу 12 в сорочку охолодження циліндрів. Після охолодження гільз циліндрів рідина надходить у сорочки головок циліндрів 14, звідки по трубах 4 і 6 подається в коробку термостатів 16, з якої залежно від температури спрямовується в радіатор (нормальний температурний режим двигуна) або на вхід насоса 8 (режим прогрівання двигуна). Температурний режим двигуна забезпечується автоматично термостатами і вмикачем гідромуфти привода вентилятора.

Для заповнення системи охолодною рідиною призначена заливальна горловина розширювального бачка 20. Зливається рідина із системи через зливальний кран 11, а також крани нижнього патрубку радіатора, підвідної труби пристрою для опалювання кабіни, котла і насосного агрегата передпускового підігрівника.

4.2. Будова системи рідинного охолодження

Рідинний насос відцентрового типу (рис. 4.3) забезпечує циркуляцію рідини в системі охолодження. У слимакоподібному корпусі 1 насоса у підшипниках 4 і 5 обертається валик 11 з крильчаткою 8. У корпусі і його кришці 3 валик ущільнюється сальниками і манжетою 10. Валик 11 приводиться в обертання через шків 2 і пасову передачу.

По патрубку 12 рідина підводиться до центра крильчатки 8 і обертається разом з нею. Відцентрова сила відкидає рідину від центра до периферії, тому в центрі крильчатки створюється знижений тиск, а на периферії — підвищений, під дією цього перепаду і циркулює рідина в системі охолодження.

Радіатор (рис. 4.4) призначений для охолодження рідини, яка відводить теплоту від двигуна. Охолодження відбувається в обдуваній повітрям серцевині 10 радіатора, яка сполучає верхній 18 і нижній 9 бачки. Серцевина складається із латунних, мідних або алюмінієвих трубок і латунних або сталевих охолодних ребер. Інтенсивність обдування повітрям серцевини радіатора можна регулювати з місця водія зміною положення стулок жалюзі 11 за допомогою системи важелів і троса 13 з рукояткою 17.

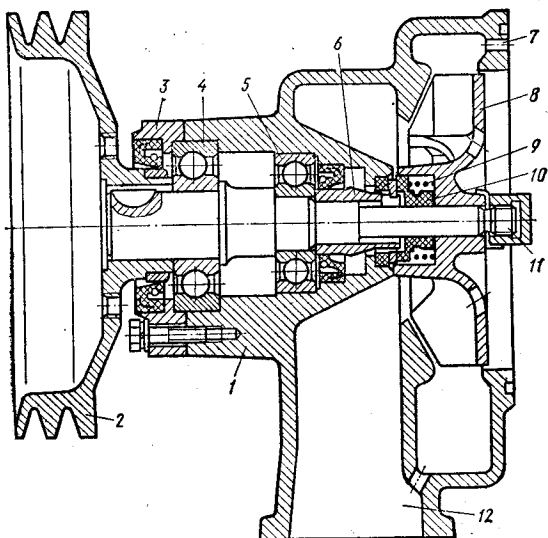


Рис. 4.3. Рідинний насос:

1 — корпус; 2 — шків; 3 — кришка; 4, 5 — шарикопідшипники; 6 — втулка; 7 — отвір для виходу повітря; 8 — крильчатка; 9 — пружина; 10 — манжета; 11 — валик; 12 — вхідний патрубок

У системах охолодження двигунів автомобілів КамАЗ, «Жигули», ГАЗ-24 «Волга» і «Москвич-2140» установлюють розширювальний бачок, призначений для компенсації зміни об'єму охолодної рідини «Тосол» внаслідок її нагрівання (під час роботи двигуна) і охолодження (після його зупинки).

На бачку 22 (рис. 4.4) у системі дизеля КамАЗ-740 є кран для контролю рівня охолодної рідини «Тосол». Пробка бачка має впускний і випускний клапани.

Заливальна горловина верхнього бачка закривається пробкою радіатора (рис. 4.5), у якій встановлені випускний (паровий) 1 і перепускний 2 клапани. При зміні температури, а отже, й об'єму охолодної рідини вона вільно перетікає через клапан 2 з радіатора в розширювальний бачок і назад. Якщо температура рідини перевищить $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, клапан 2 під тиском її пари закриється, але після збільшення тиску в системі на $0,05\text{ МПа}$ відкриється клапан 1 і пара закипаючої рідини спрямується у розширювальний бачок, де конденсується.

Вентилятор забезпечує обдування радіатора просмоктуванням через його серцевину атмосферного повітря.

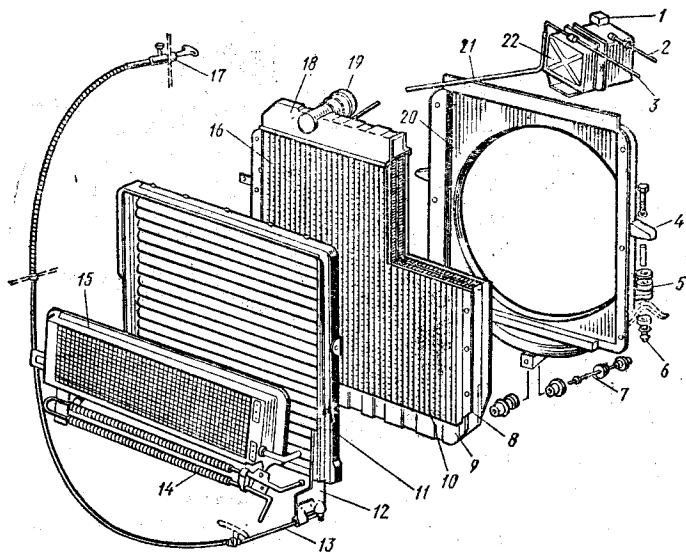


Рис. 4.4. Блок рідинного і масляного радіаторів автомобіля КамАЗ: 1 — пробка заливної горловини; 2, 3, 21 — дренажні трубки; 4 — кронштейн кріплення радіатора; 5 — гумові подушки; 6 — гайка; 7 — тяга кріплення радіатора до поперечини; 8 — рідинний радіатор; 9 — нижній бачок; 10 — сердцевина; 11 — жалюзі; 12, 13, 17 — привод керування жалюзі; 14 — радіатор гідропідсилювача руля; 15 — масляний радіатор; 16 — трубки сердцевини; 18 — верхній бачок; 19 — вхідний патрубок; 20 — кожух вентилятора; 22 — розширювальний бачок

Лопаті вентилятора виготовляють із листової сталі або з пластмаси, надаючи їм спеціальної форми для зниження затрат потужності на привод вентилятора, який забезпечується клинопасовою передачею від колінчастого вала.

Для зменшення потужності, потрібної для привода вентилятора, і поліпшення роботи системи охолодження застосовують вентилятори, які вмикаються автоматично.

До привода вентилятора двигуна КамАЗ-740 входить гідромуфта, яка забезпечує плавну передачу обертання від колінчастого вала до вентилятора. Гідромуфта 5 (див. рис. 5.1) включається автоматично: в міру збільшення температури рідини у системі охолодження активна маса, що є в балоні включателя,

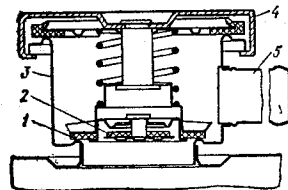


Рис. 4.5. Пробка радіатора:

1 — випускний клапан; 2 — перепускний клапан; 3 — заливна горловина; 4 — корпус; 5 — патрубок відведення пари

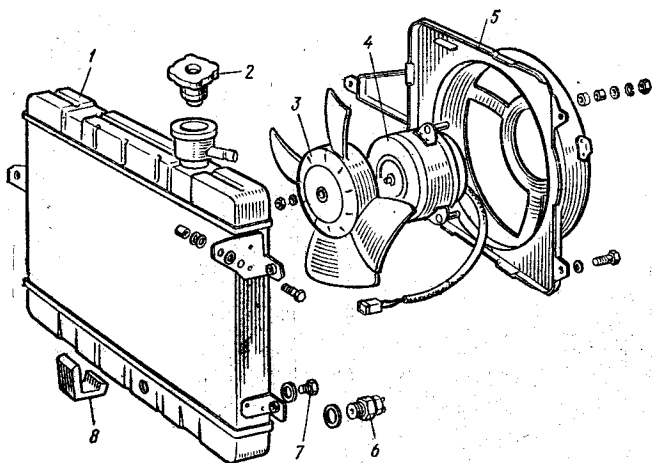


Рис. 4.6. Радіатор і вентилятор з електроприводом:

1 — радіатор; 2 — пробка радіатора; 3 — вентилятор; 4 — електродвигун; 5 — кожух вентилятора; 6 — датчик вмикання електродвигуна; 7 — пробка зливного отвору; 8 — нижня опора радіатора

плавиться і об'єм її збільшується, а це спричинює переміщення золотника, який відкриває доступ масла із мастильної системи в гідромуфту. Частота обертання вентилятора залежить від кількості масла, що надходить у гідромуфту. Коли подача масла припиняється, вентилятор відключається.

На деяких моделях двигунів ВАЗ установлюють вентилятор 3 з приводом від спеціального електродвигуна 4 (рис. 4.6). Цей вентилятор автоматично вмикається при збільшенні температури охолодної рідини до 75—85 °С, при меншій температурі вентилятор не працює.

Термостат 5 (див. мал. 4.1) автоматично підтримує сталий тепловий режим двигуна. Як правило, термостат установлюють на виході охолодної рідини з сорочок охолодження головок циліндрів або впускного трубопровода двигуна.

Термостати можуть бути рідинними або з твердим наповнювачем. Наприклад, термостат дизеля КамАЗ має твердий наповнювач із церезину (нафтовий віск) з температурою плавлення 70—83 °С. У режимі прогрівання дизеля (рис. 4.7) клапан 12 закритий і охолодна рідина не надходить із блока в радіатор. Вона через відкритий клапан 4 по перепускному каналу спрямовується на вхід насоса. У цьому режимі охолодна рідина циркулює по малому колу (минаючи радіатор), що прискорює прогрівання дизеля.

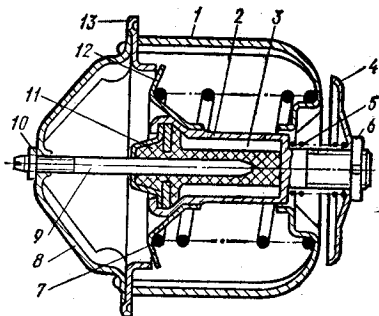


Рис. 4.7. Термостат:

1, 8 — стояки; 2 — балон; 3 — твердий наповнювач; 4, 12 — клапани; 6, 7 — пружини; 6, 10 — регулювальні гайки; 9 — шток; 11 — гумова вставка; 13 — основа

криється повністю, а клапан 4 притиснується до свого сидла (на рис. 4.7 сидло не показано), при цьому вся рідина проходить через радіатор.

Пружина 7 забезпечує повернення клапанів у положення, показане на рис. 4.7, при зниженні температури охолодної рідини і відповідному зменшенні об'єму твердого наповнювача 3.

Сигнальні лампи і покажчики на щитку приладів призначені для контролю температури охолодної рідини. Датчики контрольно-вимірювальних приладів розміщують у головці циліндрів, верхньому бачку радіатора і сорочці охолодження впускного трубопровода.

4.3. Передпусковий підігрівник

Передпусковий підігрівник призначений для полегшення пуску двигуна при низьких температурах, він сприяє також значному зменшенню спрацювання деталей, особливо циліндрів і поршнів.

Перед холодним пуском автомобілів ГАЗ-53А і ГАЗ-66 через горловину 1 (рис. 4.8) заливають воду в котел 9, сполучений з сорочкою охолодження блока циліндрів. Відкривається електромагнітний клапан 7 з дозуючою голкою, і паливо з бачка 2 самопливом надходить до камери згоряння котла, де спершу запалюється свічкою 8. По шлангу 4 вентилятором 3 у камеру згоряння подається повітря. Гарячі гази нагрівають воду в котлі, а після виходу з котла

Коли охолодна рідина прогріється до 84°C , разом з нею розігріється і наповнювач 3 термостата, що є в балоні 2. При цьому наповнювач розплавиться і, збільшуючись в об'ємі, перемістить балон 2 вправо, тобто відкриє клапан 12 і прикриє клапан 4. Охолодна рідина почне циркулювати через радіатор, тобто по великому колу. Після прогрівання охолодної рідини до температури 93°C клапан 12 термостата від-

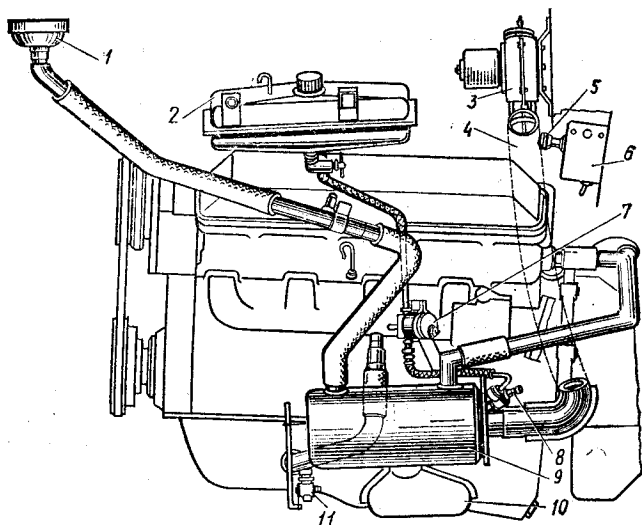


Рис. 4.8. Передпусковий підігрівник:

1 — заливна горловина; 2 — паливний бак; 3 — вентилятор; 4 — повітропідвідний шланг; 5 — перемикач; 6 — пульт керування; 7 — електромагнітний клапан; 8 — свічка; 9 — котел; 10 — напрямний кожух; 11 — зливальний кран

спрямовуються кожухом 10 на піддон двигуна для підігрівання масла. Внаслідок конвекції гаряча вода надходить у сорочку охолодження блока, а холодна повертається в котел.

Підігрівник дизеля КамАЗ установлюють під передньою поперечиною рами автомобіля, він складається з котла з пальником, електромагнітного паливного клапана з форсункою та електронагрівником палива, насосного агрегата з електродвигуном, вентилятором, рідинним і паливним насосами, систем електроіскрового запалювання паливної суміші, дистанційного керування. Дизельне паливо в бачок подається автоматично (під час роботи дизеля) або ручним підкачувальним насосом (коли дизель не працює). Паливний насос через форсунку впорскує паливо у порожнину пальника, де воно змішується з повітрям, що подається вентилятором, і спалахує від високовольтного розряду між електродами свічки. Тепло від згоряння палива нагріває в котлі охолодну рідину, крім того, продукти згоряння спрямовуються під масляний піддон двигуна для нагрівання масла. Передпусковий підігрівник використовують при -25°C . При вищій темпера-

турі застосовують електрофакельний пристрій, до якого входять факельні свічки розжарювання 16 (див. рис. 6.1), в яких паливо випаровується. Пара палива змішується з повітрям і спалахує. Свічки встановлені у впускних трубопроводах, тому факел палива, що горить, підігріває повітря, яке надходить у колектори, і це прискорює пуск дизеля. Після пуску водій в разі потреби може деякий час підтримувати горіння факела, тримаючи увімкненою кнопку вимикача.

Контрольні запитання

1. Розкажіть про систему охолодження двигуна.
2. Для чого призначений і як побудований радіатор?
3. Яку має будову і як працює термостат?
4. Для чого потрібний і як діє передпусковий підігрівник?

5. МАСТИЛЬНА СИСТЕМА ДВИГУНА

М а с т и л ь н а с и с т е м а, до якої входять масляний насос, радіатор і фільтри для очистки масла (див. § 5.3), забезпечує мащення тертьових деталей двигуна, а також часткове їх охолодження.

У найважчих умовах працюють корінні і шатунні підшипники колінчастого вала. Тому до цих підшипників треба подавати масло в такій кількості, щоб воно не тільки надійно змащувало поверхні тертя, а й могло відводити всю теплоту, що виділяється в результаті тертя.

Наприклад, недостатнє надходження масла до шийок колінчастого вала двигуна призводить до виплавлення антифрикційного сплаву підшипників.

Надмірне мащення також небажане, бо потрапляння масла, наприклад, до камери згоряння призведе до нагароутворення і перегрівання двигуна.

5.1. Масла для мастильної системи

М а с л а д л я д в и г у н і в — це складні суміші, що складаються з вуглеводів та різних присадок (8—14 %). Присадки знижують спрацювання тертьових деталей (протиспрацьовувальні), зменшують корозію металів (протикорозійні), запобігають піноутворенню (антипінні) і задиркам на поверхнях тертя, які працюють при високих питомих навантаженнях.

Для дизеля КамАЗ застосовують масла М-8Г_{2к} (М-8Г_{фз}) і М-10Г_{2к} (М-10Г_{фл}). Для карбюраторних двигунів вантажних автомобілів слід використовувати, наприклад, масло М-10В₁, а для двигунів легкових автомобілів М-6_з/10Г₁ або їх замітники.

У марках масел літера «М» означає моторне масло, цифри після «М» — клас кінематичної в'язкості у сантистоксах (сСт) при 100 °С, літери «В» і «Г» — групу за експлуатаційними властивостями, індекси 1 і 2 — відповідно масла для карбюраторних двигунів і дизелів. Літера «з» у позначенні марки масла М-6_з/10Г₁ показує на те, що масло містить загущуючі присадки.

5.2. Схема мастильної системи

Для сучасних автомобільних двигунів застосовують комбіновану мастильну систему: до найбільш навантажених деталей масло підводиться під тиском, а до інших — розбризкуванням або самопливом. Розбризкується масло колінчастим валом та іншими обертовими деталями. Простір картера двигуна при цьому заповнюється дрібнесенькими часточками масла, які осідають на деталях і проникають у зазори між тертьовими поверхнями.

У дизелі КамАЗ (рис. 5.1) масло з піддона 6 через маслоприймач засмоктується в секції 10 і 11 масляного насоса. Із секції 11 через канал у правій стінці блока циліндрів масло подається у фільтр 13, а звідти у головну масляну лінію 14. Із головної лінії 14 по каналах у блоці і головках циліндрів масло під тиском надходить до корінних підшипників колінчастого вала, підшипників розподільного вала, втулок коромисел, верхніх наконечників штанг штовхачів, паливного насоса високого тиску 2 і до компресора 1.

До шатунних підшипників масло підводиться по каналу всередині колінчастого вала від найближчої корінної шийки. Сферичні опори штанг і штовхачів механізму газорозподілу змащуються пульсуючим струменем, а решта деталей — розбризкуванням або самопливом.

Масло, що знімається зі стінок циліндра маслоснімним кільцем, відводиться через просвердлини у поршні і змащує опори поршневого пальця у бобишках і в верхній головці шатуна.

Із головної лінії масло під тиском подається до термосилового датчика 4 і при включеному крані 3 — у гідромуфту 5.

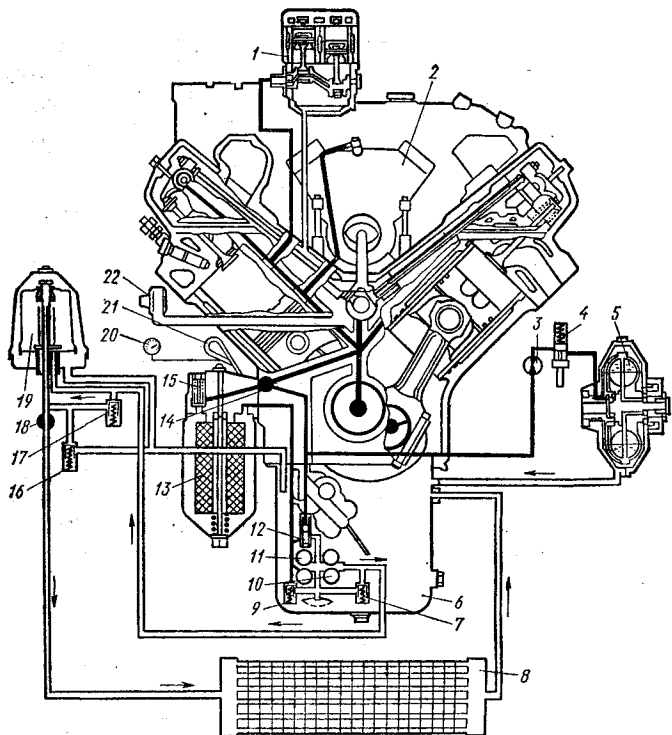


Рис. 5.1. Схема мастильної системи;

1 — компресор; 2 — паливний насос високого тиску; 3 — кран включення гідромуфти; 4 — термосиловий датчик; 5 — гідромуфта привода вентилятора; 6 — піддон; 7 — запобіжний клапан радіаторної секції; 8 — масляний радіатор; 9 — запобіжний клапан нагнітальної секції; 10, 11 — радіаторна і нагнітальна секції масляного насоса; 12 — диференціальний клапан; 13 — повнопотоковий фільтр; 14 — головна масляна лінія; 15 — перепускний клапан фільтра; 16 — зливальний клапан центрифуги; 17 — перепускний клапан центрифуги; 18 — кран включення масляного радіатора; 19 — центрифуга; 20 — манометр; 21 — показчик рівня масла; 22 — сапун

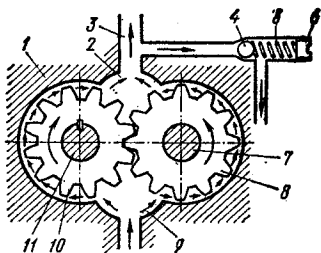
Із радіаторної секції 10 насоса масло подається до фільтра 19 відцентрової очистки через відкритий кран 18 у радіатор 8, а з нього у піддон 6. Якщо кран 18 закритий, то з фільтра 19 масло зливається у піддон двигуна через клапан 16.

5.3. Будова мастильної системи

М а с л я н и й н а с о с створює тиск і забезпечує циркуляцію масла в мастильній системі. Для автомобільних двигунів, як правило, застосовують насоси шестеренного типу.

Рис. 5.2. Схема масляного насоса:

1 — корпус; 2 — порожнина нагнітання;
3 — канал; 4 — кулька клапана; 5 —
пружина; 6 — регулювальний гвинт; 7 —
вісь веденої шестірни; 8 — ведена шестір-
ня; 9 — порожнина всмоктування; 10 —
ведуча шестірня; 11 — вал



Робочими елементами насоса (рис. 5.2) є зачеплені між собою шестірни 10 і 8. Шестірня 10 сидить на шпонці на валі 11, який

приводиться в обертання від колінчастого вала. Шестірня 8 (ведена) вільно обертається на осі 7, запресованій у корпус 1 насоса. Обидві ці шестірни обертаються в корпусі з дуже малими зазорами як по торцях, так і по вершинах зуб'їв. При обертанні шестірни захоплюють западинами між зуб'ями масло із порожнини 9 і переносять його в порожнину 2, де воно видавлюється із западин, коли зуб'я шестерень входять у зачеплення. По каналу 3 масло надходить до мастильної системи. Максимальний тиск (0,3—0,9 МПа) масла в системі обмежується редуційним клапаном. Коли тиск у системі досягне установленної межі, кулька 4 клапана стисне пружину 5 і частина масла почне перетікати назад у порожнину 9 або в картер двигуна, не даючи можливості перевищити тиск у системі понад установлений.

На рис. 5.3 показана конструкція шестеренного двосекційного масляного насоса дизеля КамАЗ-740. Насос кріпиться на нижній площині блока циліндрів. Секція з високими шестірнями 3 і 8 подає масло у головну лінію двигуна і називається нагінтальною. Секція з шестірнями 5 і 7 подає масло у відцентровий фільтр і масляний радіатор, вона називається радіаторною. У корпусах секцій 2 і 6 установлені запобіжні клапани 9 і 12, відрегульовані на тиск відкриття 0,8—0,85 МПа. Диференціальний клапан 11 розміщений у корпусі 2 і обмежує тиск у головній лінії; він відрегульований на тиск початку відкриття 0,4—0,45 МПа.

Масляні фільтри мають важливе значення, оскільки очищають масло від часточок металу (продуктів спрацьовування), нагару, смол і пилу. При недостатній очистці масла тертьові деталі двигуна швидко спрацьовуються. Сітчастий фільтр маслоприймача попередньо фільтрує масло перед його надходженням у насос.

Після виходу з насоса масло частково або повністю (повнопотокові фільтри) очищається у фільтрах грубої,

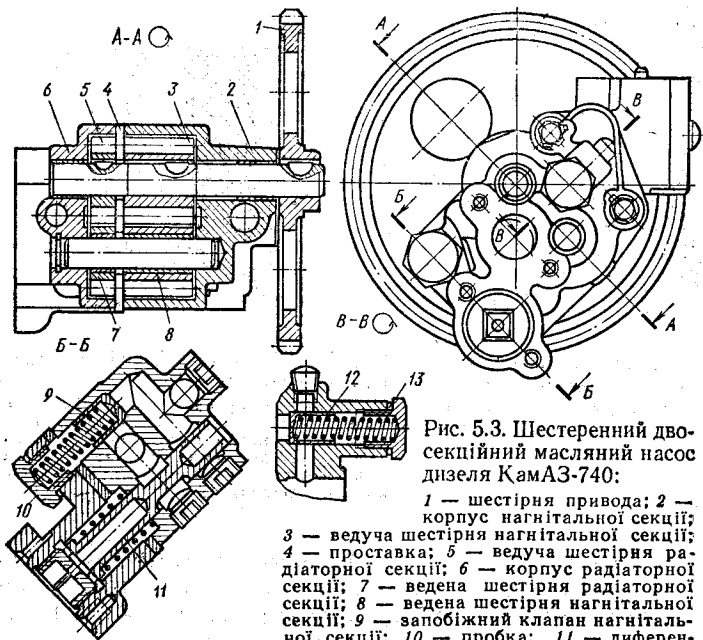


Рис. 5.3. Шестеренний дво-секційний масляний насос дизеля КамАЗ-740:

- 1 — шестірня привода; 2 — корпус нагнітальної секції;
- 3 — ведуча шестірня нагнітальної секції; 4 — проставка; 5 — ведуча шестірня радіаторної секції; 6 — корпус радіаторної секції; 7 — ведена шестірня нагнітальної секції; 8 — ведена шестірня нагнітальної секції; 9 — запобіжний клапан нагнітальної секції; 10 — пробка; 11 — диференціальний клапан; 12 — запобіжний клапан радіаторної секції; 13 — регулювальні шайби

тонкої і відцентрової очистки, які встановлюються в різних поєднаннях залежно від конструкції мастильної системи. Фільтруючий елемент пластинчасто-щілинних фільтрів грубої очистки складається з набору металевих фільтруючих пластин, розділених проміжними пластинами товщиною близько 0,1 мм і складених на одній осі.

Фільтр тонкої очистки має змінний фільтруючий елемент із паперу або каркаса, заповненого фільтруючою масою. Фільтр відцентрової очистки масла являє собою центрифугу.

На багатьох двигунах застосовують також додаткову очистку масла у порожнинах шатунних шийок колінчастого вала. Під дією відцентрової сили, що виникає при обертанні вала, сторонні часточки відкидаються до зовнішньої стінки порожнини і там осідають, а звільнене від них масло надходить до шатунного підшипника.

Повнопотоковий масляний фільтр дизеля КамАЗ (рис. 5.4) складається з кришки 1, двох фільтруючих елементів 2 і двох ковпаків 4. Ковпаки

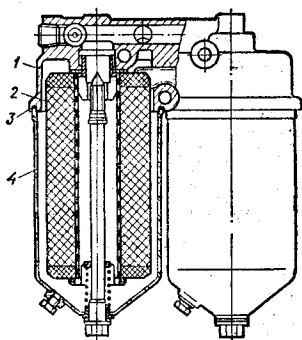


Рис. 5.4. Повнопотоковий масляний фільтр дизеля КамАЗ:
1 — кришка; 2 — фільтруючий елемент; 3 — прокладка; 4 — ковпак

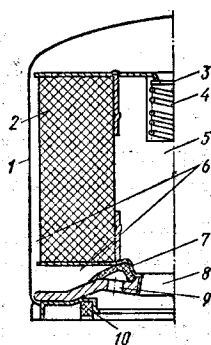


Рис. 5.5. Повнопотоковий масляний фільтр двигунів ВАЗ:
1 — корпус; 2 — фільтруючий елемент; 3 — перепускний клапан; 4 — пружина; 5, 6 — порожнини очищеного й неочищеного масла; 7 — протидренажний клапан; 8 — різьбовий отвір; 9 — отвір для проходу неочищеного масла; 10 — прокладка

з'єднуються з кришкою центральними стержнями й ущільнюються гумовими прокладками 3. Фільтруючий елемент 2 виконаний у вигляді каркаса, заповненого фільтруючою масою із деревного борошна і зв'язуючої речовини.

У кришці розміщуються канали для масла і клапан, який перепускає масло мимо фільтруючого елемента в тому разі, коли воно дуже забрудниться.

На двигунах легкових автомобілів застосовують повнопотокові фільтри зі змінними паперовими елементами (автомобілі «Волга» і «Москвич») або нерозбірні (автомобілі ВАЗ). Нерозбірний повнопотоковий масляний фільтр двигунів ВАЗ (рис. 5.5) складається із сталюго корпусу 1 і паперового фільтруючого елемента 2 з вкладишем із віскозного волокна.

Фільтр накручується різьбовим отвором 8 на штуцер масляної лінії в блоці циліндрів й ущільнюється прокладкою 10.

Із насоса масло надходить у порожнину 6 і, пройшовши крізь пори фільтруючого елемента, опиняється в порожнині 5, а з неї спрямовується у головний масляний канал у блоці циліндрів.

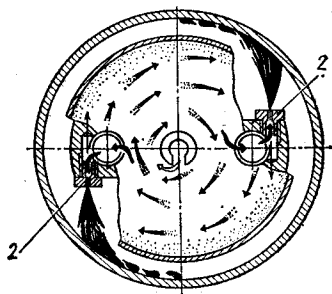
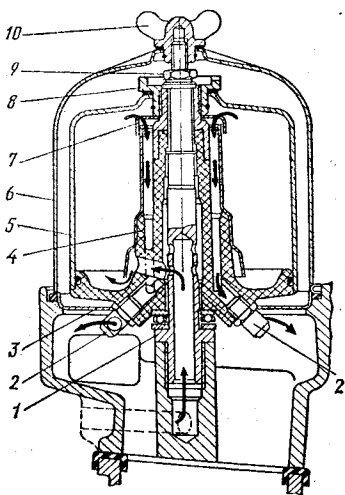
Якщо фільтруючий елемент дуже забруднюється, то відкривається перепускний клапан 3, і неочищене масло,

Рис. 5.6. Фільтр відцентрової очистки масла двигуна ЗМЗ-53:

1 — вісь ротора; 2 — жиклер; 3 — піддон; 4 — ротор; 5 — ковпак ротора; 6 — кожух фільтра; 7 — фільтруюча сітка; 8 — гайка кріплення ковпака; 9 — гайка кріплення ротора; 10 — гайка-баранець кріплення кожуха

минаючи фільтруючі елементи, спрямовується у головний масляний канал.

Фільтр відцентрової очистки масла (центрифуга) є в мастильних системах двигунів КамАЗ, ЗИЛ-130 і ЗМЗ-53. У фільтр відцентрової очистки масла двигуна ЗМЗ-53 (рис. 5.6) масло надходить від насоса через порожнисту вісь 1 ротора. Із простору під ковпаком 5 масло проходить через фільтруючу сітку 7 і жиклери 2 у порожнину корпусу фільтра, звідки стікає в піддон картера. Дією реакції струменя масла, що викидається з двох жиклерів, пластмасовий ротор 4 приводиться у швидкий обертний рух. При цьому важкі часточки бруду й осад-



ків відкидаються до внутрішньої поверхні стінок ковпака 5 й осідають на них.

Перевага фільтра відцентрової очистки полягає в тому, що він у першу чергу затримує важкі домішки, тобто тверді часточки. Роботу цього фільтра можна легко і надійно перевірити прослухуванням (протягом короткого часу) обертання ротора після зупинки двигуна.

Масляний радіатор призначений для охолодження масла, яке нагрівається в системі в результаті стикання з гарячими деталями. Для двигунів легкових автомобілів достатнє охолодження масла забезпечують обдування піддона картера повітрям і вентиляція картера. У важких умовах роботи двигунів вантажних автомобілів треба включати масляний радіатор, який є у їх мастильній системі. Наприклад, труба частопластинча-

стий масляний радіатор дизеля КамАЗ (див. рис. 4.4) слід включати, коли температура атмосферного повітря вища від 0 °С, а також під час роботи автомобіля у важких дорожніх умовах. Радіатор міститься перед радіатором системи охолодження дизеля і включається відкриттям крана на корпусі відцентрового масляного фільтра.

5.4. Вентиляція картера

При роботі двигуна частина робочої суміші і відпрацьованих газів проривається в картер через нещільності поршневих кілець.

Видалення таких газів із картера називається його вентиляцією. Вентиляція картера сприяє збіль-

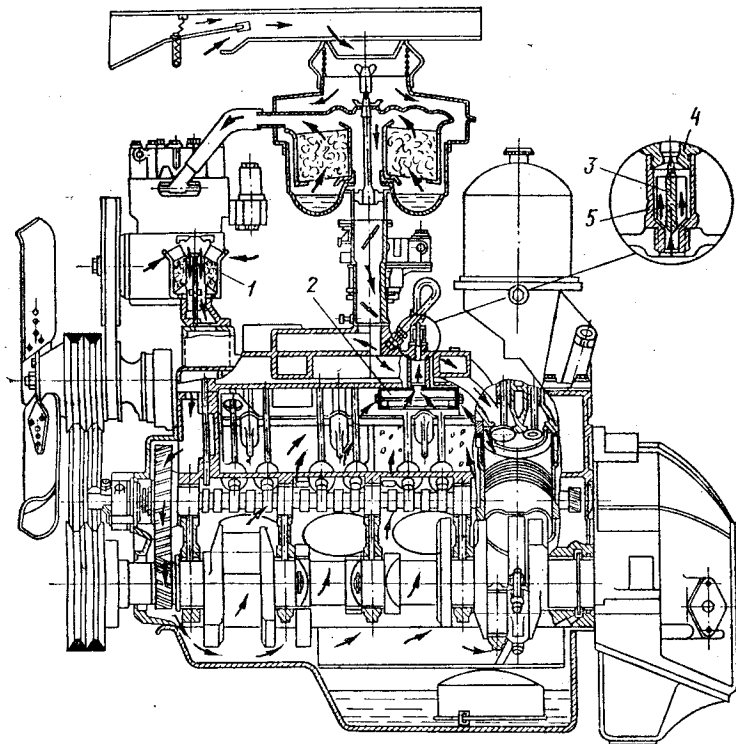


Рис. 5.7. Схема вентиляції картера двигуна ЗИЛ-130:

1 — повітряний фільтр; 2 — масловловлювач; 3 — клапан; 4 — корпус;
5 — штуцер

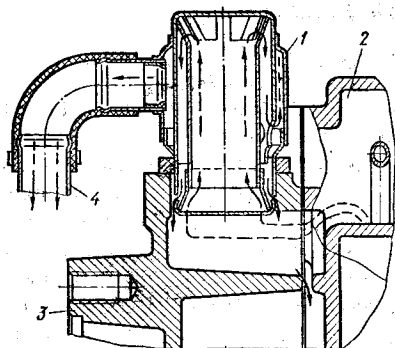


Рис. 5.8. Схема вентиляції картера дизеля КамАЗ:

1 — сапун-уловлювач; 2 — порожнина блока циліндрів; 3 — картер маховика; 4 — газовідвідна трубка

шенню строку служби масла, а також запобігає виникненню в картері підвищеного тиску, який може призвести до витікання масла через сальники і прокладки.

Ураховуючи, що картерні гази токсичні, в сучасних карбюраторних двигунах застосовують закриті (примусові) системи вентиляції, тобто використовують відведення картерних газів у впускний тракт, що виключає їх викидання в атмосферу.

Для вентиляції картера двигуна ЗИЛ-130 (рис. 5.7) використовують свіже повітря, яке надходить у картер через спеціальний повітряний фільтр 1, установлений на маслозаливальній горловині. До системи входить клапан 3, установлений на впускному трубопроводі. Перед клапаном міститься масловловлювач 2, який відокремлює часточки масла від газів, що відсмоктуються з картера.

Коли дросельні заслінки карбюратора прикриті, у впускному трубопроводі виникає велике розрідження, під дією якого клапан 3 піднімається і входить верхнім ступінчастим кінцем в отвір штуцера 5, зменшуючи прохідний переріз каналу, а отже, й вентиляцію картера.

При повному відкритті дросельних заслінок, коли розрідження у впускному трубопроводі знижується, клапан 3 під дією своєї ваги опускається і повністю відкриває прохідний отвір штуцера 5.

На дизелі КамАЗ є відкрита система вентиляції картера (рис. 5.8), тобто без відсмоктування газів. Перед виходом в атмосферу картерні гази проходять через сапун-уловлювач 1, в якому від них відокремлюються часточки масла.

Контрольні запитання

1. Чим викликається потреба змащувати тертьові деталі двигуна?
2. Як здійснюється мащення деталей багаточиліндрових двигунів?
3. Для чого призначений і як побудований масляний насос?
4. Яку мають будову і як діють масляні фільтри?
5. Для чого потрібна і як здійснюється вентиляція картера?

6. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛІВ

6.1. Будова системи живлення

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

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

Схема системи живлення. Паливопідкачувальний насос 10 дизеля КамАЗ-740 засмоктує паливо з бака 1 через

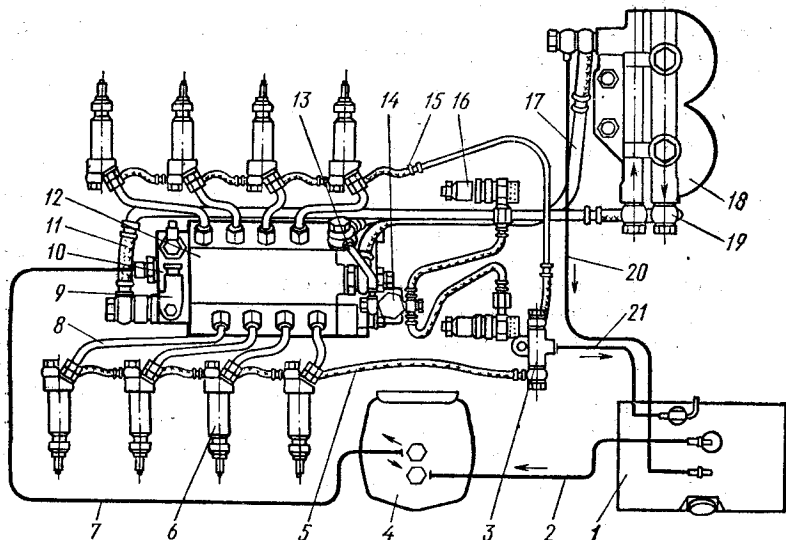


Рис. 6.1. Схема системи живлення дизеля КамАЗ-740:

1 — паливний бак; 2, 5, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21 — паливопроводи;
3 — трійник; 4 — фільтр грубої очистки палива; 6 — форсунка; 9 — ручний підкачувальний насос; 10 — паливопідкачувальний насос; 12 — паливний насос високого тиску; 14 — електромагнітний клапан; 16 — факельна свічка; 18 — фільтр тонкої очистки палива

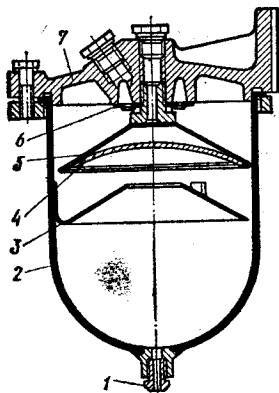


Рис. 6.2. Фільтр грубої очистки палива:

1 — зливальна пробка; 2 — стакан; 3 — заспокоювач; 4 — фільтруюча сітка; 5 — відбивач; 6 — розподільник; 7 — корпус

очистки 18 назад у паливний бак. Паливо, що просочилось через зазор між корпусом розпилювача і голкою форсунки, зливається в бак через паливопроводи 5, 15 і 21.

П а л и в н и й б а к автомобіля КамАЗ об'ємом 125, 170 або 250 л має наливальну горловину, яка обладнана висувною трубою з сітчастим фільтром і закривається герметичною кришкою. У нижній частині бака є кран для зливання відстою. Рівень палива можна контролювати за показником, сигнали до якого надходять від реостатного датчика, розташованого в баку.

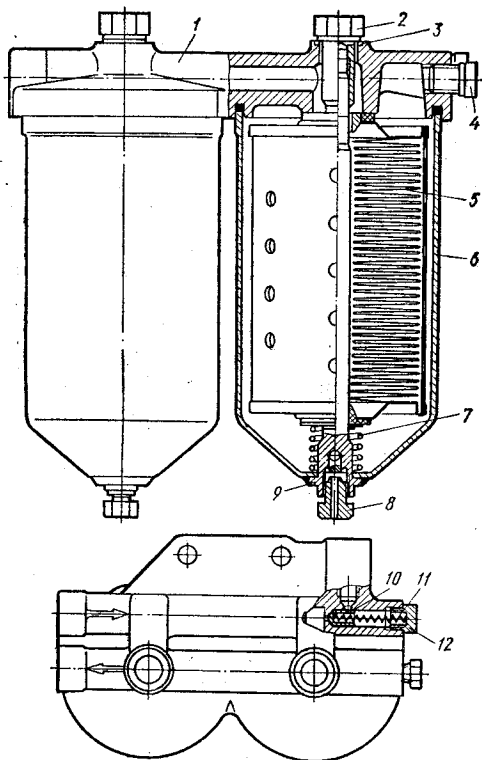
Ф і л ь т р г р у б о ї о ч и с т к и (відстійник) автомобіля КамАЗ попередньо очищає паливо, він установлений з лівого боку автомобіля на його рамі. Фільтр (рис. 6.2) складається з корпусу 7, стакана 2, фільтруючої сітки 4, заспокоювача 3 і відбивача 5. Для ущільнення між корпусом і стаканом ставиться кільце. Знизу в стакані 2 є зливальна пробка 1. Паливо з бака надходить у фільтр через підвідний штуцер і стікає в стакан. Крупні сторонні часточки і вода збираються в нижній частині стакана. Із верхньої частини через фільтруючу сітку 4 і відвідний штуцер паливо подається до паливопідкачувального насоса.

Ф і л ь т р т о н к о ї о ч и с т к и (рис. 6.3) остаточно очищає паливо перед його надходженням у насос високого тиску. Він установлений у найвищій точці системи живлен-

фільтр грубої очистки 4 і через фільтр тонкої очистки 18 (рис. 6.1). По паливопроводах низького тиску 2, 7, 11 і 13 паливо надходить до насоса високого тиску 12, який розміщений між рядами циліндрів. Відповідно до порядку роботи циліндрів дизеля насос 12 по паливопроводах 8 високого тиску подає паливо до форсунок 6. Форсунки, розташовані в головках циліндрів, розпилюють і впорскують паливо в камери згоряння. Паливопідкачувальний насос 10 подає до насоса 12 палива більше, ніж потрібно для роботи дизеля, тому надлишкове паливо, а з ним і повітря, що потрапило до системи, по дренажних паливопроводах 17 і 20 відводяться з насоса 12 і фільтра тонкої

Рис. 6.3. Фільтр тонкої очистки палива:

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



ня для збирання і видалення в бак через спеціальний клапан-жиклер 10 повітря, що потрапило до системи разом з частиною палива. Фільтр автомобіля КамАЗ складається з двох секцій, що мають спільний корпус 1. До кожної секції входить ковпак 6 з привареним до нього стержнем 9 і паперовий фільтруючий елемент 5. Знизу в стержень вкручена зливальна пробка 8. Ковпаки з'єднані з корпусом болтами 2 й ущільнені шайбами 3. У фільтрі є зливальний клапан, відрегульований на тиск 0,15 МПа. Клапан регулюється підбиранням регулювальних шайб, розташованих усередині клапана. Розняття фільтра ущільнені прокладками.

П а л и в о п р о в о д и високого тиску (понад 20 МПа) між насосом високого тиску і форсунками виготовлені із сталевих трубок, кінці яких мають конус і притиснуті накидними гайками через шайби до конусних гнізд штуце-

рів насоса і форсунок. Щоб запобігти поломкам паливопроводів внаслідок вібрацій, їх кріплять скобами і кронштейнами.

6.2. Прилади системи живлення дизеля

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

Паливний насос дизеля КамАЗ-740 (рис. 6.4) складається з восьми однакових секцій відповідно до кількості циліндрів двигуна. До секції входить корпус 1, втулка 9 плунжера, плунжер 6, поворотна втулка 4, нагнітальний клапан 11, який штуцером 12 притиснутий до втулки плун-

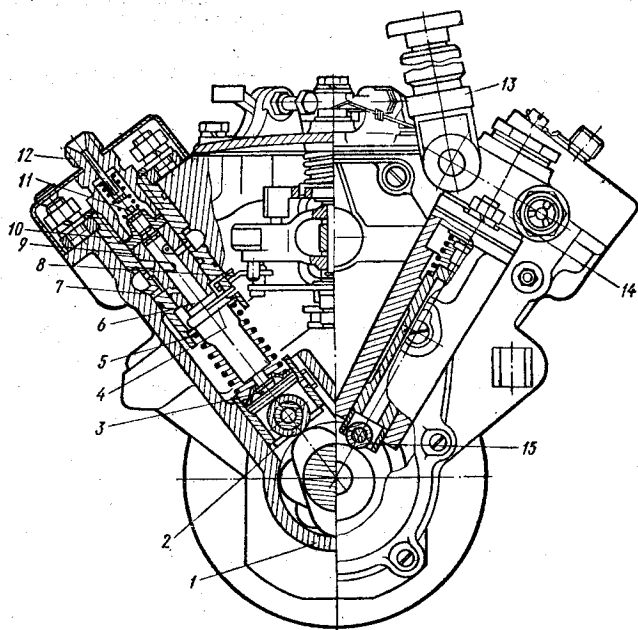


Рис. 6.4. Паливний насос високого тиску дизеля КамАЗ-740:

1 — корпус; 2 — ролик штовхача; 3 — тарілка пружини штовхача; 4 — поворотна втулка; 5 — пружина штовхача; 6 — плунжер; 7 — установочний штифт; 8 — рейка; 9 — втулка плунжера; 10 — корпус секції; 11 — нагнітальний клапан; 12 — штуцер; 13 — ручний підкачувальний насос; 14 — корпус паливопідкачувального насоса; 15 — ролик штовхача паливопідкачувального насоса

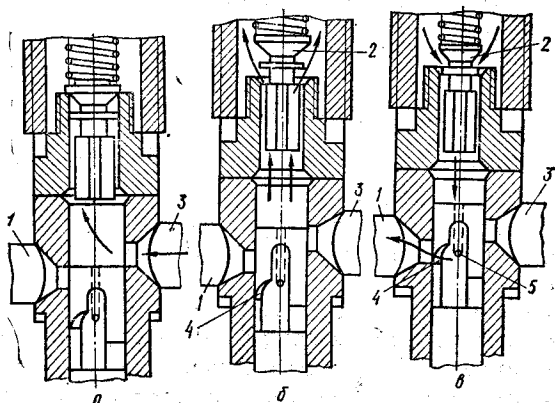


Рис. 6.5. Схема роботи секції паливного насоса високого тиску:

a — всмоктування палива; *б* — подача палива; *в* — кінець подачі; 1 — відсічне вікно; 2 — нагнітальний клапан; 3 — впускне вікно; 4 — коса кромка плунжера; 5 — осьова просвердлина в плунжері

жера. Під дією кулачка вала і пружини 5 плунжер здійснює поворотно-поступальний рух.

При русі плунжера вниз (під дією пружини) у порожнині втулки виникає розрідження, при цьому порожнина заповнюватиметься паливом, коли відкриється впускне вікно 3 (рис. 6.5, *a*). При русі плунжера вгору (під дією кулачка) у надплунжерному просторі різко підвищиться тиск при перекритому впускному вікні, і паливо через нагнітальний клапан 2, що відкрився, подаватиметься у паливопровід високого тиску (рис. 6.5, *б*). При цьому мінімальний зазор між втулкою і плунжером дорівнює приблизно 1 мкм; тиск подачі палива досягає 20 МПа. Коли коса кромка плунжера 4 відкриє відсічне вікно 1, тиск палива у втулці плунжера різко знизиться і нагнітальний клапан 2 під дією пружини швидко закриється, подача палива припиниться. Оскільки в цей момент плунжер ще рухається вгору, то витіснюване ним паливо через осьову 5 і радіальну просвердлини в плунжері перетікає у відсічне вікно 1, минаючи виточку на плунжері (рис. 6.5, *в*).

Кількість палива, що подається секцією паливного насоса високого тиску до форсунки, регулюється поворотом плунжера за допомогою зубчастої рейки 8 (див. рис. 6.4), втулки 4 і зв'язуючого їх поводка. Обидві зубчасті рейки переміщуються уздовж корпусу насоса під дією педалі керування подачею палива або регулятора частоти обертання колінчастого вала.

Залежно від кута повороту плунжера змінюється відстань, яку проходить плунжер від моменту перекриття впускного вікна 3 до моменту відкриття косою кромкою 4 відсічного вікна 1 (див. рис. 6.5, в). В результаті змінюється тривалість впорскування і, отже, порція палива, що подається в циліндр.

Для зупинки двигуна треба перекрити подачу палива. З цією метою встановлюють плунжер рейкою в таке положення, щоб радіальна просвердлина в ньому виявилась повернутою до відсічного вікна. У цьому разі при переміщенні плунжера вгору все паливо із надплунжерного простору по просвердлині 5 і виточці на плунжері перетікає до вікна 1, а потім — у паливний бак; у циліндр паливо не подається.

В с е р е ж и м н и й р е г у л я т о р ч а с т о т и о б е р т а н н я автоматично підтримує задану частоту обертання колінчастого вала зміною (залежно від навантаження) кількості впорскуваного в циліндр палива. Регулятор дизеля КамАЗ міститься у розвалі корпусу паливного насоса високого тиску і 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, і тягарці регулятора, долаючи опір пружини, трохи розійдуться і перемістять рейку паливного насоса — подача палива зменшиться, що не дасть змоги дизелю помітно збільшити частоту обертання вала. При зменшенні частоти обертання вала відносно тієї, яка відповідає положенню педалі керування подачею палива, відцентрова сила тягарців зменшиться і регулятор під дією зусилля пружини перемістить рейку у зворотному напрямі — подача палива збільшиться, а частота обертання колінчастого вала зросте до заданого положенням педалі значення.

А в т о м а т и ч н а м у ф т а в и п е р е д ж е н н я в п о р с к у в а н н я п а л и в а призначена для зміни моменту початку впорскування палива залежно від частоти обертання колінчастого вала, що забезпечує поліпшення пускових якостей дизеля, а також його економічність. Ведена півмуфта 13 (рис. 6.6) кріпиться на конічній поверхні переднього кінця кулачкового валика паливного насоса.

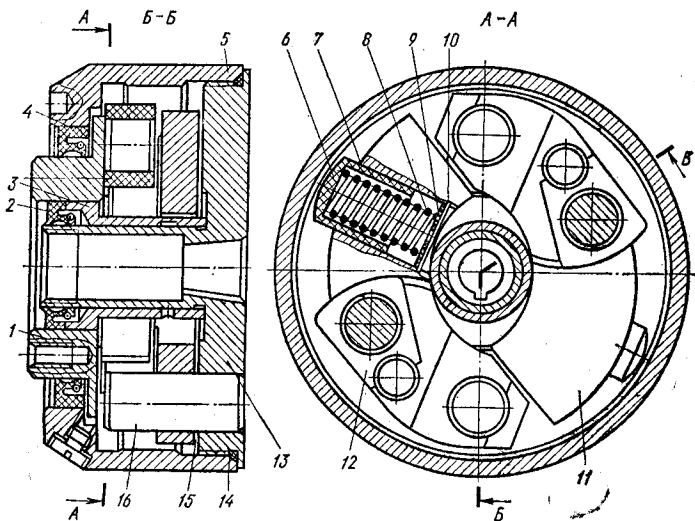


Рис. 6.6. Автоматична муфта випередження впорскування палива дизеля КамАЗ:

1 — ведуча півмуфта; 2, 4 — сальники; 3 — втулка ведучої півмуфти; 5 — корпус; 6 — регулювальна прокладка; 7 — стакан пружини; 8 — пружини; 9 — шайба; 10 — упорне кільце; 11 — тягар з пальцем; 12 — проставка; 13 — ведена півмуфта; 14 — ущільнювальне кільце; 15 — шайба; 16 — вісь тягара

шпонкою і гайкою, а ведуча півмуфта 1 — на маточині веденої (може повертатись на ній). Між маточиною і півмуфтою 1 установлена втулка 3. Ведуча півмуфта приводиться в дію розподільною проміжною шестірнею через вал з гнучкими сполучними муфтами. На ведену півмуфту обертання передається двома тягарцями 11. Тягарці 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 другим — у профільний виступ. Пружини 8 намагаються утримати тягарці на упорі у втулку 3 ведучої півмуфти.

При збільшенні частоти обертання колінчастого вала тягарці під дією відцентрових сил розходяться, в результаті чого ведена півмуфта повертається відносно ведучої у напрямі обертання кулачкового валика, що збільшує кут випередження впорскування палива. При зменшенні частоти обертання колінчастого вала тягарці під дією пружини сходяться. Ведена півмуфта повертається разом із валиком паливного насоса у бік, протилежний напрямові обертання

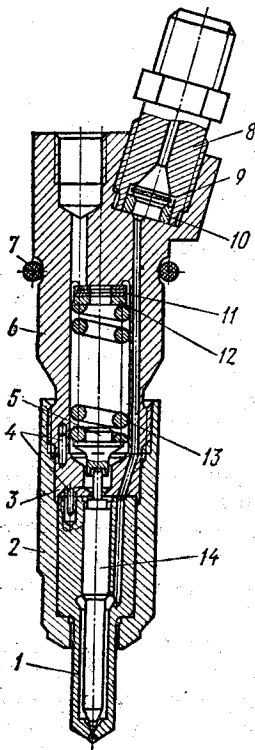


Рис. 6.7. Форсунка дизеля КамАЗ:

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

дією пружини 5 рухається вниз, створюючи розрідження в порожнині А. Впускний клапан 4, стискуючи пружину 3, піднімається і пропускає паливо в цю порожнину. Водночас із порожнини В паливо витісняється у нагнітальну магістраль (при закритому клапані 9). При русі поршня 1 вгору паливо із порожнини А через нагнітальний клапан 9 надходить у порожнину В, впускний клапан 4 при цьому закритий.

валика, що зменшує кут випередження впорскування палива.

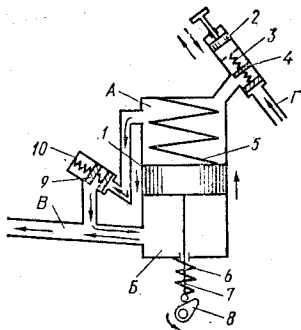
Форсунка (рис. 6.7) призначена для впорскування і розпилювання палива. По паливопроводу високого тиску паливо надходить у штуцер 8 і, пройшовши фільтр 9, по просвердлинах у корпусах форсунки 6 і розпилювача 1 паливо потрапляє в порожнину голки 14. Коли плунжер секції насоса створить достатній тиск, він, діючи на голку знизу вгору, долає зусилля пружини 13 і відштовхує голку, після чого починається впорскування палива через чотири отвори в розпилювачі. Після відсічки подачі палива в насосі тиск його у форсунці знижується і голка знову опускається, припиняючи вихід палива з розпилювача. Паливо, що просочилось між голкою і корпусом розпилювача, відводиться із форсунки по каналах у її корпусі. Форсунку встановлюють у головці циліндра і закріплюють скобою.

Підкачувальні насоси призначені для подачі палива до насоса високого тиску в потрібній кількості і підтримання перед ним достатнього тиску.

Паливopідкачувальний насос поршневого типу дизеля КамАЗ (рис. 6.8), установлений на задній кришці регулятора частоти обертання і приводиться в дію від ексцентрика кулачкового валика насоса високого тиску. Коли штовхач 7 опускається, поршень 1 під

Рис. 6.8. Схема роботи підкачувальних насосів:

A, B — порожнини; *B* — 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* — впускний клапан; *7* — штовхач; *8* — ексцентрик; *9* — нагнітальний клапан



Для заповнення системи паливом і видалення з неї повітря на автомобілі КамАЗ є два ручних підкачувальних насоси: один кріпиться до фланця паливопідкачувального насоса, а другий установлений на кронштейні на корпусі зчеплення з правого боку автомобіля. Обидва насоси аналогічні за будовою. Для прокачування палива рукоятку з поршнем *2* приводять у рух від руки вгору — вниз.

6.3. Система живлення дизеля повітрям

Схема фільтрації повітря. Атмосферне повітря треба очистити від пилу, щоб зменшити спрацювання тертьових деталей, і рівномірно розподілити по циліндрах.

Повітря надходить через сітки ковпака *5* (рис. 6.9) у трубу *4* повітрязабірника, а потім — у повітряний фільтр. Проходячи через інерційну решітку *3* і різко змінюючи напрям свого руху, повітря спочатку звільняється від крупних часточок пилу, які під дією сил інерції і розрідження викидаються в атмосферу через ежектор *6*. Потім дрібніші часточки пилу затримуються в картонному фільтр-

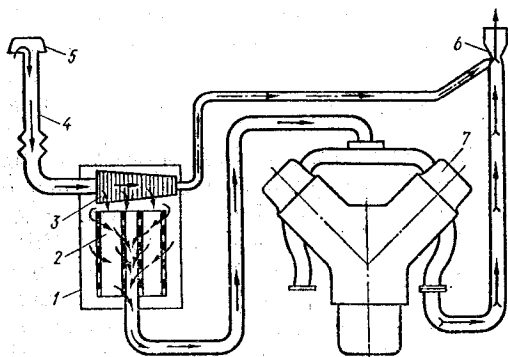


Рис. 6.9. Схема фільтрації повітря дизеля КамАЗ:

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

руючому елементі 2. Очищене повітря по трубопроводах спрямовується в циліндри 7 дизеля.

Повітряний фільтр (рис. 6.10) автомобілів КамАЗ установлений позаду кабіни і обладнаний змінним картонним елементом 9. Повітря надходить у фільтр через вхідний патрубок. У середині корпусу 3 розміщується інерційна решітка і пилозбірна порожнина, сполучена з патрубками відсмоктування пилу. До патрубку 8 приєднується трубка, що веде до ежектора, установленного у вихідній трубі глушника. Для контролю за роботою повітряного фільтра на лівому впускному трубопроводі встановлений індикатор запиленості, який при збільшенні розрідження у впускних трубопроводах сигналізує опусканням червоного сигнального прапорця про необхідність промивання або заміни картонного фільтруючого елемента.

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

На автомобільних дизелях найчастіше застосовують газотурбінне наддування (рис. 6.11). Тиск повітря

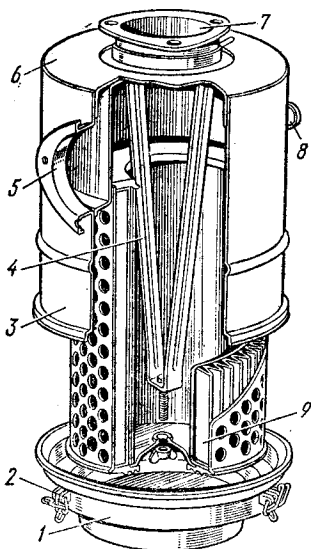
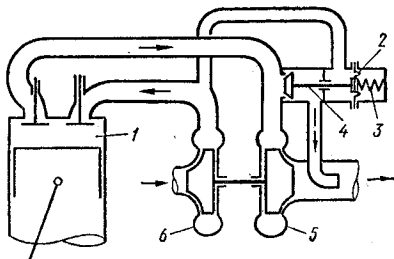


Рис. 6.10. Повітряний фільтр:

1 — кришка; 2 — серга кріплення кришки; 3 — корпус; 4 — кронштейн кріплення фільтруючого елемента; 5 — вхідний патрубок; 6 — верхня кришка; 7 — вихідний патрубок; 8 — патрубок відсмоктування пилу; 9 — фільтруючий елемент

Рис. 6.11. Схема турбонаддування з перепуском газів, минаючи турбіну:

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



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 і турбіни встановлені на спільному валі і обертаються з однаковою частотою. Цей агрегат називається турбокомпресором. На V-подібному дизелі встановлюють один або два турбокомпресори, в останньому випадку кожен турбокомпресор обслуговує свій ряд циліндрів. Щоб тиск наддування не перевищував допустимого значення (звичайно до 0,2 МПа), використовують перепускний клапан 4, який при досягненні потрібного тиску наддування (він діє на мембрану 2) відкривається і перепускає частину відпрацьованих газів мимо турбіни 5. У деяких випадках для зменшення температури повітря після компресора його пропускають через холодильник.

Газотурбінне наддування дає змогу збільшити літрову потужність дизеля до 15—18 кВт/л, тобто на 20—40 %; застосовується для автомобільних дизелів ЯМЗ-238Ф, КамАЗ-7403 та ін.

Контрольні запитання

1. З яких приладів складається система живлення дизеля?
2. Поясніть призначення і принцип дії підкачувальних насосів.
3. Поясніть призначення і роботу паливного насоса високого тиску.
4. Для чого призначена і як діє форсунка?
5. Для чого призначена і як працює муфта випередження впорскування палива?
6. У чому полягає принцип роботи регулятора частоти обертання?
7. Для чого застосовують наддування дизеля? Поясніть схему газотурбінного наддування.

7. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ

7.1. Будова системи живлення

Схема системи живлення. Система живлення призначена для приготування і подачі до циліндрів пальної суміші, а також для регулювання її кількості та складу; до неї входять бак 6 з датчиком показчика рівня (кількості) бензину, фільтр-відстійник 7, насос 10 для подачі бензину з бака 6 до карбюратора 2 (рис. 7.1).

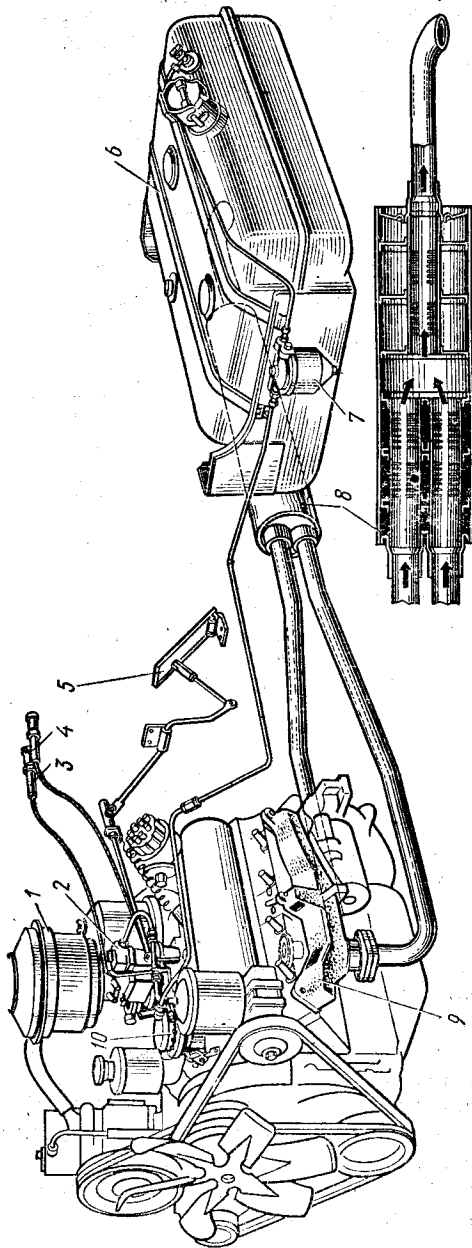


Рис. 7.1. Система живлення карбюраторного двигуна:

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

Повітря надходить у карбюратор через повітряний фільтр 1, який водночас виконує функцію глушника шуму, що виникає під час випускання повітря. Для ручного керування заслінками карбюратора призначені рукоятки 3 і 4, керування дросельними заслінками здійснюється від ножної педалі 5.

Принцип роботи систем карбюратора. Карбюратор призначений для приготування суміші бензину з повітрям, яка називається пальною сумішшю. Його встановлюють на впускному трубопроводі двигуна.

Найпростіший карбюратор (рис. 7.2) складається з поплавкової камери з поплавком 2 і голчастим клапаном 3, головного жиклера 1, розпилювача 4, вхідної камери з повітряною заслінкою 6, змішувальної камери, в якій містяться дифузор 7 і дросельна заслінка 8.

Із бака паливопідкачувальним насосом бензин подається в поплавкову камеру, рівень у якій підтримується сталим за допомогою поплавка 2 і клапана 3. Поплавкова камера сполучається з вхідним патрубком карбюратора, а через жиклер 1 і розпилювач 4 — із змішувальною камерою.

Жиклер — це пробка або трубка з каліброваним отвором, який пропускає певну кількість палива. Розпилювач 4 має вигляд тонкої трубки. Коли двигун не працює, паливо в розпилювачі і поплавковій камері встановлюється на однаковому рівні, який на 1,0—4,0 мм нижчий від верхнього кінця розпилювача.

При такті впуску, коли поршень 11 у циліндрі рухається вниз, а впускний клапан 10 відкритий, у впускному трубопроводі 9 двигуна створюється розрідження, і потік повітря надходить у змішувальну камеру карбюратора. Дифузор 7, що має звуження, збільшує швидкість потоку

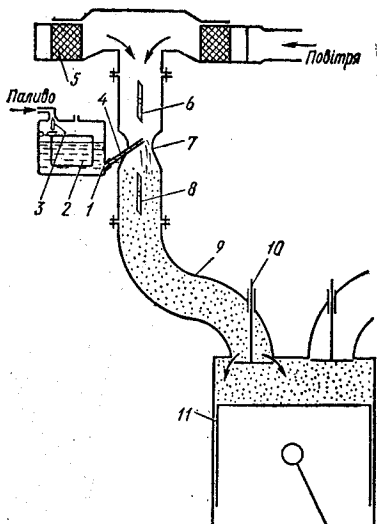


Рис. 7.2. Схема найпростішого карбюратора:

1 — головний жиклер; 2 — поплавок; 3 — голчастий клапан; 4 — розпилювач; 5 — повітряний фільтр; 6 — повітряна заслінка; 7 — дифузор; 8 — дросельна заслінка; 9 — впускний трубопровід; 10 — впускний клапан; 11 — поршень

ї розрідження біля верхнього кінця розпилювача 4. Внаслідок різниці тисків у поплавковій і змішувальній камерах паливо витікає з розпилювача, розпилюється і змішується з повітрям, утворюючи пальну суміш.

Кількість пальної суміші, що надходить у циліндри двигуна, залежить від положення дросельної заслінки 8, якою керують із кабіни водія педаллю. Повітряною заслінкою можна зменшити прохідний переріз для повітря і тим самим збільшити розрідження у змішувальній камері, а отже, подачу палива. Повітряною заслінкою користуються при пусканні холодного двигуна.

Процес приготування пальної суміші з палива і повітря називають *карбюрацією*. Для повного згоряння 1 кг бензину потрібно 15 кг повітря. Суміш такого складу називають *нормальною*. В разі нестачі повітря суміш називається *збагаченою* (містить від 13 до 15 кг повітря на 1 кг бензину) або *багатою* (менш як 13 кг повітря), а при надлишку повітря — *збідненою* (15—16,5 кг повітря) або *бідною* (понад 16,5 кг повітря).

У карбюраторі готується пальна суміш потрібного складу на різних режимах роботи двигуна, що визначаються відкриттям дросельної заслінки і частотою обертання колінчастого вала. Розрізняють п'ять основних режимів роботи двигуна: пуск, холостий хід, малі і середні навантаження, повне навантаження і розганяння (прискорення) двигуна.

Найпростіший (одножиклерний) карбюратор не забезпечує потрібної зміни складу пальної суміші при зміні режиму роботи двигуна. У зв'язку з цим сучасні карбюратори мають додаткові пристрої і системи, що усувають вади найпростішого карбюратора.

Головний дозуючий пристрій забезпечує поступове збіднення (компенсацію) суміші при переході від малих навантажень двигуна до середніх. У карбюраторах вітчизняних автомобілів застосовують спосіб компенсації суміші, який називають *пневматичним гальмуванням палива*.

У карбюраторі з пневматичним гальмуванням палива в міру відкриття дросельної заслінки 9 (рис. 7.3, а) збільшується розрідження в дифузорі 8. Кількість палива, що надходить через головний жиклер 2 і його розпилювач 6, також збільшуватиметься. Однак збагаченню суміші перешкоджає надходження повітря через повітряний жиклер 5 і розпилювач 6.

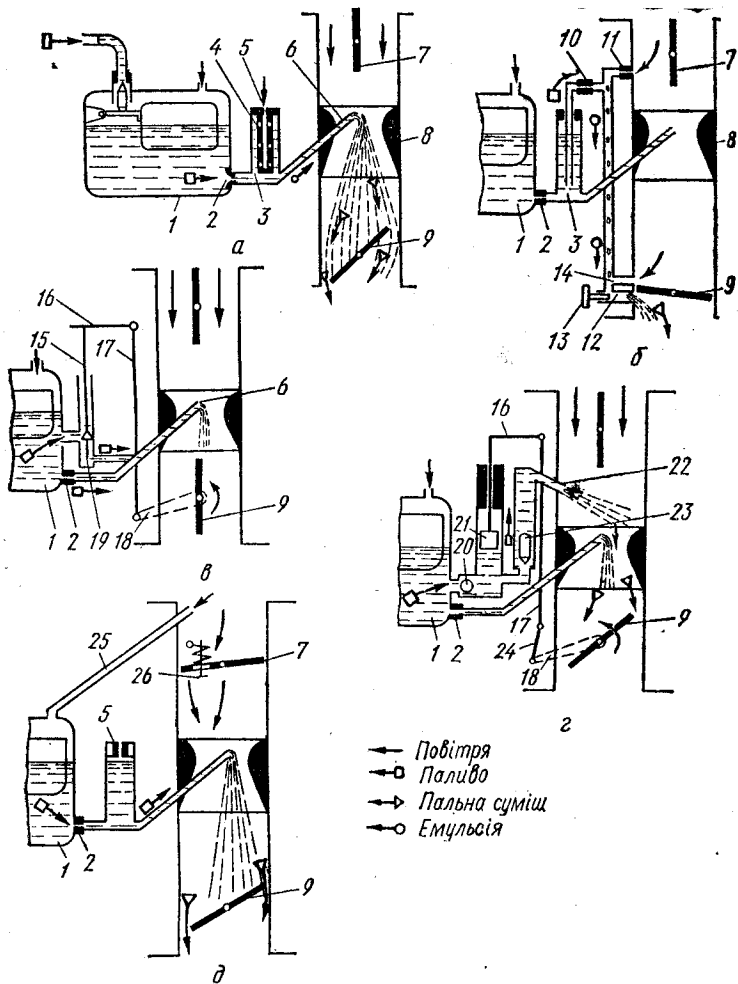


Рис. 7.3. Схеми систем і пристроїв карбюратора:

a — головної дозувальної системи; *б* — системи холостого ходу; *в* — економайзера; *г* — прискорювального насоса; *д* — пускового пристрою; 1 — поплавкова камера; 2 — головний жиклер; 3 — емульсійний колодязь; 4 — емульсійна трубка; 5 — повітряний жиклер головної дозувальної системи; 6 — розпилювач; 7 — повітряна заслінка; 8 — 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 — жиклер-розпилювач прискорювального насоса; 23 — нагнітальний клапан прискорювального насоса; 24 — серга; 25 — балансувальний канал; 26 — запобіжний клапан повітряної заслінки

Надходження повітря у канали головного дозуючого пристрою зменшує розрідження, яке діє на головний жиклер 2. Внаслідок цього паливо витікає з головного жиклера під дією того розрідження, яке виникає в колодязі 3, а не у вузькому перерізі дифузора 8.

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

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

Система холостого ходу призначена для приготування пальної суміші при малій частоті обертання колінчастого вала двигуна. На цих режимах дросельна заслінка сильно прикрита, і розрідження в дифузори таке мале, що з головного дозуючого пристрою паливо не надходить. На режимах холостого ходу після такту випуску в циліндрах залишається багато (відносно кількості пальної суміші) залишкових газів. Суміш повітря, бензину і 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. 7.3, б) має паливний 10 і повітряний 11 жиклери. Під дросельною заслінкою 9 створюється велике розрідження. Під дією цього розрідження паливо проходить через жиклер 10, змішується з повітрям, що надходить через жиклер 11, і в вигляді емульсії витікає через отвір 12. Емульсія розпилюється повітрям, яке проходить через щілину між дросельною заслінкою і стінкою змішувальної камери.

Система холостого ходу карбюратора звичайно має два вхідні отвори, один з яких трохи вище кромки закритої дросельної заслінки, а другий нижче від неї. При малій частоті обертання через нижній отвір 12 подається емульсія, а через верхній 14 підсмоктується повітря. При відкритті дросельної заслінки емульсія надходить через обидва отвори. Цим забезпечується плавний перехід від режиму холостого ходу до малих навантажень.

Прохідний переріз нижнього отвору може змінюватись обертанням регулювального гвинта 13. Друге регулювання карбюратора на холостому ходу робиться упорним гвинтом (на схемі не показаний), який змінює положення дросельної заслінки 9 при відпущеній педалі керування.

Е к о н о м а й з е р призначений для збагачення пальної

суміші при повних навантаженнях (при повному відкритті дросельної заслінки). Коли дросельна заслінка відкрита більш ніж на 75—85 %, важіль 18 (рис. 7.3, в), з'єднаний з тягою 17, відпускає шток 15 і відкриває клапан 19. Паливо до розпилювача 6 надходить тепер не тільки через головний жиклер 2, а й через клапан економайзера.

Разом з головним дозуючим пристроєм економайзер забезпечує збагачену пальну суміш, необхідну для того, щоб мати найбільшу потужність двигуна.

Прискорювальний насос призначений для збагачення суміші при різкому відкритті дросельної заслінки. При цьому важіль 18 (рис. 7.3, г), з'єднаний сергою 24 з тягою 17, діє на планку 16 і переміщує поршень 21 униз. Тиск палива в колодязі насоса збільшується і закривається зворотний клапан 20, перешкоджаючи перетіканню палива в поплавкову камеру. Через нагнітальний клапан 23, що відкрився, і жиклер-розпилювач 22 у змішувальну камеру додатково впорскується бензин, і пальна суміш короткочасно збагачується.

Пусковий пристрій, виконаний у вигляді повітряної заслінки 7 (рис. 7.3, д), призначений для збагачення суміші під час пуску і прогрівання холодного двигуна. Щоб мати багату пальну суміш, повітряну заслінку закривають, чим збільшують розрідження у змішувальній камері.

Для запобігання надмірному збагаченню суміші на повітряній заслінці передбачено клапан 26, який відкривається під тиском повітря при значному збільшенні розрідження у змішувальній камері після запуску двигуна.

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

Звичайно вісь повітряної заслінки встановлюється у вхідному патрубку ексцентрично, щоб під дією різниці тисків потоку повітря на обидві частини заслінки вона намагалась відкритись.

7.2. Карбюратор К-88А

На восьмициліндровому двигуні автомобіля ЗИЛ-130 встановлений карбюратор К-88А (рис. 7.4), що має дві змішувальні камери, кожна з яких живить чотири циліндри. Поплавкова камера, її корпус 18 з повітряною заслін-

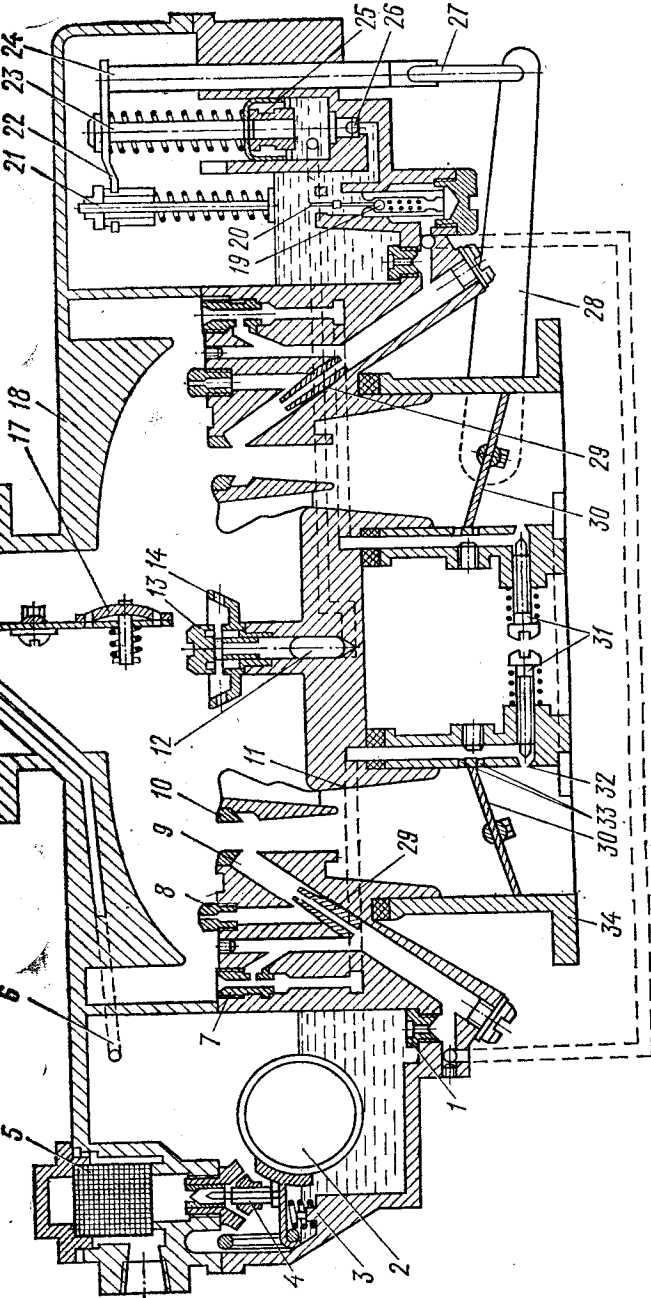


Рис. 7.4. Схема карбюратора К-88А:

1 — головный жиклер; 2 — поплавок; 3 — корпус поплавковой камеры; 4 — голчастий клапан; 5 — сітчастий фільтр; 6 — канал балансування поплавкової камери; 7 — жиклер холодного ходу; 8 — повітряний жиклер головної дозуючої системи; 9 — розпілювач головної дозуючої системи; 10 — малий дифузор; 11 — великий дифузор; 12 — нагнітальний клапан; 13 — порожнистий лювач головної дозуючої системи; 14 — корпус розпилювача прискорювального насосу; 15 — великий отвір у повітряній заслінці; 16 — повітряна заслінка; 17 — запобіжний клапан; 18 — корпус поплавкової камери; 19 — кульковий клапан економайзера; 20 — штовхач клапана економайзера; 21 — шток клапана економайзера; 22 — планка; 23 — шток поршня прискорювального насосу; 24 — тяга; 25 — поршень; 26 — зворотний клапан; 27 — серга; 28 — важіль дросельних заслінок; 29 — жиклер повної потужності; 30 — дросельна заслінка; 31 — гвинт регулювання холодного ходу; 32 — регульований круглий отвір системи холодного ходу; 33 — нерегульований прямокутний отвір системи холодного ходу; 34 — корпус змішувальних камер

кою 16, економайзер і прискорювальний насос — спільні деталі для обох камер карбюратора.

Поплавкова камера сполучається каналом 6 із входним патрубком карбюратора, над яким міститься повітряний фільтр. Цим запобігається збагачення пальної суміші (при забрудненні повітряного фільтра) внаслідок збільшення перепаду розріджень у дифузорах і поплавковій камері. Такі поплавкові камери називаються *балансованими*.

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

Компенсація складу суміші у карбюраторі К-88А здійснюється пневматичним гальмуванням палива.

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

Під час пуску і прогрівання холодного двигуна закривають повітряну заслінку 16. Одночасно за допомогою важелів і тяг, які з'єднують повітряну заслінку з валиком дросельних заслінок, трохи відкриваються дросельні заслінки 30. У змішувальних камерах створюється велике розрідження. В результаті подаватиметься велика кількість палива із кільцевих щілин малих дифузорів 10 і емульсія з отворів 32 і 33 системи холостого ходу.

В разі несвоечасного відкриття повітряної заслінки після перших спалахів робочої суміші в циліндрах двигуна повітря, що надходить через запобіжний клапан 17 і отвір 15 у повітряній заслінці, не допустить надмірного збагачення суміші.

При малій частоті обертання колінчастого вала (режим холостого ходу) дросельні заслінки 30 прикриті, тому швидкість повітря і розрідження у дифузорах 10 незначні і паливо не витікатиме з їх кільцевих щілин. А за дросельними заслінками створюється велике розрідження, яке передається через отвори 32 в емульсійні канали, а з них до жиклерів 7 системи холостого ходу. При цьому паливо з поплавкової камери надходить через головні жиклери 1 до жиклерів холостого ходу.

Повітря, що надходить через верхні отвори жиклерів системи холостого ходу, перемішується з паливом. Утворена емульсія рухається по емульсійних каналах і через отвори 32 виходить у задросельний простір обох змішуваль-

них камер. При відкритих дросельних заслінках через отвори 33 підсмоктуватиметься повітря, що поліпшить емульгування палива. В міру відкриття дросельних заслінок зростатиме розрідження біля отворів 33 і з них також надходитиме емульсія, що забезпечить плавний перехід роботи двигуна з малої частоти 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. У цей час зростає швидкість повітря і розрідження в дифузорах, а отже, вступає в роботу головний дозуючий пристрій. Паливо з поплавкової камери надходить через головні жиклери 1 і жиклери 29 повної потужності. На шляху паливо змішується з повітрям, яке потрапляє через повітряні жиклери 8, і в вигляді емульсії виходить через кільцеві щілини малих дифузорів. Повітря, що надходить у розпилювачі 9 через 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 потрібного складу.

При повному навантаженні двигуна збагачення суміші забезпечується економайзером. Як тільки дросельні заслінки 30 будуть у положенні, близькому до їх повного відкриття, шток 21 натисне на штовхач 20 і відкриє кульковий клапан економайзера 19. Відкриття клапана збільшить приплив палива до жиклерів 29 повної потужності, суміш збагатиться, і двигун розвине повну потужність.

При різкому відкритті дросельних заслінок короткочасне збагачення суміші, необхідне для швидкого розганяння автомобіля, забезпечується прискорювальним насосом. Різке відкриття дросельних заслінок супроводиться швидким переміщенням униз важеля 28, серги 27 і тяги 24, а разом із нею планки 22, яка через пружину швидко відпускає шток 23 з поршнем 25. Тиск під поршнем зростає, зворотний клапан 26 закривається і відкривається нагнітальний клапан 12. Паливо під тиском проходить через отвір порожнистого гвинта 13, а потім у вигляді тонких струменів впорскується через отвори 14 у змішувальні камери. Нагнітальний клапан 12 не дає надходити повітряю в колодязь прискорювального насоса при швидкому підні-

манні поршня 25 насоса, а також підсмоктуватись паливу з колодязя прискорювального насоса у змішувальні камери при великій частоті обертання колінчастого вала і постійному положенні дросельних заслінок.

Передача зусилля від планки 22 на поршень 25 прискорювального насоса через пружину потрібна для зтяжного впорскування палива і захисту деталей привода від можливих поломок при різкому відкритті дросельних заслінок.

На двигуні автомобіля ГАЗ-53А встановлюють двокамерний карбюратор К-126Б з

пневматичним гальмуванням палива. Будовою і принципом дії він подібний до карбюратора К-88А.

Обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала двигуна ЗИЛ-130 (рис. 7.5) складається з відцентрового датчика і виконавчого діафрагмового механізму 6. Відцентровий датчик складається з ротора 5, у якому встановлюється сідло 4 і клапан 3 на пружині. Датчик кріпиться до кришки розподільних шестерень. Ротор 5 датчика приводиться в обертання від розподільного вала двигуна. Для цього в передній частині розподільного вала закріплений валик привода, хвостовик якого входить у паз валика ротора 5. Виконавчий діафрагмовий механізм 6 діє на дросельні заслінки 8 карбюратора. Механізм кріпиться до карбюратора.

Трубопроводами датчик сполучений з виконавчим механізмом 6 і вхідним патрубком карбюратора. При непрацюючому обмежувачі зусиллям пружини 2, що має регульовальний гвинт 1, клапан 3 відтиснутий від сідла 4, а пружина 11 удержує дросельні заслінки 8 у відкритому положенні. Коли обмежувач працює, вилчасте з'єднання дає змогу дросельним заслінкам карбюратора закриватись незалежно від положення важеля, зв'язаного з педаллю керування дросельними заслінками.

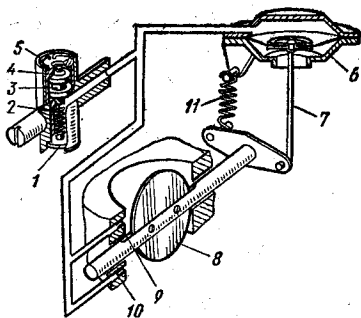


Рис. 7.5. Схема обмежувача максимальної частоти обертання колінчастого вала двигуна ЗИЛ-130:

1 — регульовальний гвинт; 2 — пружина; 3 — клапан; 4 — сідло; 5 — ротор; 6 — діафрагмовий механізм; 7 — тяга; 8 — дросельна заслінка; 9, 10 — жиклери; 11 — пружина

Поки частота обертання колінчастого вала двигуна не перевищує максимального значення, клапан 3 датчика не закриває отвору сідла 4 і верхня порожнина виконавчого механізму сполучається з вхідним патрубком карбюратора. Нижня порожнина виконавчого механізму також сполучається каналом із вхідним патрубком карбюратора. У цей час тиск повітря знизу і зверху діафрагми однаковий і виконавчий механізм не діє на дросельні заслінки карбюратора. Зусиллям пружини 11 заслінки встановлюються у відкрите положення.

Якщо частота обертання колінчастого вала двигуна досягне 3100 хв^{-1} , клапан 3, переміщуючись внаслідок збільшення відцентрової сили, перекриє отвір сідла 4 і тим самим припинить доступ повітря у верхню порожнину виконавчого механізму. Ця порожнина через канали і жиклери 9 і 10 виявиться сполученою із змішувальною камерою карбюратора, тому в ній буде створено велике розрідження.

У цей же час нижня порожнина сполучається із вхідним патрубком карбюратора. Отже, тиск у нижній порожнині буде вищим, ніж у верхній. Під дією різниці тисків діафрагма переміститься вгору, долаючи натяг пружини 11. Разом з діафрагмою переміститься вгору і тяга 7, яка через важіль поверне валик дросельних заслінок, і дросельні заслінки прикриються, в результаті чого частота обертання колінчастого вала не перевищить заданого значення.

7.3. Прилади подачі й очистки палива. Повітряний фільтр

Паливний бак має заливальну горловину, а також внутрішні перегородки для усунення різких переміщень палива і датчик показчика рівня палива. У заливальній горловині є сітчастий фільтр, а в її пробці (ГАЗ-53А, ЗИЛ-130, ГАЗ-24 «Волга») — паровий і повітряний клапани, дія яких аналогічна дії клапанів пробки радіатора системи охолодження. Місткість паливних баків автомобілів ГАЗ-24 «Волга» — 55 л, ГАЗ-53А — 90 л і ЗИЛ-130 — 170 л.

Сітчасті фільтри встановлюють також у кришці корпусу паливного насоса і в штуцері поплавкової камери карбюратора. Крім того, до системи живлення входять фільтри-відстійники грубої і тонкої очистки палива.

Паливний фільтр грубої очистки встановлюють біля па-

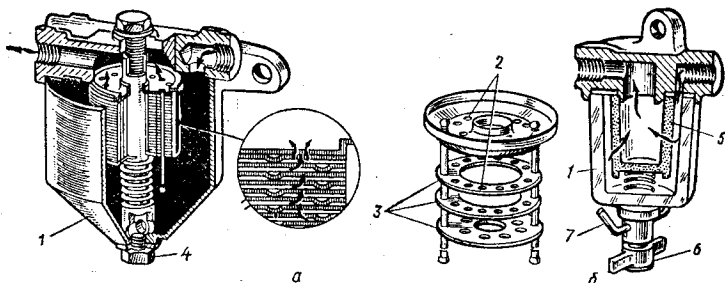


Рис. 7.6. Паливні фільтри:

a — грубої очистки; *б* — тонкої очистки; 1 — відстійник; 2 — отвір для палива; 3 — пластини фільтруючого елемента; 4 — зливальна пробка; 5 — керамічний фільтруючий елемент; 6 — гайка; 7 — скоба кріплення відстійника

ливного бака. Його фільтруючий елемент складається з тонких пластин 3 (рис. 7.6, *a*), що мають виштампувані виступи висотою 0,05 мм. Паливо очищається, проходячи через щілини між пластинами.

Фільтр тонкої очистки палива має керамічний фільтруючий елемент 5 (рис. 7.6, *б*) або дрібну сітку, згорнуту в рулон. Установлюють його перед карбюратором.

Паливо підкачувальний насос призначений для подачі палива із бака в поплавкову камеру карбюратора. Найбільш поширені паливопідкачувальні насоси діафрагмового типу (рис. 7.7). При натисненні ексцентрика розподільного вала двигуна на зовнішній кінець важеля 1 насоса діафрагма 5 штоком 3 відтягується вниз.

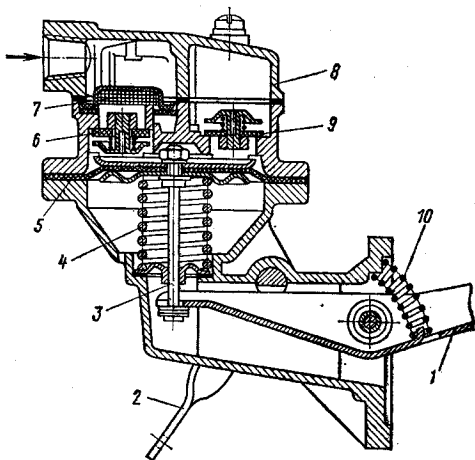


Рис. 7.7. Паливопідкачувальний насос діафрагмового типу:

1 — важіль привода; 2 — важіль ручного підкачування; 3 — шток; 4 — пружина; 5 — діафрагма; 6 — впускний клапан; 7 — фільтр; 8 — кришка насоса; 9 — випускний клапан; 10 — пружина важеля

У порожнині над діафрагмою створюється розрідження, під дією якого відкриваються впускні клапани 6. Паливо з бака, пройшовши сітчастий фільтр 7, заповнює порожнину над діафрагмою.

Коли виступ ексцентрика сходить з важеля 1, пружина 10 повертає останній у вихідне положення. Одночасно діафрагма 5 під дією пружини 4 прогинається вгору. Тиском палива, що надійшло в порожнину над діафрагмою, закриваються впускні клапани і відкривається випускний клапан 9. Паливо з насоса надходить у поплавкову камеру карбюратора. При заповненні поплавкової 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 поплавкову камеру карбюратора при непрацюючому двигуні, треба натиснути на важіль 2 ручного підкачування. Він зв'язаний з діафрагмою насоса.

Діафрагму 5 виготовляють із лакотканини або прогумованої тканини, клапани — із бензомаслостійкої гуми, а їх пружини — із бронзового дроту.

Паливопідкачувальний насос Б-10, що встановлюється на двигунах ЗИЛ-130, має три впускних і три випускних клапани. Зусилля від ексцентрика розподільного вала двигуна до важеля привода паливного насоса передається штангою.

Повітряний фільтр очищає повітря, яке надходить у карбюратор, від пилу. Установлений повітряний фільтр на карбюраторі. В інерційно-масляному фільтрі (рис. 7.8, а) повітря проходить подвійну очистку: під дією розрідження потік повітря спрямовується вниз, ударяється об поверхню масла (часточки пилу залишаються в маслі) і, різко змінивши напрям, надходить через фільтруючий елемент у вхідний патрубок карбюратора. Фільтруючий елемент виготовляють із металевої сітки або капронової набивки.

У повітряному фільтрі з сухим фільтруючим елементом автомобілів «Жигули» також два ступені очистки. Зовнішній шар елемента 9 (рис. 7.8, б) виконаний із синтетичних нетканих волокон (первинна очистка), а всередині міститься гофрований картон (вторинна очистка).

Патрубок 11 повернутий до радіатора і призначений для забирання повітря з підкапотного простору. Патрубок 8 забирає повітря з простору над випускним трубопроводом, що потрібно в зимову пору. Фільтр із зимового поло-

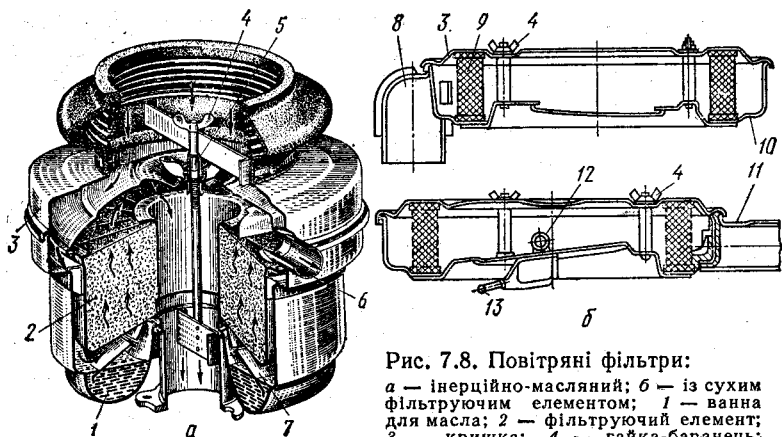


Рис. 7.8. Повітряні фільтри:

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

ження в літне переставляють по кольорових мітках, нанесених на кришці фільтра.

7.4. Впускний і випускний трубопроводи. Глушник

Впускний трубопровід сполучає карбюратор з циліндрами двигуна. Трубопроводи відливають з чавуну або алюмінієвого сплаву. Алюмінієві впускні трубопроводи V-подібних двигунів ЗМЗ-53 і ЗИЛ-130 кріпляться до головок правого і лівого рядів циліндрів. Трубопровід підігрівається теплотою охолодної рідини, що забезпечує повне випаровування бензину.

Випускний трубопровід потрібний для відведення відпрацьованих газів із циліндрів. У V-подібних двигунів ЗМЗ-53 і ЗИЛ-130 по два випускних трубопроводи, розташованих з обох боків двигуна. Приймальні труби від кожного випускного трубопровода йдуть до одного глушника 8 (див. рис. 7.1), розташованого під рамою автомобіля.

Глушник зменшує шум під час випуску відпрацьованих газів. Він установлений знизу двигуна і являє собою резервуар, всередині якого міститься труба з великою кількістю отворів і кількома поперечними перегородками. Відпрацьовані гази, потрапляючи в порожнину глушника,

розширюються і, проходячи через отвори в трубі і перегородках, різко знижують швидкість, що й приводить до зниження шуму.

Контрольні запитання

1. Як побудовані і де розміщуються прилади подачі палива, очистки повітря і палива?
2. Які вимоги ставляться до складу пальної суміші на різних режимах роботи двигуна?
3. На якому принципі ґрунтується дія головної дозуючої системи карбюратора?
4. Розкажіть про роботу системи холостого ходу.
5. У чому полягає призначення економайзера і прискорювального насоса?

8. ГАЗОБАЛОННІ УСТАНОВКИ

8.1. Стиснуті і зріджені гази

Газове паливо для автомобільних двигунів застосовують у стиснутому або зрідженому стані. Метан стискають до тиску в середньому 20 МПа і зберігають у товстостінних балонах. Етан, пропан і бутан переходять у рідкий стан при тискові 1,6 МПа і в такому вигляді зберігаються також у балонах.

Газоповітряні суміші порівняно з бензоповітряними мають вищі антидетонаційні властивості, що дає змогу підвищити ступінь стиску і поліпшити економічні показники двигуна. У газових двигунів повніше згорання суміші і значно нижча токсичність (шкідливість) відпрацьованих газів, що зменшує забруднення навколишнього середовища.

Застосування газу виключає змивання плівки масла зі стінок гільз і поршнів, зменшує нагароутворення в камерах згорання; через відсутність конденсації пари бензину на стінках гільз циліндрів не розріджується масло, в результаті чого у 1,5—2 рази збільшується строк служби двигуна і період зміни масла.

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

8.2. Схеми газобалонних установок

Двигуни, що працюють на стиснутих або зріджених газах, створюються на базі карбюраторних. Для цього останні обладнують спеціальною газовою апаратурою і балонами, але вони зберігають здатність працювати і на бензині. При цьому висока детонаційна стійкість газу, октанове число якого вище від 100 од., належним чином не реалізується, бо ступінь стиску двигуна вибирають відповідно до значно меншого, ніж у газу, октанового числа бензину.

Установка для роботи на стиснутому газі (додаток 2). Вісім балонів, згрупованих у дві групи (рис. 8.1), розміщують під платформою кузова, кожну групу обладнують вентиляем, що дає змогу витратити газ із будь-якої групи або відразу з обох. Газом балони наповнюються через вентиль 10.

Із балонів через витратні вентилялі 9 і 14 газ надходить у підігрівник 18, призначений для захисту системи від замерзання внаслідок великого зниження температури газу при його розширенні в редукторі високого тиску 20. Між підігрівником газу, що обігрівається теплотою відпрацьованих газів, і балонами встановлений основний витратний

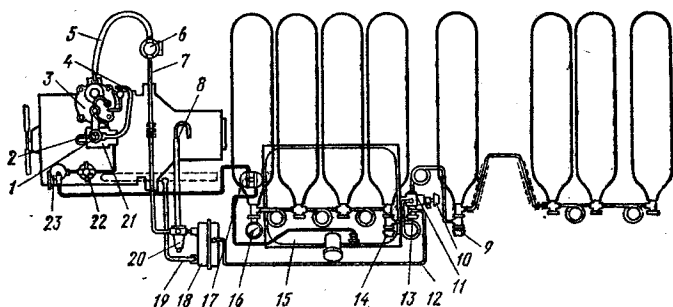


Рис. 8.1. Принципіальна схема газобалонної паливної системи з лівим розташуванням арматури газових балонів:

1 — газовий змішувач; 2 — шланг системи колостого коду; 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 відводу 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

вентиль 13. На редукторі високого тиску 20 установлений датчик контрольної лампи, яка загоряється при зниженні тиску газу в редукторі нижче 0,45 МПа, це сигналізує водієві про те, що газу в балонах залишилось на 10—12 км.

Із редуктора 20 газ надходить в електромагнітний клапан 6 з фільтром. Цей клапан відкривається під час пуску двигуна і газ по трубці 7 надходить у редуктор низького тиску 3.

Редуктор 3 має два ступені і знижує тиск майже до атмосферного (0,9—1,15 МПа). Під час роботи двигуна газ надходить у карбюратор-змішувач 21, а на режимі холостого ходу по шлангу 2 — безпосередньо в задросельний простір.

Редуктор низького тиску 3 знижує тиск газу, який надходить у карбюратор-змішувач, дозує газ для приготування суміші потрібного складу і відключає газову лінію при зупинці двигуна.

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

Стальні балони для стиснутого газу виготовляють із суцільнотягнутих труб із зовнішнім діаметром 219 мм і товщиною стінок 6,5—7,0 мм. Місткість балона 50 л.

З метою вдосконалення газобалонної паливної системи і підвищення протипожежної безпеки на автомобілях ЗИЛ-138А можливе встановлення балонів з розміщенням їх горловин з правого боку автомобіля. Особливістю системи є те, що редуктор високого тиску встановлюється на передній стінці кабіни під капотом. Кронштейн редуктора водночас є підігрівником газу. Для цього до додаткового кронштейна приварена трубка, куди по шлангу надходить гаряча рідина з системи охолодження двигуна через кран приладу для опалювання кабіни. Із порожнини кронштейна рідина по шлангу 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 і від запобіжного клапана відводиться за межі підкапотного простору по окремих трубопроводах.

Газобалонна установка для роботи на стиснутому газі. Із балона 5 через витратний вентиль 19 (рис. 8.2), магістральний вентиль 6 і газопровід 17 стиснутий газ надходить у випарник 16, що обігривається рідиною з системи охолодження двигуна. Потім через фільтр 11 газ надходить

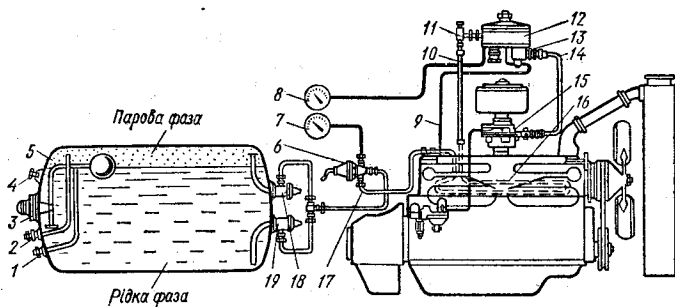


Рис. 8.2. Схема газобалонної установки для роботи на зрідженому газі; 1 — вентиль-показчик максимального рівня; 2 — запобіжний клапан; 3 — показчик рівня рідини в баку; 4 — наповнювальний вентиль; 5 — балони низького тиску; 6 — магістральний вентиль; 7, 8 — манометри; 9 — трубка розвантажувального пристрою; 10, 14, 17 — газопроводи; 11 — фільтр; 12 — двоступінчастий редуктор; 13 — економайзер; 15 — карбюратор-змішувач; 16 — випарник; 18, 19 — вентилі для пари і рідини

у редуктор 12, де його тиск зменшується майже до атмосферного. Контроль за роботою системи здійснюється за допомогою манометрів 7 (тиск у балоні) і 8 (тиск у редукторі).

Пуск і прогрівання двигуна здійснюються на паровій фазі газу. Для цього відкривають паровий 18 і магістральний 6 вентилі. На короткий час двигун зупиняють вимиканням запалювання, а при зупинці на 1—2 год перекривають магістральний вентиль.

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

Для наповнення балона використовують вентиль 4. Заповнюють тільки 90 % об'єму, щоб в разі розширення газу при нагріванні балон не зруйнувався. Рівень рідкого газу під час заправки контролюється за допомогою трубки рівня вентилі-показчика 1. Водій контролює наявність газу за допомогою показчика 3.

Заправляти газобалонні установки можна тільки на газонаповнювальних станціях при непрацюючому двигуні. Під час заправки балонів зрідженим газом треба берегтись від 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 і обслуговування газобалонних автомобілів допускаються особи, які пройшли відповідну підготовку і склали іспити з технічного мінімуму і техніки безпеки.

8.3. Елементи газобалонної установки для роботи на стиснутому газі

Газові трубопроводи від балонів до редуктора високого тиску автомобіля ЗИЛ-138А — сталеві трубки із зовнішнім діаметром $(10 \pm 0,1)$ мм і товщиною стінки 2 мм. Трубопроводи від редуктора високого тиску до редуктора низького тиску — трубки діаметром $(10 \pm \pm 0,15)$ мм і товщиною стінки 1 мм. Усі з'єднання газових трубопроводів з перехідниками, вентилями та іншими елементами газової апаратури безпрокладні ніпельні типу «врізне кільце» і допускають багаторазове розбирання. При затяганні накидної гайки кільце ніпеля деформується і набуває форми внутрішнього конічного отвору в штуцері, герметизуючи з'єднання. Водночас кільце врізується гострою кромкою у стінку трубки, запобігаючи вириванню її із з'єднання під дією високого тиску.

Вентилі, встановлені в газобалонній системі автомобіля ЗИЛ-138А, мають різне призначення: один наповнювальний і три витратних. Конструкція вентилів в основному однакова: вони різняться різьбою на бічному штуцері (наповнювальний вентиль має спеціальну ліву різьбу). Вентиль складається з корпусу з конічною різьбою, маховика з шпindelем, муфти і клапана. Для приєднання газопроводу на бічний штуцер вентиля нагвинчується перехідний штуцер з прокладкою. У наповнювального вентиля після заповнення балонів стиснутим газом перехідний штуцер закривається запобіжним ковпачком з ланцюжком.

Редуктор високого тиску (рис. 8.3) призначений для зменшення тиску стиснутого газу з 20 до 0,9—1,15 МПа. Тиск газу в редукторі знижується внаслідок його розширення при охолодженні через щілину між клапаном 5 і сідлом 7 у камеру низького тиску Б. Стиснутий газ у порожнину високого тиску А надходить через штуцер. Клапан 5 відкритий під дією зусилля натискної пружини 1, яке передається на клапан через мембрану 2 і штовхач 3 доти, поки тиск газу під мембраною не врівноважить зусилля натискної пружини. У цьому разі клапан закривається під дією пружини 6. Редуктор автоматично

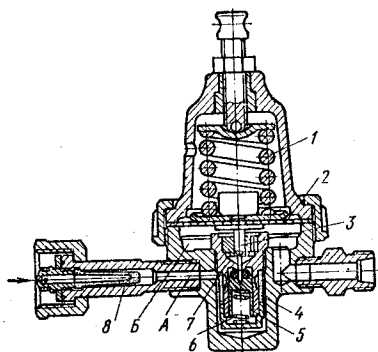


Рис. 8.3. Газовий редуктор високого тиску:

А — камера високого тиску; Б — камера низького тиску; 1 — натиска пружина; 2 — мембрана; 3 — штовхач; 4, 8 — фільтри; 5 — редукуючий клапан; 6 — пружина клапана; 7 — сідло клапана

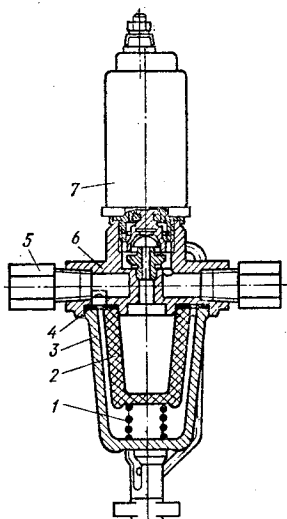


Рис. 8.4. Електромагнітний клапан з фільтром:

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

підтримує робочий тиск. Якщо тиск нижчий від 0,45 МПа, клапан редуктора відкритий постійно, а в кабіні водія загоряється контрольна лампа. Якщо ж робочий тиск з якихось причин перевищить 1,7 МПа, спрацює запобіжний клапан.

Підігрівник газу потрібний для попереднього підігрівання газу, особливо в зимову пору. При відсутності підігрівника волога і вуглекислота, які є в газі, можуть замерзнути в редукторі високого тиску.

Підігрівник газу автомобіля ЗИЛ-138А складається з нижнього і верхнього корпусів, у яких стиснутий природний газ обігрівается теплою відпрацьованих газів. Вхідний патрубок підігрівника сполучений гнучким металевим рукавом з лівою приймальною трубою глушника. Із підігрівника відпрацьовані гази викидаються в атмосферу через вихідний патрубок.

Підігрівник включений у схему газобалонної установки між магістральним вентилям і редуктором високого тиску, установлений підігрівник на лівому лонжероні рами позаду редуктора високого тиску.

Електромагнітний клапан з фільтром (рис. 8.4), куди надходить газ під тиском 0,9—1,15 МПа

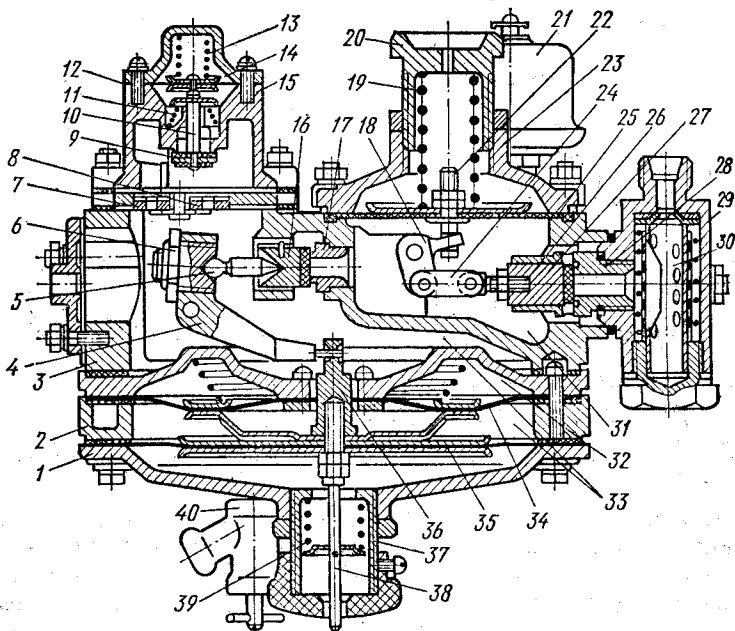


Рис. 8.5. Газовий редуктор низького тиску:

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 — сидло 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 — сполучна тяга; 25 — мембрана першого ступеня; 26 — регулювальний гвинт клапана першого ступеня; 27 — клапан першого ступеня; 28 — сидло клапана першого ступеня; 29 — корпус газового фільтра; 30 — фільтруючий 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

з редуктора високого тиску, прикріплений на кронштейні до передньої стінки кабіни. Фільтр складається з корпусу 6, електромагнітного клапана 7, повстяного фільтруючого елемента 2, алюмінієвого ковпака 3, підвідного і відвідного штуцерів. При увімкненому запалюванні клапан електромагніту під дією пружини перебуває в закритому положенні і не пропускає газ у редуктор низького тиску. При

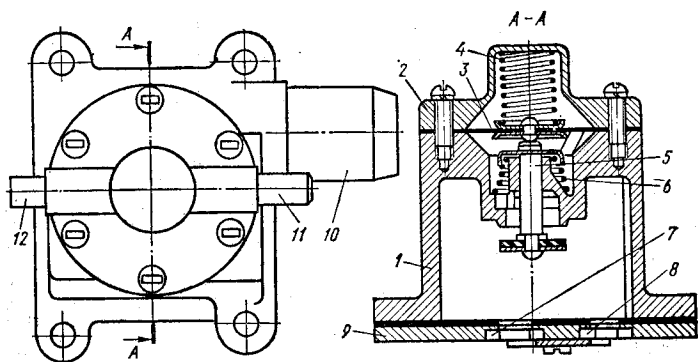


Рис. 8.6. Дозуючо-економізаторний пристрій:

1 — корпус; 2 — кришка; 3 — діафрагма; 4 — пружина діафрагми; 5 — клапан; 6 — пружина клапана; 7 — шайба економічного регулювання; 8 — шайба потужнісного регулювання; 9 — пластина; 10 — патрубок виходу газу в змішувач; 11 — трубка для сполучення з розвантажувальним пристроєм; 12 — трубка для сполучення із впускним трубопроводом двигуна

вмиканні запалювання клапан відкривається, й очищений від механічних домішок газ надходить в редуктор низького тиску, а потім у змішувач і карбюратор. Ковпак фільтра під час його монтажу на корпус ущільнений гумовим кільцем.

Газовий редуктор низького тиску являє собою двоступінчастий автоматичний регулятор тиску мембранного типу з важільною передачею від діафрагми до клапанів. Основним призначенням редуктора (рис. 8.5) є зниження тиску газу, який надходить до змішувача.

Одночасно з регулюванням тиску в редукторі здійснюється й автоматичне регулювання кількості газу, потрібного для різних режимів роботи двигуна, за допомогою дозууючо-економізаторного пристрою (рис. 8.6).

Для забезпечення надлишкового тиску газу на виході з редуктора і надійнішого перекриття газової лінії при непрацюючому двигуні передбачений розвантажувальний пристрій мембранно-пружинного типу, який сполучається з впускним трубопроводом двигуна.

Редуктор має два ступені, кожен із яких обладнаний регульовальним клапаном, плоскою мембраною з прогумованої тканини, пружиною і важелем, що з'єднує мембрану з клапаном. Обидва ступені редуктора разом з розвантажувальним і дозууючо-економізаторним пристроєм об'єднані в одному агрегаті.

На рис. 8.5 показана конструктивна схема редуктора, за якою можна простежити за взаємним розташуванням

рухомих деталей редуктора при непрацюючому двигуні, при роботі його на холостому ході, часткових навантажень і повних навантажень.

При *непрацюючому двигуні* і закритому витратному вентилі на хрестовині тиск у порожнині 31 першого ступеня дорівнює атмосферному, і клапан 27 першого ступеня перебуває у відкритому положенні під дією пружини 19 (рис. 8.5).

При відкритому вентилі й увімкненому електромагнітному клапані газ надходить у порожнину 31 першого ступеня редуктора, пройшовши попередньо через фільтри вентиля, електромагнітного клапана і редуктора низького тиску. Сила тиску газу діє на мембрану 25, яка, долаючи зусилля пружини 19, прогинається і при досягненні заданого тиску через важіль 18 закриває клапан 27. Тиск газу в порожнині регулюється зміною зусилля пружини 19, яка діє на мембрану 25, за допомогою гайки 20.

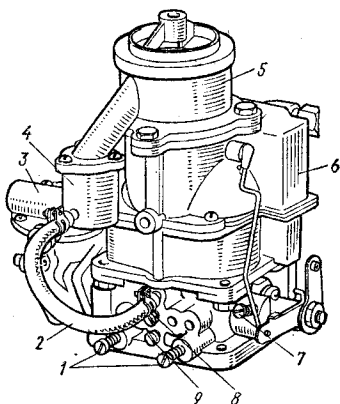
Клапан 16 другого ступеня перебуває в закритому положенні і щільно притиснутий до сідла пружиною розвантажувальної мембрани і пружиною 39, зусилля від яких передається через шток 36 і стержень 38, важіль 4 і штовхач 5. Особливістю конструкції другого ступеня є наявність розвантажувального пристрою. Пружина диска розвантажувального пристрою при непрацюючому двигуні створює додаткове зусилля, яке 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 по шлангах (через вакуумну порожнину економайзера) передається в порожнину 32 розвантажувального пристрою. Розвантажувальна мембрана 34 внаслідок розрідження прогинає і стискує пружину диска, тим самим розвантажуючи клапан 16 другого ступеня. Зусилля пружини 39 стає недостатнім для утримання клапана 16 другого ступеня в закритому положенні, і він відкривається під дією тиску газу з порожнини 31 першого ступеня. Газ заповнює порожнину 33 другого ступеня, а потім через 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 незначна, і в порожнині 33 другого ступеня створюється надлишковий тиск. Зі збільшенням витрати газу тиск у порожнині 33 знижується до значення, близького до атмосферного. В мі-

Рис. 8.7. Карбюратор-змішувач К-91:

1 — гвинти якісного регулювання складу суміші при роботі на бензині; 2 — трубка холодного ходу; 3 — патрубков для підведення газу; 4 — зворотний клапан; 5 — перехідник-змішувач; 6 — карбюратор; 7 — гвинт регулювання кількості суміші; 8 — гвинт регулювання загальної подачі газу в систему холодного ходу; 9 — гвинт регулювання подачі газу на мінімальній частоті обертання колінчастого вала



ру відкриття дросельних заслінок подача газу в циліндри двигуна збільшується. Кількість газу, що визначає склад газоповітряної суміші, регулюється економайзером. Пода-

ча газу регулюється так, що на часткових навантаженнях двигун працює на збіднених сумішах, які дають змогу досягти найкращої економічності, а для того, щоб мати максимальну потужність при повному відкритті дросельних заслінок, паливна суміш збагачується.

Склад газоповітряної суміші, що надходить до двигуна, регулюється дозуючо-економайзерним пристроєм (рис. 8.6), який складається з дозуючого пристрою, економайзера з пневматичним приводом, патрубков виходу газу з редуктора.

Коли двигун працює на часткових навантаженнях (з не повністю відкритими дросельними заслінками), газ із редуктора подається через дозуючий отвір шайби 7. Потужнісне регулювання двигуна (при повному відкритті дросельних заслінок) забезпечується при відкритому клапані 5 з додатковим включенням круглого отвору шайби 8.

Простір між діафрагмою 3 і кришкою 2 економайзера сполучений за допомогою штуцерів і гумових трубок 11, 12 із впускним трубопроводом двигуна і розвантажувальним пристроєм газового редуктора.

У корпусі 1 дозуючо-економайзерного пристрою розміщені діафрагма 3 і пружина 4, затиснуті кришкою 2, клапан 5 з пружиною 6, пластина 9 з дозуючими шайбами потужнісного 8 та економічного 7 регулювань. У корпусі 1 економайзера є патрубков 10 для виходу газу.

У карбюраторі-змішувачі К-91 газовий змішувач конструктивно об'єднаний з перехідником карбюратора К-88А (рис. 8.7), на якому встановлений повітряний фільтр. У перехідник-змішувач 5 газ надходить

через патрубок 3 і зворотний клапан 4, закритий під час роботи двигуна в режимі холостого ходу. У цьому разі газ надходить у канали холостого ходу змішувальних камер карбюратора з патрубка змішувача по трубіці 2.

Система живлення бензином автомобіля ЗИЛ-138А відрізняється від системи живлення автомобіля ЗИЛ-130 наявністю електромагнітного клапана-фільтра, встановленого між бензонасосом і поплавковою камерою карбюратора.

При вимкненому запалюванні клапан автоматично закривається. Клапан може бути закритим і при увімкненому запалюванні, якщо перемикач виду палива встановлений у положення «0» (коли весь бензин із бензобака витрачений) або в положення «газ». У корпус клапана вмонтований стандартний фільтр тонкої очистки бензину з керамічним фільтруючим елементом і знімним пластмасовим стаканом-відстійником.

Контрольні запитання

1. Які переваги і недоліки газового палива?
2. З яких приладів складається газобалонна установка?
3. Перелічіть основні правила експлуатації газобалонного автомобіля.

9. АКУМУЛЯТОРНА БАТАРЕЯ

9.1. Будова акумуляторної батареї

Класифікація. Акумуляторна батарея на автомобілі призначена для живлення електричним струмом стартера під час пуску двигуна, а також для всіх інших приладів електрообладнання, коли генератор не працює або не може ще віддавати енергію в коло (наприклад, під час роботи двигуна в режимі холостого ходу).

Якщо потужність, що споживається увімкнутими споживачами, перевищує потужність, яку розвиває генератор, акумуляторна батарея, розряджаючись, забезпечує живлення споживачів одночасно з працюючим генератором.

Щоб не допустити стикання негативних і позитивних пластин (короткого замикання), їх розділяють прокладками — сепараторами. Сепаратор на стороні, повернутій до позитивної пластини, має ребра. Це забезпечує доступ до позитивної пластини більшої кількості кислоти, потрібної для нормального перебігу хімічних реакцій.

Для приведення в дію акумуляторну батарею заливають електролітом, що являє собою розчин кислоти H_2SO_4 у дистильованій воді H_2O .

Для приготування електроліту застосовують особливий сорт технічної сірчаної кислоти згідно з ГОСТ 667—73 густиною $1,83 \cdot 10^3$ кг/м³ і води за ГОСТ 6709—72. Густина електроліту в повністю зарядженого акумулятора, зведена до 25 °С, повинна становити $(1,22—1,30) \cdot 10^3$ кг/м³ залежно від температурних умов експлуатації автомобіля. При повному розрядженні акумулятора густина знижується на $(0,15—0,16) \cdot 10^3$ м³ від вихідної.

Акумуляторний бак має вигляд спільної посудини (моноблока), розділеної на окремі комірки перегородками. На дні кожної комірки є ребра, на які спіраються позитивні і негативні пластини. Баки виготовляють з ебоніту, пластмаси і поліпропілену. Баки з поліпропілену мають меншу масу, вони прозорі, що дає змогу контролювати рівень електроліту, і характеризуються більшою температуростійкістю.

Випадаючий під час роботи акумулятора шлам скупчується у просторі між ребрами бака, не замикаючи пластин. У деяких конструкціях акумуляторів сепаратор виконується у вигляді конверта, куди вставляється позитивна пластина. У цьому разі шлам не може замикати позитивні й негативні пластини, а відсутність опорних ребер дає можливість значно підвищити рівень електроліту в працюючому генераторі.

Свинцево-кислотна акумуляторна батарея є вторинним хімічним джерелом постійного струму. Перш ніж вона віддаватиме електричну енергію, її треба зарядити — надати їй певну кількість електричної енергії. На автомобілях застосовують стартерні акумуляторні батареї, конструкція яких дає змогу розряджати їх струмами, що в 3—5 раз перевищують їх номінальну ємність.

Стартерні акумуляторні батареї, що випускаються нашою промисловістю, класифікують за номінальною напругою (6 і 12 В); за конструкцією: у моноблоку з кришками і перемичками над кришками і в моноблоку з спільною кришкою і перемичками під кришкою; батареї необслуговувані: залиті електролітом і повністю заряджені або сухозаряджені.

Згідно з ГОСТ 959.0—84Е, усі свинцеві стартерні акумуляторні батареї мають умовну назву. Наприклад, на автомобілі ЗИЛ-130 встановлена батарея 6СТ-90. Перша

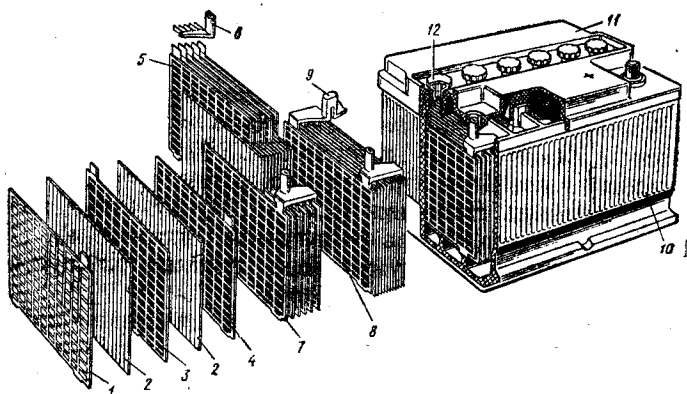


Рис. 9.1. Будова свинцево-кислотної стартерної акумуляторної батареї з спільною кришкою

цифра означає кількість послідовно з'єднаних акумуляторів у батареї. Напруга кожного акумулятора 2 В, тому номінальна напруга батареї 12 В. Літери СТ свідчать про призначення батареї — стартерна.

Число після літер показує на ємність батареї в ампер-годинах у 20-годинному режимі розрядження. Літери після цифр, які свідчать про ємність, означають виконання батареї: А — з спільною кришкою, Н — несухозаряджена, З — необслуговувана, залита електролітом і повністю заряджена. Після умовного позначення батареї вказують позначення стандарту або технічних умов на батарею конкретного типу.

Свинцево-кислотна стартерна акумуляторна батарея з спільною кришкою складається з таких основних частин: негативних пластин 4 (рис. 9.1), складених у півблок 7, позитивних пластин 3, складених у півблок 5, сепараторів 2, бареток 6, які зв'язують в один півблок 8 паралельно увімкннутих пластин одного знака (плюс або мінус), вивідних штирів-борнів 9, акумуляторного бака 10 з спільною кришкою 11 і заливальними пробками 12.

Негативні і позитивні пластини складаються з решітки 1, відливої із свинцево-сурм'янистого сплаву з вмістом сурми від 4 до 5 %. Сурма збільшує стійкість решітки проти корозії, підвищує її твердість і поліпшує текучість сплаву при відливанні решіток.

Тепер випускають так звані необслуговувані акумуляторні батареї, які відрізняються від звичайних меншим

вмістом сурми (1,5—2,0 %) у решітках пластин. Наявність сурми в решітках позитивних пластин призводить в процесі експлуатації батареї до перенесення частини сурми на поверхню активної маси негативних пластин і в електроліт, що позначається на підвищенні потенціалу негативної пластини і зниженні електрорушійної сили (ЕРС) батареї протягом її строку служби. При сталій нарузі генератора зниження ЕРС батареї призводить до підвищення зарядного струму, значного газовиділення і підвищення витрати води.

У необслуговуваних батареях внаслідок меншого відсотка сурми у решітках пластин ці явища проявляються менше, що значно збільшує строки доливання води (не частіш як один раз на рік).

Решітка виконує роль каркаса, на якому закріплений активний матеріал пластини. Разом з тим решітка забезпечує рівномірне відведення і підведення струму до активного матеріалу під час розряджання і заряджання акумулятора. Активний матеріал готують у вигляді пасти і вмазують у решітку. Завдяки пористості матеріалу активна площа пластини збільшується в 600—800 разів порівняно з її справжньою площею. Активним матеріалом негативних пластин є губчастий свинець Pb, що має сірий колір. Активним матеріалом позитивних пластин є діоксид свинцю PbO₂ темнокоричневого кольору.

Для з'єднання акумуляторів у батарею блоки пластин уміщують у комірки моноблока таким чином, щоб негативний штир баретки одного блока був біля позитивного штиря баретки сусіднього блока пластин. Сусідні штирі («+» і «—») з'єднують між собою. Крайні штирі мають кінцеві конусні виводи. Вивід «+» товщий біля основи, ніж вивід «—» (Ø 19,5⁻⁰² і 17,9⁻⁰² мм відповідно). Це зводить до мінімуму небезпеку неправильного увімкнення батареї на автомобілі.

9.2. Принцип дії акумулятора

Пластини, опущені в розчин сірчаної кислоти у воді, набувають певного електричного потенціалу щодо цього розчину і стають, таким чином, позитивними і негативними електродами. Оскільки електричні потенціали плюсового і мінусового електродів різні, через останній потече електричний струм при їх з'єднанні провідником. Під час розряджання акумулятора струм в електроліті проходить від негативного електрода до позитивного. На негативній пластині утворюється сірчаноокислий свинець PbSO₄ в результаті

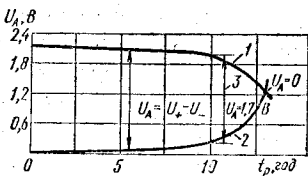


Рис. 9.2. Зміна потенціалів пластин при розряджанні акумулятора:

1 — потенціал позитивної пластини; 2 — потенціал негативної пластини; 3 — кінець розрядження $U_a = 1,7$ В; U_a — напруга акумулятора; $I_p = 0,1 C_{10}$

На підставі ЕРС не можна точно робити висновок про ступінь розрядженості акумулятора. ЕРС розрядженого акумулятора з більшою густиною електроліту буде вищою, ніж ЕРС зарядженого акумулятора з меншою густиною електроліту.

Внутрішній опір акумулятора являє собою суму опорів вивідних затискачів, міжелементних з'єднань, пластин, електроліту, сепараторів та опору, що виникає в місцях стикання електродів з електролітом. Чим більша ємність акумулятора (кількість пластин), тим менший його внутрішній опір. Зі зниженням температури і в міру розрядження акумулятора його внутрішній опір зростає. Чим вища номінальна напруга акумуляторної батареї, тим більший її внутрішній опір.

Напруга акумулятора відрізняється від його ЕРС на величину спаду напруги у внутрішньому колі акумулятора. При заряді $U_z = E + IR$, а при розряді $U_p = E - IR$, де I — струм, що проходить через акумулятор, А; R — внутрішній опір акумулятора, Ом; E — ЕРС акумулятора, В. Зміна напруги акумуляторної батареї при її заряджанні і розряджанні показана на рис. 9.3.

При заряджанні батареї від автомобільного генератора, напруга якого стала, зарядний струм до кінця зарядження знижується, що й є ознакою зарядженості акумуляторної батареї.

Напруга акумуляторної батареї при її розряджанні стартерним струмом ($I_p = 2...5 C_{20}$) залежить від сили розрядного струму і температури батареї. На рис. 9.4 показані

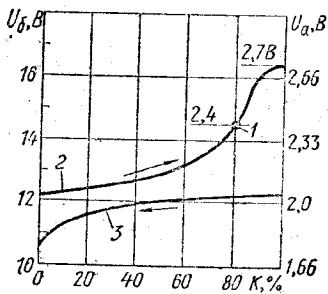


Рис. 9.3. Зміна напруги акумуляторної батареї під час її зарядження і розрядження ($t_{ел} = +27$ °С, зарядний струм дорівнює $0,1 C_{20}$; розрядний струм дорівнює $0,05 C_{20}$; K — ступінь зарядженості батареї):

1 — початок газовиділення; 2 — зарядження; 3 — розрядження

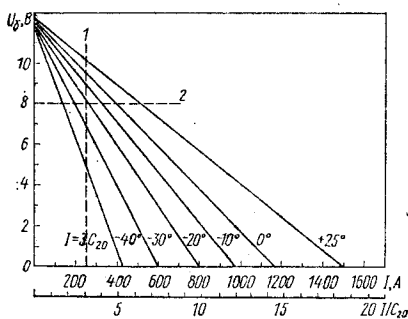


Рис. 9.4. Вольт-амперні характеристики повністю зарядженої акумуляторної батареї 6СТ-90 при різній температурі електроліту:

I — значення розрядного струму, А; $I = 3C_{20}$ — розрядний струм, віднесений до номінальної ємності батареї, А/(А · год); $-40^{\circ} \dots 0^{\circ}$, $+25^{\circ}$ — температура електроліту

вольт-амперні характеристики повністю зарядженої акумуляторної батареї 6СТ-90 при різній темпера-

турі електроліту. Якщо розрядний струм буде сталим (наприклад, $I = 3C_{20}$, лінія 1), то напруга батареї при розряджанні буде тим меншою, чим нижча її температура. Для збереження сталості напруги при розряджанні (лінія 2) треба зі зниженням температури батареї знижувати силу розрядного струму.

Є м н і с т ю акумулятора називається кількість електрики, яку акумулятор віддає при розряджанні до найменшої допустимої напруги. Чим більша сила розрядного струму, тим нижча напруга, до якої може розряджатися акумулятор, наприклад при визначенні номінальної ємності акумуляторної батареї розрядження ведеться струмом $I = 0,05C_{20}$ до напруги 10,5 В, температура електроліту повинна бути в інтервалі від $+18$ до $+27^{\circ}\text{C}$, а час розряджання 20 год. Кінець строку служби батареї згідно з ГОСТ 959.0—84Е настає, коли її ємність становить 40 % C_{20} .

Ємність батареї у стартерних режимах визначається при температурі $+25^{\circ}\text{C}$ і розрядному струмі $3C_{20}$. У цьому випадку час розряджання до напруги 6 В (один вольт на акумулятор) повинен бути не менше 3 хв. При розряджанні батареї струмом $3C_{20}$ (температура електроліту — 18°C) напруга батареї через 30 с після початку розряджання повинна бути 8,4 В (9,0 В для необслуговуваних батарей), а після 150 с не нижче 6 В. Цей струм іноді називають струмом холодного прокручування або пусковим струмом, він може відрізнитись від $3C_{20}$. Цей струм зазначають на корпусі батареї поряд з її ємністю.

Якщо розряджання відбувається при сталій силі струму, то ємність акумуляторної батареї визначають за формулою $C = It$, де I — струм розряджання, А; t — час розряджання, год.

Ємність акумуляторної батареї залежить від її конструкції, кількості пластин, їх товщини, матеріалу сепараторів, пористості активного матеріалу, конструкції решітки пластин та інших факторів. В експлуатації ємність батареї залежить від сили розрядного струму, температури, режиму розрядження

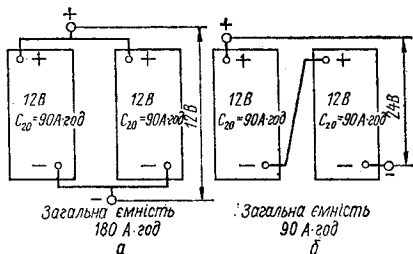


Рис. 9.5. З'єднання акумуляторних батарей:

а — паралельне; б — послідовне

(переривчастий чи неперервний), ступеня зарядженості і спрацьованості акумуляторної батареї. При збільшенні розрядного струму і ступеня розрядженості, а також із зниженням температури ємність акумуляторної батареї зменшується. При низьких температурах спад ємності акумуляторної батареї з підвищенням розрядних струмів відбувається особливо інтенсивно.

На автобусах або вантажних автомобілях з дизельними двигунами можуть установлюватись кілька акумуляторних батарей. Якщо батареї з'єднані між собою паралельно (рис. 9.5, а), то загальна ємність дорівнюватиме сумі ємностей окремих батарей, а загальна напруга не зміниться. Для збільшення загальної напруги батареї їх з'єднують послідовно (рис. 9.5, б), тобто «+» однієї батареї з'єднують з «—» іншої. У цьому разі загальна напруга дорівнюватиме сумі напруг окремих батарей, а загальна ємність не зміниться.

9.4. Вимикачі акумуляторних батарей

В и м и к а ч акумуляторної батареї (вимикач «маси») призначений для вимикання усіх споживачів від батареї при тривалій (більш як 1 год) стоянці автомобіля, а також на випадок аварійних режимів. Кнопка керування вимикачем «маси» повинна бути розміщена так, щоб водій міг швидко нею скористатись для вимкнення батареї з мережі, перебуваючи на своєму робочому місці. Вимикачі акумуляторних батарей випускаються з ручним (типу ВК318) і дистанційним (типу ВК860) керуванням.

В и м и к а ч ВК860 (рис. 9.6) складається з трьох основних частин: контактного пристрою, електромагніту,

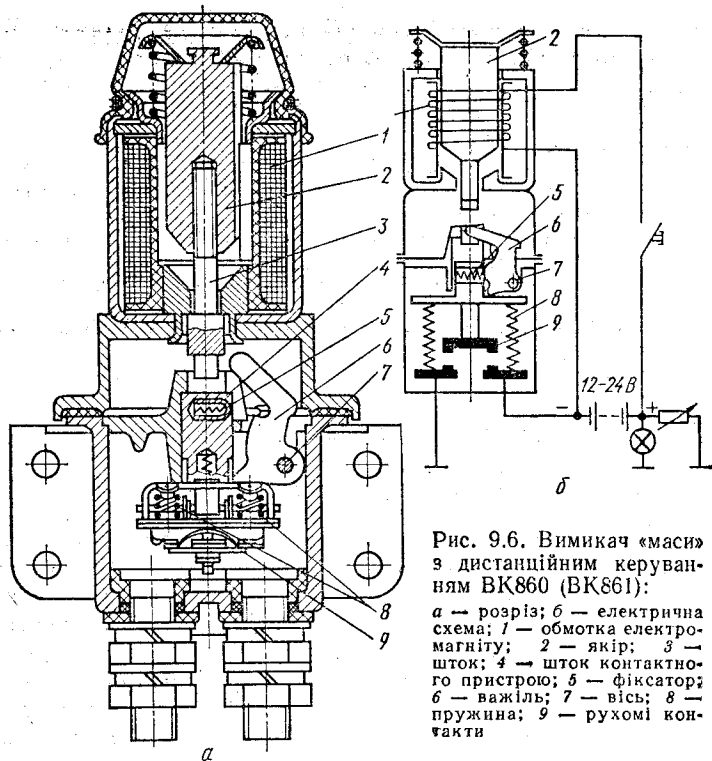


Рис. 9.6. Вимикач «маси» з дистанційним керуванням ВК860 (ВК861):

a — розріз; *б* — електрична схема; 1 — обмотка електромагніту; 2 — ярк; 3 — шток; 4 — шток контактної пристрою; 5 — фіксатор; 6 — важіль; 7 — вісь; 8 — пружина; 9 — рухомі контакти

встановленого на торці його корпусу, і механічної системи передачі від штока електромагніту на контактний пристрій.

При подачі живлення на обмотку електромагніту 1 ярк 2 і вкручений у нього шток 3 передають зусилля на шток контактної пристрою 4. Шток 4 рухається вниз, і фіксатор 5, западаючи у виїмку важеля 6 із спеціальним профілем, що сидить на осі 7, фіксує замкнуте положення контактів вимикача. У цьому разі стискаються також пружини 8.

При наступній подачі живлення на обмотку електромагніту 1 шток 3 передає зусилля на важіль 6, який, повертаючись навколо осі, утворює в штоку 4 фіксатор 5, і рухомі контакти 9 під дією пружин 8 розмикають коло, переходячи у друге фіксоване положення. В разі розрядженої акумуляторної батареї вмикання і вимикання вимикача «маси» можна здійснити ручним натисненням на ярк 2 через гумовий захисний чохол.

Режим роботи електромагніту вимикача короткочасний.

Контактна система вимикача з ручним керуванням аналогічна контактній системі вимикача з дистанційним керуванням.

Контрольні запитання

1. Як побудована стартерна акумуляторна батарея і як розшифровуються її умовні позначення?
2. Які електрохімічні процеси відбуваються в акумуляторі під час його розрядження і заряджання?
3. Від чого залежить внутрішній опір акумуляторної батареї?
4. Як визначається ємність акумуляторної батареї?
5. Для чого призначений і як побудований вимикач акумуляторних батарей?

10. ГЕНЕРАТОРИ І РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРИ

10.1. Регульовальні пристрої генератора

Г е н е р а т о р — основне джерело електричної енергії на автомобілі. Вал генератора приводиться в обертання від шківів, встановлених на колінчастому валі двигуна, клиновидним пасом. Передаточне число клинопасової передачі 1,5—1,7 для генераторів постійного струму і 2,0—2,5 для генераторів змінного струму. Під час руху автомобіля частота обертання колінчастого вала при холостому ході у сучасних двигунів становить 500—800 хв⁻¹, максимальна частота 4000—5500 хв⁻¹. Таким чином, кратність зміни частоти обертання двигуна, а отже, і вала генератора може досягати 8—10. Напруга генератора залежить від частоти обертання його вала. Чим вища частота, тим більша напруга генератора. Однак усі прилади електрообладнання автомобіля, особливо лампи і контрольно-вимірювальні прилади, розраховані на живлення від сталої напруги 14 і 28 В.

Підтримання заданої напруги генератора незалежно від зміни частоти обертання, навантаження генератора (вмикання споживачів) і зміни температури виконує спеціальний прилад, який називають *регулятором напруги*.

При зниженні частоти обертання колінчастого вала до частоти холостого ходу напруга генератора може стати меншою від напруги акумуляторної батареї. Якщо батарею не відключити від генератора, вона почне розряджатися на генератор, що може призвести до перегрівання ізоляції обмоток генератора і розрядження акумуляторної батареї. При збільшенні частоти обертання колінчастого вала двигуна

треба знову увімкнути генератор у систему електрообладнання. Увімкнення генератора в систему електрообладнання, коли його напруга вища від напруги акумуляторної батареї, і відключення генератора від мережі, коли його напруга нижча від напруги акумуляторної батареї, виконує спеціальний прилад, що має назву *реле зворотного струму*.

Генератор розрахований на віддачу певного максимального для цього генератора струму, однак в разі несправності в системі електрообладнання (розряджена акумуляторна батарея, коротке замикання і т. ін.) генератор може віддавати струм більший, ніж той, на який він розрахований. Тривала робота генератора в такому режимі призведе до його перегрівання і пошкодження ізоляції обмоток. Для захисту генератора від перевантаження призначений спеціальний прилад, який називають *обмежувачем струму*.

Усі три прилади (регулятор напруги, реле зворотного струму та обмежувач струму) об'єднані в одному пристрої, який називають *реле-регулятором*.

У генераторах змінного струму реле зворотного струму і обмежувача немає, але в конструкції генератора є пристрої, які виконують функції цих приладів.

10.2. Генератори змінного струму

На автомобілях почали встановлювати генератори змінного струму, що викликано перевагами їх конструкції над генераторами постійного струму: менша маса при тій же потужності, більший строк служби, менша витрата міді (у 2—2,5 рази), можливість підвищення передаточного числа від двигуна до генератора. У цьому разі на частоті холостого ходу двигуна генератор віддає до 25—50 % своєї потужності, що поліпшує умови заряджання акумуляторної батареї на автомобілі, а отже, і збільшує строк її служби.

На рис. 10.1 показана будова генератора змінного струму Г-250. Генератор має статор *б* з трифазною обмоткою, виконаною у вигляді окремих котушок, насаджених на зубці статора. У кожній фазі є по шість котушок, з'єднаних послідовно. Фазні обмотки статора з'єднані зіркою, і їх вихідні затискачі приєднані до випрямного блока *10*.

Корпус статора набраний з окремих пластин електротехнічної сталі. Обмотка збудження 4 генератора виконана у вигляді котушки і вміщена на сталій втулці дзьобоподіб-

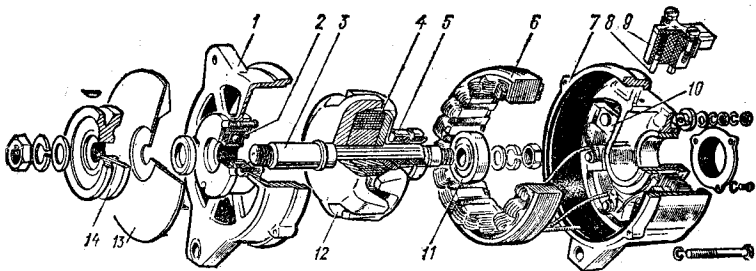


Рис. 10.1. Генератор змінного струму Г-250

них полюсів ротора 12. Втулка, дзьобоподібні полюси ротора і контактні кільця 5 жорстко закріплені на валі 3 ротора (пресова посадка на накатку). Магнітне поле, що створюється обмоткою збудження, проходячи через торці дзьобоподібних полюсів, створює північні і південні полюси на роторі (рис. 10.2). При обертанні ротора магнітне поле полюсів ротора перетинає витки котушок обмотки статора, індукуючи в кожній фазі змінну ЕРС (див. рис. 10.5, б).

Струм до обмотки збудження підводиться через щітки 8 (див. рис. 10.1) і контактні кільця 5, до яких припаяні кінці обмотки збудження. Щітки укріплені в щіткотримачі 9.

Статор генератора за допомогою стяжних болтів закріплений між кришками 1 і 7, які мають кронштейни кріплення генератора до двигуна. У кришці 1 з боку привода вгорі є різьбовий отвір для кріплення натяжної планки, за допомогою якої регулюється натяг приводного паса генератора. Кришки відлиті з алюмінієвого сплаву.

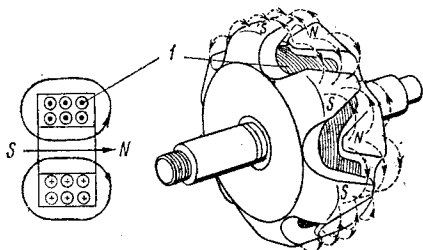
Для зменшення спрацювання посадочне місце під шарикопідшипник у задній кришці 7 і отвори в кронштейнах кришок армовані стальними втулками.

У кришках установлені шарикопідшипники 2 і 11 з двостороннім ущільненням і мастилом, закладеним на весь строк служби підшипника.

На виступаючий кінець вала 3 ротора кріпляться зовнішній венти-

Рис. 10.2. Магнітне поле ротора:

S — південний полюс; N — північний полюс (стрілками показані магнітні силові лінії); 1 — обмотка збудження генератора



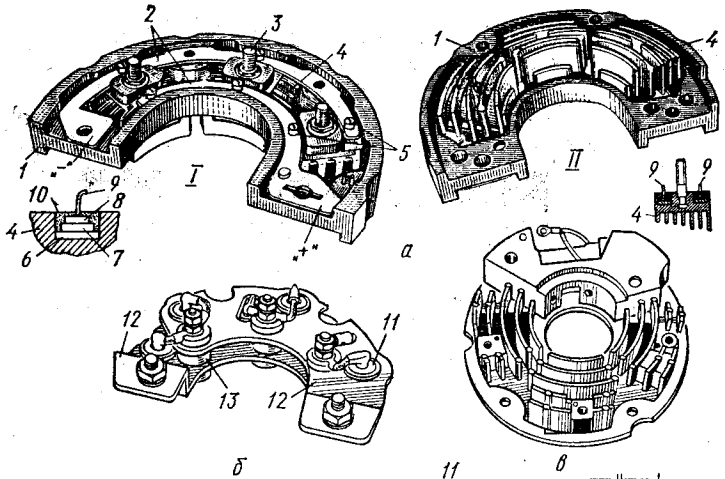
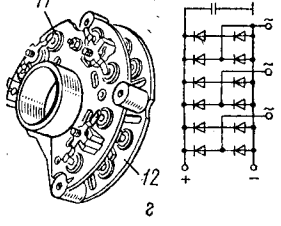


Рис. 10.3. Типи випрямних блоків:
 а — ВБГ-1; б — БПВ-4-45; в — ВБГ-7Г;
 г — БПВ-7-100; 1 — пластмасова основа; 2 — сполучні шини; 3 — струмопровідний затискач моноблока; 4 — моноблок-радіатор; 5 — місця приєднання гнучких виводів від вентилів до сполучних шин; 6 — мідна основа; 7 — напівпровідниковий кристал; 8 — вивідний диск; 9 — гнучкий вивід; 10 — мастика; 11 — вентиль; 12 — тепловідвідна пластина (радіатор); 13 — втулка-ізолятор; 1 — вигляд з боку сполучних шин; 11 — вигляд з боку радіаторів



лятор 13 і шків 14. У кришках є вентиляційні вікна, через які проходить охолодне повітря. Напрямок руху охолодного повітря — від кришки з боку контактних кілець до вентилятора.

У кришці з боку контактних кілець встановлюється випрямний блок 10, складений із кремнієвих вентилів (діодів), які допускають робочу температуру корпусу 150 °С.

Випрямний блок ВБГ-1 (рис. 10.3, а) складається з трьох моноблоків, з'єднаних у схему двопівперіодного трифазного випрямляча (див. рис. 10.5, а).

Кожні два вентиля розміщені в моноблоку, що виконує водночас роль радіатора і струмопровідного затискача 3 (рис. 10.3) середньої точки схеми. У корпусі моноблока-радіатора 4 є двоє гнізд, у яких складені р-п-переходи випрямних вентилів. В одному гнізді р-п-перехід має на корпусі р-зону, а в другому — п-зону. Протилежні зони переходів мають гнучкі виводи 9, які з'єднують моноблок із

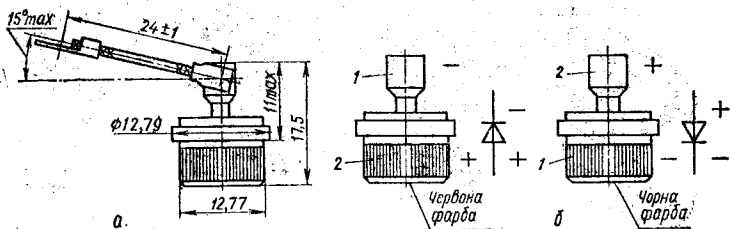


Рис. 10.4. Кремнієвий вентиль Д104-20:

а — загальний вигляд; б — маркування корпусу; 1 — анод; 2 — катод

з'єднувальними шинами 2. Негативна шина випрямного блока з'єднана з корпусом генератора.

У пізніших конструкціях випрямних блоків БПВ-4-45 (рис. 10.3, б) на струм 45 А застосовують кремнієві вентиля типу Д104-20 (старе маркування ВА-20), які запресовані в тепловідводи 12 негативної і позитивної полярності по три вентиля в кожен. Тепловідводи ізолювані один від одного пластмасовими втулками-ізоляторами 13.

Зворотний струм вентилів не перевищує 3 мА, а складеного блока — 10 мА. Для генераторів з максимальною потужністю до 1200 Вт (Г-288) застосовують кремнієві випрямні блоки ВБГ-7Г на струм 80 А (рис. 10.3, в) або БПВ-7-100 на струм 100 А (рис. 10.3, г). У блоках БПВ-7Г і БПВ-7-100 застосовані вентиля Д104-20 по два паралельно в кожному плечі, по шість вентилів у кожному тепловідводі. Для зниження рівня радіоперешкод у блоках ВБГ-7Г і БПВ-7-100 установлений паралельно затискачам «+» і «-» генератора конденсатор ємністю 4,7 мкФ. Загальний вигляд вентиля Д104-20 показаний на рис. 10.4. Номінальний струм вентиля 20 А. Для спрощення схеми електричних з'єднань вентиля випускаються у двох виконаннях — з прямою і зворотною полярністю корпусу. У вентилях прямої полярності «+» випрямленого струму буде на корпусі, у вентилях зворотної полярності, навпаки, «-» випрямленого струму.

Вентилі прямої і зворотної полярності різняться кольором маркування, яке наносять фарбою на денці корпусу. Вентилі прямої полярності («+» на корпус) помічають червоною фарбою, а вентиля зворотної полярності («-» на корпус) — чорною.

Електрична схема з'єднання обмоток генератора і випрямлячів показана на рис. 10.5, а. При обертанні ротора генератора у кожній фазі індукуються змінна напруга, зміна якої за один період

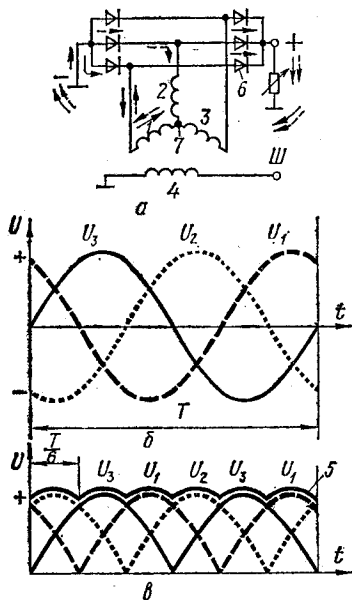


Рис. 10.5. Схема випрямлення змінного струму автомобільного генератора:

a — з'єднання обмоток генератора з трифазним двопівперіодним випрямлячем; *б* — криві зміни фазних напруг за один період; *в* — криві фазних напруг після випрямлення; 1, 2, 3 — фазні обмотки генератора; 4 — обмотка збудження генератора; 5 — крива випрямленої напруги; 6 — вентиль (діод); 7 — середня точка схеми; Ш — вивідний затискач обмотки збудження; U_1, U_2, U_3 — фазні напруги; T — період

показана на рис. 10.5, б. Після випрямлення криві фазної напруги наберуть вигляду, зображеного на рис. 10.5, в. Випрямлена напруга буде майже сталою (лінія 5 на рис. 10.5, в), причому частота пульсацій випрямленої напруги буде в шість разів більшою, ніж частота у фазних обмотках.

Зі збільшенням частоти обертання підвищується частота струму, індукованого у фазних обмотках генератора, і зростає індуктивний опір обмоток. Тому при великій частоті обертання ротора, коли генератор може віддавати максимальний струм, не виникає небезпеки його перевантаження, оскільки сила струму генератора обмежується підвищеним індуктивним опором його обмоток. Це явище в генераторах змінного струму називається властивістю самообмеження. Автомобільні генератори змінного струму Г-250, Г-270, Г-221 та інші сконструйовані так, що не потребують обмежувача струму.

Властивість вентилів пропускати струм тільки в одному напрямі (від генератора до акумуляторної батареї) виключає необхідність установлення в регулюючому пристрої реле зворотного струму. Тому в регулюючому пристрої, яке працює з автомобільним генератором змінного струму, може застосовуватись тільки регулятор напруги. Це значно спрощує конструкцію і знижує розміри, масу і вартість регулятора.

Шляхи струму через вентилі випрямляча при проходженні обмотками першої фази північного і південного полюсів ротора показані на рис. 10.5, а стрілками. Як видно із схеми, в обмотках першої фази проходить струм змінний за

напрямом, а струм у колі навантаження за напрямом постійний. Аналогічно відбувається процес і в інших фазах генератора.

10.3. Контактно-вібраційний регулятор

На рис. 10.6 показана конструкція реле-регулятора РР-130. Електромагнітні реле, що входять до реле-регулятора, змонтовані на спільній основі 9 і закриті кришкою 4. Приливи основи мають гумові амортизатори 2, які сприяють гашенню вібрацій, що передаються реле-регулятору від місця його кріплення на автомобілі.

Електрична схема триелементного реле-регулятора РР-130 показана на рис. 10.7. На напівмонтажній схемі (рис. 10.7, а) показано не тільки електричні кола, а й контури магнітних систем окремих реле. Це полегшує вивчення реальних електричних кіл у реле-регуляторі. На розгорнутій схемі (рис. 10.7, б) легше простежити шляхи струму, проаналізувати роботу окремих елементів схеми і знайти можливі несправності.

Для зручності користування розгорнутою схемою разом з умовним позначенням елемента реле поряд у дужках зазначений його номер на підписковому підписі. Наприклад, РЗС (1) — послідовна обмотка реле зворотного струму. Із схеми видно, що обмотка увімкнута послідовно, тому в позначенні обмотки це спеціально не зазначено. Опір (Ом) указується над прямокутником, що є умовним позначенням резистора.

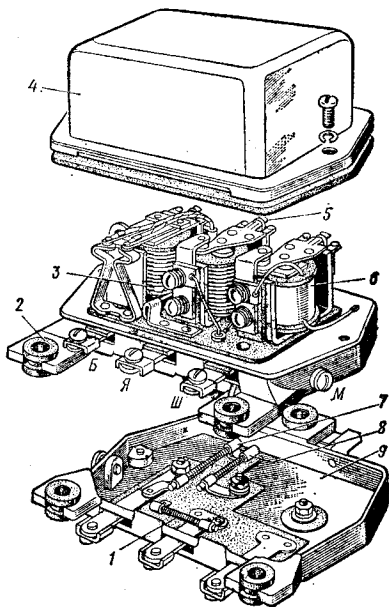


Рис. 10.6. Контактно-вібраційний реле-регулятор РР-130:

1 — резистор з опором 30 Ом; 2 — гумовий амортизатор; 3 — реле зворотного струму; 4 — кришка; 5 — обмежувач струму; 6 — регулятор напруги; 7 — резистор з опором 80 Ом; 8 — прискорювальний резистор з опором 13 Ом; 9 — основа регулятора; М, Ш, Я — затискачі для приєднання до генератора; Б — затискач для приєднання акумуляторної батареї

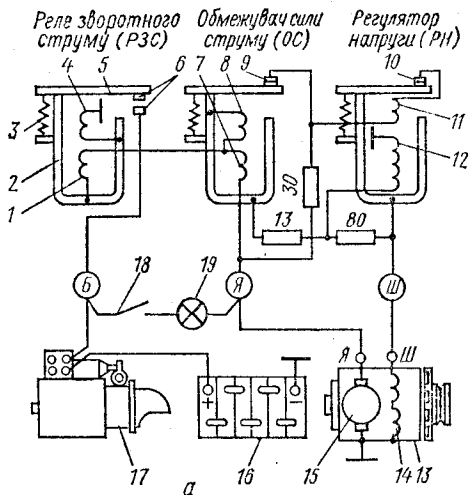
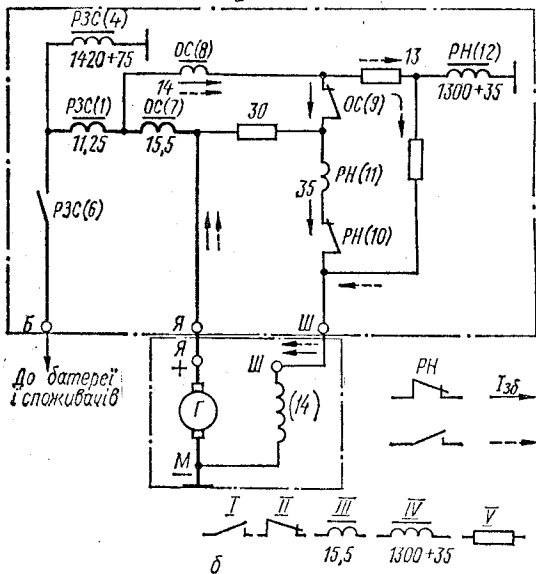


Рис. 10.7. Схеми реле-регулятора РР-130:

а — напівмонтажна; б — розгорнута; 1 — послідовна обмотка реле зворотного струму (РЗС); 2 — магнітопровід; 3 — пружина; 4 — паралельна обмотка (РЗС); 5 — яркі; 6 — контакти РЗС; 7 — послідовна обмотка обмежувача сили струму (ОС); 8 — прискорювальна обмотка ОС; 9 — контакти ОС; 10 — контакти регулятора напруги (РН); 11 — вивірнююча обмотка РН; 12 — паралельна обмотка РН; 13 — генератор; 14 — обмотка збудження генератора; 15 — яркі акумуляторна батарея; 17 — стартер; 18 — вимикач запалювання; 19 — контрольна лампа акумуляторної батареї; 1 — контакти замикання; 111 — послідовна обмотка з кількістю витків 15,5; IV — паралельна обмотка з кількістю витків $1300 + 35$; V — резистор



Реле зворотного струму. На магнітопроводі 2 (рис. 10.7, а) реле зворотного струму є послідовна 1 і паралельна 4 (по відношенню до якоря генератора) обмотки. Коли напруга генератора нижча від напруги акумуляторної батареї, магнітний потік, створюваний паралельною обмоткою, малий і якір 5 не може притягтись до магнітопровода 2 і замкнути контакти 6 реле. В міру збільшення частоти обертання підвищується напруга генератора. Коли напруга генератора перевищить напругу ввімкнення реле зворотного струму (12,2—13,2 В при 20 °С), якір притягнеться до магнітопровода і контакти реле замкнуться. При замкнутих контактах струм проходить по обмотках 1 і 4 у такому напрямі, що їх магнітні поля збігаються. Тому магнітне поле послідовної обмотки посилює притягання контактів реле.

При зниженні частоти обертання напруга генератора зменшиться. Коли вона стане нижчою від напруги акумуляторної батареї, струм із батареї піде в якір генератора, що може призвести до його перегрівання і згоряння ізоляції обмотки. У цьому разі магнітний потік послідовної обмотки реле змінить напрям і розмагнічуватиме магнітопровід. Контакти реле розімкнуться, і генератор відключиться від акумуляторної батареї. Зворотний струм, що проходить від батареї в генератор, при якому контакти реле розмикаються, повинен бути в межах 0,5—6 А.

Регулятор напруги. Коли напруга генератора U_r нижча від напруги $U_{p.n.}$, на яку відрегульований регулятор напруги, контакти 10 (рис. 10.7) замкнуті. Струм збудження генератора проходить по колу: затискач *Я* генератора — послідовна 7 і прискорювальна 8 обмотки обмежувача струму — замкнуті контакти 9 обмежувача струму — вирівнююча обмотка 11 регулятора напруги — замкнуті контакти 10 регулятора напруги — затискач *Ш* обмотки збудження 14 генератора — «маса» (корпус) генератора.

Коли напруга генератора стане більшою від напруги, на яку відрегульований регулятор, контакти 10 регулятора напруги розімкнуться і струм збудження, минаючи контакти 9 обмежувача струму, піде через резистори у 13 і 80 Ом (штрихові стрілки на рис. 10.7, б). Струм збудження зменшиться, знизиться магнітний потік обмотки збудження і, отже, напруга генератора. При зниженні напруги генератора зменшиться притягання якоря паралельною обмоткою 12 регулятора напруги, його контакти знову зімкнуться і струм збудження збільшиться.

Цей процес повторюватиметься періодично, поки $U_r > U_{p.n.}$ Чим більша частота обертання якоря генератора, тим довше контакти регулятора напруги будуть у розімкнутому стані і тим меншим буде струм збудження.

Для підвищення частоти вібрації контактів регулятора напруги (що необхідно для зниження амплітуди коливання; яке підтримує регулятор напруги) послідовно паралельній обмотці 12 регулятора напруги вмикається прискорювальний резистор з опором 13 Ом. У момент розмикання контактів регулятора напруги струм збудження почне проходити через названий резистор. У ньому зростає спад напруги. Напруга на паралельній обмотці регулятора напруги знизиться, що приведе до прискорення замикання контактів.

З підвищенням частоти обертання якоря генератора збільшиться й частота вібрацій контактів. Наявність прискорювального резистора в колі паралельної обмотки регулятора напруги спричинює деяке зростання регульованої напруги $U_{p.n.}$ (до 10—15 %) зі збільшенням частоти обертання якоря генератора внаслідок збільшення часу, протягом якого струм збудження проходить по резистору в 13 Ом. Для компенсації цього явища призначена вирівнююча обмотка 11 регулятора напруги, увімкнута послідовно обмотці збудження генератора. Вирівнююча обмотка увімкнута зустрічно по відношенню до паралельної обмотки регулятора напруги, тобто магнітний потік вирівнюючої обмотки 11 діє назустріч магнітному потокові паралельної обмотки 12.

При збільшенні частоти обертання струм збудження генератора зменшується, а отже, знижується розмагнічуюча дія вирівнюючої обмотки. Тому напруга, що підтримується регулятором напруги, залишається в основному сталою.

Обмежувач струму працює аналогічно регуляторові напруги, тільки його послідовна обмотка 7 реагує не на напругу, а на струм, що його віддає генератор.

При збільшенні сили струму генератора понад допустимий за умовою нагрівання обмоток (наприклад, коли розряджена акумуляторна батарея) магнітний потік, створюваний обмоткою 7, притягає якір, і контакти 9 обмежувача струму розмикаються. У цьому разі струм збудження генератора піде двома шляхами: як через резистор з опором у 30 Ом і далі через замкнуті контакти 10 регулятора напруги до затискача III генератора, так і через прискорювальну обмотку 8 обмежувача струму, резистори з опором 13 і 80 Ом до затискача III.

Для прискорення замикання контактів (підвищення частоти їх вібрації) призначена прискорювальна обмотка 8 обмежувача струму. Ця обмотка увімкнута послідовно в коло обмотки збудження генератора і створює магнітний потік, спрямований згідно з магнітним потоком основної обмотки обмежувача струму. При розмиканні контактів 9 обмежувача струму струм збудження спадає, і магнітний потік прискорювальної обмотки зменшується. В результаті цього прискорюється замикання контактів обмежувача струму.

10.4. Контактно-транзисторний регулятор напруги РР-362

Зростання кількості і потужності споживачів електроенергії на сучасних автомобілях привело до збільшення потужності генератора. Зі збільшенням потужності генератора зростає струм його збудження, який повинен розмикатися контактами регулятора напруги. Проте контакти при підвищенні потужності струму, який розривається, починають дуже підгоряти і швидко виходять із ладу. Тому було розроблено контактнотранспортні регулятори, в яких роль контактів, що розривають струм збудження, виконує транзистор, а контакти регулятора напруги тільки керують його роботою. Найпоширенішим контактнотранзисторним регулятором є реле-регулятор РР-362, що застосовується з генератором змінного струму Г-250 та ін.

До реле-регулятора РР-362 (рис. 10.8) входять транзистор *VT1* і два електромагнітних реле: регулятор напруги *РН* і реле захисту *РЗ*. Регулювання струму збудження виконує транзистор *VT1*, увімкнутий через діод *VD1* у коло обмотки збудження. Керування транзистором *VT1* здійснюється за допомогою регулятора напруги з двома парами контактів *РН1* і *РН2*. Обмотка регулятора напруги увімкнута за схемою з прискорювальним резистором *R1*. Термокомпенсація регулятора напруги здійснюється резистором *R3* і підвіскою якоря на термобіметалевій пластині. Реле захисту захищає транзистор *VT1* від коротких замикань у колі обмотки збудження. Замикаючі контакти *РЗ* увімкнуті паралельно контактам *РН*.

Діод *VD2* захищає транзистор *VT1* від пробую ЕРС самоіндукції, що виникає в обмотці збудження генератора при розмиканні контактів *РН*. Коли генератор не працює, контакти *РН* замкнуті. При вмиканні вимикача запалювання *S*

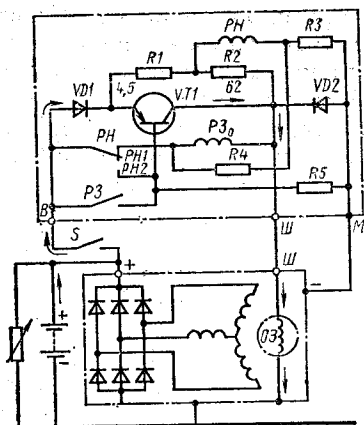


Рис. 10.8. Електрична схема регулятора напруги РР-362 з генератором Г-250

струм від батареї надходить через діод $VD1$ — емітер — базу транзистора $VT1$ — резистор $R5$ — затискач M на «масу». При цьому струм бази відкриває транзистор $VT1$ і струм надходить в обмотку збудження OZ генератора. Водночас струм надходить в обмотку PH і через замкнуті контакти PH в обмотку $P3_0$, проте контакти $P3$ залишаються замкнутими, оскільки сила намагнічування магнітопровода реле захисту недостатня. Коли напруга генератора стане більшою від напруги, що підтримується PH ($U_r > U_{p.n}$),

замикається друга пара контактів $PH2$, а перша пара $PH1$ розмикається. При цьому в коло обмотки збудження вмикаються резистори $R1$ і $R2$, що призводить до зниження напруги генератора і зниження напруги на обмотці PH , і контакти $PH2$ знову розмикаються. Таким чином, коли $U_r > U_{p.n}$, контакти $PH2$ замикаються й розмикаються, підтримуючи сталою напругу генератора, а контакти $PH1$ розімкнуті. Резистор зворотного зв'язку $R4$ забезпечує підтримання заданого рівня напруги при збільшенні частоти обертання ротора генератора, компенсуючи зростання напруги при наявності прискорювального резистора $R1$ (аналогічно вирівнюючій обмотці в регуляторі напруги).

Реле захисту. При замиканні обмотки збудження на «масу» напруга генератора різко знижується, обмотка PH живиться від батареї і контакти $PH1$ замикаються, вмикаючи обмотку $P3_0$ під повну напругу батареї (оскільки затискач $Ш$ замкнутий на «масу»), що спричинює замикання контактів $P3$ і замикання транзистора $VT1$. При цьому в коло короткого замикання вмикаються резистори $R1$ і $R2$, обмежуючи струм короткого замикання до безпечного значення. Коли коротке замикання усунуто, струм в обмотці реле захисту знижується, контакти $P3$ розмикаються і регулятор напруги може нормально працювати.

Контактно-транзисторний реле-регулятор має більший строк служби і менше розрегулювання в процесі експлуатації, ніж вібраційні реле-регулятори. Проте наявність в ре-

гуляторі напруги механічної системи розривання електричного кола (контакти, пружина, підвіска якоря реле), а також повітряних зазорів між якорем і магнітопроводом реле потребують під час експлуатації систематичної перевірки і настроювання регулятора. Цих вад немає в безконтактних транзисторних регуляторах напруги, що застосовуються з генератором змінного струму Г-250 на автомобілях ЗИЛ-130, ГАЗ-24 «Волга» та їх модифікаціях.

10.5. Безконтактний транзисторний регулятор напруги РР-350

Регулятор (рис. 10.9, а — в) має кришку й основу, всередині якої розміщена панель. На ній змонтована схема регулятора. Регулятор РР-350 має тільки регулятор напруги, оскільки наявність кремнієвого випрямляча в генераторі виключає можливість проходження струму від акумуляторної батареї в генератор. Немає також обмежувача струму, оскільки генератор Г-250 має властивість самообмеження.

Регулятор з'єднується з генератором за допомогою закритого штепсельного роз'єднання, що виключає можливість короткого замикання проводів на «масу». Штепсельне роз'єднання має фіксуючий пристрій, який не допускає самороз'єднання його під час експлуатації.

Схема регулятора напруги (рис. 10.9, г) може бути умовно поділена на дві частини: вимірювальну I, до якої входять транзистор $VT1$, стабілітрон $VD1$, дросель L , резистори $R1, R2, R3, R4, R5$ і R_t , і підсилювальну частину II, до якої входять транзистори $VT2$ і $VT3$, резистори $R6, R7, R8$, діоди $VD2, VD3$.

До схеми регулятора входить також діод $VD4$, який увімкнутий паралельно обмотці збудження генератора $O3Г$ і захищає транзистор $VT3$ від ЕРС самоіндукції, що виникає в цій обмотці, і резистор зворотного зв'язку $R9$, призначений для поліпшення частотних характеристик регулятора. У коло подільника напруги (резистори $R1$ і $R3$) увімкнутий дросель L з метою зменшення впливу пульсацій випрямленої напруги генератора на роботу регулятора напруги. Нижче описано роботу регулятора напруги на двох граничних режимах.

1-й режим — напруга генератора менша від регульованої ($U_g < U_{пер}$). При вмиканні вимикача запалювання S обмотка збудження генератора приєднується до акумуляторної батареї. Стабілітрон $VD1$ перебуває в непровідному

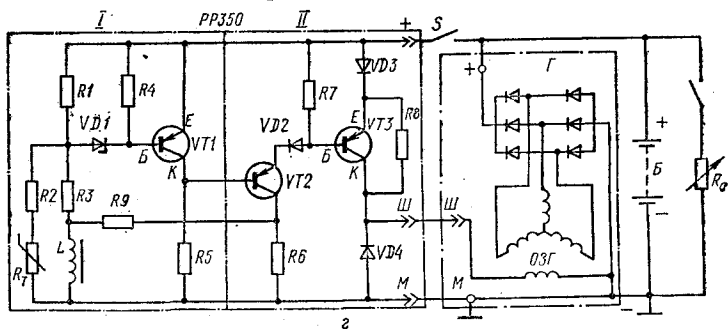
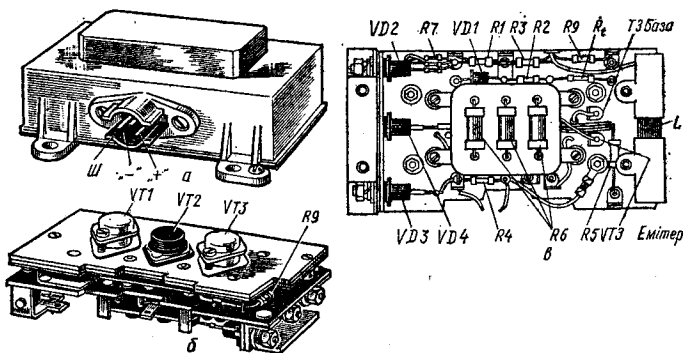


Рис. 10.9. Загальний вигляд і електрична схема безконтактного регулятора напруги PP-350:

a — загальний вигляд; *б* — вигляд панелі регулятора без корпусу; *в* — вигляд панелі регулятора знизу; *г* — електрична схема регулятора; $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9$ — резистори; L — дросель; VT_1 — вхідний транзистор; VT_2 — транзистор підсилення; VT_3 — регулювальний транзистор; S — вимикач запалювання; Γ — генератор; $Б$ — батарея; R_g — опір споживачів

стані, вхідний транзистор VT_1 закритий, оскільки немає струму бази транзистора VT_1 . Закритий стан транзистора VT_1 забезпечує проходження струму через переходи: емітер — база транзисторів VT_2 і VT_3 від затискача «+» через діод VD_3 ; емітер — база транзистора VT_3 , діод VD_2 ; емітер — база транзистора VT_2 і R_5 .

Опір транзисторів VT_2 і VT_3 при цьому мінімальний (транзистори відкриті) і по колу: плюс — діод VD_3 — емітер — база транзистора VT_3 — діод VD_2 — емітер — колектор транзистора VT_2 — резистор R_6 іде струм бази вихідного транзистора VT_3 , необхідний для його відкритого стану. Таким чином, при $U_{\Gamma} < U_{\text{пер}}$ транзистор VT_1 закритий, а транзистори VT_2 і VT_3 відкриті. Це забезпечує про-

ходження через транзистор $VT3$ максимального струму збудження по колу: плюс — діод $VD3$ — емітер — колектор транзистора — затискач III — обмотка збудження генератора, «маса» (мінус).

2-й режим — напруга генератора більша від регульованої ($U_r > U_{пер}$). Стабілітрон $VD1$ проводить струм, вхідний транзистор $VT1$ відкритий, оскільки по колу: плюс — емітер — база транзистора $VT1$ — резистор подільника $R3$ — дросель L (мінус) іде струм, який забезпечує відкритий стан транзистора $VT1$. Опір транзистора $VT1$ мінімальний, і потенціал бази транзистора $VT2$ виявляється вищим від потенціалу його емітера. Транзистор $VT2$ закривається, перериваючи коло струму бази вихідного транзистора $VT3$. Тим самим закривається і транзистор $VT3$. Струм збудження генератора, минаючи транзистор $VT3$, проходить через додатковий резистор $R8$ і його величина різко спадає. Напруга генератора знижується, і стабілітрон $VD1$ знову переходить у непровідний стан, замикаючи транзистор $VT1$. Це приводить до відкривання транзисторів $VT2$ і $VT3$. Описаний процес періодично повторюється, що забезпечує підтримання заданого рівня напруги генератора.

Для зменшення впливу температури на регульовану напругу у плече подільника увімкнутий терморезистор R_t , опір якого має негативний температурний коефіцієнт, тобто при підвищенні температури опір знижується.

Тепер на автомобілі ЗИЛ-431410 регулятор напруги РР-350 замінений регулятором 201.3702, що має аналогічну схему, але менші габаритні розміри, і працює з генератором 32.3701 (замість Г-250).

10.6. Регулятор напруги на інтегральних схемах

Розвиток електроніки й особливо технології виготовлення електронних схем дав змогу створити безконтактний регулятор напруги в габаритах, які забезпечують його монтаж на генераторі. До таких регуляторів відносять регулятори напруги Я112А (рис. 10.10) і Я120 для генераторів з номінальною напругою 14 і 28 В відповідно. Маса інтегрального регулятора 50 г (РР-350 — 800 г), а габаритні розміри $38 \times 58 \times 12$ мм.

При замиканні контактів вимикача запалювання S генераторна установка ставиться під напругу батареї. У цьому разі транзистор $VT1$ закритий, а транзистори $VT2$ і $VT3$ відкриті. Струм збудження генератора (див. стрілки на

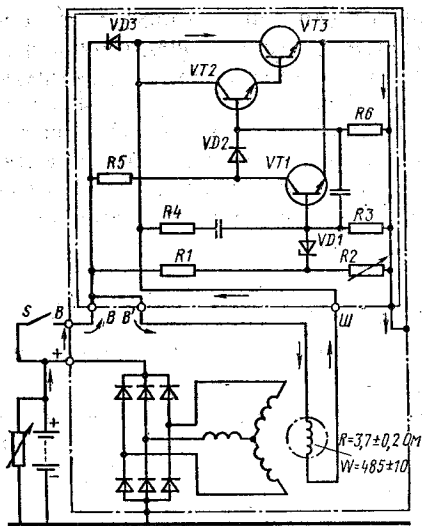


Рис. 10.10. Електрична схема генераторної установки 17.3701 із вмонтованим інтегральним регулятором напруги Я112А (автомобіль ЗИЛ-495850)

рис. 10.10) проходити по колу: «+» батареї — вмикач S — затискачі B і B' — обмотка збудження — затискач $Ш$ — транзистор $VT3$ — «маса».

Напруга генератора регулюється зміною середнього значення струму в обмотці збудження, що забезпечується ключовим (відкритий — закритий) режимом вихідного транзистора $VT3$. Відкритий чи закритий стан транзисторів $VT3$ і $VT2$ залежить від опору переходу емітер — колектор вхідного транзистора $VT1$, який визначається струмом його бази, що залежить, у свою чергу, від струму, який проходить

через стабілітрон $VD1$. Стабілітрон пропускає струм, достатній для введення транзистора $VT1$ у відкритий стан тільки тоді, коли напруга на нижньому плечі подільника $R2$ вища від суми напруг на стабілітроні $VD1$ і резисторі $R1$, що буває, коли напруга генератора вища від регульованої.

Відмінність схеми регулювання напруги в інтегральному регуляторі від розглянутих раніше полягає в тому, що в коло обмотки збудження не вмикається додатковий резистор, коли треба знизити струм збудження, а коло розривається вихідним транзистором $VT3$.

Інтегральний регулятор напруги — виріб, який не розбирається й не ремонтується. Рівень напруги регулюється на заводі-виготовлювачі. Регульована напруга: 13,9—14,7 В для кліматичного використання (У); 13,3—14,1 В для тропічного використання (Т). У регуляторі Я120 передбачено посезонне регулювання вмиканням і вимиканням виносного резистора, розміщеного в кришці регулятора.

При експлуатації автомобільних генераторів з інтегральними регуляторами напруги забороняється: вмикання батареї зворотною полярністю і недодержання полярності під час пуску двигуна від стороннього джерела струму; робота

генераторної установки при від'єднаній батареї; пуск двигуна при вимкненому плюсовому проводі генератора; перевірка справності генераторної установки на «іскру» замиканням будь-яких затискачів генератора і щіткотримача; з'єднання затискача Ш з затискачами «+» і В (це враз виводить з ладу регулятор); перевірка справності схеми електрообладнання від джерела з напругою понад 18 В (36 В для схем на 24 В). Недопустиме потрапляння води і масла на генераторну установку.

Контрольні запитання

1. Для чого призначені регулятор напруги, обмежувач струму, реле зворотного струму?
2. Яку будову має автомобільний генератор змінного струму?
3. Поясніть принцип дії вібраційного триелементного реле-регулятора РР-130.
4. Як побудований і працює контактно-транзисторний регулятор напруги РР-362?
5. Як працює безконтактний регулятор напруги РР-350?

11. СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ

11.1. Контактна система запалювання

Система запалювання призначена для забезпечення надійного спалахування пальної суміші в циліндрах двигуна у потрібний момент і зміни моменту запалювання (кута випередження) залежно від частоти обертання і навантаження двигуна. На автомобільних карбюраторних двигунах застосовують контактну, контактно-транзисторну і безконтактну системи запалювання.

Принцип дії контактної системи запалювання. Вона (рис. 11.1, а, б) складається з котушки запалювання 3, переривача-розподільника 5, іскрових свічок 4 і вимикача запалювання 1. Система запалювання дістає живлення від акумуляторної батареї 2 або генератора. Котушка запалювання, переривач-розподільник і свічки з'єднані між собою проводами високої напруги.

При вмиканні вимикача запалювання 1 і замиканні контактів 8 переривача у первинному колі котушки запалювання починає проходити струм I_1 . Котушка запалювання має значну індуктивність, тому сила струму I_1 наростає до сталого значення не враз, а через певний період часу, оскільки-

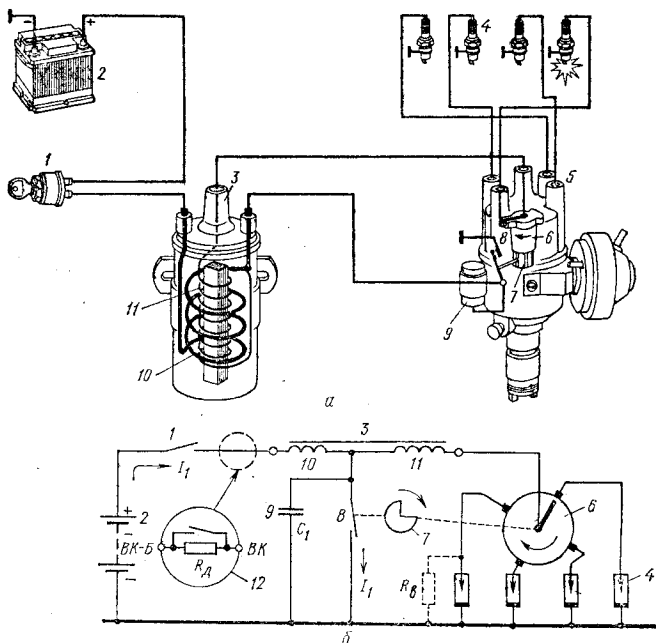


Рис. 11.1. Схеми батарейного запалювання:

a — загальна; *б* — принципіальна; 1 — вимикач запалювання; 2 — акумуляторна батарея; 3 — котушка запалювання; 4 — іскрові свічки запалювання; 5 — переривач-розподільник; 6 — ротор; 7 — кулачок; 8 — контакти переривача; 9 — конденсатор; 10 — первинна обмотка; 11 — вторинна обмотка; 12 — контакти вимикання додаткового резистора; R_d — додатковий резистор (варіатор); R_B — опір виткання; ВК-Б, ВК — затискачі котушки запалювання

ки швидкому збільшенню струму перешкоджає ЕРС самоіндукції котушки (криві на рис. 11.2).

У момент розмикання контактів переривача струм I_1 швидко спадає до нуля і створене ним магнітне поле зникає. При цьому в результаті зміни (зменшення) магнітного поля у первинній і вторинній обмотках котушки запалювання індукуються ЕРС.

ЕРС вторинної обмотки буде тим вищою, чим більша швидкість зникнення магнітного потоку або, що те саме, струму I_1 . Проте ЕРС первинної обмотки в момент розмикання контактів переривача підтримує струм I_1 , внаслідок чого між контактами виникає іскра, яка спричинює їх підгоряння (так звана електрична ерозія контактів). Для усунення цього явища паралельно контактам переривача приєднується конденсатор C_1 . Характер зміни струму I_1 у мо-

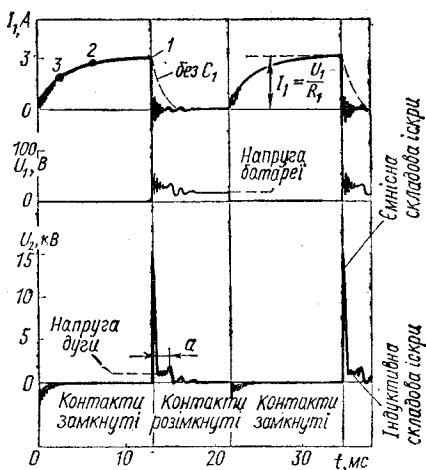
Рис. 11.2. Зміна сили струму і напруги в обмотках котушки запалювання при замкнутих і розімкнених контактах переривача:

I_1 — сила струму в первинній обмотці; U_1 — напруга первинної обмотки; U_2 — напруга вторинної обмотки; C_1 — конденсатор; a — тривалість іскри ($t = 1,5$ мс); $1, 2, 3$ — момент розмикання контактів переривача відповідно при малій, середній і великій частоті обертання вала двигуна

мент розмикання контактів переривача при наявності або відсутності конденсатора C_1 показаний на рис. 11.2. На цьому ж графіку зображена зміна

напруги U_1 у первинному колі при розмиканні контактів переривача і проскакуванні іскри у свічці. ЕРС вторинної обмотки створює між електродами свічки вторинну напругу U_2 . Коли напруга U_2 досягає значення, достатнього для пробію повітряного зазора, між електродами свічки виникає іскра, яка підпалить пальну суміш у циліндрі двигуна.

На рис. 11.3 зображені криві зміни вторинної напруги, коли немає іскрового розряду, наприклад при працюючому двигуні провід високої напруги від'єднаний від свічки (крива 1), і в разі пробію повітряного зазора у свічці (крива 2). Такий характер кривих вторинної напруги можна побачити на осцилографі діагностичних стендів для перевірки систем запалювання. Напруга, необхідна для пробію повітряного зазора свічки, так звана пробивна напруга, багато в чому залежить від режиму роботи двигуна. У двигуна, що працює на великих частотах обертання з повним навантаженням, пробивна напруга мінімальна (4—5 тис. В), а в режимах холодного пуску двигуна — вона максимальна (9—12 тис. В). Під час пуску двигуна котушка запалювання живиться від акумуляторної батареї, напруга якої знижена внаслідок споживання стартером великого струму. Знижена напруга на котушці запалювання в момент пуску двигуна призводить до зниження струму I_1 і напруги U_2 . Для усунення цього явища в деяких котушках запалювання застосовується додатковий резистор R_d (див. рис. 11.1, б), увімкнений послідовно з первинною обмоткою котушки запалювання. У цьому разі первинна обмотка котушки запалюван-



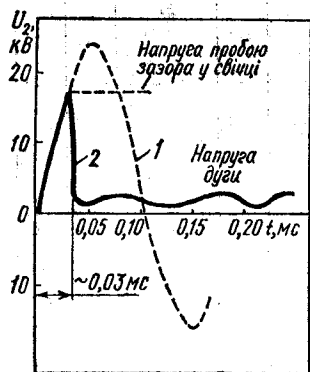


Рис. 11.3. Зміна вторинної напруги при відсутності іскрового розряду і пробі повітряного зазора у свічці

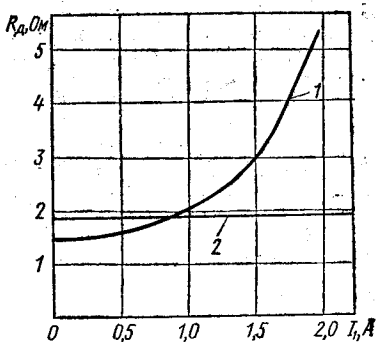


Рис. 11.4. Залежність опору додаткового резистора від сили струму первинного кола:

1 — матеріал резистора нікель НП2;
2 — матеріал резистора константан МНМц40-15

ня розраховується на напругу 7—8 В, а решта напруги джерела живлення гаситься в додатковому резисторі. Під час пуску двигуна додатковий резистор R_d закорочується контактами, установленими на реле вмикання стартера (або тяговому реле), і, незважаючи на знижену напругу батареї, первинна обмотка котушки запалювання дістає потрібну для її нормальної роботи напругу.

При збільшенні частоти обертання двигуна кількість переривань первинного кола за одиницю часу зростає, а час замкнутого стану контактів переривача зменшується. Це, в свою чергу, призводить до зниження струму I_1 , оскільки він не встигає за час замкнутого стану контактів збільшитись до свого сталого значення (див. рис. 11.2).

На рис. 11.4 показана зміна опору резистора залежно від струму, що проходить по ньому, і матеріалу резистора. Оскільки резистор увімкнений послідовно з первинною обмоткою котушки запалювання, загальний опір первинного кола змінюватиметься залежно від сили струму в колі.

При малій частоті обертання колінчастого вала, коли сила струму встигає досягти сталого значення, опір додаткового резистора має максимальне значення. При великій частоті обертання, коли сила струму I_1 невелика, додатковий резистор має менший опір. Таким чином застосування додаткового резистора з ніхрому дає можливість знизити вторинну напругу при малій і підвищити при великій частоті обертання двигуна. Якщо додатковий резистор виконаний із

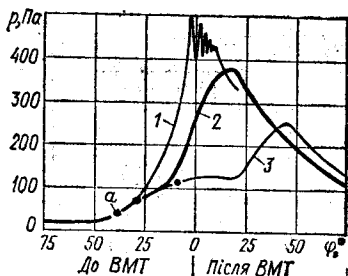
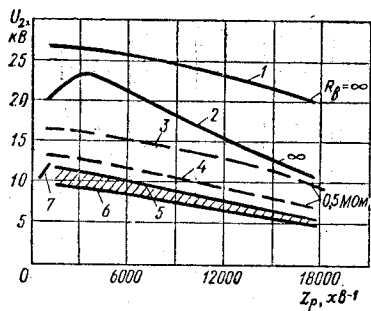


Рис. 11.5. Залежність вторинної напруги U_2 від кількості z_p розмикань контактів переривача при різних значеннях опору витікання R_B (нагару) свічки:

1, 3 — транзисторна система запалювання; 2, 4 — контактна система запалювання; 5 — свічка, яка працювала; 6 — нова свічка; 7 — $U_{пр}$ у режимі пуску двигуна

Рис. 11.6. Зміна тиску в циліндрі двигуна залежно від моменту запалювання:

1 — раннє запалювання; 2 — нормальне запалювання; 3 — момент запалювання

константану, цього явища не спостерігається, і в режимі пуску двигуна розвивається вища вторинна напруга. На рис. 11.5 показано, як змінюється вторинна напруга зі збільшенням кількості розмикань контактів переривача для контактної 2 і транзисторної 1 систем запалювання. Там же показано, що нагар на свічці значно знижує вторинну напругу внаслідок витікання енергії через нагар у період від початку наростання вторинної напруги до моменту пробію іскрового проміжку свічки.

В усіх випадках роботи системи запалювання розвинута нею напруга повинна бути вищою від пробивної напруги (див. рис. 11.5), особливо в режимі пуску й холостого ходу двигуна.

Момент запалювання робочої суміші. Згоряння робочої суміші в циліндрі двигуна відбувається не миттєво, а протягом певного часу. Потужність, економічність, нагрівання, спрацювання двигуна і токсичність відпрацьованих газів багато в чому залежать від вибору моменту запалювання робочої суміші у циліндрі двигуна. Момент запалювання (поява іскрового розряду в свічці) робочої суміші визначається за кутом повороту колінчастого вала двигуна від моменту проскакування іскри до положення, при якому поршень перебуває у ВМТ. Цей кут називається кутом випередження запалювання.

На рис. 11.6 показана зміна тиску в циліндрі двигуна залежно від моменту кута випередження запалювання. При

ранньому запалюванні (великий кут випередження запалювання, крива 1) різко зростає тиск у циліндрі двигуна, що перешкоджає рухові поршня. Це призводить до зниження потужності й економічності двигуна і збільшення токсичності, а також його перегрівання та появи детонаційного стукоту (зубці на кривій 1). Погіршується також прийомистість і спостерігається нестійка робота двигуна в режимі холостого ходу.

При пізньому запалюванні (малий кут випередження запалювання, крива 3) суміш горить під час руху поршня після ВМТ. Тиск газів не зможе досягти необхідного значення, потужність і економічність двигуна знизяться. Спостерігається перегрівання двигуна, оскільки температура вихлопних газів підвищується. Оптимальний перебіг процесу згоряння суміші в циліндрі двигуна буває в тому разі, коли кут випередження запалювання відповідає кривій 2.

Із цього випливає, що кут випередження запалювання повинен регулюватись автоматично з урахуванням швидкісного і навантажувального режимів двигуна.

Час, відведений у робочому циклі двигуна на згоряння робочої суміші (час руху поршня поблизу ВМТ), зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала зменшується, а швидкість згоряння суміші змінюється дуже мало. Тому при збільшенні частоти обертання треба збільшувати кут випередження запалювання. При сталій частоті обертання колінчастого вала і збільшенні навантаження двигуна зменшується кількість залишкових газів у робочій суміші, швидкість згоряння робочої суміші збільшується, що потребує зменшення кута випередження запалювання.

11.2. Будова апаратів контактної системи запалювання

Котушка запалювання (рис. 11.7) являє собою електричний автотрансформатор з розімкнутим магнітним колом. Магнітопровід 8 котушки набраний із пластин трансформаторної сталі завтовшки 0,35 мм, ізолюваних одна від одної окулиною. На магнітопровід надіта ізолююча трубка, на яку намотана вторинна обмотка 6. Кожен шар вторинної обмотки ізолюваний кабельним папером, а останні шари намотані із зазором між витками 2—3 мм, щоб зменшити небезпеку пробсю ізоляції вторинної обмотки. Первинна обмотка 5 намотана поверх вторинної обмотки, що полегшує відведення теплоти. Корпус 9 котушки штампо-

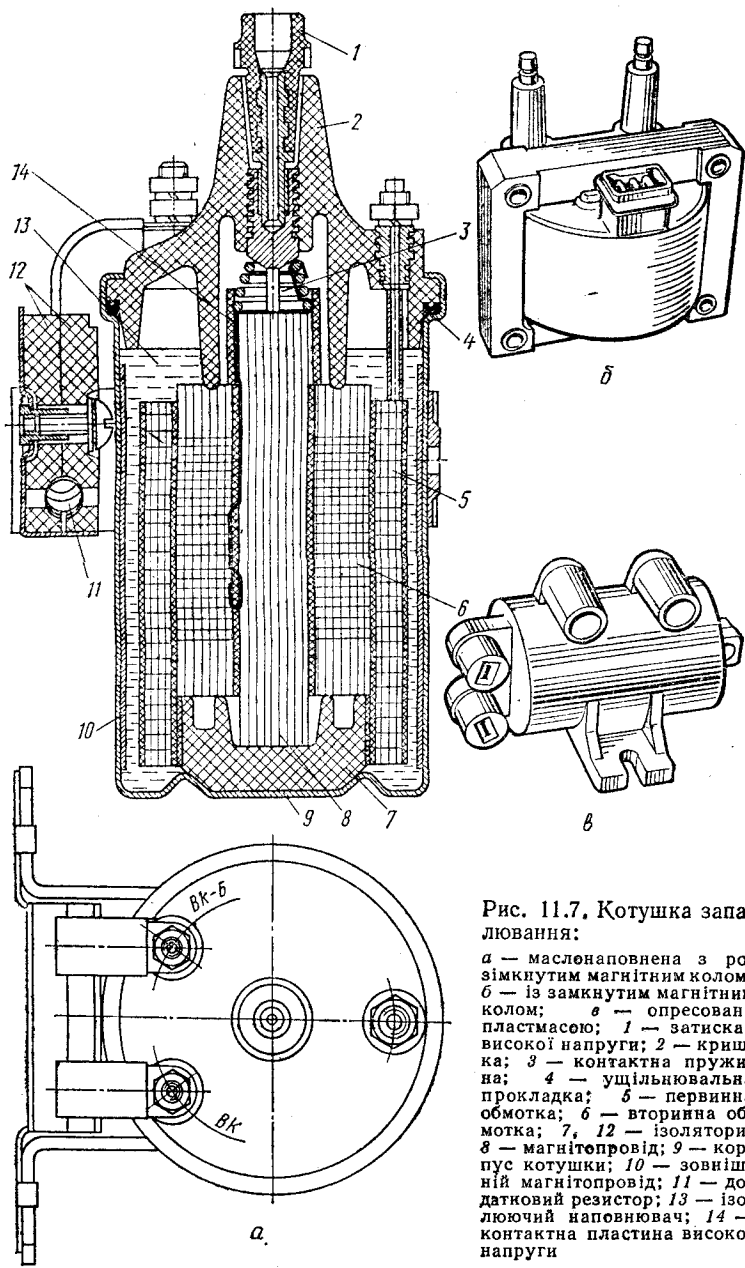


Рис. 11.7. Котушка запалювання:

а — масленापовнена з розімкнутим магнітним колом; б — із замкнутим магнітним колом; в — опресована пластмасою; 1 — затискач високої напруги; 2 — кришка; 3 — контактна пружина; 4 — ущільнювальна прокладка; 5 — первинна обмотка; 6 — вторинна обмотка; 7, 12 — ізолятори; 8 — магнітопровід; 9 — корпус котушки; 10 — зовнішній магнітопровід; 11 — додатковий резистор; 13 — ізолюючий наповнювач; 14 — контактна пластина високої напруги

ваний із листової сталі. У середині корпусу встановлений зовнішній магнітопровід 10 із трансформаторної сталі. Фарфоровий ізолятор 7 і карболітова кришка 2 усувають можливість пробою між магнітопроводом і корпусом котушки.

Один кінець вторинної обмотки виводиться до затискача високої напруги через контактну пластину 14, магнітопровід і пружину 3. Другий кінець вторинної обмотки і кінець первинної обмотки з'єднані між собою (автотрансформаторний зв'язок обмоток) і підведені до затискача, що з'єднується з переривачем-розподільником. Другий кінець первинної обмотки з'єднаний із затискачем ВК.

Простір між обмотками і корпусом котушки заповнений ізолюючим наповнювачем — рубраксом (котушки Б1, Б7А та ін.) — або трансформаторним маслом (котушки Б13, Б115, Б117 та ін.). Маслонаповнені котушки надійніші в експлуатації. До затискачів ВК-Б і ВК приєднаний додатковий резистор 11, установлений у керамічному ізоляторі 12. Опір резистора залежно від типу котушки 1,0—1,9 Ом.

Додатковий резистор може також установлюватись окремо від котушки запалювання. Нові моделі котушок запалювання мають замкнуте магнітне коло (див. рис. 11.6, б), що дає можливість поліпшити електричні характеристики котушки запалювання. Для безконтактних систем запалювання випускаються двовивідні котушки, обмотки яких опресовані пластмасою (рис. 11.6, в).

Переривач-розподільник призначений для переривання струму в первинному колі котушки запалювання, розподілу високої напруги по циліндрах двигуна та зміни кута випередження запалювання залежно від частоти обертання колінчастого вала і навантаження двигуна. Переривач-розподільник являє собою пристрій, що складається з таких конструктивних вузлів: переривача, розподільника, відцентрового регулятора, вакуумного регулятора, октан-коректора, конденсатора.

Переривач-розподільник Р4-Д двигуна ЗИЛ-130 (рис. 11.8). У чавунному корпусі на двох міднографітових втулках обертається ведучий валик 1. Втулки змащуються через ковпачкову маслянку, вкручену в корпус розподільника. На верхній кінець валика 1 надіта втулка з восьмигранним кулачком, яка змащується за допомогою фільца 3.

У корпусі нерухомо встановлена опорна пластина 2 переривача, в якій укріплена зовнішня обойма шарикопідшип-

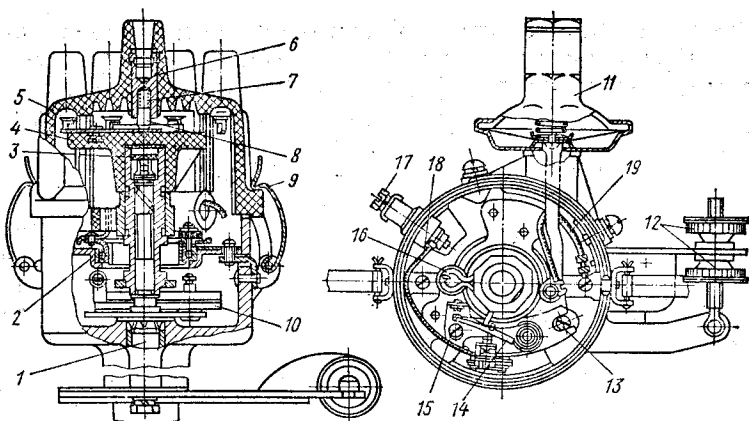


Рис. 11.8. Переривач-розподільник Р4-Д:

1 — ведучий валик; 2 — опорна пластина; 3, 16 — фільци; 4 — ротор; 5 — кришка; 6 — затискач високої напруги; 7 — пружина контактної вуглика; 8 — контактний вуглик; 9 — заскочка кришки; 10 — відцентровий регулятор; 11 — вакуумний регулятор; 12 — регулювальні гайки октан-коректора; 13 — регулювальний гвинт (ексцентрик); 14 — важелі переривача; 15 — гвинт кріплення пластини переривача; 17 — затискач переривача; 18 — ізолюваний провід; 19 — провід «маса»

ника. На внутрішню обойму підшипника напесована пластина, на якій змонтовані переривач і пристрій для регулювання зазора між контактами. Пластина може повертатись навколо осі кулачка тягою вакуумного регулятора. М'яким канатиком пластина електрично зв'язана з корпусом розподільника для захисту шарикопідшипника від проходження через нього струму на «масу», що захищає мащення підшипника від зруйнування. На пластині встановлений філець 16 мащення кулачка. Поверх кулачка встановлений ротор 4.

Корпус розподільника закритий карболітовою кришкою 5, що має високовольні виводи до свічок за кількістю циліндрів двигуна, і в центрі ввід для кріплення провoda високої напруги від котушки запалювання. Через контактний вуглик 8 і пластину ротора висока напруга розподіляється по свічках відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна.

Відцентровий регулятор (рис. 11.9) призначений для зміни кута випередження запалювання залежно від частоти обертання колінчастого вала двигуна. На ведучому валику 4 закріплена пластина з осями 7 тягарців. Тягарці 2 зв'язані між собою пружинами 6. На кожному тягарці є штифт 5, який входить у прорізи пластини 3,

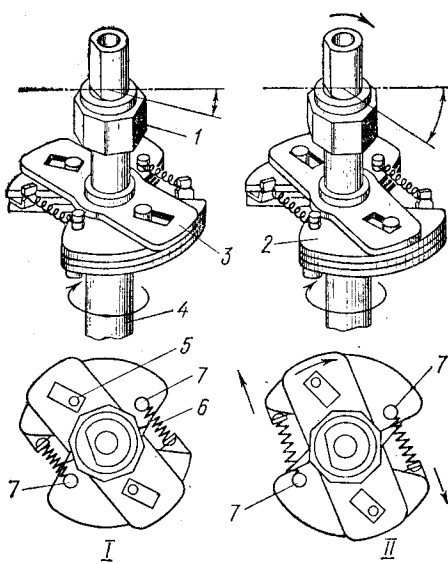


Рис. 11.9. Положення відцентрового регулятора:

I — на холостому ходу двигуна; *II* — при максимальній частоті обертання вала двигуна; 1 — кулачок; 2 — тягарець; 3 — пластина кулачка; 4 — ведучий валик; 5 — штифт; 6 — пружина; 7 — вісь тягарця

укріпленої на втулці кулачка 1. Привод кулачка здійснюється від валика 4 через вісь тягарця 7. Зі збільшенням кількості обертів тягарці під дією відцентрових сил розходяться, штифти 5, рухаючись у пазах пластини 3, повертають її і зв'язаний з

нею кулачок у бік обертання ведучого валика. В результаті кулачок раніше розмикає контакти переривача і кут випередження запалювання збільшується.

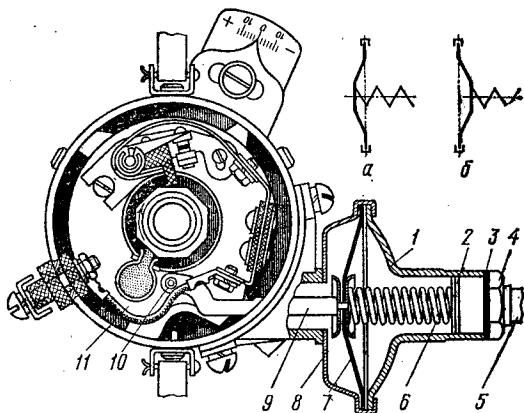
Вакуумний регулятор (рис. 11.10) призначений для зміни кута випередження запалювання залежно від навантаження двигуна. Вакуумний регулятор забезпечує також зниження витрати палива, особливо під час роботи двигуна на малих і середніх навантаженнях. Вакуумний регулятор працює незалежно од відцентрового регулятора.

Порожнина вакуумного регулятора, в якій розміщена пружина 6, сполучена трубкою 5 із змішувальною камерою карбюратора над дросельною заслінкою й ущільнена прокладкою 3. Порожнина вакуумного регулятора з лівого боку діафрагми сполучається з атмосферою.

До діафрагми 7 прикріплена тяга 9. Вона зв'язана шарніром з рухомою пластиною 11, на якій установлений переривач. При зменшенні навантаження двигуна дросельна заслінка прикривається, і розрідження в місці приєднання трубки вакуумного регулятора, а отже, і в порожнині з правого боку діафрагми збільшується. Під дією розрідження діафрагма 7, долаючи зусилля пружини 6, переміщується і тягою 9 повертає рухому пластину 11 разом з переривачем назустріч обертанню кулачка. Кут випередження запалювання збільшується.

Рис. 11.10. Будова вакуумного регулятора:

1 — кришка корпусу; 2 — регулювальна прокладка; 3 — ущільнювальна прокладка; 4 — штуцер кріплення трубки; 5 — труба; 6 — пружина; 7 — діафрагма; 8 — корпус регулятора; 9 — тяга; 10 — вісь тяги; 11 — рухома пластина переривача; положення діафрагми вакуумного регулятора при більшому (а) і меншому (б) навантаженні на двигун



При збільшенні навантаження двигуна дросельна заслінка відкривається, розрідження в правій порожнині регулятора зменшується, і пружина 6 переміщує вліво діафрагму і зв'язану з нею тягу 9. Тяга повертає рухому пластину і переривач у напрямі обертання кулачка, зменшуючи таким чином кут випередження запалювання.

Крива 1 (рис. 11.11) показує зміну кута випередження запалювання, яку створює відцентровий регулятор залежно від частоти обертання колінчастого вала. На цьому ж рисунку зображений графік спільної роботи відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання. Характеристики вакуумного регулятора (криві 2) наведені для часткових значень номінального навантаження двигуна. При повному навантаженні двигуна вакуумний регулятор не працює.

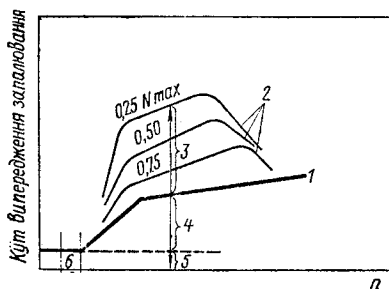


Рис. 11.11. Графік спільної роботи відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання:

1 — характеристика відцентрового регулятора; 2 — характеристика вакуумного регулятора при різних значеннях навантаження на двигун; 3 — зміна кута вакуумним регулятором; 4 — зміна кута відцентровим регулятором; 5 — початкове встановлення кута випередження запалювання; 6 — зона частоти обертання в режимі холостого ходу двигуна

О к т а н - к о р е к т о р (рис. 11.12) призначений для зміни кута випередження запалювання залежно від октанового числа палива.

Октан-коректором змінюють кут випередження

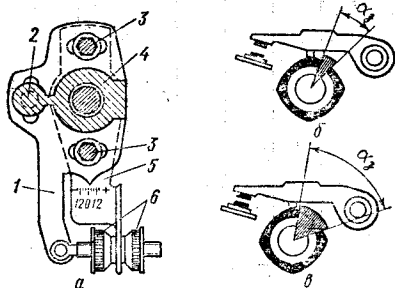


Рис. 11.12. Будова октан-коректора (а), зміна кута замкнутого стану контактів переривача залежно від зазора між ними:

б — великий зазор, малий кут; в — малий зазор, великий кут; 1 — важіль встановлення запалювання; 2 — Болт кріплення важеля встановлення запалювання до корпусу розподільника; 3 — болти кріплення пластини октан-коректора; 4 — корпус розподільника; 5 — шкала октан-коректора; 6 — регулювальні гайки

запалювання на $\pm 12^\circ$ за кутом повороту колінчастого вала. Одна поділка шкали 5 октан-коректора відповідає зміні кута випередження запалювання на 4° за кутом повороту колінчастого вала. Кут випередження запалювання регулюють за допомогою октан-коректора поворотом корпусу переривача-розподільника відносно ведучого валика. Для цього відпускають закріпні болти 3 і обертанням регулювальних гайок повертають корпус переривача-розподільника у той чи інший бік. Закінчивши регулювання, закріплюють кріпильні болти і регулювальні гайки.

Три описані пристрої для регулювання кута випередження запалювання діють незалежно на різні елементи в конструкції переривача-розподільника, а саме: відцентровий регулятор повертає кулачок переривача, вакуумний регулятор-переривач і октан-коректор — корпус переривача-розподільника.

Реальний кут випередження запалювання може складатися з кута початкового встановлення і кутів, що встановлюються октан-коректором, відцентровим і вакуумним регуляторами (див. рис. 11.11). Слід пам'ятати, що зміна зазора в контактах переривача і спрацювання подушечки важільця переривача також спричинюють зміну кута випередження запалювання. Тому перед встановленням моменту запалювання на двигуні, а також під час перевірки і регулювання відцентрового і вакуумного регуляторів перевіряють зазор у контактах переривача і спрацювання подушечки важільця переривача.

Зазор між контактами переривача відіграє велику роль у надійній роботі системи запалювання, оскільки від зазора залежить кут замкнутого стану контактів (рис. 11.12, б, в), або час, протягом якого наростає струм у колі первинної обмотки.

Правильним вважають регулювати не зазор між контактами, а кут замкнутого стану контактів. Для цього випус-

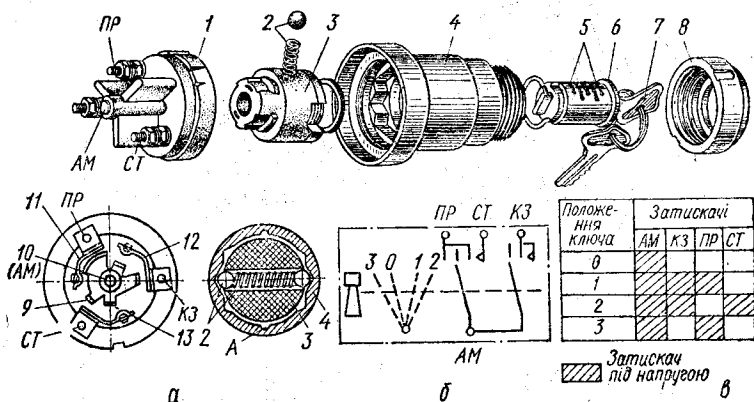


Рис. 11.13. Вимикач запалювання:
 а — будова; б — електрична схема; в — таблиця з'єднань затискачів

каються спеціальні стенди і переносні прилади. Кут замкнутого стану контакта α , і зазор між контактами (якщо немає вказівок заводу-виробника) залежно від кількості циліндрів двигуна наводяться нижче:

| | | | |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Кількість циліндрів двигуна | 4 | 6 | 8 |
| Кут замкнутого стану контактів | $43^{\circ} \pm 3^{\circ}$ | $39^{\circ} \pm 3^{\circ}$ | $30^{\circ} \pm 3^{\circ}$ |
| Зазор між контактами, мм | $0,4 \pm 0,5$ | | $0,35 \pm 0,05$ |

Для розподільника Р125-Б, 30.3706 (ВАЗ) кут ($55 \pm 3^{\circ}$), зазор ($0,4 \pm 0,03$) мм.

Для регулювання зазора між контактами переривача ослаблюють гвинт 15 кріплення нерухомого контакта переривача (див. рис. 11.8) і, повертаючи ексцентриковий регулювальний гвинт 13, установлюють потрібний зазор або кут замкнутого стану контактів. Потім гвинт 15 закріплюють.

Конденсатор може встановлюватись як іззовні, так і всередині корпусу розподільника. Конденсатор складається з двох смужок алюмінієвої фольги, ізолюваних одна від одної спеціальним папером і згорнутих в рулон. Смужки фольги (обкладки конденсатора) зміщені щодо ізолюючого паперу по поздовжній осі у різні боки, і після згортання торці рулона є виводами обкладок. Одна смужка фольги з'єднана з корпусом конденсатора, друга — з його виводом. Конденсатори, що встановлюються всередині корпусу переривача розподільника, менші за розмірами і мають властивість самовідновлюватись в разі пробую.

Вимикач запалювання і стартера (рис. 11.13, *a—e*) призначений для вмикання і вимикання системи запалювання, стартера, радіоприймача, контрольно-вимірювальних та інших приладів. Він складається із замка і вимикача. Ключ 7, уставлений в барабан 6 замка, утоплює замкові пластини 5, які удержують від прокручування барабан і зв'язаний з ним ротор 3. При повертанні ключа рухомий контакт 9 з'єднує між собою центральний затискач 10 (АМ), зв'язаний з джерелом живлення, і контакти 11, 12 і 13, з'єднані відповідно з затискачами ПР, КЗ і СТ.

Ротор 3 і барабан 6 установлені в корпусі 4, який з одного боку закритий карболітовою кришкою 1 з вивідними затискачами, а з другого — закріпною гайкою 8. У ввімкнутому і вимкнутому положенні ротор замка удержують фіксатори 2, кульки яких під дією пружини входять у трикутні пази корпусу.

Ротор вимикача може займати три положення. У першому положенні (ключ повернутий управо) увімкнуті запалювання, радіоприймач і прилади. При дальшому повертанні ключа вправо (друге положення) вмикаються запалювання, стартер і контрольно-вимірювальні прилади. Третє положення (поворот ключа вліво) відповідає вмиканню радіоприймача під час стоянки. У другому положенні ротор (ключ) треба удержувати рукою, оскільки кульки фіксатора не можуть увійти у виїмки А корпусу.

11.3. Іскрові свічки запалювання

Іскрова свічка запалювання призначена для запалювання робочої суміші в камері згоряння двигуна. Свічка є важливим елементом системи запалювання: від досконалості конструкції свічки, правильного її підбирання до двигуна значною мірою залежить надійність роботи системи запалювання і двигуна.

Іскрова свічка (рис. 11.14, *a*) складається з ізолятора 1, корпусу 4, центрального 7 і бокового 8 електродів. Для герметизації свічки по центральному електроду застосований струмопровідний склогерметик 3. Герметичність між ізолятором і корпусом свічки забезпечується при виготовленні прокладкою 5 і термоосадкою корпусу свічки по верхньому бортику ізолятора.

Ущільнення між свічкою й отвором у головці блока забезпечується прокладкою 6. Випускаються свічки, в яких немає прокладки 6, а ущільнення здійснюється виконанням корпусу свічки з конічною опорною поверхнею.

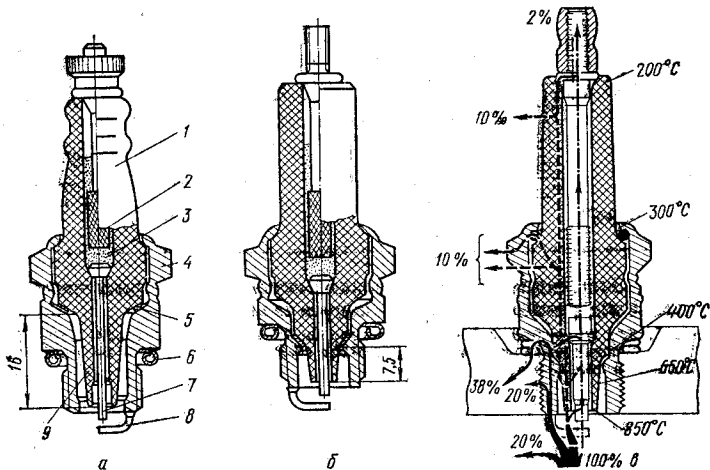


Рис. 11.14. Гаряча (а), холодна (б) свічки запалювання, тепловий баланс і температура різних місць ізолятора (в):

1 — ізолятор; 2 — контактна головка; 3 — струмопровідний склогерметик; 4 — корпус; 5, 6 — ущільнювальні прокладки; 7 — центральний електрод; 8 — боковий електрод; 9 — тепловий конус (юбочка)

Свічка під час роботи двигуна зазнає високих теплових, електричних, механічних і хімічних навантажень. У процесі роботи на частини свічки, розташовані в камері згоряння, потрапляє масло, яке, згоряючи, утворює нагар, що шунтує іскровий зазор у свічці. Це призводить до витікання струму по нагару в період наростання вторинної напруги, підведеної до свічки (див. рис. 11.1, б). Струм витікати може також по зовнішній поверхні ізолятора, якщо вона забруднена або покрита вологою.

Нагар на тепловому конусі 9 ізолятора зникає при нагріванні його до 400—500 °С. Ця температура називається температурою самоочищення свічки. Якщо температура теплового конуса ізолятора перевищила 850—900 °С, то може виникнути розжарювальне запалювання.

Температура 400—900 °С теплового конуса ізолятора називається тепловою границею роботоздатності свічки. Оскільки тепла границя для всіх свічок практично однакова, а теплові умови роботи свічки на різних двигунах істотно різняться, то свічки виготовляють з різною тепловою характеристикою (розжарювальним числом). Розжарювальним числом свічки

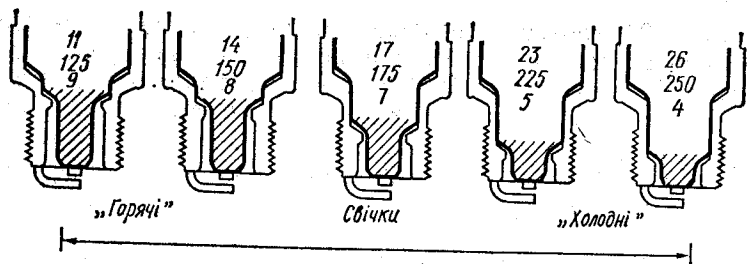


Рис. 11.15. Залежність теплової характеристики свічки (розжарювального числа) від розмірів теплового конуса ізолятора:

11, 14, 17, 23, 26 — розжарювальні числа за ГОСТ 2043—74; 125, 150, 175, 225, 250 — розжарювальні числа за «Bosch» (ФРН); 9, 8, 7, 5, 4 — нові розжарювальні числа за «Bosch»

з а п а л ю в а н н я називається абстрактна величина, пропорційна середньому індикаторному тиску, при якому під час випробування свічки на моторній тарувальній установці у циліндрі двигуна починає з'являтися розжарювальне запалювання. Розжарювальні числа можуть мати такі значення: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26.

На рис. 11.14, в показано тепловий баланс свічки. Тепло, підведена до свічки, відводиться від неї через різні елементи її конструкції (корпус, ущільнювальну прокладку, ізолятор, центральний електрод) і робочу суміш, що надходить у камеру згорання. Частка теплоти, що відводиться від свічки робочою сумішшю, становить 20 %. Зміною розміру теплового конуса (рис. 11.15) змінюють теплову характеристику свічки. Чим менша висота юбочки свічки, тим холодніша свічка і більше її розжарювальне число. У свічки з великим розжарювальним числом краще відводиться теплота від теплового конуса ізолятора.

В умовному позначенні свічок запалювання цифри і літери означають: перша А — різь на корпусі М14 × 1,25 або М — різь на корпусі М18 × 1,65, другі одна або дві цифри — розжарювальне число, далі літери Н — довжина нарізної частини корпусу 11 мм (Д — довжина нарізної частини корпусу 19 мм), В — виступання теплового конуса ізолятора за торець корпусу, Т — герметизація по з'єднанню ізолятор — центральний електрод термоцементом. Довжину нарізної частини корпусу 12 мм, відсутність виступання теплового конуса за торець корпусу і герметизацію по з'єднанню ізолятор — центральний електрод іншим герметиком, крім термоцементу, не позначають. Наприклад, свічку запалювання з різью на корпусі М14 × 1,25, розжарювальним

числом 20, довжиною нарізної частини корпусу 19 мм, що має виступання теплового конуса ізолятора за торець корпусу, позначають так: А20ДВ; а свічку запалювання з різью на корпусі М18×1,65, розжарювальним числом 8, довжиною нарізної частини корпусу 12 мм і загерметизовану по з'єднанню ізолятор — центральний електрод термоцементом — М8Т.

11.4. Контактно-транзисторна система запалювання

Застосування у нових двигунах вищого ступеня стиску і підвищення їх максимальної частоти обертання та кількості циліндрів привело до того, що контактна система запалювання в цих умовах не забезпечує надійної роботи двигуна. Для підвищення вторинної напруги й енергії іскри треба збільшити силу струму первинного кола, що неможливо через зниження строку служби контактів переривача. Тому дедалі ширше застосовують контактнотранзисторну систему запалювання, що має низку переваг. До них відносять збільшення вторинної напруги, енергії і тривалості іскрового розряду (\approx у 2 рази), усунення спрацювання контактів переривача, підвищення строку служби свічок запалювання, оскільки система менш чутлива до збільшення іскрового проміжку свічки.

Принципальна схема контактнотранзисторної системи запалювання показана на рис. 11.16, а. Контакти переривача 1 увімкнуті в коло бази, а первинна обмотка котушки запалювання 2 увімкнута в коло емітера транзистора VT . Наявність транзистора VT полегшує роботу контактів переривача, оскільки через них у цьому разі проходить тільки струм керування транзистором (струм бази VT), а струм I_1 первинної обмотки котушки запалювання проходить через перехід емітер — колектор транзистора. У коло первинної обмотки котушки запалювання увімкнуті додатковий резистор R_d , який шунтується контактами 4 в момент пуску двигуна, вимикач запалювання 5 та акумуляторна батарея 6.

При вмиканні вимикача 5 і замиканні контактів переривача 1 база транзистора VT буде під негативним потенціалом відносно емітера, тому транзистор VT відкриється і в первинному колі з'явиться струм I_1 . У цьому разі опір транзистора (перехід емітер — колектор) буде мінімальним (0,15 Ом).

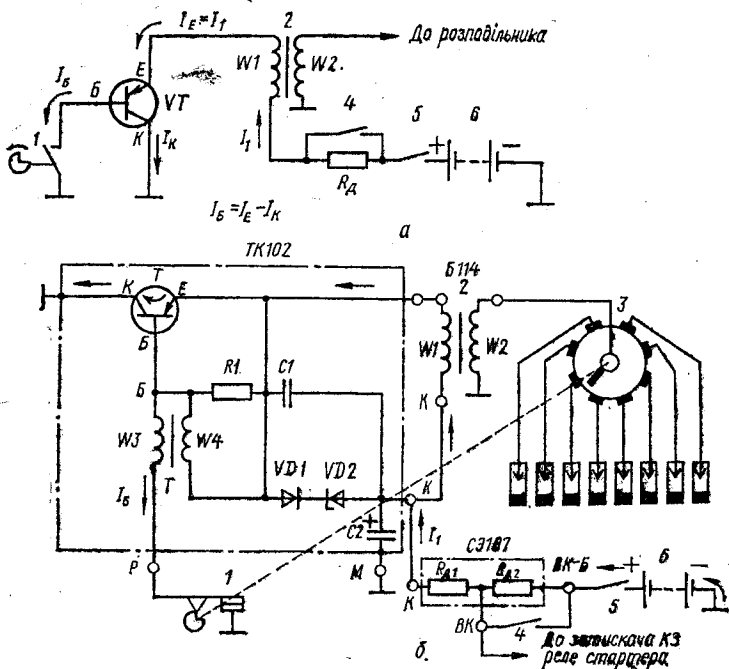


Рис. 11.16. Електрична схема контактно-транзисторної системи запалювання:

а — принципальна; б — з транзисторним комутатором ТК102

При розмиканні контактів переривача 1 струм бази транзистора I_B переривається, різниця потенціалів бази й емітера дорівнює нулю, транзистор замикається (різко підвищується опір переходу емітер — колектор), струм у первинній обмотці котушки запалювання зникає, що забезпечує індукування високої напруги у вторинній обмотці.

Електрична схема контактно-транзисторної системи запалювання в транзисторному комутаторі ТК102 наведена на рис. 11.16, б. Схема складається з транзисторного комутатора (ТК102), котушки запалювання 2 (Б114), переривача 1 і розподільника 3, блока опору (СЭ107), складеного з резисторів $R_{д1}$ (0,5 Ом) і $R_{д2}$ (0,5 Ом), контактів вимикача 4 додаткового опору, зблокованих з вимикачем стартера.

Транзисторний комутатор вмикає германієвий транзистор VT, стабілітрон VD2, діод VD1, двообмотковий транс-

форматор T , конденсатори $C1$ (1 мкФ) і $C2$ (50 мкФ), резистор $R1$ (27 Ом).

Система живиться від 12-вольтової акумуляторної батареї $б$ або від генератора. Первинна обмотка $W1$ котушки запалювання увімкнута в коло емітера транзистора, а контакти переривача — у коло його бази.

Працює система так. При увімкненому вимикачі запалювання 5 після замикання контактів переривача 1 транзистор відкривається, оскільки потенціал його бази стає нижчим від потенціалу емітера, і по первинній обмотці котушки запалювання 2 проходить струм I_1 , напрям якого показано стрілками.

У момент розмикання контактів переривача транзистор замикається. Струм у первинному колі різко зменшується, а у вторинній обмотці $W2$ котушки запалювання 2 створюється висока напруга, імпульси якої розподіляються по свічках запалювання розподільником 3 .

Трансформатор T забезпечує активне замикання транзистора VT . Первинна обмотка $W3$ цього трансформатора увімкнута послідовно з контактами переривача. При розмиканні контактів переривача у вторинній обмотці $W4$ індукуються ЕРС, яка забезпечує активне замикання транзистора (потенціал бази в момент замикання стає вищим від потенціалу емітера).

Резистор $R1$ формує імпульс замикання, тим самим збільшується швидкість замикання транзистора. При наявності резистора $R1$ (27 Ом) час замикання транзистора становить близько 30 мкс, без нього — 60 мкс. У контактнотранзисторній системі запалювання конденсатор паралельно контактам переривача не встановлюється, оскільки застосування у схемі резистора $R1$ і трансформатора T забезпечує потрібну швидкість спаду первинного струму.

Від перенапруження, яке виникає на первинній обмотці котушки запалювання при вимиканні навантаження на вторинному колі (наприклад, під час перевірки системи запалювання на іскру), транзистор захищений кремнієвим стабілітроном $VD2$. Напруга стабілізації стабілітрона вибрана такою, щоб вона, підсумовуючись із напругою живлення, не перевищувала гранично допустимої напруги ділянки емітер — колектор транзистора.

Діод $VD1$ увімкнений назустріч стабілітронові й обмежує струм через стабілітрон у прямому напрямі (у противному разі первинна обмотка була б шунтована стабілітроном, увімкнутим у прямому напрямі).

Необхідне обмеження первинного струму для захисту транзистора від перевантаження за струмом під час пуску двигуна забезпечується резистором $R_{д1}$ (при замкненому додатковому резисторі $R_{д2}$).

Електричний конденсатор C_2 захищає транзистор від випадкових перенапружень, які можуть виникнути в колі живлення схеми: робота без акумуляторної батареї, розрегулювання регулятора напруги, коротке замикання в обмотках генератора, погіршення контакту з «масою» генератора і реле-регулятора тощо.

Конденсатор $C1$ забезпечує зниження втрат потужності у транзисторі в період його перемикання, тим самим знижуючи його нагрівання. Для зниження температури транзистора VT (допускається 65°C) транзисторний комутатор установлюють у кабіні водія, а не під капотом двигуна.

11.5. Безконтактна система запалювання

Вітчизняна промисловість випускає безконтактні системи запалювання з магнітоелектричним безконтактним датчиком для автомобілів ЗІЛ та ГАЗ.

Система «Искра» для автомобіля ЗІЛ-131 та інших складається (рис. 11.17) з датчика-розподільника Р352, до якого входять датчик 1 імпульсів моменту запалювання і розподільник 7 , вимикача запалювання 3 , транзисторного кому-

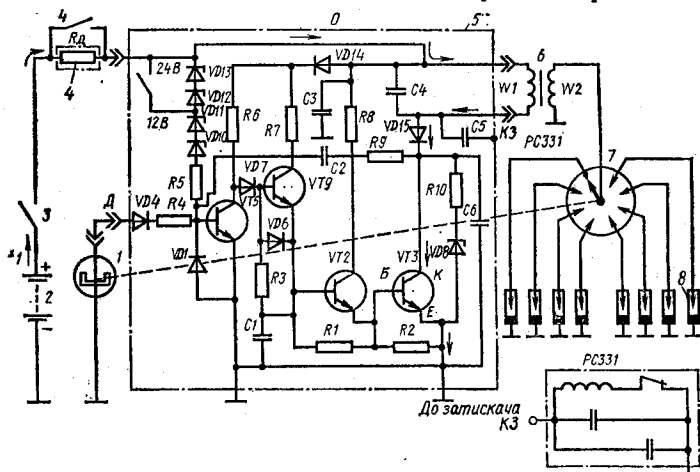


Рис. 11.17. Електрична схема безконтактної системи запалювання «Искра»

татора 5 (ТК200), додаткового резистора 4 (СЭ326), що складається з дротяного константанового резистора R_d (0,6—0,8 Ом) і вимикача, зблокованого з вимикачем стартера, котушки запалювання 6, іскрових свічок 8 та аварійного вібратора типу РС331.

Датчик-розподільник Р352 сконструйований на базі стандартного переривача-розподільника запалювання типу Р102 і складається з розподільника високої напруги (звичайного типу), датчика і відцентрового регулятора випередження запалювання (див. рис. 11.18, в).

Д а т ч и к являє собою однофазний генератор змінного струму, що складається з ротора і статора (рис. 11.18, а). Ротор датчика — це восьмиполюсна система з кільцевим постійним магнітом з полюсними наконечниками з магнітом'якої сталі.

Статор датчика (рис. 11.18, б) складається з кільцевої обмотки. Кількість пар полюсів-наконечників статора, так само як і ротора, дорівнює кількості циліндрів двигуна. При обертанні ротора змінюється магнітний потік, що пронизує обмотку датчика, і імпульси синусоїдної напруги надходять на вхід транзисторного комутатора. Для встановлення початкового моменту запалювання, при якому поршень першого циліндра перебуває у ВМТ, на роторі і статорі є радіальні риски. Їх збіг відповідає початкові розмикання контактів у контактній системі запалювання.

Котушка запалювання Б118 екранована, маслонаповнена, герметизована. Коефіцієнт трансформації котушки $W_2/W_1=116$, вона призначена для роботи в 12- і 24-вольтовій безконтактній системі запалювання в комплекті з додатковим резистором СЭ326 або СЭ325.

Додатковий резистор СЭ326 розрахований на роботу з 12-вольтовою системою запалювання, його опір 0,6—0,8 Ом; резистор СЭ325 — на роботу з 12- і 24-вольтовими системами запалювання, його опір 2,7—2,8 Ом, а при роботі з 12-вольтовою системою використовується тільки частина його опору.

Транзисторний комутатор ТК200 призначений для комутації струму в первинній обмотці котушки запалювання, максимальне значення якого становить 7—8 А і забезпечує безперебійне іскроутворення при частоті обертання вала датчика розподільника 1600 хв^{-1} .

Транзисторний комутатор ТК200 складається з двох каскадів: формуючого на транзисторах VT5, VT9 і VT2 та вихідного на транзисторі VT3, в коло колектора якого увім-

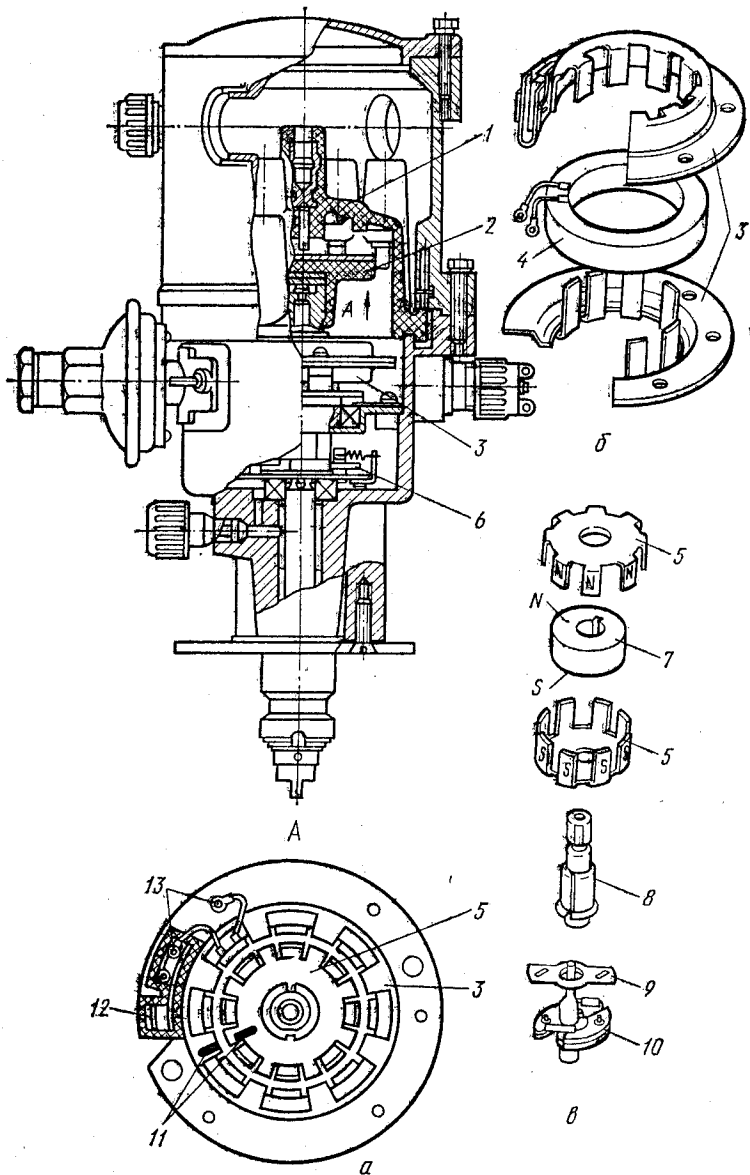


Рис. 11.18. Датчик-розподільник безконтактної системи запалювання: **а** — загальний вигляд; **б** — статор датчика; **в** — ротор і відцентровий регулятор датчика; 1 — кришка розподільника; 2 — бігунок; 3 — полюсні наконечники статора; 4 — обмотка статора; 5 — ротор датчика; 6 — відцентровий регулятор; 7 — магніт; 8 — бронзова втулка; 9 — шпонка; 10 — гвинці регулятора; 11 — установочні мітки; 12 — контактна пластина; 13 — кінці обмотки статора

кнута первинна обмотка W_1 котушки запалювання (див. рис. 11.17).

При нерухомому роторі імпульсного датчика 1 і при увімкненому вимикачі запалювання 3 транзистор $VT5$ закритий, оскільки його база з'єднана з емітером через діод $VD1$, тобто вони мають однаковий потенціал. Коли транзистор $VT5$ закритий, транзистор $VT9$ відкритий, оскільки його база через діоди $VD7$, резистор $R6$, діод $VD14$ з'єднана з позитивним затискачем батареї 2 і має позитивний потенціал щодо емітера. Струм проходить від позитивного затискача батареї 2 до вимикача запалювання 3, через додатковий резистор R_d , діод $VD14$, резистор $R7$, колекторно-емітерний перехід транзистора $VT9$, резистори $R3$, $R1$ і $R2$, «масу», негативний затискач батареї. Струм емітера транзистора $VT9$ створює позитивний потенціал на базі транзистора $VT2$, відкриваючи його, і струм проходить через резистор $R8$, колекторно-емітерний перехід і резистор $R2$. Струм емітера транзистора $VT2$ відкриває вихідний транзистор $VT3$, емітерно-колекторний перехід якого увімкнений послідовно в коло первинної обмотки котушки запалювання 6. До кола первинного струму входять позитивний затискач батареї 2, вимикач запалювання 3, первинна обмотка W_1 котушки запалювання, діод $VD15$, колекторно-емітерний перехід транзистора $VT3$, «маса», негативний затискач батареї.

При обертанні ротора імпульсного датчика 1 у його обмотці виникає синусоїдна напруга, яка подається на вхід транзисторного комутатора і через діод $VD4$, резистор $R4$ — на базу транзистора $VT5$. При досягненні максимального потенціалу позитивної півхвилі датчика 1, а отже, й бази транзистора $VT5$ транзистор $VT5$ відкривається. Струм, що проходить по колу: діод $VD14$ — резистор $R6$ — колекторний емітерний перехід транзистора $VT5$, знижує струм бази транзистора $VT9$ практично до нуля, і він замикається, переходячи в режим відсічки, що автоматично приводить до замикання транзисторів $VT2$ і $VT3$ та переходу їх у режим відсічки. Струм у первинній обмотці W_1 котушки запалювання різко зменшується й у вторинній обмотці W_2 створюється висока напруга, яка розподіляється по свічках 8 запалювання ротором розподільника 7.

Негативна півхвиля датчика 1 замикає транзистор $VT5$, відкриваючи транзистор $VT9$. Відкриття транзистора $VT9$ приводить до автоматичного відкриття транзистора $VT2$ і вихідного транзистора $VT3$, цей процес повторюється.

Аварійний вібратор РС331 призначений для короткочасної (до 30 год) роботи безконтактної системи запалювання на випадок відказу транзисторного комутатора ТК200 або імпульсного датчика.

При роботі вібратора момент подачі високої напруги до свічок визначається ротором розподільника і до кожної свічки подається серія іскор. На базі описаної вище безконтактної системи запалювання «Искра» створено уніфіковані системи запалювання «Искра ГАЗ» (екранована) та «Искра ГАЗ-Н» (неекранована), а також безконтактна система запалювання для автомобілів з 4-циліндровими двигунами ГАЗ-24 і ГАЗ-2410. Найближчим часом безконтактні системи запалювання з магнітоелектричним датчиком установлюватимуться на автомобілях ЗИЛ-431410, ГАЗ-5312, УАЗ-3151 та ін. На легкові автомобілі (ВАЗ-2108) установлюють безконтактну систему запалювання з датчиком, який працює на ефекті Хола.

Контрольні запитання

1. Поясніть принцип дії контактної системи запалювання і призначення її окремих апаратів.
2. Як побудована котушка запалювання?
3. Як побудований переривач-розподільник?
4. Що таке розжарювальне число і як розшифровується умовне позначення свічки запалювання?
5. Як працює контактнo-транзисторна система запалювання?
6. Як працює безконтактна система запалювання?
7. Як побудований магнітоелектричний датчик-розподільник безконтактної системи запалювання?

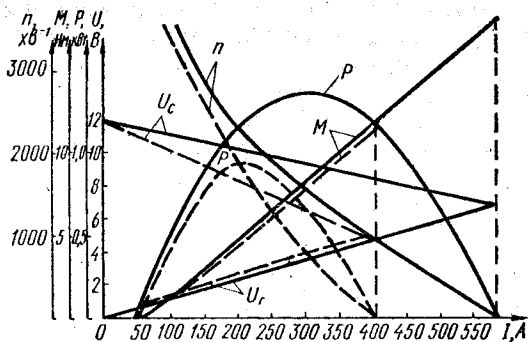
12. СИСТЕМА ЕЛЕКТРИЧНОГО ПУСКУ ДВИГУНА

12.1. Електромеханічні характеристики стартера

Система пуску складається з стартера, акумуляторної батареї, кола стартера і засобів полегшення пуску.

Особливістю системи пуску автомобільних двигунів є те, що потужності акумуляторної батареї і стартера близькі між собою. Тому під час пуску двигуна напруга акумуляторної батареї значно змінюється залежно від струму, споживаного стартером. У таких умовах на пуск двигуна великий вплив мають стан акумуляторної батареї (її температура, ступінь зарядженості, спрацювання), стан кола стартера і вастосовувані засоби полегшення пуску двигуна.

Рис. 12.1. Електро-механічні характеристики стартера (суцільні лінії відповідають плюс 20 °С, штрихові лінії — мінус 20 °С): P — потужність стартера; M — момент стартера; n — частота обертання якоря; U_c — напруга на стартері; U_r — гальмівна напруга (спад напруги на стартері $U_r = R_c I$)



Як стартер застосовують електродвигуни постійного струму послідовного або мішаного збудження. На рис. 12.1 зображені електро-механічні характеристики стартера. Із зростанням струму, споживаного стартером, його крутний момент зростає, а частота обертання якоря зменшується. Крива потужності стартера має вигляд параболи. Якір стартера при холостому ході матиме максимальну частоту обертання. Крутний момент стартера в цей момент дорівнюватиме нулеві. При зниженні напруги акумуляторної батареї знижується частота обертання якоря стартера і його потужність (штрихові лінії на рис. 12.1). У момент пуску стартер зв'язаний з двигуном зубчастою передачею, основними параметрами якої є передаточне число привода $i_{д-с} = z_{\max}/z_c$, де z_{\max} — кількість зуб'їв вінця маховика, z_c — кількість зуб'їв шестірні стартера, а також модуль зуба і коефіцієнт корисної дії зубчастої передачі (дорівнює 0,85—0,9). Передаточне число $i_{д-с}$ залежно від типу двигуна лежить в межах 10—16.

Щоб пустити двигун, стартер повинен подолати його момент опору, що являє собою суму моментів сил тертя, стиску, привода допоміжних механізмів, установлених на двигуні (повітряний компресор, масляний насос, паливний насос на дизелях та ін.), а також подолання сил інерції обертючих і тих, що поступально рухаються, мас двигуна.

Мінімальною пусковою частотою обертання колінчастого вала (рис. 12.2) називається частота, при якій забезпечується пуск двигуна за дві спроби з тривалістю спроб 10 с для карбюраторних двигунів і інтервалом між спробами в одну хвилину.

Для всіх двигунів характерне збільшення мінімальної пускової частоти обертання зі зниженням температури пус-

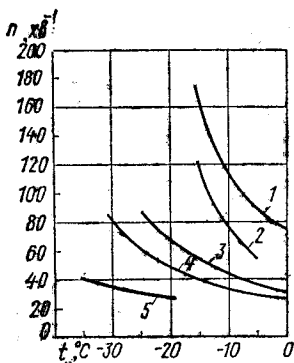


Рис. 12.2 Залежність мінімальної частоти обертання двигуна від температури пуску:

1 — дизельний двигун V-подібний 8-циліндровий; 2 — дизельний двигун V-виділений 6-циліндровий з пусковою рідиною «Холод-40»; 3 — карбюраторний двигун 4-циліндровий; 4 — карбюраторний двигун V-подібний 8-циліндровий; 5 — карбюраторний двигун V-подібний 8-циліндровий з пусковою рідиною «Артика»

ку. Чим більша кількість циліндрів, тим нижча пускова частота обертання двигуна. У дизельних двигунів пускова частота обертання значно вища, ніж у карбюраторних.

Застосування засобів полегшення пуску двигуна (див. § 12.3) значно знижує мінімальну пускову частоту обертання і полегшує пуск холодних двигунів. Для пуску двигуна треба не тільки надати колінчастому валу швидкості, яка перевищує мінімальну пускову, а й повернути вал певну кількість разів (2—3), щоб у циліндрах двигуна утворилась робоча суміш, яку може запалити іскра.

Стартер під час експлуатації автомобіля працює із значним навантаженням. Так, середня частота його вмикань на 100 км пробігу становить для легкових автомобілів в умовах міста 28, а для вантажних — 22 (місто і приміська зона). Зі збільшенням добового пробігу автомобі-

ля частота вмикань знижується. Середня тривалість гарячих пусків 0,7—1,5 с, а холодних — 3—10 с.

Якщо сумістити механічну характеристику двигуна (залежність моменту опору від частоти прокручування) і механічну характеристику стартера, то точка їх перетину визначить частоту, з якою прокручуватиметься вал двигуна під час пуску (рис. 12.3). Чим нижча температура двигуна, тим більший момент опору двигуна прокручуванню і гірша механічна характеристика стартера внаслідок зниження температури акумуляторної батареї, а отже, й менша частота прокручування вала двигуна під час його пуску.

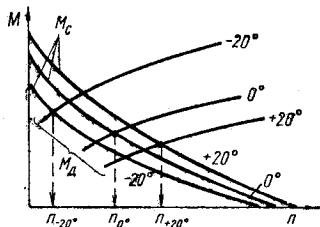


Рис. 12.3. Механічні характеристики двигуна $M_d = f(n)$ і стартера $M_c = f(n)$ при різних температурах пуску

Підвищення частоти обертання колінчастого вала двигуна при його холодному пускові можна досягти зниженням мо-

менту опору і підвищенням температури акумуляторної батареї.

Момент опору двигуна знижують застосуванням зимових марок моторних масел і підігріванням двигуна, а підвищення пускових якостей батареї — зберіганням її в теплому приміщенні в період стоянки автомобіля на вулиці при низьких температурах.

12.2. Будова стартера

Стартер (рис. 12.4) складається з корпусу 15, якоря 16, кришок 9 (з боку привода) і 19 (з боку колектора), привода стартера, до якого входять муфта вільного ходу 12, шестірня 11 і повідкова муфта 14. На корпусі стартера укріплено тягове реле.

Корпус стартера виготовляють із сталі 10. Він може бути зварним або виконаним із суцільнотягнутої труби. Полюси 21 виготовляють гарячим штампуванням із сталі 10. Кришка 9 відливається з чавуну або алюмінієвого сплаву. Кришка 19 відливається з алюмінієвого сплаву. На задній кришці укріплені щіткотримачі 23 коробчастого типу. На стартерах великої потужності застосовують щіткотримачі, у яких встановлюють по дві щітки в один ряд.

Обмотка збудження 20 виготовляється з мідної шини з невеликою кількістю витків. У невеликих стартерах обмотки збудження вмикаються послідовно, у стартерах середньої і великої потужності — паралельно-послідовно. У цьому разі опір чотирьох котушок (на чотирьох полюсах) дорівнюватиме опоріві однієї котушки. Якір стартера набраний із пластин електротехнічної сталі для зниження його нагрівання вихровими струмами.

Під час пуску двигуна якір 4 тягового реле, втягуючись магнітним полем обмоток 3, переміщує важіль 7 і зв'язану з ним муфту 14 привода. При цьому шестірня 11 стартера входить у зачеплення з вінцем маховика двигуна. Рухомий контакт 2 тягового реле замикає коло: акумуляторна батарея — стартер, і якір стартера починає обертатись. Якщо шестірня 11 не ввійшла у зачеплення з вінцем маховика (так зване «утикання» шестірні стартера в зубці вінця маховика), то важіль 7 однаково переміщуватиметься, стискаючи пружину 13. Як тільки якір почне обертатись, шестірня 11 повернеться і під дією пружини 13 її зуб'я увійдуть у западини між зуб'ями вінця.

Якщо двигун завівся, а шестірня привода не вийшла із зачеплення з вінцем маховика, спрацює муфта вільного

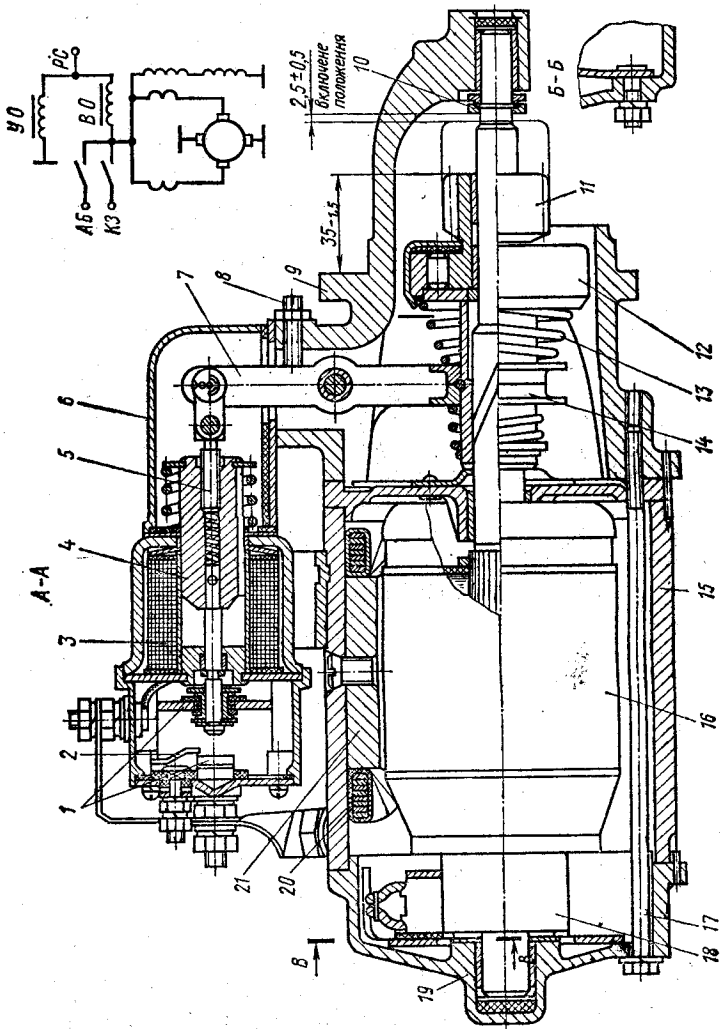
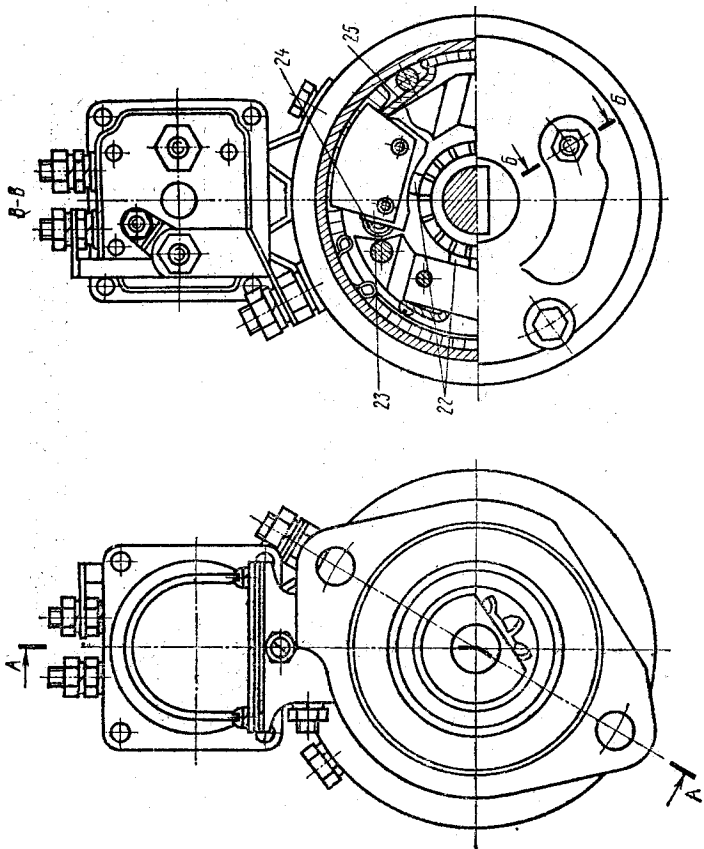


Рис. 12.4. Стартер СТ-130-А3 та його електрична схема:

1 — контакти тягового реле; 2 — контакт замикання додаткового резистора котушки запалювання; 3 — обмотка тягового реле; 4 — якор тягового реле; 5 — регулювальний гвинт-тяги; 6 — захисний кожух важеля; 7 — важіль; 8 — гвинт регулювання коду шестірни; 9 — кришка стартера з боку привода; 10 — упорне кільце; 11 — шестірна привода; 12 — муфта вільного ходу; 13 — пружина; 14 — повідкова муфта привода; 15 — корпус стартера; 16 — якор стартера; 17 — стяжна шпилька; 18 — колектор; 19 — кришка стартера з боку колектора; 20 — обмотка збудження; 21 — полюс; 22 — щітки; 23 — щіткотримач; 24 — пружина щіткотримача; 25 — провід щітки, виводи тягового реле стартера; КЗ — до котушки запалювання; АБ — до аккумуляторної батареї; РС — до реле стартера; УО — удержуюча обмотка; В0 — втягувач обмотка



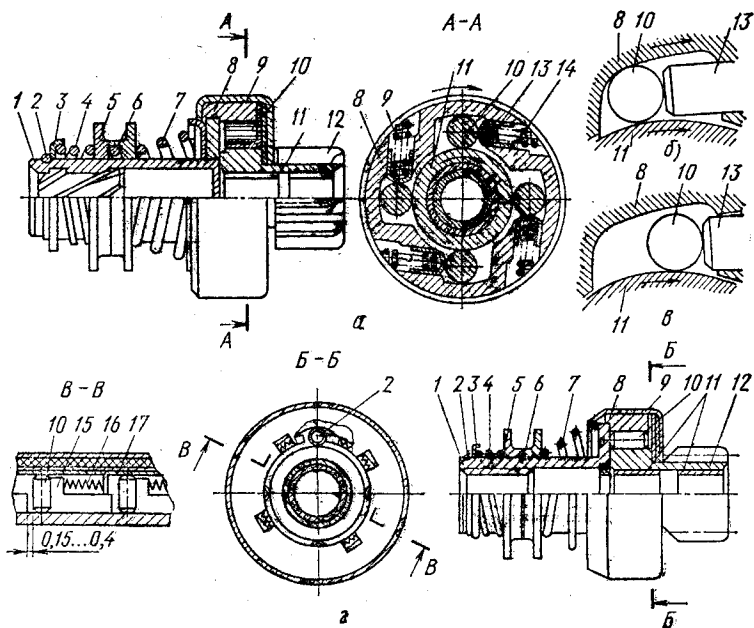


Рис. 12.5. Муфта вільного ходу:

a, г — конструкція муфти; *б* — ролик заклинений, муфта передає момент; *в* — ролик обертається, муфта пробуксовує; 1 — втулка привода; 2, 6 — замкові кільця; 9 — опірне кільце; 4 — пружина; 5 — повідка муфти; 7 — буферна пружина; 8 — обойма; 9 — кожух; 10 — ролик; 11 — маточина; 12 — шестірня; 13 — плунжер; 14 — пружина плунжера; 15 — штовхач; 16 — пружина штовхача; 17 — тримач пружин

ходу 12, і обертання від маховика двигуна не передається на якір, що захищає його від «розносу».

Муфта вільного ходу (рис. 12.5, *a, г*) роликового типу може переміщуватись по спіральних шліцах вала стартера. На втулці 1, що має внутрішні шліци, укріплена обойма 8. У ній є чотири клиновидних пази, в яких установлені ролики 10; ці ролики відтискуються у бік вузької частини паза плунжером 13 з пружиною 14. Шестірня 12 виконана як одне ціле в маточині 11.

При вмиканні стартера крутний момент від втулки 1 передається роликами 10 на маточину шестірні. У цьому разі ролики заклинені (рис. 12.5, *б*) між маточиною шестірні та обоймою 8. Як тільки двигун буде запущений, маточина шестірні стане веденою (ведучим буде зубчастий вінець маховика), ролики 10 розклинюються і муфта починає пробуксовувати (рис. 12.5, *в*). На рис. 12.5, *г* показана конст-

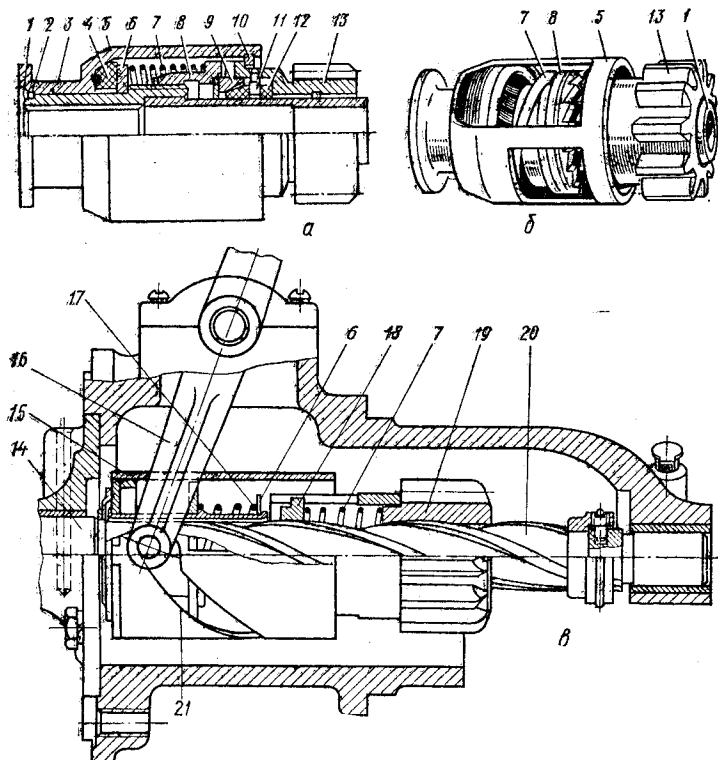


Рис. 12.6. Типи приводів стартерів дизельних двигунів:

a — розріз; *б* — згальний вигляд привода з храповою муфтою стартера СТ-142; *в* — привод стартера СТ-103; 1 — напрямна втулка; 2, 10 — замкові кільця; 3 — втулка відводки (виконана як одне ціле з корпусом); 4 — гумове кільце; 5 — корпус; 6 — стальна шайба; 7 — пружина; 8 — ведуча півмуфта; 9 — конусне кільце; 11 — штифт; 12 — суцар; 13 — ведена півмуфта; 14 — вал якоря; 15 — стакан; 16 — важіль; 17 — буферна пружина; 18 — гайка; 19 — шестірня; 20 — упорне кільце; 21 — спіральний паз

рукція безплунжерної муфти вільного ходу, що застосовується на нових типах стартерів (СТ-230 та ін.). Безплунжерна конструкція забезпечує надійнішу роботу муфти. У стартерах великої потужності муфти вільного ходу не застосовуються, оскільки в цих умовах вони працюють ненадійно.

На рис. 12.6 зображені механізми привода стартерів дизельних двигунів. На стартері СТ-142 застосований храповий механізм привода (рис. 12.6, *a*, *б*). Деталі привода розташовані на напрямній втулці 1, що має прямі внутрішні шліци і багатозахідну стрічкову зовнішню різьбу. Втулка разом з приводом може переміщуватись по шліцах вала стар-

тера. На зовнішній різьбі втулки 1 розташована ведуча півмуфта 8. Ведена півмуфта 13 виконана як одне ціле з шестірнею і може вільно обертатись на втулці 1 у бронзових графітованих підшипниках. Торці півмуфт мають зубці і притискаються один до одного пружиною 7. Ведена півмуфта 13 заперта у корпусі 5 замковим кільцем 10. Замкове кільце 2 удержує корпус 5 від переміщення на втулці 1. Для амортизації ударів при вмиканні стартера під пружиною 7 розміщені стальна шайба 6 і кільце 4.

Для захисту зуб'їв храпової муфти від спрацювання і зниження шуму в момент, коли двигун пущений і стартер ще не вимкнутий, передбачений механізм блокування. У середині веденої півмуфти 13 є три пластмасових сухарі 12 з радіальними отворами, у які входять напрямні штифти 11. Зовнішня поверхня сухарів має конічну фаску, яка прилягає до виточки сталюого кільця 9, установленого у ведучій півмуфті 8. Кільце 9 притискує сухарі 12 до напрямної втулки 1.

При передачі крутного моменту до вінця маховика двигуна виникає осьове зусилля, яке притискує ведучу півмуфту до веденої. Як тільки двигун буде пущений, настане пробуксування храпової муфти. Під час пробуксування ведуча півмуфта 8 відсувається від веденої півмуфти 13, стискаючи пружину 7. Разом з ведучою півмуфтою 8 відсувається кільце 9, звільняючи сухарі 12, які під дією відцентрових сил переміщуються уздовж штифтів 11 і блокують муфту в розчепленому стані. Після вимикання стартера ведуча півмуфта 8 під дією пружини 7 притискується до веденої півмуфти 13 і кільце 9 устанавлює сухарі 12 у вихідне положення.

Коли шестірня стартера впирається в зуб'я вінця маховика, корпус 5 привода разом з напрямною втулкою 1 продовжує переміщуватись уздовж шліців вала стартера, стискаючи пружину 7. При цьому стрічкова різь втулки 1 примушує повертатись ведучу півмуфту 8 і шестірню стартера (до 30°), що забезпечує її зачеплення з вінцем маховика. Храповиковий привод допускає до 5 % упорів шестірні стартера у вінець маховика від загальної кількості вмикань.

Позитивною якістю описаного привода є те, що при окремих спалахах у циліндрах двигуна муфта не виходить із зачеплення, тим самим забезпечуючи надійність пуску холодного двигуна.

Стартер СТ-103 для дизельних двигунів ЯМЗ має примусово-інерційну конструкцію приводного механізму, зобра-

жену на рис. 12.6, в. На спіральних шліцах вала 14 якоря стартера установлені гайка 18 і шестірня 19. Між гайкою і хвостовиком шестірні є пружина 7. На вал якоря вільно надітий стакан, що має спіральний паз 21. На опорній втулці стакана розміщені буферна пружина 17 і шайба 6.

Хід шестірні на валі обмежує упорне кільце 20. При вмиканні стартера тягове реле, діючи на важіль, переміщує ведучу гайку 18 разом із шестірнею до упорного кільця 20. Якщо зуб'я шестірні впираються у вінець маховика, ведуча гайка 18 стискує пружину 7 і повертає шестірню 19, бо шліцьові пази у шестірні ширші від шліців вала.

У перший момент пуску двигуна стакан 15 повертається завдяки тертю і по спіральному пазу 21 відводиться назад у вихідне положення, звільняючи місце для відходу шестірні. Як тільки двигун буде пущений, вінець маховика почне обертати шестірню стартера, і вона по спіральних шліцах відійде у початкове положення.

Коли на стартері є тягове реле, стартер вмикається приєднанням обмоток тягового реле до акумуляторної батареї. Це приєднання на автомобілях з дизельними двигунами здійснюється за допомогою вимикача стартера, контакти якого розраховані на струм, що його споживає тягове реле. На автомобілях з карбюраторними двигунами, в яких потужність стартера значно нижча, тягове реле вмикається через вимикач запалювання. Проте контакти вимикача запалювання не розраховані на силу струму, споживану тяговим реле в момент вмикання (30—40 А), тому доводиться ставити реле стартера, контакти якого вмикають обмотки тягового реле, а обмотки реле стартера вмикаються через вимикач запалювання.

На рис. 12.7, а, б наведені електричні схеми вмикання стартера СТ-130 на автомобілі ЗИЛ-130, коли система електрообладнання має генератор постійного і змінного струму. Якщо система електрообладнання має генератор постійного струму, то обмотка реле стартера (РС) вмикається в коло через якір генератора (див. стрілки на рис. 12.7, а). У цьому разі обмотка реле стартера перебуває під різницею напруг батареї та ЕРС генератора. Таке вмикання обмотки реле стартера забезпечує автоматичне вимикання стартера, як тільки двигун завівся, і неможливість його вмикання при працюючому двигуні.

У системах електрообладнання з генератором змінного струму (рис. 12.7, б) таку схему вмикання реле стартера здійснити неможливо, тому блокування у цій схемі немає.

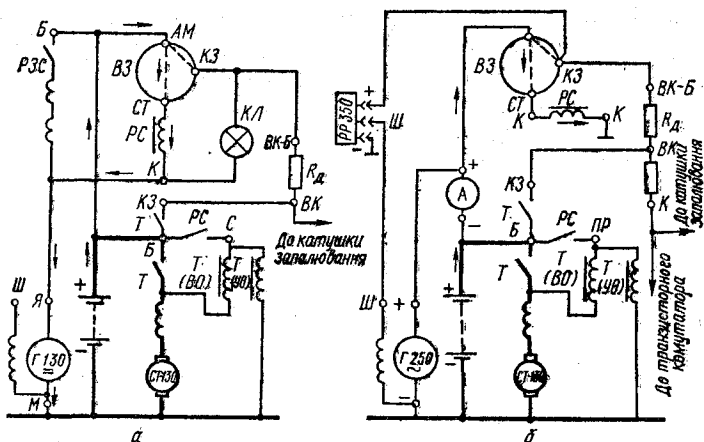


Рис. 12.7. Електричні схеми включення стартера СТ-130 у схемі електрообладнання з генератором:

а — постійного струму Г-130; б — змінного струму Г-250

Блокування стартера у цьому разі може бути здійснене за допомогою спеціального реле блокування (автомобіль «Запорожець») або застосуванням складної електронної схеми (автомобіль КамАЗ).

При повороті вправо ключа у вимикачі з'являється струм в обмотці реле стартера і замикається його контакт РС, вмикаючи струм в обмотці тягового реле. Магнітопровід тягового реле переміщується і замикає його головні контакти, вмикаючи стартер. Водночас замикаються додаткові контакти тягового реле, які шунтують додатковий опір R_d котушки запалювання.

Головні контакти тягового реле, замикаючись, шунтують втягуючи обмотку ВО реле, чим значно знижується струм, споживаний тяговим реле, оскільки якір реле удержується тільки удержуючою обмоткою УО. Якщо в схемі з генератором змінного струму немає блокування стартера, треба відразу після запуску двигуна відпустити ключ вимикача запалювання, щоб швидше вивести шестірню стартера із зачеплення з вінцем маховика. Дальший розвиток конструкції стартерів з метою підвищення їх електротехнічних характеристик, економії міді і зниження маси йде в таких напрямках:

застосовують торцеві колектори з метою поліпшення комутації і підвищення строку служби щіток, зниження витрати міді і скорочення осрової довжини стартера;

замінюють обмотки збудження постійними магнітами, що поліпшує електричні характеристики стартера, значно скорочує витрату міді, знижує діаметр корпусу при тій же потужності стартера, зменшує частоту обертання стартера в режимі холостого ходу;

застосовують стартери із вмонтованим у його корпус редуктором, що дає змогу знизити масу стартера і збільшити передаточне число від стартера до двигуна і, отже, поліпшити характеристики системи пуску двигуна.

12.3. Пристрої для полегшення пуску двигуна

До пристроїв для полегшення пуску двигуна відносять пускові рідини («Арктика», «Холод-40»), свічки розжарювання (застосовують на дизелях тракторів і легкових автомобілів), електрофакельні підігрівники повітря, електропідігрівання акумуляторних батарей і передпускові підігрівники. Нижче дається опис деяких із названих пристроїв.

Електрофакельний підігрівник повітря. Він призначений для полегшення пуску холодних дизельних двигунів (КамАЗ та ін.) при температурі повітря до -25°C при використанні зимових загущених масел і до -18°C при використанні звичайних масел. Підігрівник приєднаний до паливної системи дизеля. Принцип його дії ґрунтується на випаровуванні палива у штифтових свічках розжарювання і спалахненні пари в суміші з повітрям. Виникаючий при цьому факел підігріває повітря, що надходить у циліндри двигуна.

До електричної схеми електрофакельного підігрівника (ЭФП) входять дві електрофакельні свічки 14 (рис. 12.8, а) у впускних трубах двигуна, електромагнітний паливний клапан 16, термореле 13 з додатковим резистором, кнопковий вимикач 11, електромагнітне реле 9 і контрольна лампа 15.

Для приведення в дію підігрівника треба натиснути кнопку вимикача 6 у перше положення (фіксоване) і натиснути кнопку 11. Через додатковий резистор термореле 13 струм проходить до електрофакельних свічок і нагріває їх через 1—2 хв, контакти термореле 13 замикаються, електромагнітний клапан 16 відкривається і паливо надходить до свічок 14. При цьому вмикається контрольна лампа 15, сигналізуючи про готовність системи до пуску. При переведенні ключа вимикача 6 у нефіксоване положення (кнопка вимикача 11 залишається увімкнутою) вмикають стартер й одночасно через реле 9 на свічки подається повна напруга

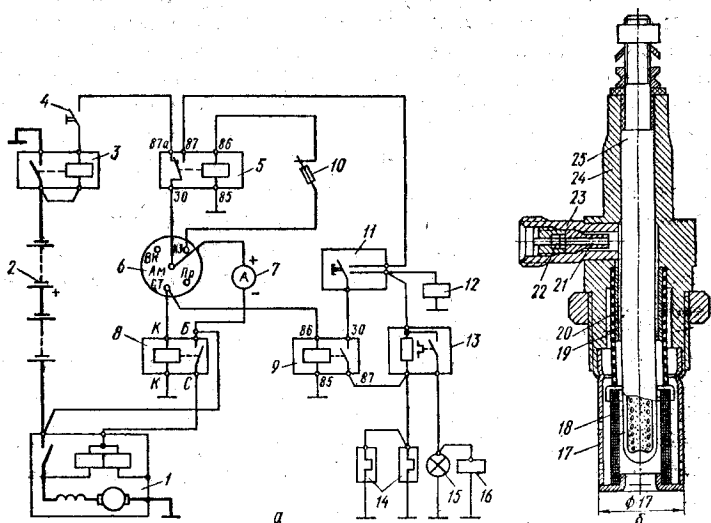


Рис. 12.8. Електрофакельний підігрівник:

a — електрична схема; 6 — факельна штифтова свічка; 1 — стартер; 2 — акумуляторна батарея; 3 — дистанційний вимикач; 4 — вимикач акумуляторних батарей; 5 — контактор; 6 — вимикач приладів і стартера; 7 — амперметр; 8 — реле стартера; 9 — реле вимикання резистора свічок; 10 — запобіжник; 11 — кнопковий вимикач підігрівника; 12 — реле вимикання обмотки збудження генератора; 13 — термореле; 14 — свічки; 15 — контрольна лампа готовності до пуску; 16 — електромагнітний паливний клапан; 17 — екран; 18 — об'ємна сітка; 19 — сітка; 20 — трубка; 21 — жиклер; 22 — паливний фільтр; 23 — штуцер підведення палива; 24 — корпус; 25 — нагрівальний елемент; АМ, ВК, КЗ, ПР, СТ — позначення затискачів на вимикачі приладів і стартера

акумуляторних батарей в обхід додаткового резистора термореле 13. При цьому реле вимикання обмотки збудження генератора залишається увімкнутим, блокуючи її на час пуску.

Стартер, повертаючи вал двигуна, забезпечує подачу палива від паливного насоса через відкритий електромагнітний клапан на розжарені свічки. Факел, що утворився у впускних трубах, підігріває повітря, яке надходить у циліндри, що сприяє швидкому пуску двигуна.

Після пуску двигуна і повернення ключа вимикача 6 у перше положення водій має можливість деякий час підтримувати горіння факела у впускних трубах, тримаючи увімкнутою кнопку вимикача 11.

Факельна свічка. Нагрівальний елемент свічки 25 (рис. 12.8, б) являє собою металевий кожух, усередині якого запресована спіраль у спеціальному наповнювачі, що має добру теплопровідність і забезпечує електричну ізоляцію спіралі від металевого кожуха.

Паливо до свічки подається по штуцеру 23 й очищається за допомогою фільтра 22. Паливо дозується жиклером 21. Усередині свічки паливо проходить по кільцевій порожнині між нагрівальним елементом 25 і трубкою 20, де воно нагрівається і випаровується. Для збільшення поверхні нагрівання і випаровування передбачена сітка 19. У нижній частині свічки до трубки прикріплена об'ємна сітка 18, оточена екраном 17 з двома рядами отворів для проходу повітря. Об'ємна сітка збільшує поверхню випаровування і згоряння палива. Екран запобігає зриванню й затухання факела при підвищенні швидкості руху повітря у впускних трубах двигуна.

Підігрівання акумуляторних батарей. Підігрівання може бути внутрішнім, коли в електроліт вміщують нагрівальний елемент, і зовнішнім. Це підвищує характеристики стартера і поліпшує умови його заряджання на автомобілі. Внутрішнє розігрівання (потужність нагрівника 600 Вт) дає змогу у батареї 6СТ-190, що має початкову температуру -40°C , через 25—30 хв мати характеристики, що відповідають температурі -20°C . Для зовнішнього розігрівання застосовують контейнери, які підігріваються теплим повітрям або електричною спіраллю, вміщеною в оболонку-чохол, яким закрита батарея.

Передпусковий підігрівник дає змогу здійснити передпускове розігрівання двигуна при температурах до -60°C за допомогою розігрівання охолодної рідини системи охолодження. Час підготовки двигуна до прийняття навантаження (розігрівання, пуск і прогрівання в режимі холодного ходу) із застосуванням передпускового підігрівання і підігрівання акумуляторної батареї при температурі -60°C не повинен перевищувати 45 хв. Струм, що його споживає підігрівник від акумуляторної батареї в режимі розігрівання, 30—45 А.

Контрольні запитання

1. Як змінюються основні параметри стартера (сила струму, момент, частота обертання, потужність, напруга) при збільшенні моменту опору двигуна пускові?
2. Від чого залежить момент і потужність опору двигуна під час його пуску?
3. Як побудований стартер і чим різняться приводи стартерів для карбюраторних і дизельних двигунів?
4. Для чого потрібна і як побудована блокіровка стартера?
5. Для чого призначений, як побудований і працює електрофакельний підігрівник повітря?

13. КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

13.1. Класифікація контрольно-вимірювальних приладів

Автомобільні контрольно-вимірювальні прилади за способом відображення інформації, яку вони дають водієві, поділяють на вказуючі і сигналізуючі.

Указуючі прилади мають шкалу і стрілку. Щоб оцінити вимірювану величину, водій повинен на якийсь час відвернути свою увагу від спостереження за рухом автомобіля, подивитись на шкалу приладу й усвідомити його покази.

Сигналізуючі прилади (сигналізатори) реагують на одне (мінімально чи максимально допустиме) значення вимірюваного параметра й інформують про це світловим (іноді звуковим) сигналом. Сигналізатор менше відволікає увагу водія від процесу керування автомобілем, однак має меншу інформативність.

До автомобільних приладів, ураховуючи умови їх роботи на автомобілі, ставляться жорсткі вимоги: прилади повинні витримувати вібраційні та ударні навантаження (до 10—15 g), працювати при температурі навколишнього середовища від -45° до 80°C , не збільшувати похибки при зміні живильної напруги в межах 10—16 В (при номінальній 12 В) і зміні барометричного тиску в межах 86,4—106,4 кПа.

За будовою автомобільні прилади поділяють на електричні й механічні. Електричні прилади живляться від електричної мережі автомобіля. А механічні прилади дають покази, використовуючи енергію вимірюваного середовища (наприклад, манометри для вимірювання тиску в системі мащення). Перевагою електричних приладів є простота передачі сигналу з місця контролю до місця спостереження.

Електричний контрольно-вимірювальний прилад (показчик) складається з датчика і приймача, з'єднаних між собою проводами для передавання сигналу (рис. 13.1). У місці контролю установлюють датчик 1 приладу, а в місці спостереження — приймач 2. Датчик має звичайно крім чутливого елемента 3, що вимірює контрольований параметр (вхідний сигнал), який-небудь перетворювач 4 сигналу в електричну величину, яка передається чутливому елементу 5 приймача. Сигнал, що надійшов у приймач, пере-



Рис. 13.1. Структурна схема контрольно-вимірвального приладу (покажчика):

1 — датчик; 2 — приймач; 3 — чутливий елемент датчика; 4 — перетворювач сигналу в датчику; 5 — чутливий елемент приймача; 6 — перетворювач сигналу в приймачі; 7 — шкала показів приймача

створюється в переміщення стрілки, і на шкалі маємо значення контрольованого параметра. У сигналізуючих приладах приймачем є сигнальна лампа.

Розміщення приладів на автомобілі має бути підпорядковане рекомендаціям інженерної психології і відповідати естетичному оформленню кузова або кабіни автомобіля. Прилади і сигналізатори не повинні віддзеркалюватись на вітровому склі автомобіля і не мати відображень від стекол приладів. Контрольно-вимірвальні прилади не повинні створювати перешкод засобом зв'язку, радіо й телебачення, установленим на автомобілі.

За призначенням усі контрольно-вимірвальні прилади поділяють на такі групи: вимірювання температури (покажчики температури); вимірювання тиску (покажчики тиску); вимірювання рівня палива (покажчики рівня); контролю зарядного режиму акумуляторної батареї (покажчики струму і напруги); вимірювання швидкості автомобіля і пройденого шляху (спідометри); вимірювання частоти обертання (тахометри); вибору економного витрачання палива (економетри); неперервного вимірювання і реєстрації швидкості руху автомобіля, пройденого шляху і витрати палива (тахографи).

Вартість приладів від загальної вартості автомобіля незначна, проте вартість агрегатів, стан яких контролюється приладами і дає можливість не допустити їх виходу з ладу, в сотні разів перевищує вартість приладів.

13.2. Прилади контролю температури

Покажчики температури з терморезисторним датчиком і магнітоелектричним приймачем застосовують на ГАЗ, УАЗ, МАЗ, КраЗ, КамАЗ та інших автомобілях і вони мають границі виміру від 40 до 120 °С.

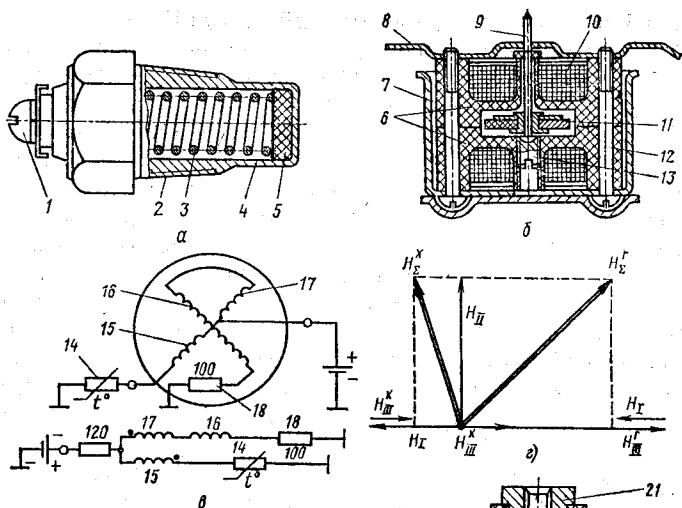


Рис. 13.2. Показчики температури: а — датчик ТМ-100 з терморезистором; б — поперечний розріз вимірювального вузла магнітоелектричного приймача; в — електрична схема вимірювального вузла магнітоелектричного приймача на 24 В; г — діаграма векторів напруженості котушок приймача; д — датчик ТМ-111 сигналізатора аварійної температури

Датчик ТМ-100 (рис. 13.2, а) являє собою латунний балон 2, у зовнішній верхній частині якого виконаний шестигранник під ключ з різью для кріплення датчика. До плоского денця балона притиснутий пружиною 3 терморезистор 5. Між стінкою балона і пружиною розміщена ізолююча втулка 4. Опір терморезистора з 450 до 50 Ом зменшується при збільшенні його температури з 40 до 120 °С, що спричинює збільшення струму, який проходить через вимірювальні котушки магнітоелектричного приймача. Гвинт 1 призначений для з'єднання датчика з приймачем.

Приймач (рис. 13.2, б) має пластмасовий каркас 6, що складається з двох частин, з'єднаних стяжними гвинтами 12; на каркас намотані три вимірювальні котушки 10 (15, 16, 17 на рис. 13.2, в). Друга котушка 16 намотана під кутом 90° до двох інших. Перша 17 і третя 15 котушки мають зустрічний напрям обмоток, які створюють протилежно спрямовані магнітні потоки. Усередині каркаса

е постійний магніт 11, укріплений на одній осі 9 із стрілкою. Повертаючись, магніт установлюється уздовж магнітних силових ліній результуючого вектора напруженості магнітного поля трьох котушок.

У нижній половині каркаса встановлений підп'ятник 13 осі дископодібного магніту і стрілки. Другим підшипником осі магніту є отвір у пластині 8, яка закріплюється на каркасі і є опорою шкали приладу. Між пластиною і шайбою, закріпленою на осі магніту, а також у підшипник пластини вводиться демпфіруюче мастило, яке знижує коливання рухомої системи. Для повернення рухомої системи в нульове положення при вимкненому приладі служить невеликий магніт, установлений у нижню половину каркаса. Складений з котушками і магнітом каркас розміщують в екрануючому циліндрі 7, щоб виключити вплив на магніт сторонніх магнітних полів, а також щоб поле котушок не впливало на покази інших приладів.

При вмиканні датчика і приймача у коло живлення струм проходить по двох паралельних колах (див. рис. 13.2, в): перше — котушки 16 і 17 приймача і термокомпенсаційний резистор 18, друге — котушка 15 приймача і терморезистор 14 датчика.

Струм, який проходить по першому колу, створює практично постійні вектори напруженості магнітного поля H_I і H_{II} (рис. 13.2, г). Струм у другому колі залежить від температури датчика і значно змінює величину вектора напруженості третьої котушки H_{III} , що спричинює поворот магніту із стрілкою відносно шкали приймача.

Коли температура терморезистора датчика низька, струм у котушці 15 створює незначну напруженість H_{III}^x , і сумарний вектор H_{Σ}^x установлює магніт із стрілкою в ділянку низьких температур на шкалі приймача. При високій температурі датчика опір терморезистора різко знижується, струм у котушці 15 збільшується, вектор H_{III}^r напруженості магнітного поля цієї котушки зростає, і сумарний вектор напруженості магнітного поля усіх котушок H_{Σ}^r повертає магніт із стрілкою за годинниковою стрілкою в ділянку високих температур.

У корпусі приймача розміщені термокомпенсаційний константаний резистор 18 (100 Ом) і додатковий резистор для показчиків на 24 В з опором 120 Ом. Основна допустима похибка показчика при температурах 80 і 100 °С не більше ± 5 °С.

Стрілочний приймач не гарантує, що раптове порушення теплового режиму буде відразу помічене водієм, тому на додаток до стрілочного приймача може встановлюватись сигналізатор аварійної температури, який складається з датчика і сигнальної лампи з червоним світлофільтром.

На автомобілях КамАЗ застосовують датчик ТМ-111 (рис. 13.2, д). Датчик має масивний корпус 25, на дні якого під притискною шайбою 24 міститься термоміметалева пластина 19 з контактом 23. У вихідному затискачі 21 може переміщуватись на різі тарілчастий контакт 22. Температура замикання контактів 92—98 °С, закручування тарілчастого контакту знижує температуру замикання контактів. Вивідний затискач умонтований в ізолятор 20.

13.3. Прилади контролю тиску

Покажчики тиску застосовують для визначення тиску масла в лінії. Покажчики дають змогу водієві у деяких випадках оцінювати ступінь спрацювання двигуна.

Покажчики тиску повітря застосовують на автомобілях, що мають пневматичну систему, для контролю тиску в ресиверах і в гальмових камерах, а також тиску в централизованій системі підкачування повітря в шинах.

Експлуатація автомобіля з несправним покажчиком тиску масла і повітря забороняється, бо це неминуче призводить до аварійних режимів у контрольованій системі. Для посилення контролю у багатьох системах крім покажчика встановлюється й аварійний сигналізатор.

За конструкцією манометричні покажчики поділяють на покажчики безпосередньої дії та електричні. Покажчики безпосередньої дії мають чутливий елемент і приймач у вигляді сумішеного вузла на приладовій панелі перед водієм, а тиск контрольованого середовища підводиться до чутливого елемента по трубопроводу.

В автомобільних манометричних покажчиках застосовують три типи чутливих елементів: трубчасту пружину, мембрану і діафрагму з протидіючою пружиною. У більшості покажчиків безпосередньої дії застосовують трубчасту пружину, у покажчиках електричної дії і в багатьох сигналізаторах — мембранні чутливі елементи. Діафрагму з пружиною використовують у деяких сигналізаторах.

Трубчаста пружина має високу чутливість і, забезпечуючи, як правило, високу точність показів, не витримує

перевантажень тиском і має незначну вібростійкість. Тому її застосовують для показчиків, які встановлюють на приладовій панелі, де рівень вібрації незначний, і для контролю таких систем, як гальмова або централізованого вимірювання тиску в шинах, де перевантаження тиском виключені або не можуть перевищувати 25 % від верхньої границі виміру.

Коли чутливий елемент застосовується в системі, де тиск має велику пульсацію або можливі перевантаження, що досягають 50 % верхньої границі виміру, де діє високий рівень механічних вібрацій, наприклад на двигуні, то як чутливий елемент застосовують мембрану.

Діафрагму з протидіючою пружиною як чутливий елемент використовують для сигналізаторів, оскільки вона забезпечує більшу точність визначення тиску і малочутлива до перевантаження.

Показчики тиску з трубчастою пружиною. Основною деталлю показчика тиску з трубчастою пружиною (рис. 13.3, а) є пружина плоска або овальна трубка 5, яка зігнута по дузі окружності і складається з одного неповного витка. Один кінець трубки впаяний у штуцер 8, через отвір у якому рідина або повітря з контрольованої системи подається в трубчасту пружину. Другий кінець з'єднаний з тягою 7, яка через передавальний механізм приводить у рух стрілку 2 приладу.

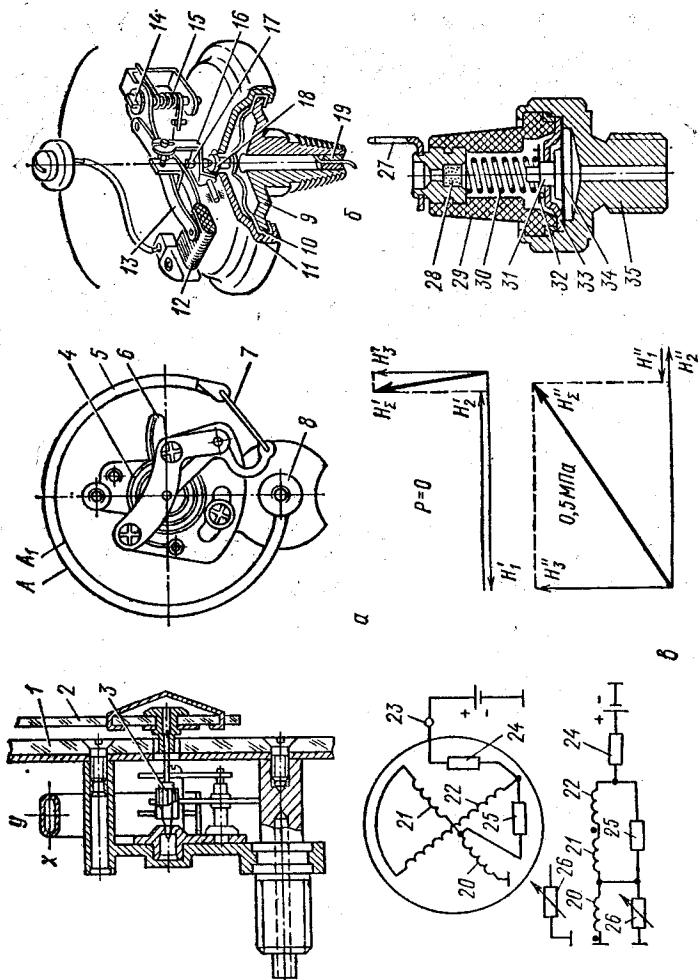
Під дією тиску всередині трубки вона розширюється і внаслідок цього кривизна дуги, по якій зігнута пружина, зменшується, а трубка розгинається. При розгинанні трубки її вільний кінець переміщується, пересуваючи зв'язану з ним стрілку приладу. У показчиках тиску з трубчастою пружиною передача до стрілки здійснюється зубчастим сектором 6 і трибом 3. Пружина 4 на осі стрілки компенсує вплив зазорів у передавальному механізмі на показ показчика.

У деяких випадках в одному кожусі показчика розміщують два механізми, дістаючи таким чином один двострілочний показчик. Двострілочні показчики тиску застосовують для контролю тиску в гальмовій системі, причому один механізм вимірює тиск у ресиверах, а другий — у гальмових камерах.

На деяких автомобілях (ВАЗ 2108, АЗЛК 2141 та ін.) встановлюється новий прилад — економетр, який вимірює тиск від 0,01 до 0,08 МПа, його будова аналогічна будові показчика тиску з трубчастою пружиною. При цих

Рис. 13.3. Прилади для вимірювання тиску (показники тиску):

a — механізм показчика з трубчастою пружиною; *б* — реостатний датчик магнітоелектричного приймача; *в* — електрична схема магнітоелектричного приймача і діаграма векторів напруженості; *г* — датчик ММ-124Б аварійного тиску; *д* — циферблат; *е* — стрілка; *ж* — труба; *з* — пружини; *и* — трубка; *к* — зубчастий сектор; *л* — тяга; *м* — штуцер; *н*, *п* — основи; *о* — мембрана; *р*, *с* — реостат датчика; *т*, *у* — повзунок; *ф* — вісь; *х*, *ц* — качалка; *ч* — регулювальний гвинт; *ш*, *щ* — штовхачі; *щ* — пробка з каналом; *з*, *з* — перша, друга і третя котушки приймача; *з* — записувальна живлення; *з* — додатковий резистор для 24-вольтових показчиків; *з* — термокомпенсаційний резистор; *з* — штекер; *з* — фільтр; *з* — ізолятор; *з*, *з* — рухомий і нерухомий контакти; *з* — діафрагма; *з* — корпус; *з*, *з*, *з* — вектори полів котушки при опорі реостата 163 Ом (тиск дорівнює нулю); *з*, *з*, *з* — вектори котушки при опорі реостата 20 Ом (максимальний тиск); *з*, *з* — сумарні вектори при нульовому і максимальному тиску.



тисках трубочаста пружина згинається під дією атмосферного тиску і приводить в рух стрілку економетра. Економетр приєднується шлангом до впускного трубопроводу двигуна за дросельною заслінкою. Економетр дає змогу вибором передачі і частоти обертання вала двигуна застосувати найбільш економічний режим руху при замиській їзді. При максимальній частоті обертання двигуна і малому навантаженні (дросель прикритий) тиск у впускному трубопроводі мінімальний, стрілка економетра розміщується в лівій частині шкали і двигун працює з підвищеним витрачанням палива. При малій швидкості руху і великому навантаженні (дросель відкритий) тиск впуску зростає і стрілка економетра міститься в правій частині шкали (треба перейти з першої на третю передачу).

Показчик тиску магнітоелектричний з реостатним датчиком.

Він складається з датчика і приймача. Реостатний датчик (рис. 13.3, б) магнітоелектричного показчика має основу 9 з штуцером, на якому закріплена гофрована мембрана 10 за допомогою сталльної основи 11, що несе на собі реостат 12 з передавальним механізмом. У центрі мембрани установлений штовхач 18, на який спирається качалка 16 з регулювальним гвинтом 17. Качалка діє на повзунок 13 реостата, повертаючи його навколо осі 14. Пружина 15 протидіє зміщенню повзунка. Щоб пульсація тиску в контрольованій системі не спричиняла коливань повзунка по реостату, у канал штуцера запресована пробка з каналом (дюза) 19 із стержнем для очистки каналу, яка створює великий опір протіканню масла і тим самим згладжує вплив пульсацій тиску на покази стрілки приймача.

Мембрана під тиском масла вигинається і через качалку зсуває повзунок по реостату, зменшуючи його опір. При зниженні тиску мембрана під дією власної пружності опускається, а поворотна пружина 15 зсуває повзунок і деталі важільної передачі у вихідне положення.

Реостат датчика, увімкнутий паралельно одній із котушок приймача (рис. 13.3, в), змінює опір (від 163 до 20 Ом) залежно від тиску і тим самим впливає на перерозподіл струмів у котушках приймача.

Магнітоелектричний приймач показчика тиску для реостатного датчика являє собою конструкцію, аналогічну описаній вище для показчиків термометрів, однак його обмотки і схема з'єднань трохи змінені (див. рис. 13.3, в). Механізми магнітоелектричних показчиків тиску на 12

і 24 В виготовляють однаковими; але для напруги 24 В послідовно в коло живлення приймача ставлять додатковий резистор 24 (див. рис. 13,3, в).

Застосування показчиків тиску з стрілочним приймачем іноді недостатнє для термінового привертання уваги водія в момент зникнення тиску, тому разом із стрілочним приймачем застосовують і сигналізатор мінімального (аварійного) тиску (в датчиках аварійного вакууму контакти замикаються при підвищеному тиску).

Датчик аварійного тиску має чутливий елемент, який сприймає тиск, і контактний електричний вмикач, зв'язаний із сигнальною лампою на панелі приладів.

На автомобілях КамАЗ застосовують датчик аварійного тиску ММ124-Б (рис. 13,3, г). Датчик має корпус 35 у вигляді порожнистого штуцера, який усередині розділений діафрагмою 34 на дві порожнини. У порожнину під діафрагмою надходить масло із системи мащення і піднімає її разом із штовхачем 31. У порожнині над діафрагмою установлені рухомий 32 і нерухомий 33 контакти і пружина 30, яка навантажує діафрагму.

Зверху корпус закритий ізолятором 29 з штекером 27, під яким установлений спеціальний фільтр 28, що зрівноважує тиск у надмембранній порожнині із зовнішнім атмосферним. Тиск замикаання контактів датчика забезпечується попереднім тарируванням пружини і в експлуатації не регулюється.

13.4. Показчик рівня палива

Показчики рівня палива дають можливість водієві оцінити об'єм палива в баку і, отже, орієнтовну відстань, яку автомобіль може проїхати без додаткового набирання пального.

Прийнято шкалу приймача рівня палива градуювати у частках об'єму бака, тому на шкалі звичайно наносять позначки 0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, П (повний). Якщо на автомобілі застосовують два баки з паливом, то в кожний бак ставлять датчик, а на щитку приладів стоїть один приймач і перемикач для приєднання того чи іншого датчика під час замірювання. Як датчик при замірюванні рівня палива застосовують д р о т я н и й р е о с т а т, повзунок якого переміщується важелем з поплавком на кінці (рис. 13,4, а).

У деяких конструкціях датчиків умонтовують спеціальний контакт, який замикається при зниженні рівня палива до мінімального резерву (на 50—100 км шляху). Цей контакт

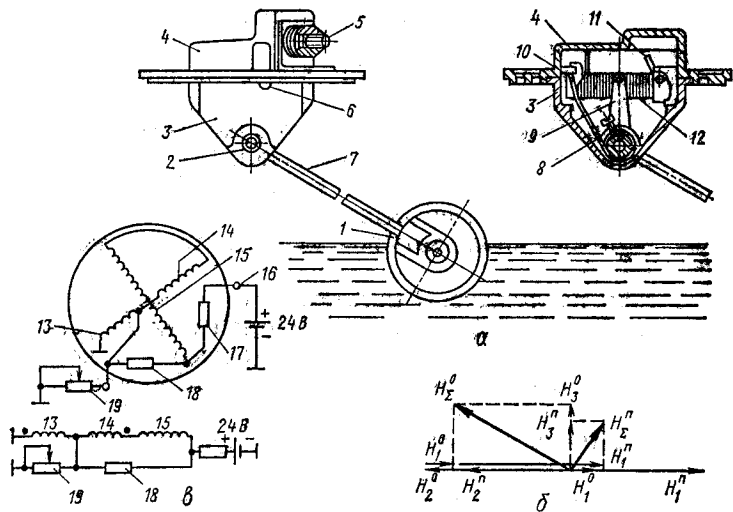


Рис. 13.4. Реостатний датчик і магнітоелектричний приймач рівня палива:

a — загальний вигляд датчика; *б* — векторна діаграма напруг; *в* — електричні схеми магнітоелектричного приймача рівня палива на 24 В, 1 — поплавков; 2 — вісь; 3, 4 — нижня і верхня частини корпусу; 5 — затискач; 6 — гвинт; 7 — важіль; 8 — дріт'яна петля; 9 — повзунок; 10 — текстолітова пластина; 11 — кінець обмотки реостата; 12 — обмотка реостата; 13, 14, 15 — перша, друга і третя котушки приймача; 16 — затискач живлення; 17 — додатковий резистор; 18 — термокомпенсаційний резистор; 19 — реостат датчика; H_1^0 і H_1^{II} ; H_2^0 і H_2^{II} ; H_3^0 і H_3^{II} — вектори першої, другої і третьої котушок при порожньому і повному баку; H_Σ^0 і H_Σ^{II} — результуючі вектори при порожньому і повному баку

вмикає сигнальну лампочку резерву палива на щитку приладів.

Датчик магнітоелектричних показників (рис. 13.4, *a*) має корпус із нижньої 3 і верхньої 4 частин, виготовлених із цинкового сплаву. У середині нижньої частини на осі 2 закріплений бронзовий повзунок 9 реостата.

Іззовні до тієї ж осі жорстко прикріплений важіль 7 з капроновим циліндричним поплавком 1. При зміні рівня палива в баку від 0 до II повзунок пересувається на всю довжину реостата. У верхній частині корпусу закріплена текстолітова пластина 10, на яку навита обмотка реостата 12 із ніхромового дроту діаметром 0,2 мм і загальним опором 90 Ом. Кінець 11 обмотки реостата виведений на затискач 5, а другий — на «масу» датчика. Повзунок реостата також має вивід на «масу» у вигляді пружної дротяної

петлі 8. Верхня і нижня частини корпусу датчика з'єднані двома гвинтами 6.

Приймачі показчиків рівня палива бувають електромагнітними й магнітоелектричними. Приймач рівня палива з магнітоелектричним вимірювальним механізмом аналогічний за конструкцією магнітоелектричним приймачам температури і тиску, але відрізняється від них обмотковими даними і схемою з'єднання вимірювальних котушок та додаткових резисторів (рис. 13.4, в).

Вектори напруженості магнітних полів вимірювальних котушок і сумарний вектор поля, уздовж якого встановлюється магніт із стрілкою при порожньому і повному баку магнітоелектричного приймача показані на рис. 13.4, б. Зміна струму в першій котушці внаслідок зміни опору реостата датчика визначає напрям дії сумарного вектора.

13.5. Прилади контролю зарядного режиму

Контроль зарядного режиму акумуляторної батареї водночас забезпечує і контроль справності генератора і реле-регулятора. За зарядним струмом можна мати уявлення про ступінь зарядженості акумуляторної батареї, а за струмом, що проходить через повністю заряджену акумуляторну батарею (так званий струм перезарядження), — про правильність регулювання регулятора напруги і чи відповідає це регулювання температурі акумуляторної батареї.

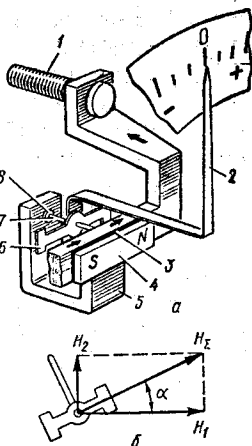
Контроль зарядного режиму акумуляторної батареї на автомобілі може бути здійснений за допомогою показчика струму (амперметра), показчика напруги (вольтметра) або сигнальної лампи розрядження.

Застосування сигнальної лампи розрядження дає змогу водієві швидше помітити сигнал про несподівану несправність у системі електропостачання. Однак інформативність сигнальної лампи менша, ніж показчиків струму і напруги. Найбільшу інформативність має вольтметр, який дає змогу контролювати як регульовану напругу генератора, так і стан акумуляторної батареї.

Показчик струму встановлюють послідовно в зарядне коло акумуляторної батареї і він показує її зарядний або розрядний струм. Найчастіше застосовують показчики струму магнітоелектричного типу з нерухомим магнітом.

Рис. 13.5. Показчик струму (амперметр) з рухомих магнітом:

a — пристрій; *b* — векторна діаграма сил, що діють на якоріть показчика; 1 — затискач; 2 — стрілка; 3 — магнітний шунт; 4 — постійний магніт, 5 — основа; 6 — якоріть; 7 — вісь; 8 — опора (підп'ятник)



На рис. 13,5, *a* показана принципіальна будова механізму показчика струму такої системи. Рухома система приладу складається із стрілки 2, осі 7 і якорця 6. Якоріть виконаний із низьковуглецевої сталі і при дії на нього магнітного поля намагається зорієнтуватись уздовж магнітних силових ліній. Рухома система приладу повністю збалансована, і коли немає електричного струму в колі приладу, якоріть орієнтується уздовж осі постійного магніту 4, стрілка в цьому положенні показує нульову поділку шкали.

При проходженні електричного струму через затискач 1 і основу 5 створюється в зоні якорця власне магнітне поле, силові лінії якого перпендикулярні до ліній поля постійного магніту. Під дією цього поля якоріть разом із стрілкою намагається повернутись на 90° от вихідного положення, чому, однак, перешкоджає поле постійного магніту.

На рис. 13,5, *b* зображена векторна діаграма сил, що діють на рухома систему, з якої видно, що якоріть установлюється в напрямі силових ліній результуючого поля, напруженість якого H_e дорівнює геометричній сумі напруженості H_1 поля постійного магніту і напруженості H_2 поля, що його створює струм, який проходить. Отже, кут α повороту якорця і стрілки залежить од вимірюваного струму. При зміні напрямку струму через прилад вектор H_2 змінює свій напрям на протилежний, що спричинює відхилення стрілки в другий бік.

Вісь 7 рухомаї системи обертається на загострених кінцях (кернях) у регульованих опорах (підп'ятниках) 8. В опори 8 закладається демпфіруюче мастило ПМС для згладжування коливних рухів стрілки та різких ударів у рухомаї системі приладу в момент його увімкнення. Основа 5 виконується з цинкового сплаву, до неї кріпиться шкала, затискачі і рухома система.

Для зменшення додаткової похибки покажчика струму від зміни навколишньої температури під постійний магніт ставиться пластинка — магнітний шунт 3.

Покажчики струму регулюють. Це полягає в розмагнічуванні постійного магніту 4; попередньо намагніченого до насичення.

13.6. Спідометри

Призначення спідометра — показувати швидкість руху автомобіля і водночас відлічувати пройдений шлях. Спідометр складається із двох механізмів, об'єднаних спільним кожухом та основою: покажчика швидкості і лічильника. Спідометри за принципом дії поділяють на магнітоіндукційні й електричні; за способом приведення в дію — на спідометри з приводом гнучким валом і з електроприводом.

Покажчики швидкості — спідометри — працюють за принципом магнітовихрвової дії (рис. 13.6, а). Магніт 4, закріплений на приводному валику 3, намагнічений таким чином, що обидва полюси або кілька пар полюсів розміщені по периферії диска.

На окремі осі 8, що вільно обертається у двох підшипниках, укріплена картушка-ковпачок 2 з немагнітного матеріалу (алюмінію), яка з певним зазором охоплює магніт з таким розрахунком, щоб якомога більше силових ліній поля магніту, що розсіюється поза його тілом, пролизували матеріал картушки. Щоб через неї проходила більша частина магнітного потоку, іззовні неї також з певним зазором розміщують екран 1 із магнітом'якого матеріалу, який концентрує магнітне поле в робочому напрямі.

При обертанні валика поле магніту наводить у тілі картушки вихрові струми, які створюють, у свою чергу, її магнітне поле.

Взаємодія поля магніту і поля картушки створює крутий момент, який намагається повернути її в напрямі обертання магніту. Цей момент пропорційний частоті обертання магніту.

Повертання осі картушки перешкоджає спіральна пружина (волосок) 7, що закручується при збільшенні тягового моменту і створює протидіючий момент, пропорційний куту повороту.

При сталій частоті обертання магніту картушка, повернувшись на певний кут, зупиниться в положенні, коли

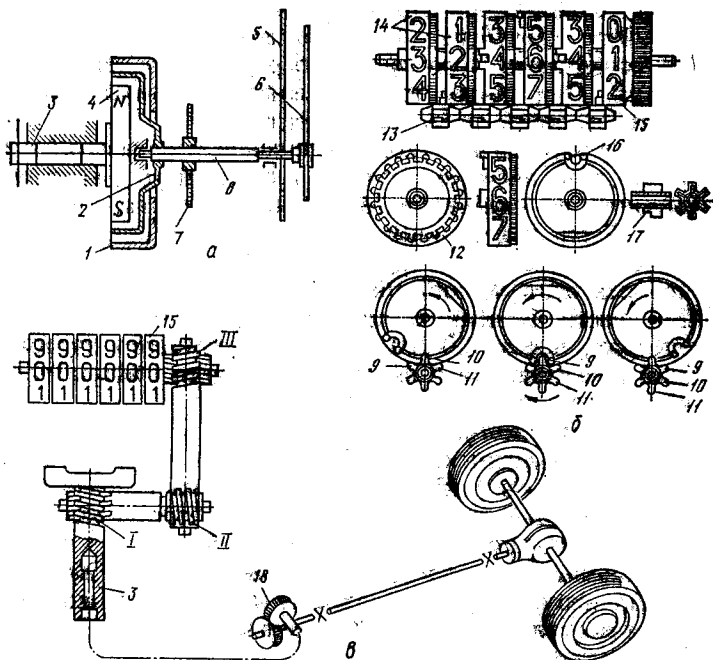


Рис. 13.6. Будова магнітоіндукційного спідометра:

a — схема показника швидкості; *б* — лічильник із зовнішнім зачепленням; *в* — схема привода спідометра; 1 — екран; 2 — картушка-ковпачок; 3 — приводний вал; 4 — магніт; 5 — шкала; 6 — стрілка; 7 — спіральна пружина; 8 — вісь; 9, 11 — довгі зуб'я; 10 — укорочений зуб; 12 — зуб'я барабана; 13, 14 — барабани; 15 — початковий барабан; 16 — двозубка барабана; 17 — виїмка, яка вкорочує зуб; 18 — редуктор привода спідометра; I, II, III — черв'ячні передачі

момент взаємодії магнітних полів дорівнюватиме протидіючому моменту волоска. Кут повороту картушки і зв'язаної з нею стрілки *б* прямо пропорційний частоті обертання магніту, тому шкала *5* спідометра рівномірна.

Усі спідометри мають на приводному валу однозахідний черв'як, від якого приводиться в дію лічильний вузол.

Лічильник у вигляді барабанів (рис. 13.6, *б*) з боку привода має 20 зубців, розташованих по периферії, а з другого боку — два зубці і западину між ними. Триб має шість зубців, що зачіплюються з барабанами, причому на тому боці триба, який сполучається з двозубцем барабана *16*, три зубці з шести вкорочені через один. Барабан і триби вільно посаджені на своїх осях, а крайній правий барабан (початковий) зв'язаний із вхідним

валиком спідометра. При обертанні початкового барабана його двозубець підходить до вкороченого зубця триба, повертаючи його на $\frac{1}{3}$ оберту, і продовжує своє обертання. При цьому триб поверне наступний барабан на два зубці, тобто на $\frac{1}{10}$ його оберту.

Поки двозубець початкового барабана здійснює свій повний оберт, триб не може обертатись, бо два його довгих зубці ковзають по циліндричній частині барабана, де немає западин. Така конструкція забезпечує поворот кожного наступного барабана на $\frac{1}{10}$ оберту, після того як попередній зробить один повний оберт.

При шести барабанах, що звичайно застосовуються у спідометрах, через 100 000 обертів початкового барабана усі інші повертаються у вихідне положення і відлік показів лічильника починається з нуля.

Рух до спідометра передається від коробки передач гнучким валом, один кінець якого з'єднується з спідометром, а другий — з вихідним валом коробки передач автомобіля. Гнучкий вал для привода спідометра складається із троса з наконечниками, вміщеного в оболонку з ніпелями і гайками. Трос передає обертальний рух. Оболонка укріплена нерухомо, вона захищає трос від пошкоджень і зберігає мастило, необхідне для тривалої і надійної роботи троса. Між тросом і оболонкою є зазор.

Гнучкий трос складається з кількох гвинтових багато-західних пружин, які навиті одна на одну в кілька шарів і мають спільний внутрішній магнітопровід із прямого дроту. Напрями навивання шарів чергуються. У спідометрі між приводним валом 3 (рис. 13.6, в) і початковим барабаном 15 лічильника застосовують три знижувальні ступені черв'ячних передач I, II і III із спільним передаточним числом 624 або 1000 (автомобілі ВАЗ).

Між вхідним валиком спідометра і початковим барабаном установлений жорсткий зв'язок, тому точність показів пробігу автомобіля залежить від передаточного числа редуктора 18 привода спідометра і стану шин автомобіля. Передаточне число привода спідометра вибирають залежно від передаточного числа головної передачі та радіуса кочення колеса автомобіля.

Похибка вимірювання пройденого шляху залежить од відхилення справжнього радіуса кочення колеса від розрахункового внаслідок спрацювання протектора, зміни тиску повітря в шинах, навантаження на колеса, пробуксування коліс, нерівностей дороги тощо. Ці причини можуть

спричинити похибку до 10—15 % загального пробігу.

Пробіг, облічений лічильником, може бути занижений внаслідок скидання показів під час руху автомобіля заднім ходом. Деякі спідометри (наприклад, СП125) мають спеціальний привод, який забезпечує підсумовування показів під час руху в будь-якому напрямі.

Привод спідометрів від гнучкого вала здійснюється в тому разі, коли довжина траси, по якій прокладається гнучкий вал, не перевищує 3,55 м. При більшій довжині траси, а також при відкидній кабіні застосовують спідометр з електроприводом, оскільки при довгому гнучкому валі спостерігаються коливання стрілки спідометра внаслідок скручування гнучкого вала.

На автомобілях КамАЗ, МАЗ, КраЗ та інших встановлюється спідометр з безконтактним електроприводом, що складається з датчика МЭ307 і показчика 12.3802 (рис. 13.7).

Датчик МЭ307 являє собою електричний трифазний генератор з ротором у вигляді чотирьохполюсного постійного магніту, обертання якому передається від веденого вала коробки передач через передачу привода спідометра, що складається з черв'ячної пари і змінної пари циліндричних прямозубих шестерень. Статор датчика має три котушки, розташовані між собою під кутом 120° і з'єднані за схемою «зірка».

Покажчик 12.3802 магнітоіндукційний з електричним приводом складається з чотирьох частин, об'єднаних в одному кожусі: показчика швидкості і лічильника звичайної для спідометрів конструкції, синхронного електродвигуна й електронного блока. Покажчик швидкості і лічильник з'єднані з ротором синхронного електродвигуна. Живлення електродвигуна здійснюється від електронного бло-

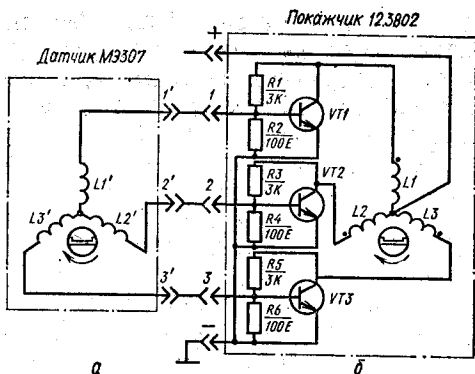


Рис. 13.7. Електрична схема спідометра з електроприводом:

а — датчик МЭ307; б — показчик спідометра 12.3802; 1—3, 1'—3', «+», «-» — з'єднувальні затискачі

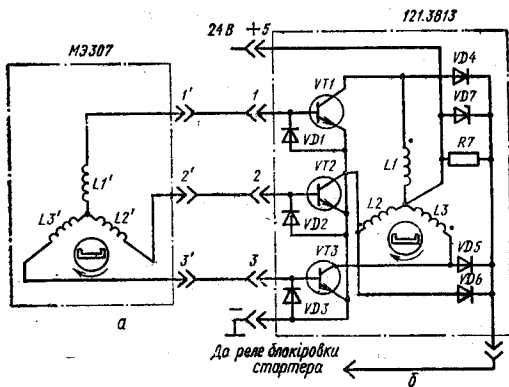


Рис. 13.8. Електрична схема електроприводом тахометра з електроприводом:

a — датчик МЭ307;
б — показчик тахометра 121.3813; 1 — 3, 1' — 3' з'єднувальні затиски

ка, який складений на друкованій платі і складається з транзисторів *VT1*, *VT2*, *VT3* і резисторів *R1* — *R6*.

Статор електродвигуна має трифазну обмотку, що складається із трьох котушок, кожна з яких має (2300 ± 10) витків і опір 220 Ом. При обертанні ротора датчика його магнітне поле створює в обмотках *L1'*, *L2'* і *L3'* статора датчика ЕРС, частота імпульсів якої пропорційна частоті обертання ротора.

Індукований позитивний імпульс ЕРС (наприклад, у котушці *L1'* датчика) спричинює відкриття транзистора *VT1* у показчику, і в обмотку електродвигуна проходить струм із затискача «+» і далі через транзистор *VT1* на «-» показчика. Позитивні імпульси ЕРС надходять від датчика через кожні 120° його повороту, що створить в обмотках статора електродвигуна обертове магнітне поле, частота обертання якого дорівнює частоті обертання ротора датчика. Резистори *R1* — *R6* забезпечують прискорення замикання транзисторів і гасять ЕРС самоіндукції, що виникає в обмотках електродвигуна при замиканні транзистора.

Тахометр з електроприводом, що застосовується на автомобілях КамАЗ, ЗИЛ-133ГЯ та ін., складається з датчика МЭ307 і показчика 121.3813. Принцип дії показчика 121.3813 аналогічний показчикові 12.3802, але в його конструкції немає лічильника і змінена шкала показчика. Датчик тахометра МЭ307 приводиться в обертання від вала привода паливного насоса (рис. 13.8). Діоди, стабілітрон *VD7* і резистор *R7* виконують у схемі показчика тахометра ту саму роль, що й резистори *R1* — *R6* у схемі показчика спідометра, — гасять ЕРС самоіндук-

ції в обмотках двигуна покажчика при замиканні транзисторів у фазних обмотках. Затискач 1 при встановленні тахометра на автомобілі КамАЗ служить для приєднання реле блокування стартера, яке, коли працює двигун, виключає можливість вмикання стартера, тим самим поломки його привода, а також автоматично вимикає стартер, коли двигун завівся, що значно підвищує ресурс стартера.

Принцип дії електронного тахометра ТХ193 (ВАЗ-2103) ґрунтується на перетворенні імпульсів, які виникають у первинному колі системи запалювання при розмиканні контактів переривача, та вимірюванні їх магнітоелектричним приладом.

На автомобілях, що здійснюють міжнародні перевезення вантажів, замість спідометрів встановлюють т а х о г р а ф и. Цей прилад вимірює і реєструє на діаграмних дисках швидкість руху, перевищення заданої швидкості, час руху в годинах і хвилинах, пройдений автомобілем шлях протягом доби, кількість витраченого палива, вид діяльності водіїв та її тривалість за рулем, при проведенні ремонтних робіт і відпочинку. У тахографі забезпечується автоматична заміна одноденних діаграмних дисків, що дає можливість забезпечити неперервну реєстрацію параметрів протягом 7 дн.

Контрольні запитання

1. Опишіть структурну схему контрольно-вимірювального приладу.
2. Як побудовані покажчики температури?
3. Як побудовані покажчики тиску?
4. Як побудовані покажчики рівня палива?
5. Як побудований спідометр?
6. Як побудований тахометр з електричним приводом?

14. СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ І СИГНАЛІЗАЦІЇ

14.1. Типи автомобільних фар

У темну пору доби трапляється близько 50 % дорожньо-транспортних пригод (ДТП), хоч протягом дня рухається значно більше транспортних засобів.

Видимість при зустрічному русі знижується поступово в міру зближення автомобілів. Максимальне зниження видимості при роз'їздах на вузьких дорогах настає при зближенні автомобілів на відстані 25—30 м, після чого виключається вплив прямого осліплення, і вмикання даль-

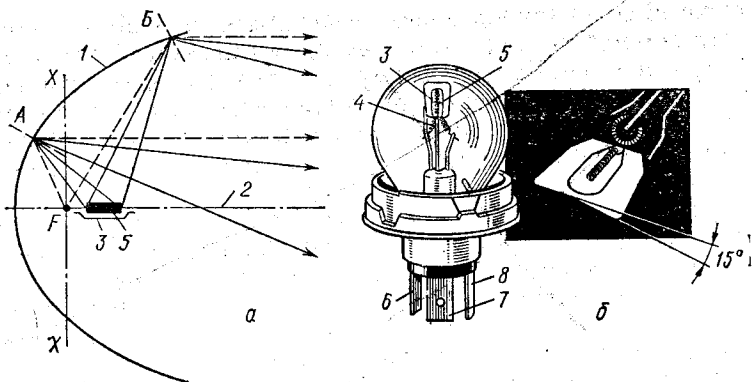


Рис. 14.1. Фари «Європейське асиметричне світло»:

a — хід ближнього світла од відбивача; *б* — автомобільна лампа з двома нитками розжарювання і цоколь Р45 t/41:
 1 — відбивач; 2 — оптична вісь фари; 3 — екран; 4 — нитка дальнього світла;
 5 — нитка ближнього світла; 6 — контакт «маса»; 7 — контакт нитки ближнього світла; 8 — контакт нитки дальнього світла; А, Б — точки на поверхні відбивача

нього світла фар не спричинює додаткової втрати видимості. Неправильно відрегульовані фари збільшують осліплення до 2,5 раза.

Статистика ДТП свідчить, що більш як 15 % усіх аварій буває при туманах і випаданні опадів, тому застосування протитуманних фар не тільки поліпшує видимість дороги, а й, виконуючи функцію габаритних вогнів, знижує імовірність зустрічних зіткнень. Ураховуючи важливість системи освітлення і сигналізації для безпеки руху, кількість, розташування, колір і світлові та технічні характеристики цих приладів регламентуються ГОСТ 8769—75.

Фари дальнього і ближнього світла згідно з ГОСТ 3544—75 мають виготовлятися таких типів: *R* — фари дальнього світла, *C* — фари ближнього світла і додаткового дальнього, *CR* — фари ближнього і дальнього світла. Фари для вмонтованої установки типів *R* і *C* виконуються з діаметром оптичного елемента 136 мм, а типів *CR* — 170 мм. Фари типів *R* і *C* застосовують у чотирифарній системі освітлення, а типу *CR* — у двофарній.

У фарах «Європейське асиметричне світло», прийнятих і в нашій країні, нитка розжарювання ближнього світла 5 циліндричної форми (рис. 14.1, *a*) міститься перед фокусом відбивача *F* на оптичній осі 2 фари. Усе світло, відбите від верхньої половини відбивача, виходить під певним кутом униз і падає на дорогу. Щоб світло, відбите від

нижньої половини відбивача, не осліплювало водія зустрічного автомобіля, під ниткою вміщений металевий екран 3. Екран має спеціальну форму з горизонтальним правим бортиком і лівим бортиком, нахиленим униз під кутом 15° (рис. 14.1, б). Завдяки цьому досягається значне збільшення світла в напрямі правої сторони дороги і правої обочини.

Нитка розжарювання дальнього світла розташована у фокусі відбивача, і все світло, потрапивши на поверхню відбивача, теоретично відбивається у вигляді паралельного пучка з незначним кутом розсіювання; пройшовши через розсіювач, пучок формується відповідним чином для створення потрібної видимості на відстані більш як 100 м відповідно до вимог норм на світлорозподіл фари. Заміна безбарвного розсіювача або лампи на жовтий знижує силу світла на 5—13 %. Фари жовтого кольору в умовах атмосфери нормальної прозорості не дають якихось переваг.

Протитуманні фари відрізняються від фар головного світла виглядом світлорозподілу, забезпечуючи широкий пучок світла (на ширину дороги з обочинами) із задовільною видимістю на відстані 15—25 м, і дають змогу в умовах туману, снігопаду, зливи, хмар пилюки рухатись із швидкістю не менше як 20—30 км/год. Кутова ширина світлового пучка в горизонтальній площині у протитуманних фар становить $50\text{—}90^\circ$ (проти $25\text{—}30^\circ$ у фар ближнього світла). Протитуманні фари також поліпшують видимість на закругленнях доріг з малим радіусом. Висота встановлення протитуманних фар на автомобілі не повинна перевищувати 0,33 висоти очей водія від дороги.

Тепер в основних і протитуманних фарах застосовують галогенні лампи, що дало змогу поліпшити світлотехнічні характеристики фар. Фари з двонитковими галогенними лампами (вітчизняна лампа АКГ12-60-50), нитка розжарювання яких має в два рази більшу яскравість, дають змогу збільшити дальність видимості дорожніх об'єктів на 60 % на ближньому світлі і на 20 % на дальньому світлі, що підвищує безпечну швидкість руху автомобіля на 20—40 %.

Фари з галогенними лампами створюють кращі умови видимості на мокрій дорозі завдяки більшому контрасту перешкод, що сприяє надійнішому зустрічному роз'їздові.

Застосування галогенних ламп у фарах зумовлює старанніше регулювання їх в експлуатації і наявність на авто-

мобілі пристрою, який забезпечує зміну положення фар залежно від навантаження автомобіля. Найбільший дискомфорт при використанні фар з галогенними лампами виникає при зустрічному роз'їзді на поганій дорозі внаслідок коливань пучка світла і збільшення у зв'язку з цим засліплення.

Галогенні лампи у протитуманних фарах поліпшують їх світлотехнічні характеристики і дають змогу застосовувати ці фари не тільки в туман, а й під час руху по дорогах з крутими поворотами.

14.2. Будова фар і ліхтарів

Основними частинами фари (рис. 14.2) є корпус 4, тримач 5 оптичного елемента, оптичний елемент, що складається з відбивача 10, розсіювача 1, лампи 9 і патрона. У деяких випадках оптичний елемент виконується у вигляді лампи-фари. У тому разі, коли автомобіль має долати водні перешкоди, оптичний елемент роблять герметизованим. Оптичний елемент кріпиться до тримача за допомогою внутрішнього обідка 2 і трьох гвинтів 12. Оптичний елемент по відношенню до корпусу фари установлюють гвинтами 3 вертикального і горизонтального регулювання.

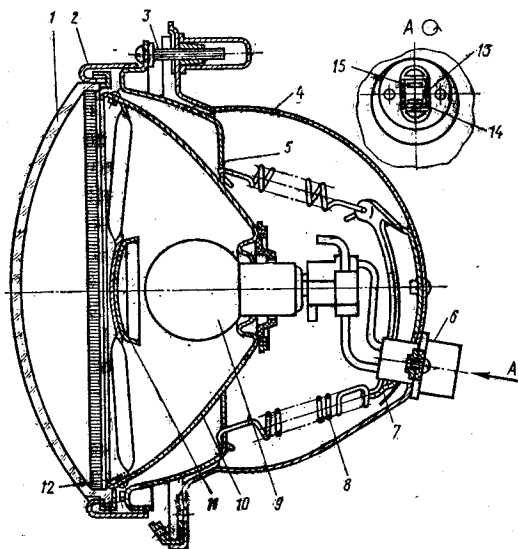
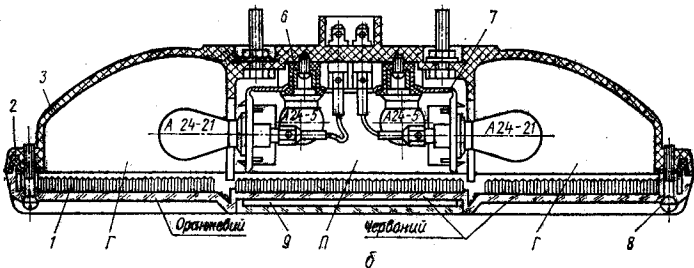
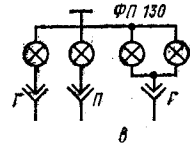
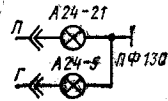
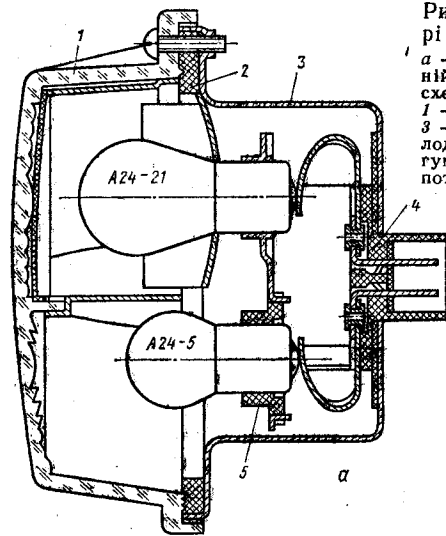


Рис. 14.2. Загальний вигляд фари:

- 1 — розсіювач; 2 — внутрішній обідок;
- 3 — регулювальні гвинти (3 шт.); 4 — корпус; 5 — тримач оптичного елемента;
- 6 — штекерна колодка; 7 — кронштейн;
- 8 — пружина (3 шт.); 9 — лампа; 10 — відбивач; 11 — екран;
- 12 — гвинт (3 шт.); 13 — фіксуючий виступ; 14, 15 — штекери дальнього ближнього світла

Рис. 14.3. Уніфіковані ліхтарі вантажних автомобілів:

a — передній ПФ-130; *б* — задній ФП-130; *в* — електричні схеми ліхтаря ПФ-130 і ФП-130; 1 — розсіювач; 2 — прокладка; 3 — корпус; 4 — контактна колодка; 5 — патронотримач; 6 — гумовий амортизатор; 7 — лампотримач; 8 — гвинт; 9 — катод; секції ліхтаря: Т — сигнал гальмування; П — показчик повороту; Г — габаритний вогонь



Напруга до лампи підводиться через штекерну колодку 6. Щоб не переплутати штекери дальнього 14 і ближнього 15 світла при їх вмиканні у мережу, на колодці є фіксуючий виступ 13. Екран 11, установлений перед лампою, знижує осліплюючу дію ближнього світла під час роз'їзду зустрічних автомобілів.

Знаки на склі розсіювача означають ось що: *CR* — фара відповідає міжнародним вимогам щодо ближнього і дальнього світла; *E₂* — знак офіційного затвердження для фар з європейським асиметричним світлорозподілом.

Передній ліхтар ПФ-130 (рис. 14.3, *a*) має круглу форму, виконує функції показчика повороту і габаритного вогню. Ліхтар складається з металевому корпусу і розсіювача 1. У дно корпусу встановлена контактна

колодка 4 і патронотримач 5. Контактна колодка має пружні контакти і штекерні виводи для з'єднання з мережею автомобіля. З'єднання з «масою» автомобіля здійснюється через болти кріплення корпусу ліхтаря до kabіни автомобіля. Розсіювач двоколірний поділений перегородкою на дві секції. Верхня секція оранжевого кольору має хромований відбивач (показчик повороту). Нижня секція безбарвна. Розсіювач кріпиться до корпусу ліхтаря трьома гвинтами через гумову прокладку 2. Передній ліхтар ПФ-130 може встановлюватись як на правий, так і на лівий бік автомобіля.

Задній ліхтар ФП-130 (рис. 14.3, б, в) виконує функції показчика повороту, сигналу гальмування, габаритного вогню, світлоповертача та освітлення номерного знака. Ліхтар складається з корпусу 3 і розсіювача 1. Корпус виконаний із чорної пластмаси і поділений на три секції. Крайні секції використовують для показчика повороту і сигналу гальмування, середню — для габаритного вогню та освітлення номерного знака. Крайні секції корпусу мають відбивачі параболічної форми. До дна середньої секції корпусу через гумові амортизатори 6 монтується лампотримач 7 з чотирма гніздами для однопітківих ламп розжарювання.

Розсіювач виконаний із пластмаси двох кольорів: показчик повороту — оранжевого, сигнал гальмування і габаритний вогонь — червоного. Верхня середня частина розсіювача має світлоповертач (катафот 9). У нижню частину корпусу вставлена безбарвна лінза, через яку освітлюється номерний знак від двох ламп А24-5. До корпусу розсіювач кріпиться шістьма гвинтами 8 через гумову прокладку 2.

14.3. Автомобільні лампи

В умовному позначенні типу лампи (ГОСТ 2023.1—88) літери і числа означають: А — автомобільна, МН — мініатюрна, С — софїтна; число, що йде після літер, — номінальну напругу, В; наступні числа, що стоять після тире — номінальну потужність, Вт, числа, що стоять після знака «+», — номінальну потужність, Вт, другого тіла розжарювання; числа після другого тире — характерну відмінність лампи від базової моделі, наприклад однопітківа А12-21-3, двопітківа А12-45 + 40. Лампи для фар з європейським світлорозподілом мають цоколь Р 45t—41 (див. рис. 14.1, б), форма якого дає змогу використовувати

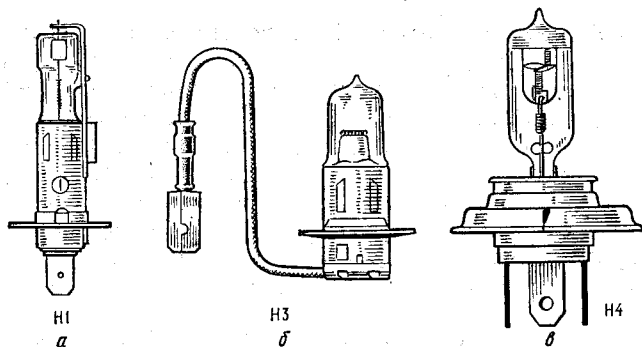


Рис. 14.4. Автомобільні галогенні лампи:
 а — H1 (АКГ 12-55); б — H3 (АКГ 12-55-1); в — H4 (АКГ 12-60 + 55)

лампу у відбивачах з фокусною відстанню 22 і 27 мм для номінального діаметра оптичного елемента 136 і 170 мм відповідно. Строк служби (тривалість горіння) автомобільних ламп залежно від їх типу становить 200—400 год. При збільшенні напруги строк служби ламп різко скорочується.

Недоліком автомобільних ламп для фар є потемніння колби ламп внаслідок випаровування вольфраму з нитки лампи, що призводить до зниження її світлотехнічних характеристик і строку служби. Для уповільнення випаровування вольфраму колба лампи наповнюється інертним газом (азот, криптон та ін.). У галогенних автомобільних ламп у колбу вводять пару галогенів (йод, бром) або їх сполук. У колбі лампи виникає галогенний цикл, що визначається такою оборотною реакцією між вольфрамом, що випаровується в нитці, і галогеном у колбі лампи: $W + nBg \rightleftharpoons Wg_n$. Така реакція може відбуватись, коли температура колби досягає 450 °С, що ставить вимогу виготовляти її меншими розмірами і з кварцового скла.

Загальний вигляд галогенних ламп показано на рис. 14.4. Однотиткові лампи H1 і H3 застосовують у протитуманних фарах і прожекторах, а двотиткову лампу H4 — у фарах головного світла. Галогенні лампи можуть використовуватись тільки у фарах, конструкція яких передбачає їх застосування.

14.4. Звукові сигнали

Звукові сигнали, що встановлюються на автомобілях, за характером звучання можна поділити на шумові і тональні. Рівень гучності (звуковий тиск)

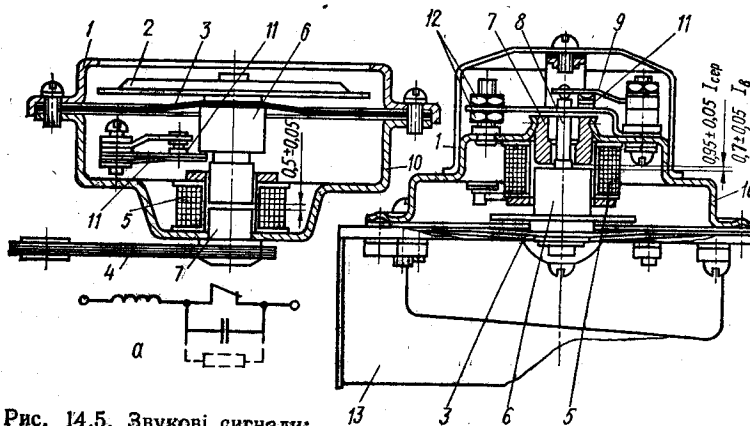
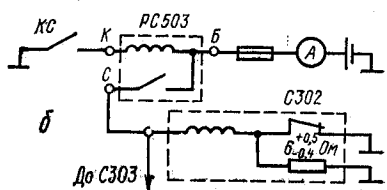


Рис. 14.5. Звукові сигнали:
 а — безрупорний; б — рупорний;
 1 — кришка; 2 — дифузор; 3 — мембрана; 4 — ресорна підвіска; 5 — обмотка електромагніту; 6 — якір; 7 — магнітопровід; 8 — штовхач; 9 — пружина; 10 — корпус; 11 — контакти; 12 — регулювальні гайки; 13 — резонатор



автомобільних сигналів становить 85—125 дБ, а частота звучання дорівнює 200—400 Гц. Сигнали монтують на автомобілі за допомогою ресорної підвіски, що забезпечує їх кращі звукові характеристики.

Звукові сигнали, які споживають струм до 8 А (наприклад, сигнал С311 автомобілів ЗИЛ, ГАЗ та ін.), виконують за двопровідною схемою (рис. 14.5, а) і вони вмикаються безпосередньо в коло. У цьому разі обидва кінці ізолювані від «маси».

Конструкція безрупорного шумового звукового сигнала показана на рис. 14.5, а. У сталевому корпусі 10 сигнала закріплені електромагніт і переривач. На магнітопровід 7 навита обмотка 5 електромагніту. При проходженні струму по обмотці електромагніту якір 6 із закріпленою на ньому мембраною 3 і дифузором 2 притягуються до магнітопроводу, розмикаючи контакти 11 і коло струму обмотки електромагніту. Під дією пружини 9 якір з мембраною повертаються у вихідне положення, і контакти знову замикаються. Для зменшення іскріння паралельно контактам вмикають конденсатор (або резистор). Електрична схема сигнала двопровідна, обидва кінці схеми ізолювані від «маси».

Потужніші сигнали (автомобілі ГАЗ-24, КамАЗ, МАЗ та ін.) вмикаються через проміжне реле (рис. 14.5, б) і вони виконуються за однопровідною схемою. Конструкція рупорного тонального звукового сигналу наведена на рис. 14.5, б. Струм надходить в обмотку 5 електромагніту через контакти 11. Магнітне поле обмотки притягає якорь 6 з мембраною до магнітопроводу 7. Якорь штовхачем 8 зв'язаний із пружиною 9. При переміщенні якоря штовхач 8 розмикає контакти, струм у колі обмотки зникає і якорь під зусиллям мембрани повертається у вихідне положення, контакти замикаються і цикл повторюється. Для меншого обгоряння контактів паралельно ним увімкнута іскрогасна резистор. Регулюють сигнал регулювальними гайками 12. Поворот за годинниковою стрілкою зменшує силу струму і збільшує частоту коливань. Споживаний сигналом струм не більше 7 А. Зазор між якорем і магнітопроводом ($(0,95 \pm 0,05)$ мм) регулюється прокладками. На автомобіль встановлюють у комплекті два тональні сигнали середнього і високого тонів. Конструкція сигналів середнього і високого тонів однакова, крім товщини мембрани, зазора між якорем та магнітопроводом ($(0,95 \pm 0,95)$ мм для середнього і $0,7 \pm 0,05$ для високого тону) і резонаторів.

Контрольні запитання

1. Як створюється потрібний світлорозподіл при освітленні дороги у фарах «Європейське асиметричне світло», коли увімкнено ближнє і дальнє світло?
2. Чим відрізняються протитуманні фари від головних фар?
3. Як побудовані головні фари, передні ліхтарі, задні ліхтарі?
4. Як побудовані автомобільні лампи і як розшифровується умовне позначення їх?
5. Як побудований звуковий сигнал?

15. ЗАГАЛЬНА СХЕМА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛЯ

15.1. Типи схем і системи електрообладнання

Для транспортних засобів відповідно до ГОСТ 2.701—84 встановлюються такі типи схем: принципіальна і з'єднань.

Принципіальна схема призначена для виявлення несправностей, розуміння дії системи електро-

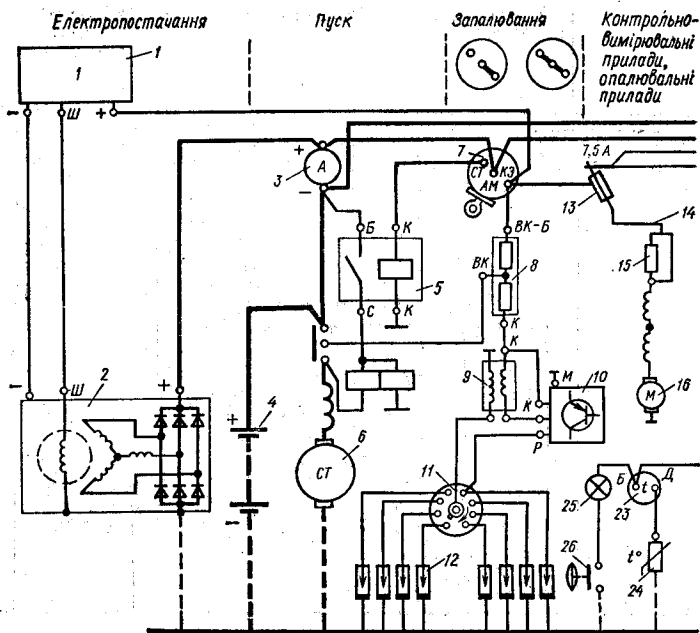
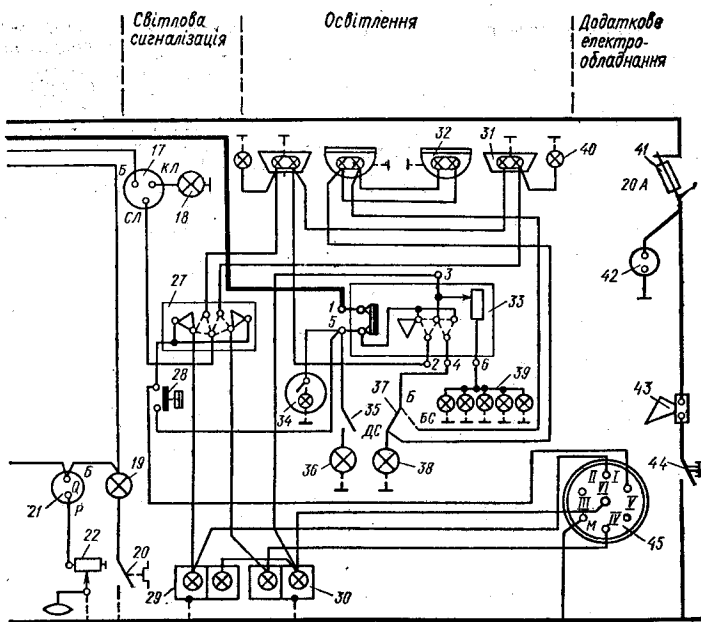


Рис. 15.1. Принципіальна схема електрообладнання автомобіля
 1 — регулятор; 2 — генератор; 3 — амперметр; 4 — акумуляторна батарея; резистор; 5 — котушка запалювання; 6 — транзисторний комутатор; 7 — ків; 8 — перемикач електродвигуна опалювального приладу; 9 — резистор приладу; 10 — реле-переривач повороту; 11 — контрольна лампа; 12 — контрольна лампа аварійного спаду тиску масла; 13 — датчик рівня палива; 14 — датчик показчика рівня палива; 15 — контрольна лампа аварійного спаду тиску масла; 16 — датчик контрольної лампи ванія; 17, 18 — задні ліхтарі; 19 — підфарник; 20 — фара; 21 — перемикач тар; 22 — вимикач плафона; 23 — плафон; 24 — ніжний перемикач світла; 25 — ліхтар повторювача показчика повороту; 26 — терміометалевий звукового сигналу; 27 — штепсельна розетка (цифрами I—V показані гнізда

обладнання, її контролю і повинна давати повне уявлення про взаємодію усіх виробів, що входять до схеми.

Схема з'єднань визначає фактичне з'єднання виробів, що входять до схеми, і призначена для полегшення монтажу та ремонту електрообладнання автомобіля в процесі його експлуатації. Розташування виробів на схемі має визначатись їх фактичним розміщенням на автомобілі. На схемі повинні бути зображені реальні пучки проводів із зазначенням місць виходу з пучка кожного провада.

У загальній схемі електрообладнання автомобіля крім окремих приладів можна виділити групи приладів, які утворюють самостійні системи і мають свої схеми з'єднань,



ЗИЛ-130:

5 — реле стартера; 6 — стартер; 7 — вимикач запалювання; 8 — додатковий розподільник; 12 — свічка запалювання; 13 — блок біметалевих запобіжних-електродвигун опалювального приладу; 16 — електродвигун опалювального рольна лампа аварійного перегрівання води; 20 — датчик температури; 21 — чик температури води; 24 — датчик показчика температури води; 25 — конт-тиску; 27 — перемикач показчиків повороту; 28 — вимикач сигналу гальму-світла (цифрами 1—5 показані затискачі перемикача); 34 — підкапотний ліх-38 — контрольна лампа дальнього світла фар; 39 — лампи освітлення прила-вапобіжник; 42 — штепсельна розетка; 43 — звуковий сигнал; 44 — кнопка розетки)

що входять до системи приладів. Загальна схема електро-обладнання автомобіля поділяється на такі с и с т е м и: 1 — система електропостачання, 2 — система пуску, 3 — система запалювання, 4 — система зовнішнього і внутріш-нього освітлення, 5 — система світлової сигналізації, 6 — система звукової сигналізації, 7 — система опалення і вен-тиляції, 8 — система контрольно-вимірювальних приладів, 9 — система склоочистки, 10 — система додаткового облад-нання, 11 — система радіобладнання.

На принципальній схемі зазначають зони (див. рис. 15.1), де розміщені перелічені вище функціональні с и с т е м и. Вибираючи місця приєднання споживачів, треба додержувати таких основних положень.

Прилади електрообладнання, які споживають струм великої сили і працюють короткочасно, а також прилади, робота котрих необхідна в аварійних випадках, приєднують до лінії амперметр — акумулятор. До цієї групи споживачів відносять стартер, прикурювач, сигнал, підкапотну лампу, штепсельну розетку переносної лампи.

Решту споживачів приєднують до лінії амперметр — генератор. У цій групі залежно від характеру роботи прилади приєднують через вимикач запалювання, якщо вони працюють тільки при запущеному двигуні; до лінії амперметр — генератор (затискач АМ вимикача запалювання), якщо прилади споживають струм невеликої сили і працюють тривалий час як під час роботи двигуна, так і на стоянці; через центральний перемикач світла приєднується вся освітлювальна апаратура.

Усі кола захищені запобіжниками. Захист кола заряджання акумуляторної батареї не обов'язковий. Прилади освітлення і сигналізації рекомендується захищати запобіжниками окремо лівий і правий бік. Кола запалювання і пуску не захищають від коротких замикань, щоб не знижувати їх надійності в експлуатації.

На автомобілях застосовують однопровідну систему вмикання приладів електрообладнання, при якій другий провід заміняють рама і кузов автомобіля, блок двигуна та інші металеві частини, по яких може проходити електричний струм («маса» автомобіля). Однопровідна система зменшує кількість проводів і значно здешевлює і спрощує всю систему проводки. Однак при порушенні ізоляції проводи можуть доторкатися до «маси» автомобіля, що спричинить коротке замикання, а при несправності запобіжників — і пожежу. Для зручності монтажу і захисту проводів від пошкоджень їх з'єднують у пучки з обплетенням. Кінці провода в пучках мають наконечники під гвинтовий затискач або штекер.

Особливістю схем електрообладнання автомобілів із дизельним двигуном є підвищена до 24 В номінальна напруга мережі. Застосування напруги мережі на 24 В пов'язане із забезпеченням надійного пуску дизельного двигуна.

Потужність стартера для пуску дизельних двигунів становить 7—8 кВт, а сила струму під час пуску може досягати 500—800 А. Якщо в цьому випадку застосувати в мережі 12 В, то сила струму подвоїться, що призведе до необхідності збільшення ємності акумуляторної батареї (її роз-

мірів) і перерізу проводів. Застосування напруги у 24 В має і свої вади: порушується уніфікація приладів електрообладнання, знижується строк служби автомобільних ламп, підвищується корозія електричних з'єднань (особливо штекерних).

При заміні приладів електрообладнання у схемі автомобілів (лампи, контрольні прилади, електродвигуни тощо) треба звертати увагу на номінальну напругу приладу, оскільки прилад, розрахований на напругу 12 В, увімкнений у схему з напругою 24 В, враз вийде з ладу. Автомобільні лампи на 24 В при тій же потужності мають тоншу нитку розжарювання і тому погано сприймають вібрацію.

З метою уніфікації приладів електрообладнання на деяких автомобілях з дизельними двигунами застосовують систему напруги 12/24 В (ЗИЛ-133ГЯ). У цьому разі всі споживачі мають номінальну напругу 12 В, генератор 14 В, а стартер 24 В. При пуску двигуна дві акумуляторні батареї на 12 В вмикаються на живлення стартера послідовно спеціальним перемикачем. Коли двигун почав самостійно працювати, акумуляторні батареї вмикаються у схему електрообладнання паралельно. Недоліком цієї схеми є ненадійність перемикача акумуляторних батарей і відмінність зарядного режиму акумуляторних батарей, оскільки довжина проводів (опір кола заряджання) до кожної батареї не однакова через наявність перемикача батарей.

Позитивною якістю цієї схеми є надійний пуск (24 В замість 12 В), великий строк служби ламп й уніфікація приладів на 12 В з іншими автомобілями.

На рис. 15.1 показана принципіальна схема електрообладнання автомобіля ЗИЛ-130. Угорі схеми показані зони, в яких розміщені окремі системи (електропостачання, пуску, запалювання та ін.). Окремі прилади на схемі зображені з урахуванням існуючих умовних зображень в електричних схемах.

Захист кола електродвигуна 16 приладу для опалення, контрольних приладів і сигнальних ліхтарів здійснюється термобіметалевим запобіжником 13 з самоповертанням.

Кола освітлення захищені термобіметалевим запобіжником із самоповертанням, установленим у центральному перемикачі світла 33. Захист розетки 42 переносної лампи і звукових сигналів здійснюється термобіметалевими запобіжниками 41 з кнопковим вмиканням при його спрацюванні.

15.2. Електричні приводи

Для з'єднання у схемах електрообладнання застосовують автотракторні проводи, які поділяють на проводи низької напруги (до 48 В) і високої напруги (20—30 тис. В).

Для ізоляції автотракторних проводів використовують полівінілхлоридний пластикат, який задовольняє такі вимоги, що ставляться до ізоляції проводів на автомобілі: має масло-, бензо- і кислотостійкість, у ньому не поширюється горіння, він придатний для використання при низьких і високих температурах. Проводи марок ПВА, ПВАЭ і ПВАЛ використовують для з'єднань, що працюють при температурі від -40 до $+105$ °С, проводи решти марок — від -40 до $+70$ °С. Якщо при з'єднанні приладів потрібне екранування провoda, то застосовують проводи марок ПВАЭ і ПГВАЭ, а коли є потреба захистити проводи від механічних пошкоджень — проводи з броньованою ізоляцією марки ПГВАБ.

Проводи виготовляють таких кольорів: білого, жовтого, оранжевого, червоного (бордо), рожевого, синього (голубого), зеленого, коричневого, чорного, сірого і фіолетового. Поверх суцільного забарвлення допускається нанесення додаткової розцвітки емаллю ХС5103 у вигляді кілець або смуг білого, чорного, червоного і голубого кольору. Строки служби проводів не менше 8 років. Вибираючи переріз провoda, треба враховувати струмове навантаження з умови допустимого нагрівання провoda, допустиму напругу в колі, механічну міцність провoda і спосіб прокладання (одиначний чи в пучку).

Залежно від марки провoda переріз його жили може бути таких розмірів: 0,5; 0,75; 1,0 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25; 35; 50; 70 і 95 мм (табл. 15.1, 15.2).

Переріз проводів стартерного кола підбирають так, щоб спад напруги в проводі не перевищував 0,2 В на кожному 100 А споживаного стартером струму. Проводи мають наконечники під гвинт або штекерні роз'єднання. Наконечники

15.1. Залежність між перерізом провoda і його опором

| Параметр | Переріз провoda, мм ² | | | | | | |
|----------|----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,0 |

| | | | | | | | |
|--|-----|-----|------|-----|------|------|------|
| Електричний опір, 10^{-2} Ом/м, не більше | 3,7 | 2,5 | 1,85 | 1,2 | 0,72 | 0,46 | 0,29 |
|--|-----|-----|------|-----|------|------|------|

15.2. Допустимі значення тривалих струмових навантажень при одиночному прокладанні проводів

| Номінальний переріз провoda, мм ² | Тривало допустиме навантаження, А, при температурі навколишнього середовища, °С | | | |
|--|---|-------|-------|------|
| | +20 | +30 | +50 | +80 |
| 0,5 | 17,5 | 16,5 | 14,0 | 9,5 |
| 0,75 | 22,5 | 21,5 | 17,5 | 12,5 |
| 1,0 | 26,5 | 25,0 | 21,5 | 15,0 |
| 1,5 | 33,5 | 32,0 | 27,0 | 19,0 |
| 2,5 | 45,5 | 43,5 | 37,5 | 26,0 |
| 4,0 | 61,5 | 58,5 | 50,5 | 35,5 |
| 6,0 | 80,5 | 77,0 | 66,0 | 47,0 |
| 16,0 | 149,0 | 142,5 | 122,0 | 88,5 |

з'єднують з проводом паянням або обпресуванням. Штекерні з'єднання, які при рознятті мають мале зусилля (1—3 Н), характеризуються підвищеним перехідним опором (у 2—2,5 раза). Тому не рекомендується без потреби розстикувувати штекерні з'єднання, щоб не допустити ослаблення і порушення контакту.

Проводи високої напруги, що застосовуються в колах системи запалювання, поділяють на звичайні марки ПВВ з металевим багатожилевим провідником 1 (рис. 15.2, а) і перешкодоподавлявальні марок ПВВО і ПВВП. При використанні проводів марки ПВВ треба встановлювати наконечники з подавлювальними резисторами у кожній свічці. Резистивний провід (рис. 15.2, б) марки ПВВО складається з жили-магнітопроводу 2 в облєтенні 3 — капроновому або з бавовняної пряжі, просоченої сажовим розчином, та ізоляції 4 з полівінілхлоридного пластику або одно- чи двошарової гуми.

Реактивний провід марки ПВВП (рис. 15.2, в) складається із льняної нитки 5, покритої шаром феропласту 6, до якого входить 20 % полівінілхлоридного пластику ПДФ і 80 % феритового порошку. Поверх феропластового магнітопроводу намотаний дріт 7 діаметром 0,12 мм з кроком намотування 0,33 мм (матеріал дроту 40 Н). На струмопровідну спіральну жилу накладена ізоляція 8 із полівініл-

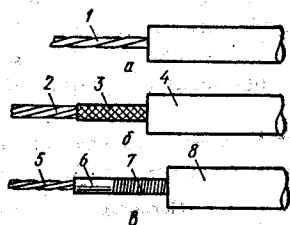


Рис. 15.2. Електричні про-
води високої напруги:
а — марки ПВВ; б — марки
ПВВО; в — марки ПВВП

хлоридного пластикату. Перешкоди в цьому проводі подавляються як шаром феропласту, так і провідником — спіраллю.

15.3. Комутаційна апаратура

До комутаційної апаратури відносять вимикач запалювання, вимикач акумуляторної батареї, центральний перемикач світла, вимикачі аварійної сигналізації, сигналів гальмування та вимикачі інших споживачів.

Вимикач запалювання вмикає стартер під час пуску двигуна, систему запалювання і живлення на центральний перемикач світла та контрольно-вимірювальні прилади (див. рис. 15.1). У деяких схемах при вмиканні вимикача запалювання подається живлення на склоочисник, прилад для опалювання та інші прилади, необхідні для нормального функціонування схеми електрообладнання.

Центральний перемикач світла (див. рис. 15.1) призначений для вмикання і перемикання світлових приладів залежно від умов руху автомобіля. Для зміни освітленості щитка приладів деякі центральні перемикачі мають реостат, увімкнутий у коло живлення ламп щитка приладів. У нових конструкціях автомобілів (КамАЗ) центральний перемикач світла і перемикач покажчиків повороту виносяться на рульову колонку.

Вимикачі приладів для опалення, склоочисників, плафонів освітлення та інших приладів виконують у вигляді тумблерів, клавішних вимикачів і як більш надійні — кнопкового типу.

15.4. Запобіжники

Захист кіл і приладів від коротких замикань і тривалих перевантажень здійснюється термобіметалевими і плавкими запобіжниками.

Термобіметалеві запобіжники вмикаються в коло освітлення як найдовше і тому найбільш уразливе для коротких замикань (див. рис. 15.1). Термобіметалеві запобіжники поділяють на запобіжники багаторазової і одноразової дії. При перевантаженні або короткому замиканні у колі контакти запобіжника багаторазової дії періодично замикаються і розмикаються, а контакти запобіжника одноразової дії розмикаються; щоб повторно увімкнути запобіжник, треба натиснути кнопку.

Позитивною якістю плавких запобіжників є можливість їх застосування для захисту окремих приладів (наприклад, ближнього і дальнього світла у правій і лівій фарах окремо), що підвищує живучість схеми електрообладнання в аварійних режимах. Недолік — деяке ускладнення схеми і затрата додаткового часу на заміну запобіжника. Час спрацювання плавкого запобіжника при силі струму, що втричі перевищує номінальну ($> 3I_{\text{ном}}$), не більше 10 с. При силі струму $1,5I_{\text{ном}}$ плавкий запобіжник повинен витримувати цей струм протягом 30 хв.

15.5. Реле

Реле у схемах електрообладнання застосовують для вмикання стартера, сигналів, дальнього і ближнього світла фар, електроventильатора в системі охолодження двигуна (автомобіль ВАЗ-2103 та ін.), обігрівання заднього скла, приладу для опалювання, фарочисників, вимикання обмотки збудження генератора (КамАЗ), а також у схемах передпускових підігрівників двигуна (КамАЗ). Реле використовують у схемах контрольної лампи ручного гальма, склоочисника, а також у колі контрольної лампи заряджання батареї та в інших випадках.

За режимом роботи розрізняють реле короткочасного і тривалого режиму. Строк служби реле залежно від напруги становить від 25 до 200 тис. вмикань. Для зручності монтажу і заміни на нових автомобілях реле мають штекерні виводи і всі встановлюються в єдиному блоці разом із запобіжниками (ВАЗ-2105).

Реле-переривачі покажчиків повороту призначені для подання мигаючого світлового сигналу при поворотах автомобіля. Переривач (див. рис. 15.1) вмикається послідовно в коло ламп, які сигналізують про повороти. Переривач типу РС57 розрахований на вмикання двох ламп потужністю 21 Вт кожна і однієї лампи потужністю 1 Вт і в цьому разі забезпечується частота мигань до 90 ± 30 за хвилину. При застосуванні ламп іншої потужності або перегорянні однієї з ламп частота мигань змінюється, що є недоліком переривачів цього типу.

Реле-переривачі типів РС950 і РС951 на 24 В із застосуванням елементів електроніки в їх конструкціях забезпечують сталу частоту мигання ламп незалежно від їх кількості, що дає змогу використовувати ці переривачі і в режимі аварійної сигналізації, коли всі сигнальні ліхтарі автомобіля і причена увімкнуті.

Контрольні запитання

1. Виділіть на загальній схемі електрообладнання автомобіля групи приладів, які утворюють самостійні системи.
2. Покажіть на схемі електрообладнання (див. рис. 15.1) усі вимикачі і розкажіть про їх призначення.
3. Покажіть на схемі (див. рис. 15.1), як подається живлення до стартера і котушки запалювання в момент пуску двигуна.
4. Для чого у схемах електрообладнання автомобілів застосовуються запобіжники? Перелічіть основні типи запобіжників.

16. ТРАНСМІСІЯ АВТОМОБІЛЯ

16.1. Призначення і схеми трансмісій

Призначення. Трансмісія автомобіля служить для передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс. При цьому передаваний крутний момент змінюється за величиною і розподіляється у 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 вибирається залежно від призначення автомобіля, параметрів його двигуна і потрібних динамічних якостей.

Трансмісії за способом передачі крутного моменту поділяють на механічні, гідравлічні, електричні і комбіновані (гідромеханічні, електромеханічні). На вітчизняних автомобілях найпоширеніші механічні трансмісії, в яких передавальні механізми складаються із жорстких, що не деформуються, елементів (металевих валів і шестерень). На автобусах Лікинського і Львівського заводів, а також на великовантажних автомобілях БелАЗ застосовують гідромеханічні трансмісії з автоматизованим переключанням передач. Частина великовантажних автомобілів БелАЗ мають електромеханічну трансмісію з мотор-колесами.

Схема трансмісії автомобіля. Вона визначається його загальним компонуванням: розміщенням двигуна, кількістю і розташуванням ведучих мостів, видом трансмісії.

Автомобілі з механічною трансмісією і колісною формулою 4×2 мають найчастіше переднє розташування двигуна, задні ведучі колеса і центральне розміщення агрегатів трансмісії (автомобілі ЗИЛ-

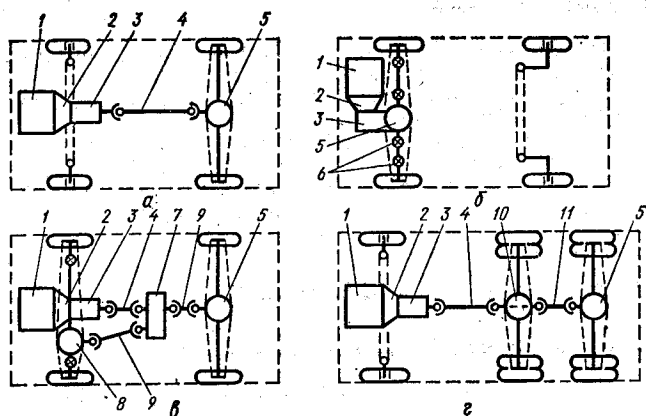


Рис. 16.1. Схеми трансмісій:

a — автомобіля 4 × 2; *б* — передньоприводного автомобіля 4 × 2; *в* — автомобіля 4 × 4; *г* — автомобіля 6 × 4

130, МАЗ-5335, ГАЗ-24 та ін.). Тут двигун 1, зчеплення 2 і коробка передач 3 (рис. 16.1, *a*) 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 трансмісія передньоприводного автомобіля ВАЗ-2108 з колісною формулою 4 × 2 (рис. 16.1, *б*). Особливістю цієї схеми є виконання ведучим переднього моста з керованими колесами. Це потребувало об'єднання в єдиний силовий агрегат двигуна 1, зчеплення 2, коробки передач 3, механізмів ведучого моста 5 (головну передачу і диференціал), карданних шарнірів 6 однакових кутових швидкостей, з'єднаних з передніми керованими колесами.

На рис. 16.1, *в* показана схема трансмісії автомобіля з переднім і заднім ведучими мостами (автомобіль УАЗ-469). Характерною особливістю цієї схеми є застосування в трансмісії роздавальної коробки 7, яка через проміжні 9 карданні вали передає крутний момент передньому 8 і задньому 5 ведучим мостам. У роздавальній коробці є пристрій для включання і виключання переднього моста і додаткова знижувальна передача, що дає змогу значно збільшити крутний момент на колесах автомобіля в разі потреби.

Схема механічної трансмісії тривісних вантажних автомобілів КамАЗ

показана на рис. 16.1, г. На цих автомобілях середній 10 і задній 5 мости ведучі. Крутний момент до них передається одним карданним валом 4, а в головній передачі середнього моста передбачений міжосьовий диференціал і прохідний вал, який передає крутний момент на карданний вал 11 привода заднього моста. В інших схемах трансмісій тривісних автомобілів крутний момент до ведучих мостів може передаватись окремо карданними валами від роздавальної коробки (автомобіль Урал-375).

Схеми гідромеханічних трансмісій передбачають об'єднання в єдиному блоці двигуна і гідромеханічної коробки передач, крутний момент від якої передається ведучим колесам через карданний вал і механізми заднього моста як у звичайній механічній трансмісії.

На автомобілях (БелАЗ) з електро механічною трансмісією дизельний двигун приводить в обертання генератор постійного струму, енергія від якого передається проводами в електродвигуни коліс. Колісний електродвигун монтується в ободі колеса разом із знижувальним механічним редуктором. Така конструкція називається електромотор-колесом.

16.2. Зчеплення і приводи керування зчепленням

Призначення і принцип дії зчеплення. Зчеплення автомобіля служить для короткочасного роз'єднання колінчастого вала двигуна з коробкою передач і їх плавного з'єднання, які потрібні при переключанні передач і русанні автомобіля з місця.

На легкових і вантажних автомобілях найпоширеніше однодискове зчеплення фрикційного типу. Зчеплення

(рис. 16.2) складається з механізму і привода виключення. Механізм зчеплення складений на маховику 1 двигуна, а привід — на необертливих деталях, установлених на рамі або кузові автомобіля.

Основними деталями механізму зчеплення є ведений диск 2, установлений на шліци ведучого вала 8 коробки передач, натискний диск 3 з пружинами 4, розміщеними на кожусі 12, який жорстко прикріпле-

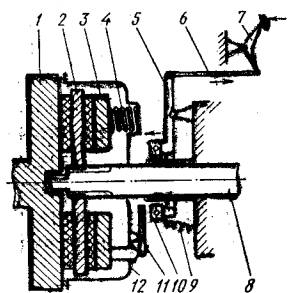


Рис. 16.2. Схема фрикційного зчеплення

ний на маховику. На кожусі 12 зчеплення установлені на кульових опорах відтискні важелі 11, з'єднані шарнірно з натискним диском 3.

Привод виключення зчеплення складається з муфти 10 з витискним підшипником і поворотної пружини 9, вилки 5, тяги 6 і педалі 7.

Коли педаль зчеплення відпущена, ведений диск 2 затиснутий пружинами 4 між маховиком і натискним диском. Такий стан зчеплення називається включеним, оскільки під час роботи двигуна крутний момент від маховика і натискного диска передається за допомогою сил тертя на ведений диск і далі на ведучий вал 8 коробки передач. Якщо натиснути на педаль 1 зчеплення, тяга 6 переміщується і повертає вилку 5 відносно місця її кріплення. Вільний кінець вилки тисне на муфту 10, в результаті чого вона переміщується до маховика і натискує на важелі 11, які відсувають натискний диск 3. При цьому ведений диск вивільняється від стискуючого зусилля, відходить від маховика, і зчеплення виключається.

Для включення зчеплення треба плавно відпускати педаль 7. При цьому зусилля на веденому диску наростатиме поступово, внаслідок чого диск проковзуватиме відносно маховика і вони плавно з'єднаються до моменту повного включення. Для відведення теплоти, що виділяється при включенні зчеплення, на кожусі є отвори, по яких циркулює повітря.

Розглянутий на схемі фрикційного зчеплення привод виключення зчеплення простий за конструкцією, має жорсткі важелі і тяги і називається механічним. На багатьох легкових автомобілях тепер застосовують гідравлічний привод виключення зчеплення. У такому приводі зусилля від педалі до механізму зчеплення передається рідиною, що міститься в гідроциліндрах і трубопроводах. На вантажних автомобілях для полегшення керування зчепленням у приводі його виключення іноді застосовують пневматичний підсилювач (автомобілі МАЗ, КамАЗ).

Будова зчеплень. Однодисковий механізм зчеплення автомобіля ГАЗ-24 «Волга» (рис. 16.3) складається з веденого диска 4, установленного на шліцьовому кінці ведучого вала 8 коробки передач, і сталюого штампованого кожуха 11, прикріпленого до маховика 2 болтами. Усередині до кожуха на опорних вилках прикріплені важелі 10 виключення зчеплення, шарнірно з'єднані з натискним диском 5. Опорні вилки також шарнірно кріп-

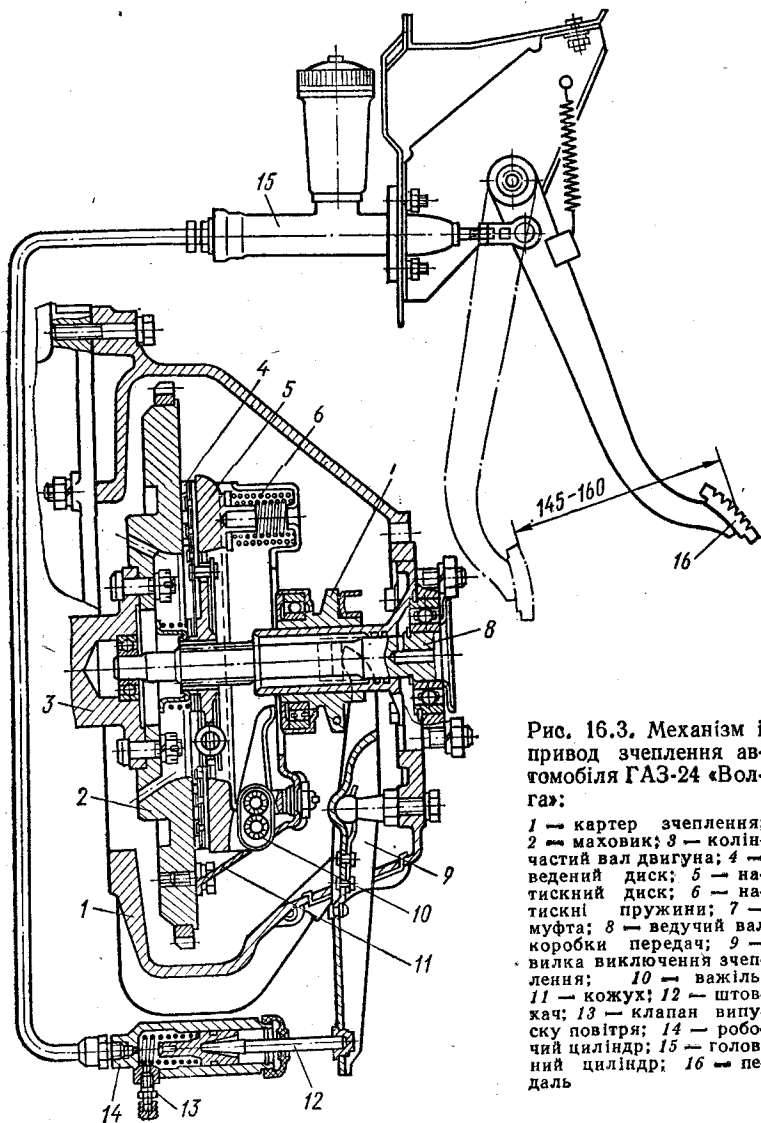


Рис. 16.3. Механізм і привод зчеплення автомобіля ГАЗ-24 «Волга»:

- 1 — картер зчеплення;
- 2 — маховик;
- 3 — колінчастий вал двигуна;
- 4 — ведений диск;
- 5 — натискний диск;
- 6 — натискні пружини;
- 7 — муфта;
- 8 — ведучий вал коробки передач;
- 9 — вилка виключення зчеплення;
- 10 — важіль;
- 11 — кожух;
- 12 — штовкач;
- 13 — клапан випуску повітря;
- 14 — робочий циліндр;
- 15 — головний циліндр;
- 16 — педаль

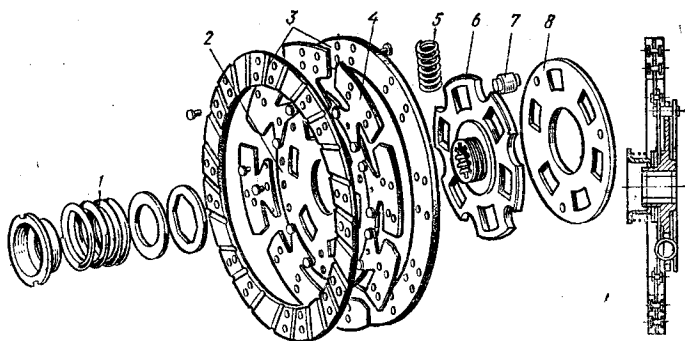


Рис. 16.4. Ведений диск зчеплення

ляться до кожуха 11, що забезпечує відведення натискного диска при виключенні без перекосів.

Між кожухом 11 і натискним диском по окружності розміщені натискні циліндричні пружини 6, установлені для центрування на бобишках по периферії натискного диска.

Ведений диск зчеплення (рис. 16.4) виконаний окремо від маточини 6, крутний момент на яку передається через демпферні пружини 5. Вони розміщені у вікнах маточини 6 і дисків 2 та 8, скріплені через вирізи у маточині пальцями 7. До диска 2 прикріплені хвилясті пружинні пластини 4 з двома фрикційними накладками 3. При включенні зчеплення хвилясті пружини розпрямляються поступово, забезпечуючи більш плавне включення. Ведений диск має також гаситель крутильних коливань, виконаний у вигляді пружини 1, яка притискує диск 2 до маточини 6 із деяким зусиллям.

Крутильні коливання, що виникають на маховику двигуна внаслідок пульсації його роботи при включеному зчепленні, передаються веденому диску і змушують його повертатись на деякий кут відносно маточини 6, стискаючи пружини 5. При цьому виникає тертя диска 2 об фланець маточини, до якої він притискується пружиною 1 гасителя, і енергія крутильних коливань гаситься, перетворюючись на теплоту. У цілому гаситель сприяє м'якості включення зчеплення і підвищує довговічність шестерень коробки передач і карданного вала.

Механізм зчеплення з двома веденими дисками відрізняється від однодискового фрикційного механізму зчеплення наявністю середнього

A-A

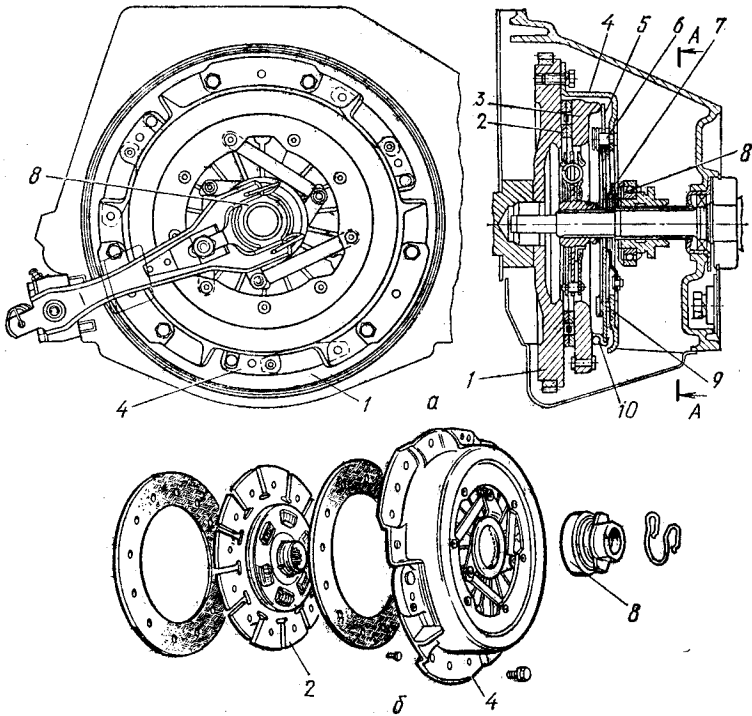


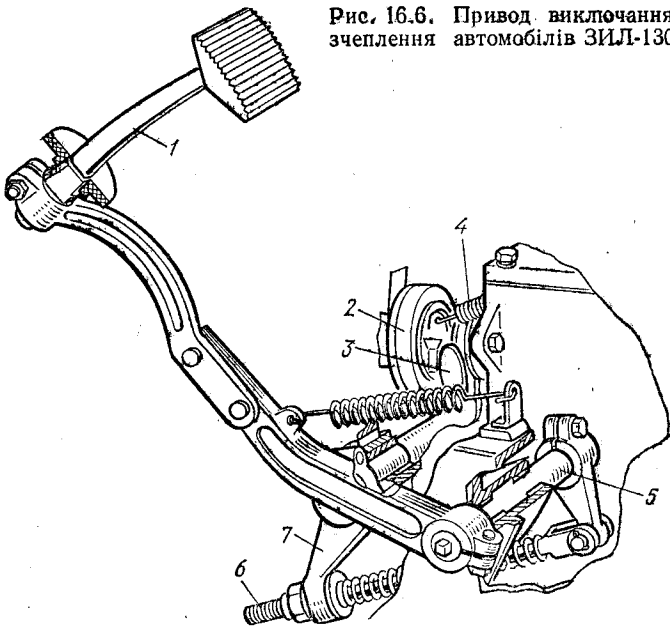
Рис. 16.5, Зчеплення автомобіля ВАЗ-2101:

a — у складеному стані; *b* — основні деталі; 1 — маховик; 2 — ведений диск; 3 — натискний диск; 4 — кожух зчеплення; 5 — діафрагмова натискна пружина; 6 — заклепки; 7 — фрикційне кільце; 8 — підшипник; 9 — опорне кільце; 10 — фіксатори

натискного диска, розміщеного між двома веденими дисками. Конструкція натискного диска та інших елементів дводискового механізму зчеплення принципіальних відмінностей від однодискового механізму не має.

Однодисковий механізм зчеплення з центральною діафрагмою натискною пружиною (рис. 16.5) має тільки одну натискну пружину. Вона виконана у формі зрізаного конуса. У виштамповці пружини розміщено 18 пелюсток, які є не тільки пружними елементами, а водночас і відтискними важелями. Основна перевага діафрагмової пружини — її лінійна характеристика. Вона забезпечує практично стале зусилля незалежно від ступеня натиснення. У циліндричних пруж-

Рис. 16.6. Привод виключення зчеплення автомобілів ЗИЛ-130



жин характеристика лінійна — зусилля прямо пропорційне їх стисненню. Застосування діафрагмової пружини поліпшує зносостійкі властивості зчеплення, усуває можливість пробуксовування і дає змогу зменшити габаритні розміри і масу.

У конструкції зчеплення діафрагмова пружина 5 кріпиться заклепками 6 і двома опорними кільцями 9 на кожусі 4 зчеплення. Зовнішній край пружини передає стискує зусилля на натискний диск 3.

При включенні зчеплення підшипник 8 через упорний фланець діє на пелюстки пружини і переміщує її у бік маховика. Зовнішній край пружини відгинається у зворотний бік і фіксаторами 10 відводить натискний диск 3 від веденого диска 2 — зчеплення виключається. Ведений диск 2 у цій конструкції зчеплення має гаситель крутильних коливань.

Приводи керування зчепленням. Механічний привод виключення зчеплення застосовують на більшості вітчизняних вантажних автомобілів, оскільки він найпростіший за конструкцією і зручний в експлуатації. Основними деталями (рис. 16.6) привода виключення зчеплення автомобіля ЗИЛ-130 є педаль 1, закріплена на

валі 5, зв'язаному тягою 6 з важелем 7 і вилкою 3 виключення зчеплення.

При натискненні на педаль 1 усі деталі привода починають взаємодіяти, в результаті чого підшипник 2 муфти натискує на внутрішні кінці важелів виключення, натискний диск відводиться, а ведений вивільняється від зусилля натиснення, і зчеплення виключається.

При включенні зчеплення педаль відпускають, муфта в підшипником під дією поворотної пружини 4 займає вихідне положення, вивільняючи важелі виключення, і зчеплення включається.

Гідравлічний привод виключення зчеплення складніший за конструкцією від механічного, але він забезпечує плавніше включення і допускає вільне розташування педалі відносно механізму зчеплення.

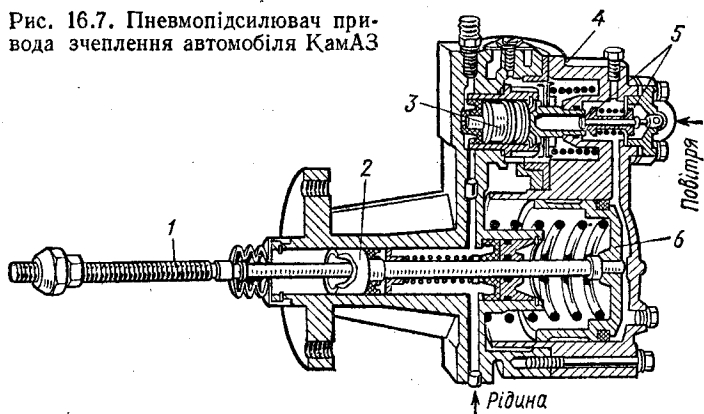
На автомобілі ГАЗ-24 гідропривод зчеплення (див. рис. 16.3) включає педаль 16, головний 15 і робочий 14 циліндри, а також штовхач 12, який діє на вилку 9 виключення. Головний і робочий циліндри привода сполучені трубопроводом.

Педаль підвішена на осі до кронштейна кузова. До педалі шарнірно приєднаний штовхач головного циліндра, що діє на поршень. Переміщення поршня при натискненні на педаль, показане на рис. 16.3 штрихпунктирною лінією, спричинює перетікання рідини по трубопроводі і підвищення тиску в робочому циліндрі. В результаті поршень робочого циліндра також починає рухатись і через штовхач 12 діє на вилку 9, яка переміщує витискний підшипник і виключає зчеплення. У вихідне положення педаль після її відпускання повертається під дією відтяжної пружини.

Пневматичний підсилювач у приводі зчеплення застосовують на вантажних автомобілях, щоб зменшити зусилля натиснення на педаль при виключанні зчеплення. Будова пневматичного підсилювача гідравлічного привода виключання зчеплення автомобіля КамАЗ показана на рис. 16.7.

Пневматичний підсилювач складається з двох корпусів, між якими затиснуті діафрагми слідкуючого пристрою. У передньому корпусі розміщені пневмопоршень 6, клапани керування 5 і діафрагма 4. У задньому корпусі встановлені гідропоршень 2 виключання зчеплення і поршень 3 слідкуючого пристрою. Слідкуючий пристрій автоматично змінює тиск на пневмопоршень відповідно до зміни зусилля у гідроприводі педалі зчеплення.

Рис. 16.7. Пневмопідсилювач при-
вода зчеплення автомобіля КамАЗ



Працює пневмопідсилювач так. При натисненні на педаль зчеплення тиск рідини з головного циліндра передається під гідропоршень підсилювача і слідкуючий поршень. Останній переміщується і діє на клапани керування, закриваючи випускний і відкриваючи впускний. При цьому стиснуте повітря із системи починає надходити в порожнину пневмопоршня, який переміщується, чинячи додаткове зусилля на шток *1* виключання зчеплення. В результаті сумарне зусилля від тиску повітря і педалі на штоку виключання зчеплення зростає, і зчеплення виключається. При відпусканні педалі тиск у гідроприводі зникає, і поршні під дією пружин відходять у вихідне положення, зчеплення включається, а повітря із пневмопідсилювача виходить в атмосферу.

16.3. Коробка передач

Призначення і принцип дії коробки передач. Коробка передач призначена для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від двигуна на ведучі колеса автомобіля при рушанні з місця та його розганянні. Крім цього коробка передач забезпечує автомобілеві рух заднім ходом і дає змогу на тривалий час роз'єднати двигун і ведучі колеса, що буває потрібним під час роботи двигуна на холостому ході при русі або на стоянці автомобіля.

На сучасних вітчизняних автомобілях застосовують переважно механічні ступінчасті коробки передач із зубчастими шестірнями. Кількість передач переднього ходу

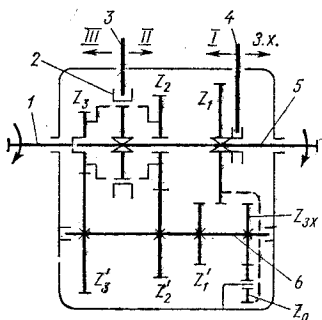


Рис. 16.8. Схема триступінчастої коробки передач

керує водій при виключеному зчепленні. Залежно від кількості передач переднього ходу коробки передач бувають триступінчастими, чотириступінчастими і т. д.

Принцип дії коробки передач можна розглянути на схемі триступінчастої коробки передач (рис. 16.8). Основними деталями коробки є ведучий вал 1, ведений вал 5, проміжний вал 6, установлений у корпусі коробки. На первинному валі жорстко закріплена шестірня z_3 , що перебуває у постійному зачепленні з шестірнею z_2 жорстко закріпленою на проміжному валі. Інші шестірні проміжного вала z_2 , z_1 і z_{3x} також жорстко закріплені. На веденому валі 5 установлена шестірня z_2 , що вільно обертається і перебуває в постійному зачепленні з шестірнею z_2 , шестірня z_1 і синхронізатор 2 з'єднані з валом 5 за допомогою шліць і мають можливість переміщуватися по них у напрямках, показаних стрілками. Шестірня z_0 забезпечує зміну напрямку обертання веденого вала у зворотний бік при включенні передачі заднього ходу.

Кожна передача характеризується передаточним числом, під яким розуміють відношення кількості зуб'їв веденої шестірні до кількості зуб'їв 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 включення першої передачі шестірню z_1 пересувають вилкою 4 вліво до зачеплення її з шестірнею z_1 . Тоді крутний момент передаватиметься з первинного вала 1 через шестірні постійного зачеплення z_3 і z_3 на шестірні z_1 і z_1 , які утворюють першу передачу.

звичайно дорівнює чотирьом або п'яти, не рахуючи передачі заднього ходу.

Передачі в них переключаються пересуванням шестерень, які входять по черзі в зачеплення з іншими шестірнями, або блокуванням шестерень на валі за допомогою синхронізаторів. Синхронізатори вирівнюють частоту обертання шестерень, які включаються, і блокують одну з них з веденим валом. Пересуванням шестерень або синхронізаторів

Передаточне число для неї можна визначити за формулою $i_1 = (z_3/z_3') \cdot (z_1/z_1')$, де z_1, z_1', z_3, z_3' — кількість зуб'ів відповідних шестерень.

Друга передача включається переміщенням синхронізатора 2 за допомогою вилки 3 вправо. При цьому шестірня z_2 блокується на веденому валі, а крутний момент на ньому визначатиметься передаточним числом $i_{II} = (z_3'/z_3) \cdot (z_2/z_2')$.

Третю передачу можна мати, якщо пересунути синхронізатор 2 уліво. У цьому разі ведений і ведучий вали жорстко з'єднуються, а передаточне число в коробці не змінюється і дорівнює одиниці; таку передачу називають п р я м о ю. Її використовують для руху автомобіля з великою швидкістю.

Будова коробок передач. Чотириступінчаста коробка передач автомобіля ГАЗ-53А має чотири передачі для руху вперед і одну назад. Вона виконана за тривіальною схемою і діє аналогічно триступінчастій коробці передач (див. рис. 16.8). Конструктивними особливостями коробки передач автомобіля ГАЗ-53А є постійне зачеплення шестерень ведучого і проміжного валів, шестерень другої і третьої передач. Передачі переднього ходу включаються пересуванням шестірні першої передачі і синхронізатора по шліцах веденого вала, а задній хід включається переміщенням блока шестерень заднього ходу.

П'ятиступінчаста коробка передач автомобілів МАЗ-5335 показана на рис. 16.9. Основними частинами коробки передач є картер, ведучий вал, проміжний вал з шестірнями, ведений вал з шестірнями і синхронізаторами, механізм переключання передач.

Ведучий вал 2 установлений на кульковому підшипнику в передній стінці картера 13 і має на передньому кінці шліци для встановлення диска зчеплення, а на задньому кінці — шестірню, що перебуває в постійному зачепленні з шестірнею 24 на проміжному валі 18. Шестірні 11, 9 і 8 веденого вала 16 установлені на ньому вільно на гладеньких сталевих втулках і зачеплені з відповідними шестірнями на проміжному валі. При включенні другої, третьої і п'ятої передач блокування шестерень з веденим валом здійснюється за допомогою синхронізаторів 5 і 10. Перша передача і задній хід включаються переміщенням шестірні 12 уздовж осі веденого вала.

Стальні опорні втулки шестерень веденого вала змащуються під тиском від насоса 25, що приводиться хвостовиком валика, уставленого в паз проміжного вала. Масло

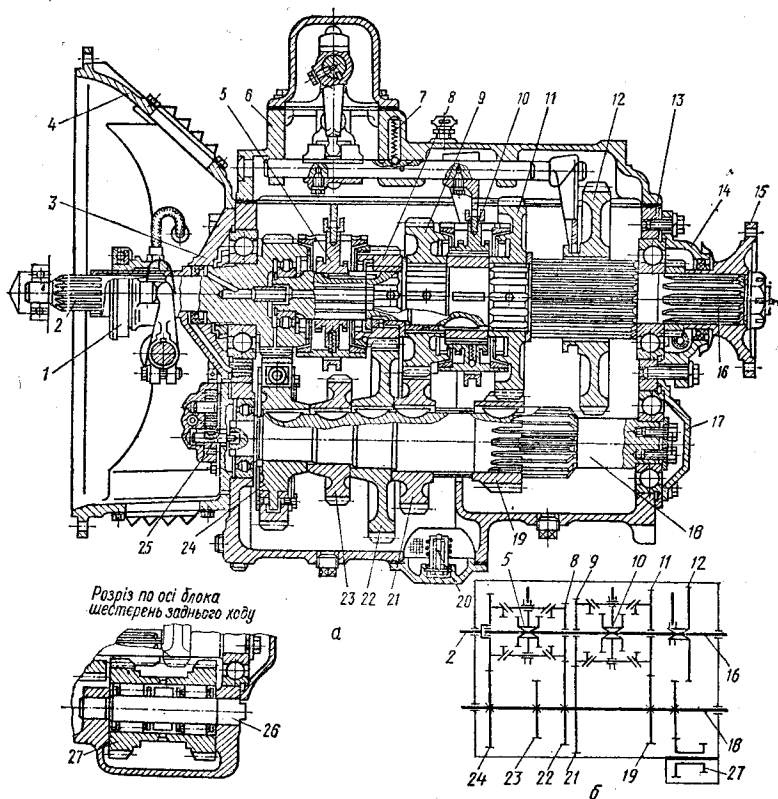


Рис. 16.9. Коробка передач автомобіля МАЗ-5335:

a — будова; *б* — кінематична схема; 1 — муфта виключення зчеплення; 2 — ведучий вал; 3 — кришка підшипника ведучого вала; 4 — картер зчеплення; 5 — синхронізатор IV і V передач; 6 — верхня кришка коробки; 7 — пружина з кулькою фіксатора; 8 — шестірна V передачі; 9 — шестірна III передачі; 10 — синхронізатор II і III передач; 11 — шестірна II передачі; 12 — шестірна I передачі і заднього ходу; 13 — картер коробки; 14 — кришка підшипника веденого вала; 15 — фланець кріплення кардана; 16 — ведений вал; 17 — кришка підшипника; 18 — проміжний вал; 19 — шестірна II передачі проміжного вала; 20 — забірник масляного насоса; 21 — шестірна III передачі проміжного вала; 22 — шестірна V передачі проміжного вала; 23 — шестірна привода відбирання потужності; 24 — шестірна привода проміжного вала; 25 — масляний насос; 26 — вісь блока шестерень заднього ходу; 27 — блок шестерень заднього ходу

подається від насоса по каналах у кришці підшипника вала, через перехідну втулку в осьовий канал веденого вала і далі по радіальних просвердлинах до втулок шестерень. Зуб'я шестерень змащуються розбризуванням масла, яке зуб'я забирають із масляної ванни картера коробки передач.

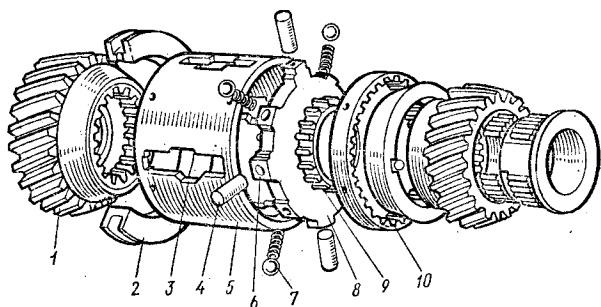


Рис. 16.10. Синхронізатор

Безударне включання передач переднього ходу у розглядуваній коробці забезпечується синхронізаторами інерційного типу. Синхронізатор 10 включає другу і третю передачі, а синхронізатор 5 — четверту (пряму) і п'яту (підвищувальну) передачі.

Будова синхронізатора показана на рис. 16.10. Основними деталями синхронізатора є корпус 5 з бронзовими конічними кільцями 10, запресованими в нього з обох кінців. Усередині корпусу установлена муфта 8 з зубчастими вінцями 9. Фланець муфти має виступи 6, що входять у фігурні вирізи 3 корпусу. У ті виступи фланця, які не входять у вирізи, вставлені кулькові фіксатори 7. Пальці муфти 4 проходять через вирізи в корпусі і вставлені у внутрішній паз кільця 2 переключання, з'єднаного з вилкою переключання передач.

При включенні передачі муфта 8 під дією вилки переключання пересувається у бік шестірні 1, що включається. Конусна поверхня конічного блокуючого кільця починає стикатися з конусною поверхнею шестірні. Оскільки в початковий момент стикання частоти обертання кільця і шестірні не збігаються, на їх поверхнях виникають сили тертя, які повертають корпус на певний кут, внаслідок чого виступи фланця муфти впираються у краї фігурних вирізів, і осьове переміщення муфти припиняється.

У результаті тертя між конічними поверхнями кільця і шестірні їх частота обертання вирівнюється. У цей момент виступи муфти виходять із прорізів фігурних вирізів і більше не перешкоджають осьовому переміщенню муфти. Муфта переміщується далі у бік включення і її зуб'я входять у зачеплення із зубчастим вінцем шестірні, блокуючи її на валі.

Виключається передача простим переміщенням муфти у нейтральне положення, в результаті чого зубчасті вінці шестірні і муфти синхронізатора роз'єднуються.

Механізм переключання (передач розміщується у верхній кришці коробки передач і приводиться в дію важелем, установленим на кульовій опорі. Нижній кінець важеля при відхиленні входить у пази вилок переключання. Вилки закріплені на штоках, які можуть переміщуватись в осьовому напрямі й удержуються фіксаторами 7 (див. рис. 16.9).

Для захисту від випадкового включення двох передач одночасно призначений блокуючий пристрій (замок), який складається з двох плунжерів і штифта, закладених у горизонтальну просвердлину в кришці і середньому повзуні. При переміщенні одного з крайніх повзунів блокуючий пристрій стопорить середній і другий крайній повзуни в нейтральному положенні, а при переміщенні середнього повзуна стопоряться обидва крайні повзуни.

Для запобігання включенню заднього ходу призначений пружинний запобіжник, який задає в момент включення заднього ходу відчутно більше зусилля на важелі переключання, ніж при включанні передач переднього ходу.

На вантажних автомобілях КамАЗ, що працюють як тягачі, установлюють п'ятиступінчасту коробку передач в переднім приставним двоступінчастим редуктором-подільником передач, який у поєднанні з основною коробкою дає змогу мати 10 передач переднього ходу і 2 передачі заднього ходу. При включенні подільника зменшується загальне передаточне число кожної передачі приблизно в 1,225 раза.

Подільник передач (рис. 16.11) за конструкцією являє собою додатковий редуктор, картер 7 якого жорстко пристикований до картера коробки передач. У картері подільника розміщені ведучий 2 і проміжний 6 вали, пара зубчастих шестерень 3 і 1, синхронізатор 5 і механізм переключання. Проміжний вал подільника постійно з'єднаний шліцами з проміжним валом коробки передач. Шестірня 3 ведучого вала обертається на ньому вільно і має зубчастий вінець для взаємодії з синхронізатором, закріпленим за допомогою зубчастої муфти 4.

Подільник забезпечує дві передачі: пряму і підвищувальну. Пряма передача не змінює передаваного моменту від двигуна до коробки передач. Вона включається переміщенням синхронізатора вправо, в результаті чого веду-

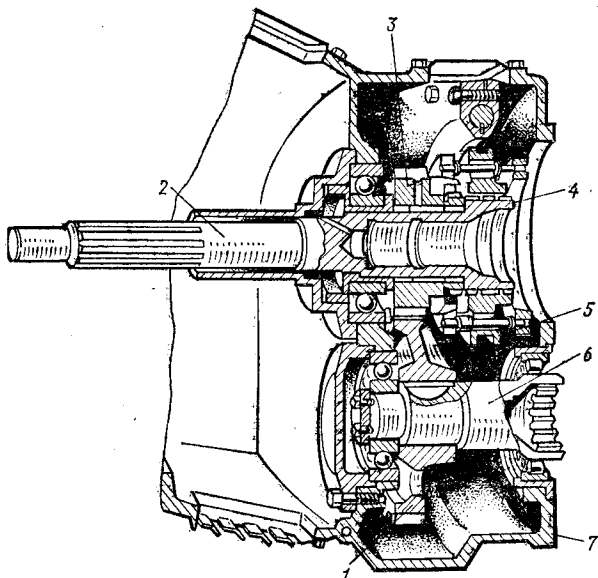


Рис. 16.11. Подільник коробки передач автомобіля КамАЗ

чий вал подільника і ведучий вал коробки передач жорстко блокуються.

Підвищувальна передача подільника включається при переміщенні синхронізатора вліво. У цьому разі шестірня 3 блокується синхронізатором на ведучому валі подільника, а крутний момент передається з шестірні 3 на шестірню 1 проміжного вала і далі на проміжний вал коробки передач. При цьому передаваний крутний момент зменшується на передаточне число подільника і частота обертання зростає на таку саму величину. Це дає можливість працювати автомобілю при невеликих навантаженнях з підвищеною швидкістю руху, що сприяє економії палива.

16.4. Поняття про автоматичні коробки передач

Механічні ступінчасті коробки передач, які широко застосовуються на сучасних автомобілях, мають низку недоліків. Основна незручність при використанні таких коробок полягає в тому, що водієві для переключання передач весь час доводиться натискувати на педаль зчеплення і керувати важелем переключання передач. Це вимагає

від нього немалих фізичних зусиль, особливо в умовах міського руху, а також при керуванні автомобілем, що працює з частими зупинками.

На вітчизняних автобусах ЛиАЗ і ЛАЗ, а також на великовантажних автомобілях БелАЗ застосовують гідромеханічні передачі, які виконують водночас функції зчеплення і коробки передач з автоматичним або напівавтоматичним переключанням.

Гідромеханічна передача (ГМП) складається з гідротрансформатора і двоступінчастої механічної коробки передач з автоматичним керуванням (рис. 16.12). Вона складається з двох частин: I — гідротрансформатора, II — механічної двоступінчастої коробки передач.

Гідротрансформатор являє собою гідравлічний механізм, розміщений між двигуном і механічною коробкою передач, який забезпечує автоматичну зміну передаточного числа і крутного моменту відповідно до зміни навантаження на веденому валі.

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, установлене на роликовій муфті вільного ходу. Насосне колесо обладнане лопатями, має кільцеву форму й утворює корпус гідротрансформатора, всередині якого розміщені двоє інших робочих коліс, які також мають лопаті. Конструкція робочих коліс гідротрансформатора показана на рис. 16.13. Внутрішня кільцева порожнина корпусу гідротрансформатора заповнена на $\frac{3}{4}$ об'єму спеціальним маслом.

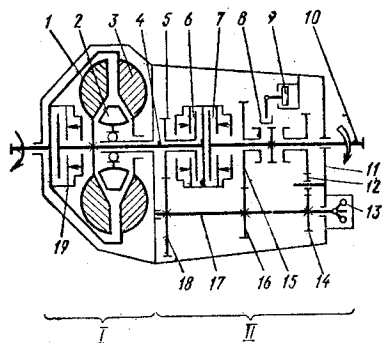
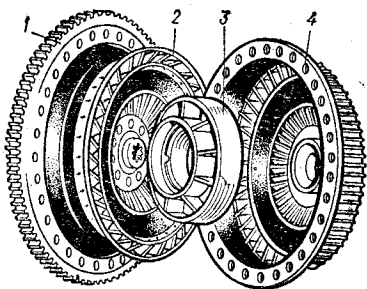


Рис. 16.12. Схема гідромеханічної передачі:

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 I передачі; 7 — фрикціон II 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 I передачі; 16 — ведуча шестірня I передачі; 17 — проміжний вал; 18 — шестірня проміжного вала; 19 — фрикціон блокування насосного і турбінного коліс

Рис. 16.13. Конструкція робочих коліс гідротрансформатора:

1 — маховик двигуна; 2 — турбінне колесо; 3 — реакторне колесо; 4 — насосне колесо (корпус гідротрансформатора)



Механічна дво-ступінчаста коробка передач (див. рис. 16.12) має ведучий 4, ведений 10 і проміжний 17 вали з шестірнями, фрикційні багатодискові муфти (фрикціони) 6, 7 і 19, зубчасту муфту 8 з пневматичним циліндром 9 привода, відцентровий регулятор 13.

Під час роботи двигуна насосне колесо 3 обертається разом з маховиком двигуна і своїми лопатками відкидає масло від осі обертання до периферії. Струмені масла при цьому потрапляють на лопатки турбінного 1 колеса і змушують його обертатись у тому ж напрямі, що й насосне. Далі масло надходить на лопатки реакторного 2 колеса, яке змінює напрям потоку масла, і після цього воно знову потрапляє у насосне колесо, циркулюючи по замкнутому колу. Зміна напрямку потоку масла в реакторному колесі створює додатковий крутний момент (реактивний), що сприймається турбінним колесом. Таким чином гідротрансформатор дає змогу мати на ведучому валі 4 коробки передач крутний момент, який відрізняється від моменту, що передається двигуном.

Найбільше зростання крутного моменту на турбінному колесі гідротрансформатора буває при рушанні автомобіля з місця. У цьому разі реакторне колесо загальмоване муфтою вільного ходу і реактивний момент на ньому має максимальне значення. В міру розганяння автомобіля, тобто збільшення частоти обертання насосного колеса, частота обертання турбінного колеса також зростає. Кількість масла, що надходить внаслідок циркуляції на лопатки реакторного колеса, зменшується, і реактивний момент на ньому спадає. Муфта вільного ходу розклинюється і реакторне колесо поступово починає збільшувати частоту свого обертання у загальному потоці масла, дедалі менше впливаючи на передаваний крутний момент.

Коли гідротрансформатор досягає максимальної частоти обертання, він перестає змінювати крутний момент і переходить у режим гідروмуфти. Таким чином автомобіль плавно

розганяється при безступінчастому характері зміни крутного моменту.

Діапазон безступінчастого регулювання передаточного числа гідротрансформатором становить 3,2—1 і змінювати його в більшу кількість разів недоцільно, оскільки зменшується коефіцієнт корисної дії. Щоб мати збільшене значення діапазону регулювання крутного моменту, який потрібний для рушання з місця і розганяння автомобіля, гідротрансформатор з'єднують з механічною ступінчастою коробкою передач, утворюючи гідромеханічну передачу.

У розглядуваній ГМП (див. рис. 16.12) спільна робота гідротрансформатора і коробки передач здійснюється завдяки автоматизації керування переключанням передач, пов'язаним з приводом дросельної заслінки карбюратора двигуна. У цілому система керування ГМП досить складна за конструкцією і має цілу низку гідравлічних, електричних і пневматичних механізмів. Головним керуючим пристроєм цієї системи є відцентровий регулятор 13, установлений на проміжному валі коробки передач. Він діє залежно від частоти обертання на блокування фрикціонів 6, 7, 19, які забезпечують переключання передач.

У нейтральному положенні усі фрикціони виключені, і крутний момент, коли двигун працює, на ведений вал 10 коробки не передається. На першій передачі системою керування автоматично включається фрикціон 6. При цьому ведуча шестірня 5, що вільно сидить на ведучому валі, виявляється заблокованою з ним. Крутний момент починає передаватись від гідротрансформатора на фрикціон 6, шестірні 5, 18, 16, 15, зубчасту муфту 8, ведений вал 10. Перед початком руху зубчаста муфта 8 установлюється вручну за допомогою дистанційної системи керування в положення переднього ходу.

В міру розганяння автомобіля на I передачі, коли гідротрансформатор автоматично відпрацює заданий діапазон регулювання, швидкість зростає до значення, яке зумовлює перехід на II передачу. Відцентровий регулятор 13 дає сигнал на включення фрикціона 7 і відключення фрикціона 6. Автоматична система керування здійснює відповідні переключення гідроелектричних механізмів, і в коробці включається II передача. На II передачі момент від ведучого вала 4 передається через фрикціон 7 на ведений вал прямо, і швидкість автомобіля зростає до найбільшого значення, яке визначається діапазоном регулювання гідротрансформатора.

Щоб досягти максимальної швидкості руху, у гідротрансформаторі є фрикціон 19, який блокує насосне і турбінне колеса гідротрансформатора. Тоді передача крутного моменту двигуна на трансмісію здійснюється без втрат.

Для руху заднім ходом зубчата муфта 8 устанавлюється в пульта керування водієм у положення заднього ходу. При цьому дистанційною системою керування обойма муфти переміщується вправо, шестірня 11 блокується на веденому валі 10. Момент від вала 4 при включеному фрикціоні 6 передається на проміжний вал, шестірні 14, 12, 11 і на ведений вал 10. Шестірня 12 змінює напрям обертання веденого вала коробки на зворотнє, чим і досягається рух заднім ходом.

16.5. Роздавальна коробка

Призначення і типи роздавальних коробок. Роздавальна коробка застосовується на автомобілях підвищеної прохідності і призначена для передачі крутного моменту на ведучі мости автомобіля. Залежно від призначення автомобіля роздавальна коробка може виконуватись із додатковою знижувальною або без знижувальної передачі.

Найпростіша роздавальна коробка без знижувальної передачі (рис. 16.14, а) складається з ведучого 1, проміжного 4 і веденого 6 валів, вала 8 привода переднього моста, шестерень 2, 3,

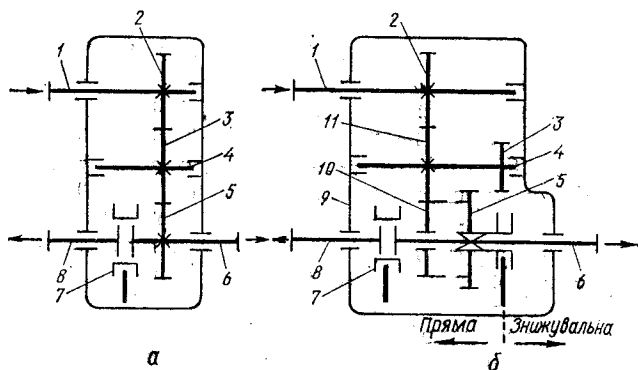


Рис. 16.14. Схеми роздавальних коробок:

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 — зубчата муфта; 8 — вал привода переднього моста; 9 — корпус роздавальної коробки; 10 — шестірня постійного зачеплення, 11 — передня шестірня проміжного вала

5, жорстко закріплених на валах, і зубчастої муфти 7 включення переднього моста. Вал 6 постійно з'єднаний з механізмами привода заднього моста, а для включення переднього моста призначена зубчаста муфта 7, яка переміщується вперед і жорстко з'єднує вали 6 і 8. При такому з'єднанні крутний момент на ведучих колесах переднього і 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, і повинні обертатись швидше. Якщо ця умова не виконуватиметься, то настане проковзування передніх коліс відносно дороги, збільшаться втрати потужності внаслідок її циркуляції в трансмісії, зросте витрата палива. Щоб усунути ці небажані наслідки, передній міст під час руху по вдосконалених дорогах виключають і включають тільки у важких дорожніх умовах. У найпростішій роздавальній коробці (рис. 16.14, а) цій меті служить зубчаста муфта 7, у складніших роздавальних коробках застосовують спеціальний механізм — міжосьовий диференціал, який дає змогу обертатись валам привода переднього і заднього мостів з різними кутовими швидкостями.

Додаткова знижувальна передача у роздавальній коробці застосовується на автомобілях, призначених для роботи у важких дорожніх умовах або з причепами. Знижувальна передача дає змогу ще збільшити силу тяги на ведучих колесах автомобіля. Схема такої роздавальної коробки показана на рис. 16.14, б. Вона відрізняється від роздавальної коробки без знижувальної передачі наявністю пари шестерень 3 і 5, які підвищують передаточне число. Ведена шестерня 5 може переміщуватись по шліцам вала 6 заднього моста і входити в зачеплення з шестірнею 3 або з шестірнею 10. При переміщенні її вправо включається знижувальна передача, а вліво — пряма передача. Зубчаста муфта 7 дає змогу включати і виключати передній міст.

На автомобілі роздавальну коробку встановлюють поряд з коробкою передач, з якою вона з'єднується коротким карданним валом.

Роздавальна коробка (рис. 16.15, а) має пряму і знижувальну передачі і шестірню включення переднього моста. Основними деталями коробки є корпус 8, ведучий 1, ведений 4, проміжний 5 вали, вал 9 привода переднього моста. На ведучому валі на шліцах установа рухома шестірня 2 включення прямої або знижувальної передачі. Ведений

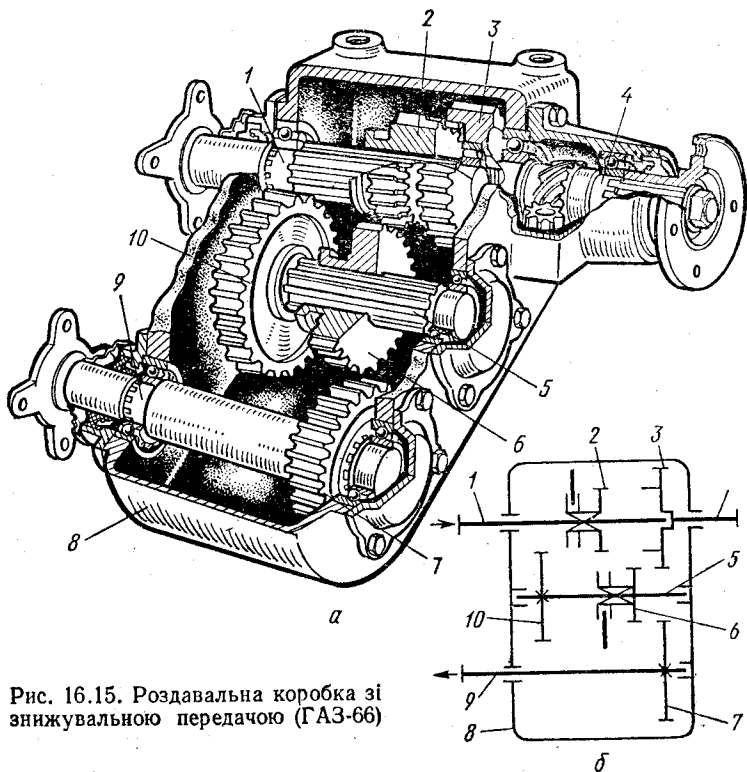


Рис. 16.15. Роздавальна коробка зі знижувальною передачею (ГАЗ-66)

вал виконаний як одне ціле з шестірнею 3. На проміжному валі жорстко закріплена шестірня 10 знижувальної передачі і на шліцах може переміщуватися шестірня 6 включення переднього моста. На валі привода переднього моста жорстко закріплена шестірня 7.

Щоб включити передній міст, шестірню 6 переміщують вправо до зачеплення з шестірнями 3 і 7. Для включення прямої передачі шестірня 2 переміщується вправо і її зуб'я входять у зачеплення із внутрішнім зубчастим вінцем шестірні 3. Знижувальна передача включається переміщенням шестірні 2 вліво до зачеплення її з шестірнею 10 проміжного вала. Із кінематичної схеми коробки (рис. 16.15, б) видно, що знижувальна передача може бути включена при включенні переднього моста. Для цього в механізмі переключання роздавальної коробки є спеціальний блокувальний пристрій, який не дає

змоги включити знижувальну передачу без включення привода переднього моста. Сам механізм переключання розміщується у боковій кришці і складається з повзунів і вилок, які мають привод від двох важелів, виведених у кабіну водія. Принцип дії механізму переключання роздавальної коробки аналогічний механізму переключання коробки передач.

16.6. Карданна передача

Ведучі мости автомобіля встановлюються на рамі або на кузові автомобіля за допомогою пружних елементів підвіски і під час руху мости змінюють своє положення відносно місць кріплення. Щоб передати крутний момент у таких умовах від коробки передач до ведучого моста, застосовують карданні передачі. Їх використовують і в приводі до передніх керованих і ведучих коліс.

Карданна передача до ведучого моста складається з карданного вала, шарнірів і проміжної опори. Карданні шарніри забезпечують передачу крутного моменту між валами, осі яких перетинаються під змінними кутами. У трансмісії автомобілів застосовують жорсткі карданні шарніри неоднакових і однакових кутових швидкостей.

Карданний шарнір неоднакових кутових швидкостей складається із жорстких деталей (рис. 16.16, а): ведучої 1 і веденої 4 вилок, хрестовини 2, на шипи якої надіті голчасті підшипники 3. Крутний момент передається відвилки 1 довилки 4 через хрестовину 2. При такій конструкції і рівномірному обертаннівилки ведучого вала кутова швидкість веденоївилки змінюватиметься два рази за кожен оберт, збільшуючись і зменшуючись. Тому такий шарнір називають шарніром неоднакових кутових швидкостей.

Щоб усунути нерівномірність обертання веденого вала у карданній передачі, застосовують звичайно два шарніри неоднакових кутових швидкостей, розташованих на кінцях карданного вала. Тоді нерівномірність обертання, що виникає в першому ведучому шарнірі, компенсується нерівномірністю обертання другого шарніра, і 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.

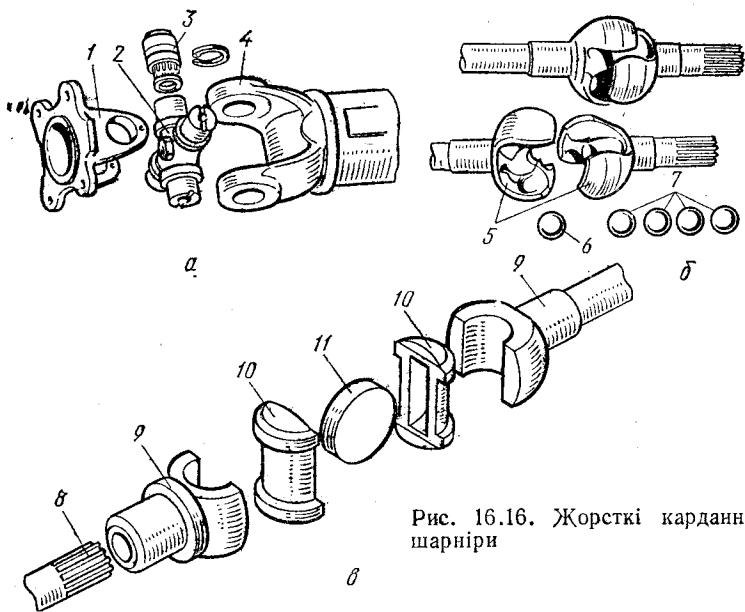


Рис. 16.16. Жорсткі карданні шарніри

У приводі передніх керованих і ведучих коліс автомобілів підвищеної прохідності застосовують шарніри однакових кутових швидкостей двох типів: кулькові і кулачкові.

Кульковий карданний шарнір (рис. 16.16, б) складається із двох фасонних кулаків 5 з овальними канавками, куди закладають ведучі кульки 7. Для центрування вилок використовують сферичні западини на їх внутрішніх торцях, у яких установлюється центруюча кулька 6.

При передачі крутного моменту ведучі кульки розташовуються незалежно від кутових переміщень вилок у їх овальних канавках у площині, яка поділяє кут між осями навпіл. В результаті обидві вилки обертаються з однаковою кутовою швидкістю.

Кулачковий карданний шарнір однакових кутових швидкостей застосовують у приводі переднього колеса автомобіля «Урал-375» (рис. 16.16, в). До конструкції шарніра включена зовнішня піввісь 8 колеса, яка входить шлицьовим кінцем у вилку 9 шарніра. Внутрішня піввісь виконана як одне ціле з вилкою 9 шарніра, а її зовнішній кінець стикується з шестірнею диференціала

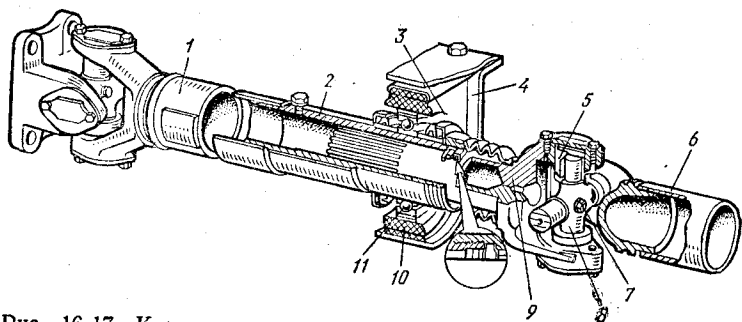


Рис. 16.17. Карданна передача шліцьовим з'єднанням. У вилки 9 установлені кулаки 10, у пази яких закладений стальний диск 11. Під час роботи шарніра півосі обертаються разом з вилками навколо кулаків у горизонтальній площині, а разом з кулаками навколо диска у вертикальній площині. Таким чином забезпечується передача крутного моменту на ведучі і керовані передні колеса. Недоліком розглянутого шарніра є підвищене тертя в місцях сполучення диска і кулаків з вилками, в результаті чого знижується коефіцієнт корисної дії і підвищується нагрівання та спрацювання шарніра під час роботи.

Будова карданної передачі. Карданна передача автомобілів ЗИЛ-130 (рис.16.17) складається з проміжного 1 та основного 6 карданних валів, з'єднаних один з одним. Проміжний вал спирається на проміжну опору 3, що складається з шарикопідшипника 11, уставленого в гумове кільце 10 з металевим кронштейном 4. На передньому кінці проміжного вала приварена вилка карданного шарніра, а другий кінець його виконаний у вигляді шліцьової втулки 2, у яку вставлений шліцьовий кінець вилки 9 карданного шарніра основного вала. Завдяки ковзному шліцьовому з'єднанню проміжного й основного карданних валів їх загальна довжина може змінюватись при вертикальних переміщеннях ведучого моста на нерівностях дороги.

Карданні шарніри складаються з двох вилок 9, у вушка яких установлена хрестовина 8 з шипами і голчастими підшипниками 5. Кожен підшипник складається із сталюгого стакана з голками, закріпленого у вушку вилки кришкою, стопорною пластиною і двома болтами. Змащуються голчасті підшипники від прес-маслянки 7 по каналах у хрестовині. Витіканню мастила з підшипників запобігають торцеві ущільнювачі і гумові самопідтискні сальники у вилках.

Карданні вали виготовляють із тонкостінних сталевих труб, на кінцях яких запресовані і приварені хвостовики вилок. Після складання карданні вали балансують для зменшення вібрацій, які виникають під час роботи карданної передачі.

16.7. Механізми ведучих мостів

Мости автомобіля виконують функції осей, на які встановлюють колеса. Залежно від схеми трансмісії мости можуть бути ведучими, веденими і керованими, підтримуючими. На автомобілях найчастіше встановлюють два або три мости. Якщо автомобіль має два мости, то ведучим звичайно використовують задній міст, рідше передній. У двовісних автомобілів підвищеної прохідності ведучі обидва мости. При наявності трьох мостів на автомобілі ведучими є два задніх мости або всі три мости. Найпростішу конструкцію має задній ведучий міст в автомобілів з колісною формулою 4×2 .

Ведучий міст звичайно об'єднує в одному агрегаті такі механізми: головну передачу, диференціал і півосі. Названі механізми конструктивно розміщуються у спільному картері ведучого моста і призначені для передачі крутного моменту на колеса. Механізми моста збільшують передаваний момент і розподіляють його на колеса відповідно до умов контакту кожного колеса з дорогою. При передачі крутного моменту картер моста навантажується реактивним моментом, який намагається повернути його проти обертання коліс. Від такого повороту міст удержується підвіскою або її напрямними елементами. Підвіска передає на картер моста також вертикальні, горизонтальні і бокові зусилля, що виникають під час руху автомобіля.

Механізми переднього ведучого моста відрізняються від механізмів заднього ведучого моста наявністю складнішого привода до коліс. На вантажних автомобілях півосі до кожного колеса роблять розрізними і з'єднують 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 у приводі до ведучого і керованого колеса іноді роблять колісну передачу планетарного типу. Решту механізмів (головна передача і диференціал) у передньому і задньому ведучих мостах виконують однаковими.

16.8. Головна передача

Призначення і типи головних передач. Головна передача служить для збільшення крутного моменту і зміни його напрямку під прямим кутом до поздовжньої осі автомобіля. З цією метою головну передачу виконують із конічних шестерень. Залежно від кількості шестерень головні передачі поділяють на одинарні конічні, що складаються з однієї пари шестерень, і подвійні, які складаються з пари конічних і пари циліндричних шестерень. Одинарні конічні, в свою чергу, поділяють на прості і гіпоїдні передачі.

Одинарні конічні прості передачі (рис. 16.18, а) застосовують переважно на легкових автомобілях і вантажних автомобілях малої і середньої вантажопідйомності. У цих передачах ведуча конічна шестірня 1 з'єднана з карданною передачею, а ведена 2 з коробкою диференціала і через механізм диференціала з півосями.

Для більшості автомобілів одинарні конічні передачі мають зубчасті колеса з гіпоїдним зачепленням (рис. 16.18, б). Гіпоїдні передачі порівняно з простими мають низку переваг: у них є вісь ведучого колеса, розташована нижче від осі веденого, що дає змогу опустити нижче карданну передачу, знизити підлогу кузова легкового автомобіля. Внаслідок цього знижується центр ваги і підвищується стійкість автомобіля. Крім того, гіпоїдна передача має потовщену форму основи зуб'їв шестерень, що істотно підвищує їх навантажувальну здатність і зносостійкість. Але ця обставина зумовлює застосування для мащення шестерень спеціального масла (гіпоїдного), розрахованого для роботи в умовах передачі великих зусиль, що виникають у контакті між зуб'ями шестерень.

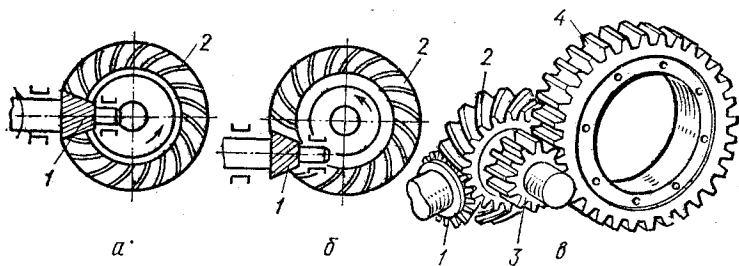


Рис. 16.18. Типи головних передач

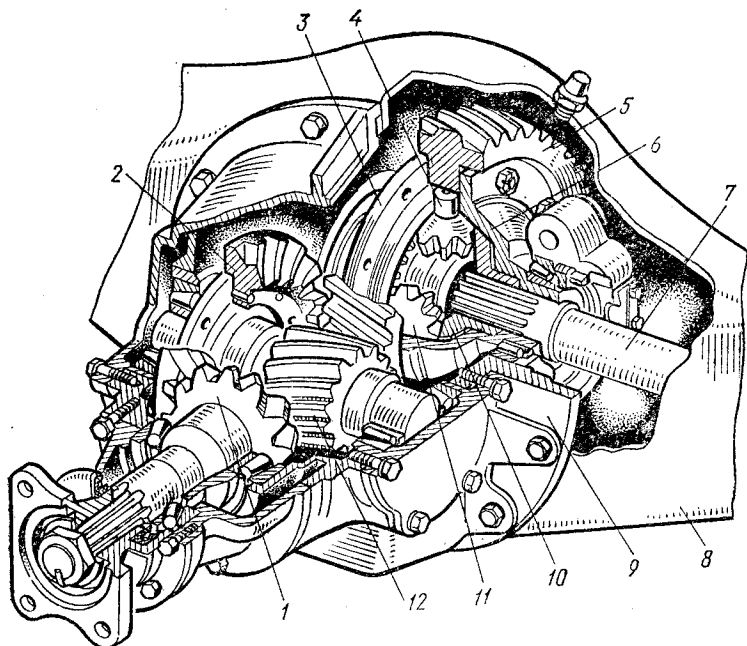


Рис. 16.19. Механізми ведучого заднього моста

Подвійні головні передачі (рис. 16.18, в) встановлюють на автомобілях великої вантажопідйомності для збільшення загального передаточного числа трансмісії і підвищення передаваного крутного моменту. У цьому разі передаточне число головної передачі обчислюють як добуток передаточних чисел конічної 1, 2 і циліндричної 3, 4 пар.

Будова головної передачі. Подвійна головна передача автомобіля ЗИЛ-130 (рис. 16.19) є частиною механізмів ведучого заднього моста, розміщених у його балці 8. Ведучий вал головної передачі виконаний як одне ціле з ведучою конічною шестірнею 1. Він встановлений на конічних роликів підшипниках у стакані, закріпленому на картері 9 головної передачі. Тут же в картері встановлений на роликів конічних підшипниках проміжний вал з ведучою циліндричною шестірнею 12. На фланці вала жорстко закріплена ведена конічна шестірня 2, що перебуває у зачепленні з шестірнею 1. Ведена циліндрична шестірня 5 з'єднана з лівою 3 і правою 6 чашками диференціала, які утворюють його коробку. У коробці встановлені деталі

диференціала: хрестовина 4 з сателітами 11 і півосьовими шестірнями 10.

Під час роботи головної передачі крутний момент передається від карданної передачі на фланець ведучого вала і його шестірню 1, далі на ведену конічну шестірню 2, проміжний вал і його шестірню 12, ведену циліндричну шестірню 5 і через деталі диференціала на півосі 7, зв'язані з маточинами коліс автомобіля.

16.9. Диференціал

Призначення, принцип дії диференціала. Диференціал призначений для передачі крутного моменту від головної передачі до півосей і дає змогу їм обертатися з різною швидкістю під час повороту автомобіля і на нерівностях дороги.

На автомобілях застосовують шестеренчасті конічні диференціали (рис. 16.20, а), які складаються з півосьових шестерень 3, сателітів 4 та об'єднуючого їх корпусу, прикріпленого до веденої шестірні головної передачі.

Диференціали такого типу використовують між колесами ведучих мостів як міжколісні. Для різних автомобілів вони різняться конструкцією корпусу і кількістю сателітів. Конічні диференціали використовують також і як міжосьові. У цьому разі вони розподіляють крутний момент між головними передачами ведучих мостів.

На рис. 16.20 для спрощення не показано корпусу диференціала, тому для розгляду принципу дії вважатимемо, що вісь 1 сателітів установлена в корпусі. При обертанні ведучої шестірні 5 і веденої шестірні 2 головної передачі крутний момент передається на вісь 1 сателітів, далі через сателіти 4 на півосьові шестірні 3 і на півосі 6.

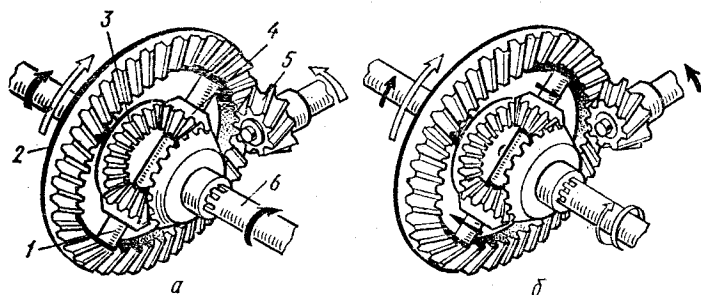


Рис. 16.20. Будова і робота диференціала

Під час руху автомобіля по прямій і рівній дорозі задні колеса зустрічають однаковий опір і обертаються з однаковою частотою (рис. 16.20, а). Сателіти навколо своєї осі не обертаються і на обидва колеса передаються однакові крутні моменти. Як тільки умови руху змінюються, наприклад на повороті (рис. 16.20, б), ліва піввісь починає обертатись повільніше, оскільки колесо, з яким вона зв'язана, зустрічає великий опір. Сателіти починають обертатись навколо своєї осі, обкочуючись по півосьовій шестірні (лівій), що сповільнюється, і збільшуючи частоту обертання правої півосі. В результаті праве колесо прискорює своє обертання і проходить більший шлях по дузі зовнішнього радіуса.

Водночас із зміною швидкостей півосьових шестерень змінюється крутний момент на колесах — на колесі, яке прискорюється, момент спадає. Оскільки диференціал розподіляє моменти на колеса порівну, то в цьому разі на колесі, яке сповільнюється, також зменшується і момент. В результаті сумарний момент на колесах спадає, і тягові властивості автомобіля знижуються. Це позначається негативно на прохідності автомобіля під час руху по бездоріжжю і на слизьких дорогах. Але на дорогах із добрим зчепленням шестеренчастий конічний диференціал забезпечує кращу стійкість і керованість.

Типи диференціалів. Для підвищення прохідності автомобіля під час руху по бездоріжжю застосовують диференціали з примусовим блокуванням або самоблоківний диференціал.

Суть примусового блокування полягає в тому, що ведучий елемент (корпус) диференціала в момент включення блокування жорстко з'єднується з півосьовою шестірнею. Для цього передбачений спеціальний дистанційний пристрій із зубчастою муфтою.

Самоблоківний диференціал підвищеного тертя (кулачковий), що застосовується на автомобілі ГАЗ-66, показано на рис. 16.21, а, б. Він складається з внутрішньої 5 і зовнішньої 6 зірочок, між кулачками яких закладені сухарі 3 сепаратора 2, 4. Сепаратор виконаний як одне ціле з лівою чашкою диференціала і з'єднаний з веденою шестірнею головної передачі. Права чашка (на кресленні не показана) вільно охоплює зовнішню зірочку і, складена з лівою чашкою, утворює корпус диференціала. Зірочки диференціала своїми внутрішніми шлицями з'єднуються з півосями 1.

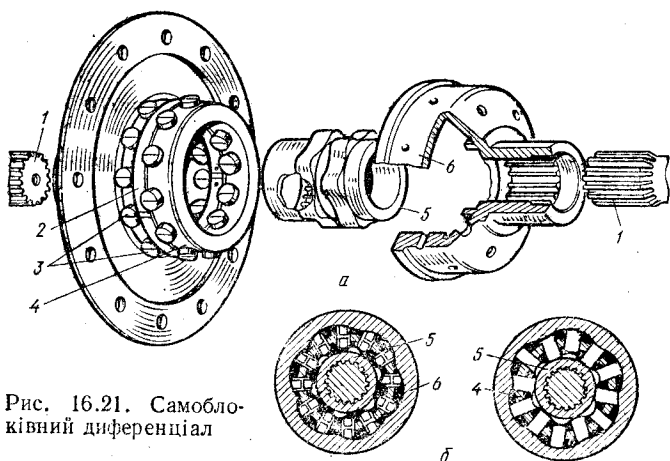


Рис. 16.21. Самобло-
ківний диференціал

При обертанні веденої шестірні головної передачі і русі автомобіля по прямій сухарі з однаковою силою тиснуть на кулачки обох зірочок і змушують їх обертатися з однаковою швидкістю.

Якщо одне з коліс потрапляє на поверхню дороги з великим опором проти руху, 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, і прискорюють її обертання.

Таким чином, у місцях контакту сухарів з кулачками зірочок виникає підвищене тертя, яке перешкоджає значній зміні відносних швидкостей обох зірочок, і колеса обертаються приблизно з однаковою кутовою швидкістю. Через сили тертя сухарів по кулачках перерозподіляються моменти. На зірочці, що прискорюється, сили тертя спрямовані проти обертання, на відстаючій — у напрямі обертання. Крутий момент на зірочці, що відстає, зростає, а на тій, що прискорюється, зменшується на момент сил тертя, в результаті пробуксовування коліс виключається.

16.10. Привод до ведучих коліс

У ведучих мостах автомобілів крутий момент передається від диференціала до ведучих коліс за допомогою півосей. Залежно від способу встановлення півосей у картері моста вони можуть бути повністю або частково розванта-

женими від згинальних моментів, що діють на піввісь.

Повністю розвантажені півосі застосовують на автомобілях середньої і великої вантажопідйомності, а також на автобусах. Такі півосі встановлюють вільно всередині моста, а маточина колеса спирається на балку моста через два підшипники (рис. 16.22, а).

Напіврозвантажені півосі спираються на підшипник, що розміщений усередині балки моста, а маточина колеса жорстко з'єднується з фланцем півосі (рис. 16.22, б). Тому така піввісь виявляється навантаженою крутним моментом і частково згинальним моментом.

Напіврозвантажені півосі застосовують у механізмах задніх ведучих мостів легкових автомобілів і вантажних автомобілів на їх базі.

Колісні передачі застосовують на деяких великовантажних автомобілях з метою зниження навантаження у карданній передачі та механізмах ведучого моста. Такими передачами є прості шестеренчасті циліндричні передачі з внутрішніми зачепленнями або планетарні передачі.

Ведучою ланкою планетарної колісної передачі (рис. 16.23) є сонячна шестірня 1, що встановлена на шліцах півосі 7 і перебуває у зачепленні з трьома шестірнями-сателітами 2. Осі 4 сателітів закріплені нерухомо у водилі 3, яке є опорою для підшипників маточини колеса і жорстко закріплене на балці моста. Сателіти зачеплені з корінною шестірнею 5, яка скріплена болтами з маточиною колеса 6. Ізовні колісна передача закрита кришкою 8, яка утворює разом з корінною шестірнею і маточиною колеса обертовий картер, куди заливають масло для мащення зубчастих зачеплень і підшипників.

Передаточне число планетарної передачі визначається відношенням кількості зуб'їв коронної шестірні до сонячної і становить 1,4—1,5. Навантажувальна здатність і зносостійкість планетарної передачі дуже високі, оскільки крутний момент у ній передається від сонячної шестірні до корінної трьома потоками через сателіти і підсумовується на маточині колеса.

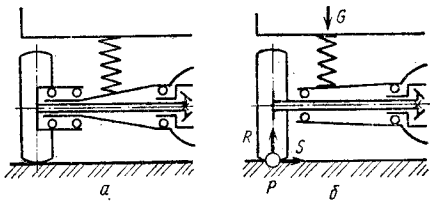


Рис. 16.22. Схеми встановлення півосей

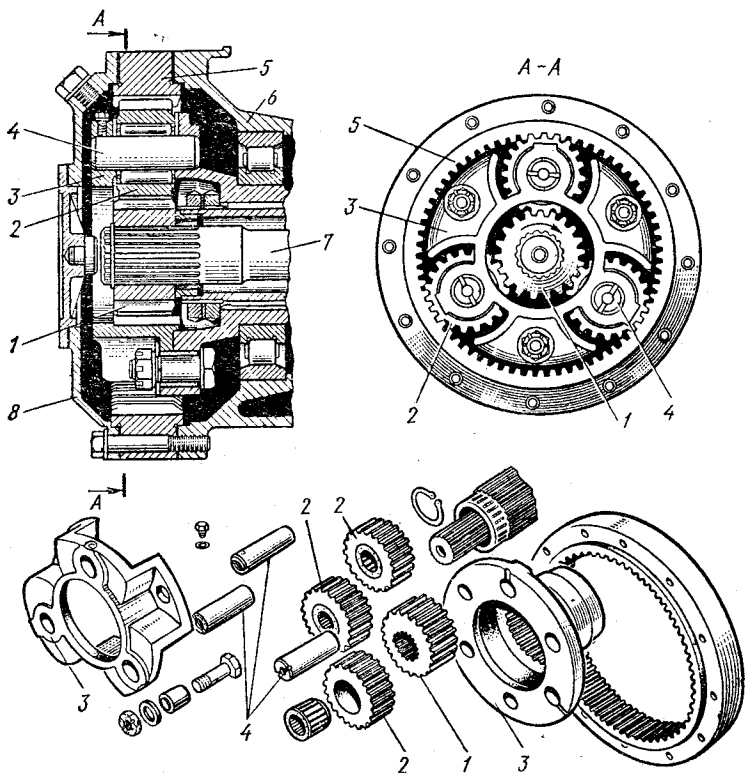


Рис. 16.23. Колісна передача

Привод переднього ведучого і керуваного колеса (рис. 16.24) на вантажних автомобілях підвищеної прохідності здійснюється через карданний шарнір 5 однакових кутових швидкостей, ведучий кулак якого зроблений як одне ціле з піввіссю 4. Ведений кулак шарніра закінчується приводним валом 1, який шліцями з'єднаний з фланцем 8, а через нього з маточиною 7 колеса. Маточина через конічні роликіві підшипники спирається на порожнисту поворотну цапфу 2, яка встановлена на конічних підшипниках 3 у рознімному корпусі на шипах шворня 6. Шипи приварені до сферичної чашки балки моста. Верхня кришка, яка закриває опорний підшипник шворня, є водночас поворотним важелем цапфи, зв'язаним з рульовим керуванням.

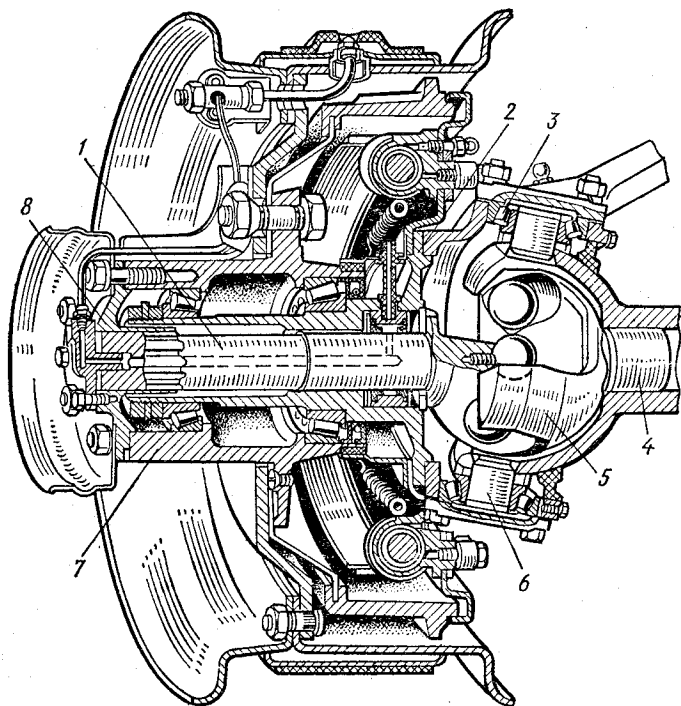


Рис. 16.24. Привод переднього ведучого і керованого колеса }

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 при зміні напрямку руху автомобіля.

Контрольні запитання

1. Для чого призначена трансмісія?
2. Поясніть принцип дії коробки передач.
3. На чому ґрунтується робота гідромеханічної передачі?
4. Призначення карданної передачі.
5. Поясніть призначення і принцип дії механізмів ведучого моста

17. ХОДОВА ЧАСТИНА

17.1. Рама, передній неведучий міст, балка заднього моста

Рама є основним несучим елементом вантажного автомобіля. На неї встановлюють і закріплюють двигун, агрегати шасі, кабіну і кузов автомобіля. Рама сприймає навантаження від маси автомобіля, а також навантаження, які виникають під час руху.

За конструкцією рами можуть бути лонжеронні і хребтовими. Лонжеронні рами складаються з двох поздовжніх балок (лонжеронів), з'єднаних поперечинами. Хребтові рами складаються з однієї поздовжньої балки з поперечинами.

На вантажних автомобілях найпоширеніші лонжеронні рами (рис. 17.1). Така рама має два лонжерони 2 і п'ять поперечин 1. Лонжерони відштамповані з сталі у формі швелера змінного профілю. Найбільша висота профілю в середній частині рами. Поперечини роблять також штампованими за формою пристроїв для встановлення різних агрегатів (двигуна, коробки передач та ін.). До лонжеронів і поперечин приварюють або приклепують різні кронштейни 3, необхідні для кріплення відповідних агрегатів або частин автомобіля. Самі поперечини і лонжерони з'єднують між собою зварюванням.

На легкових автомобілях роль рами виконує кузов, каркас якого являє собою жорстку зварну конструкцію, підсилену зовнішніми облицювальними панелями. Загальної жорсткості кузова досягають відповідним з'єднанням сталевих панелей облицювання, у які заформовують підсилюючу 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 фор-

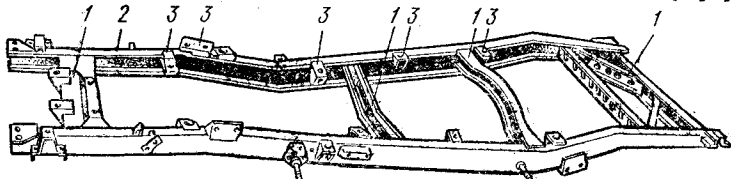


Рис. 17.1, Рама автомобіля УАЗ

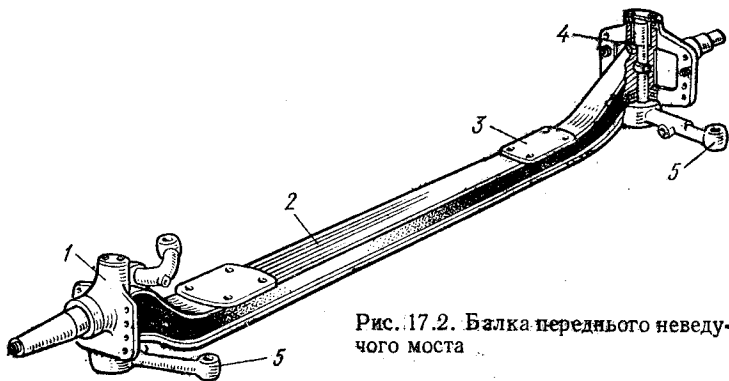


Рис. 17.2. Балка переднього неведучого моста

му. Облицювальні панелі кузова штампують із тонкостінних металевих листів. Деталі несучого кузова з'єднують найчастіше зварюванням.

Передній неведучий міст вантажних автомобілів призначений для встановлення передніх керованих коліс. Він передає від коліс через підвіску на раму автомобіля поздовжні і бокові сили, що виникають від контакту автомобіля з дорогою.

Основу переднього моста (рис. 17.2) становить двотаврова балка 2, що має на кінцях бобишки, відігнуті вгору. Середня частина балки вигнута вниз, що дає змогу розмістити двигун нижче на рамі. Верхня полиця моста має опорні площадки 3 для кріплення ресор підвіски. У бобишку балки вставлений і жорстко закріплений шворінь 4, призначений для встановлення на ньому поворотної цапфи 1. На осі цапфи кріпиться на підшипниках маточина колеса, а сама цапфа може повертатись на шворні за допомогою поворотного важеля 5.

На легкових задньоприводних автомобілях з незалежною підвіскою передніх коліс передній міст утворюється короткою балкою або поперечиною, закріпленою до кузова автомобіля. Вона призначена водночас і для кріплення двигуна.

Балка заднього ведучого моста на автомобілях з колісною формулою 4×2 передає через підвіску на раму або кузов автомобіля штовхаючі зусилля від ведучих коліс у режимі тяги і гальмівні зусилля під час гальмування.

Залежно від конструкції балка ведучого моста може бути рознімною або нерознімною. Усередині балки розміщуються механізми ведучого моста (див. рис. 16.19), а на

кінцях на підшипниках установлюють маточини ведучих коліс. Балка моста 8 має спереду фланець для кріплення картера 9 головної передачі і диференціала, а ззаду кришку. У верхній частині на балку приварені дві опорні площадки для кріплення ресор.

Балка переднього ведучого моста вантажного автомобіля має незначні відмінності в конструкції від балки ведучого заднього моста.

17.2. Підвіска автомобіля

Призначення і типи підвісок автомобілів. Підвіска автомобіля забезпечує пружний зв'язок рами або кузова з мостами і колесами, пом'якшує сприймані ними удари і поштовхи під час їзди по нерівностях дороги. Пружних властивостей підвіски досягають застосуванням пружного елемента. Робота підвіски ґрунтується на перетворенні енергії удару при наїзді колеса на нерівність дороги у переміщення пружного елемента підвіски, в результаті чого сила удару, що передається на кузов, зменшується і плавність ходу автомобіля стає кращою. За характером взаємодії коліс і кузова під час руху автомобіля усі підвіски поділяють на залежні і незалежні.

Залежна підвіска (рис. 17.3, а) має жорсткий зв'язок між лівим і правим колесом, в результаті чого переміщення одного з них у попередній площині передається другому і спричинює нахил кузова.

Незалежна підвіска (рис. 17.3, б) характеризується відсутністю жорсткого зв'язку між колесами одного моста. Кожне колесо підвішене до кузова незалежно від іншого колеса. В результаті при наїзді одним колесом на нерівності дороги коливання його не передаються другому колесу, зменшується нахил кузова і підвищується в цілому стійкість автомобіля під час руху.

Підвіска автомобіля складається з таких пристроїв: пружного елемента, напрямного пристрою і гасильного еле-

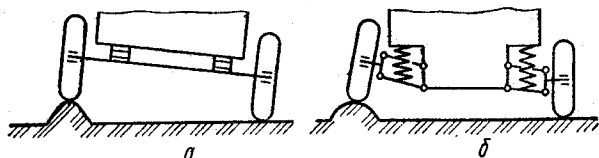


Рис. 17.3. Схеми підвісок автомобілів

мента. 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, стиснутого повітря або рідини. Вони значно менше поширені, ніж металеві. У деяких випадках у підвісках застосовують комбіновані пружні елементи, які складаються з металевих і неметалевих матеріалів.

Напрямний пристрій підвіски передає штовхаючі, гальмівні і бокові зусилля від коліс на раму або корпус автомобіля. При пружинній підвісці роль прямого пристрою виконують важелі і штанги підвіски, при ресорній — сама листова ресора має властивість передавати поздовжні і бокові зусилля, внаслідок чого конструкція такої підвіски спрощується.

Гасильний елемент підвіски призначений для гасіння коливань кузова і коліс при наїзді на перешкоди і називається а м о р т и з а т о р о м (див. § 17.3). На автомобілях застосовують рідинні амортизатори. Принцип дії їх ґрунтується на перетворенні енергії коливань внаслідок рідинного тертя у теплову енергію з наступним її розсіюванням.

Кути встановлення передніх коліс автомобіля. Передні керовані колеса автомобіля при будь-якій конструкції моста і підвіски встановлюють з певними кутами нахилу у вертикальній і горизонтальній площинах для створення найменшого опору рухові, зменшення спрацювання шин і зниження витрати палива.

Кут розвалу керованих коліс (рис. 17.4, а) утворюється між площиною колеса і вертикальною площиною, паралельною поздовжній осі автомобіля, і позначається α . Якщо колесо відхилене назовні, кут розвалу вважають додатнім, а при зворотному нахилі — від'ємним. Для нормальної роботи керованого колеса кут розвалу завжди повинен бути додатнім. Він сприяє зменшенню зусилля на поворот керованих коліс, що полегшує керування автомобілем.

Крім кута розвалу при встановленні керованих коліс передбачають кут β нахилу осі шворня в поперечній площині і кут γ нахилу осі шворня у поздовжній площині (рис. 17.4, б). Кути нахилу шворня сприяють повертанню коліс у прямолінійний напрям руху після їх повороту, що поліпшує маневреність і стійкість автомобіля, підвищує накат і строк служби шин.

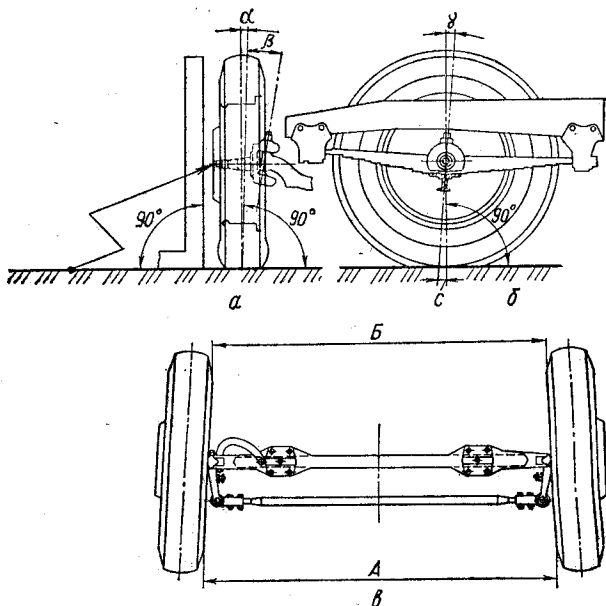


Рис. 17.4. Схема встановлення керованих коліс:
 a — кути розвалу α і поперечного нахилу β шворня; b — кут поздовжнього нахилу γ шворня; δ — сходження коліс

При встановленні з розвалом передні колеса намагаються котитися в бік від автомобіля по дузі навколо певної точки. Але оскільки колеса жорстко зв'язані між собою балкою переднього моста, вони повинні котитися з боковим проковзуванням. Щоб виключити це явище, колеса встановлюють під певним кутом до поздовжньої осі, тобто із сходженням.

Сходження керованих коліс — різниця між відстанями A і B (рис. 17.4, в), яку замірюють по внутрішніх поверхнях боковин шин у середній площині спереду і ззаду кожного колеса. Різниця між відстанями може коливатись у межах 2—10 мм. Сходження залежить від кутів розвалу і нахилу шворня коліс. При експлуатації автомобілів усі ці кути, а також сходження керованих коліс старанно регулюють. Установлення коліс із правильним розвалом і сходженням забезпечує прямолінійне кочення, що безпосередньо впливає на строк служби шин і витрату палива.

У вантажних автомобілів конструкцією передбачено регулювання тільки сходження коліс, у більшості легко-

17.1. Параметри встановлення керованих коліс

| Автомобіль | Кут розвалу | Кут нахилу шворня | | Сходження, мм |
|------------|---------------------|-------------------|----------------------------|---------------|
| | | поперечний | поздовжній | |
| ГАЗ-24 | $0^{\circ} \pm 30'$ | $4^{\circ} 30'$ | 0° до 1° | 1,5-3 |
| ГАЗ-53А | 1° | 8° | $2^{\circ} 30'$ | 1,5-3 |
| ЗИЛ-130 | 1° | 8° | $2^{\circ} 10'$ | 5-8 |
| МАЗ-5335 | 1° | 8° | $2^{\circ} 30'$ | 3-5 |
| КрАЗ-257 | 1° | 8° | $2^{\circ} 30'$ | 3-5 |
| КамАЗ-5320 | 1° | 8° | 3° | 2-5 |
| УАЗ-469 | $1^{\circ} 30'$ | 8° | 3° | 1,5-3 |

вих автомобілів регулюються всі параметри встановлення керованих коліс (табл. 17.1).

Будова незалежної підвіски. Пружним елементом підвіски автомобіля ГАЗ-24 «Волга» є спіральна циліндрична пружина 9 (рис. 17.5), яка спирається на нижні важелі 8 і передає навантаження від маси автомобіля через важелі на стояк 5 і далі через закріплений у ній шворінь 6 на поворотну цапфу 7. Верхній кінець стояка 5 шарнірно в'єднаний з верхніми важелями 3. Нижні і верхні важелі, в свою чергу, шарнірно з'єднані з поперечною балкою 1, яка жорстко прикріплена до підрамника. У середині пружини встановлений телескопічний амортизатор 2. Шток амортизатора кріпиться через гумові подушки до кронштейна кузова, а циліндр амортизатора через опорну чашку пружини шарнірно з'єднаний з нижніми важелями. Для зменшення нахилу кузова при поворотах автомобіля

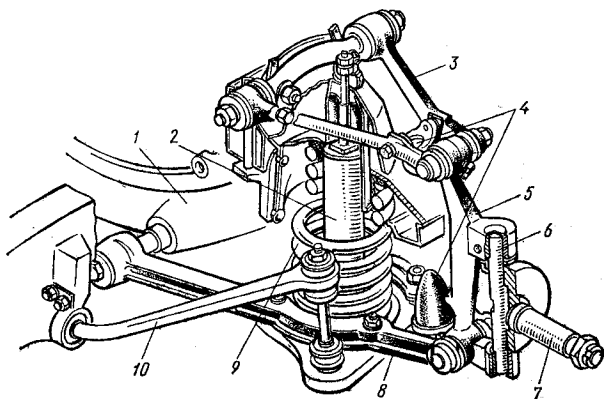


Рис. 17,5. Передня незалежна підвіска автомобіля ГАЗ-24

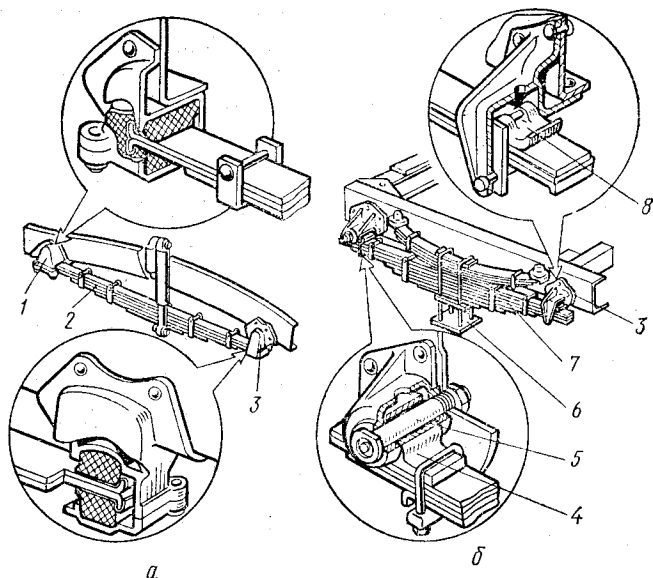


Рис. 17.6. Залежна підвіска (ресорна)

призначений стабілізатор *10* поперечної стійкості. Кінці його за допомогою стояка з'єднані з опорною чашкою пружини, а середня частина кріпиться до поперечної балки підрамника. Якщо виникає боковий крен кузова, то стержень стабілізатора закручується і силою пружності намагається виправити положення кузова. Максимальний хід підвіски обмежується гумовими буферами *4* стиску.

Будова залежної підвіски. Як пружні елементи підвіски автомобілів ГАЗ-53А і ЗИЛ-130 використані поздовжні напівеліптичні ресори, що працюють разом з гідравлічними амортизаторами. Підвіска передніх коліс має дві ресори, а задня підвіска обладнана ще додатковими ресорами, встановленими на основних ресорах у верхній частині.

Ресора (рис. 17.6, *а*) передньої підвіски автомобіля ГАЗ-53А складається з пакета пружних сталевих штаб (листів) різної довжини, стягнутих хомутами і прикріплених до балки переднього моста двома стрем'янками. До лонжерона рами кінці здвоєного корінного листа ресори *2* прикріплені за допомогою переднього *1* і заднього *3* кронштейнів. У середині кронштейнів затиснуті гумові подушки, які охоплюють кінці ресор. Передній кінець ресори має торцеве потовщення у передньому кронштейні, а задній кі-

нець її при прогинах має можливість переміщуватись по-довжньо у гумовій подушці кронштейна. Цим забезпечується вертикальний хід підвіски.

Ресора (рис. 17.6, б) задньої підвіски автомобіля ЗИЛ-130 кріпиться до лонжерона рами також за допомогою переднього і заднього кронштейнів. Проте з'єднання їх кінців з кронштейнами виконане інакше, ніж на автомобілі ГАЗ-53А. Передній кінець ресори болтом і стрем'яною з'єднаний із знімним вушком 4, яке пальцем 5 кріпиться до переднього кронштейна. Таке кріплення забезпечує шарнірне з'єднання ресори з рамою, необхідне для передачі позовжніх зусиль. Задній кінець ресори може вільно переміщуватись у позовжньому напрямі між опорними сухарями 8 і втулками в кронштейні 3 при прогинах ресори.

На верхню частину основної ресори за допомогою двох стрем'янок 6 закріплена додаткова ресора 7, кінці якої розміщені біля опорних кронштейнів. У навантаженому стані кінці додаткової ресори впираються в опорні кронштейни і вона несе навантаження разом з основною ресорою, а на автомобілі без навантаження додаткові ресори в задній підвісці не працюють.

На легкових автомобілях з ресорною підвіскою додаткові ресори практично не застосовують.

17.3. Амортизатори

Під час руху автомобіля по нерівностях дороги виникають коливання кузова, які тривають певний проміжок часу після наїзду коліс на перешкоду. Для гасіння виникаючих коливань на автомобілях у конструкції підвіски застосовують амортизатори переважно рідинні телескопічного типу.

Робота амортизатора ґрунтується на опорі проти перетікання спеціальної рідини АЖ-12Т, яка є у внутрішніх порожнинах амортизатора і перетікає з однієї порожнини в іншу при зміні їх об'ємів. Телескопічні амортизатори мають двосторонню дію, тобто гасять коливання підвіски при ході стиску і при ході віддачі.

Будова телескопічного амортизатора показана на рис. 17.7. Він складається із трьох частин: циліндра 2 з днищем 1, поршня 3 із штоком 5 і прямої втулки 4 з ущільненнями. Циліндр амортизатора з'єднаний з важелем підвіски або з кожухом моста, а шток з кузовом автомобіля, в результаті чого поршень аморти-

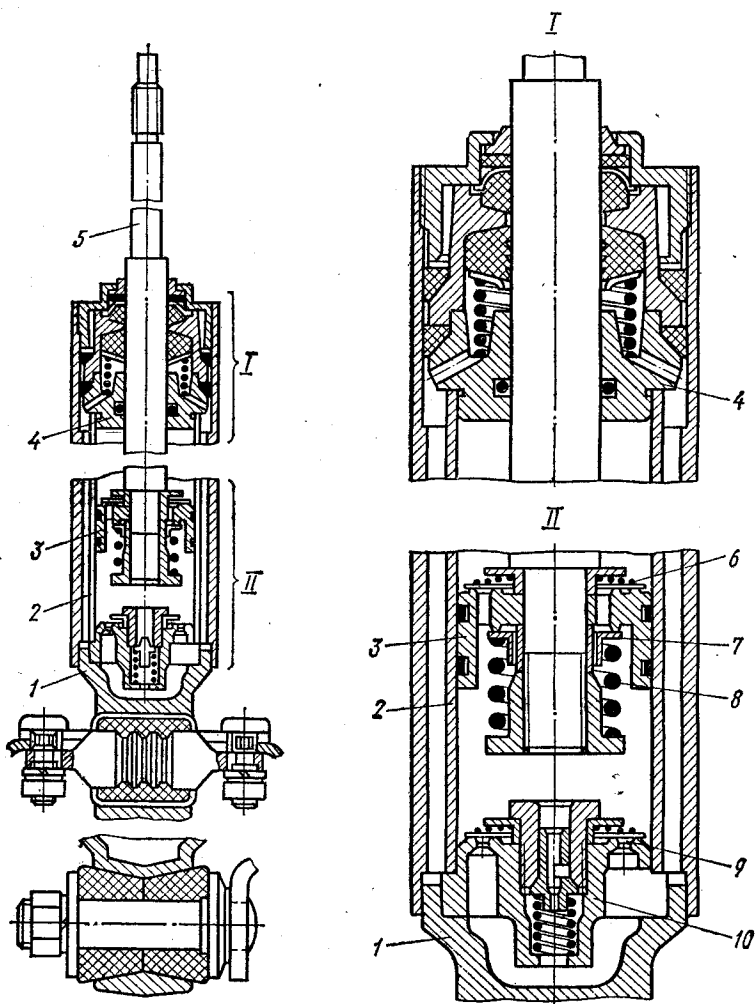


Рис. 17.7. Телескопічний амортизатор

затора переміщується всередині циліндра при коливанні підвіски відносно кузова.

У поршні 3 є два ряди наскрізних отворів, закритих зверху перепускним клапаном 6, а знизу — клапаном 7 віддачі з сильною пружиною 8. У дніщі 1 циліндра є клапан 10 стиску і випускний клапан 9. Внутрішня порожнина циліндра заповнена амортизаторною рідиною.

Особливістю телескопічного амортизатора є наявність компенсаційної камери, виконаної у вигляді другого циліндра, який охоплює робочий циліндр 2. Додатковий простір цієї камери призначений для компенсації зміни об'єму рідини в робочому циліндрі в обох боків поршня. Ця зміна виникає внаслідок переміщення підвіски.

При плавному ході стиску підвіски поршень 3 амортизатора переміщується вниз, і рідина з нижньої порожнини перетікає через перепускний клапан 6 і простір над поршнем. Оскільки в цьому просторі розміщений шток 5, що займає певний об'єм, уся рідина з нижньої порожнини робочого циліндра 2 не може розміститись у верхній порожнині. Тому частина рідини з нижньої порожнини перетікає через калібрований отвір клапана 10 стиску в компенсаційну камеру. При цьому клапан стиску залишається закритим і амортизатор чинить необхідний опір проти переміщення підвіски при її стиску.

Під час різкого ходу стиску поршень 3 переміщується дуже швидко вниз, тиск рідини під ним різко зростає, в результаті чого відкривається клапан 10 стиску 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 при різкому стисненні підвіски під час руху по поганій дорозі.

При плавній віддачі підвіски амортизатор розтягується, оскільки його поршень 3 переміщується вгору. При цьому тиск рідини над поршнем зростає, перепускний клапан 6 закривається, а рідина починає перетікати через внутрішній ряд отворів у поршень 3 і через кільцевий зазор між закритим клапаном 7 віддачі і його напрямною втулкою у простір над поршнем. Водночас відкривається клапан 9 і рідина перетікає з компенсаційної камери в циліндр.

При різкій віддачі швидкість руху поршня 3 зростає, що створює значний тиск рідини над поршнем. Під дією цього тиску клапан 7 віддачі відкривається і рідина з меншим опором перетікає у надпоршневий простір. Другий потік надходження рідини в циліндр через впускний клапан 9 при різкій віддачі зберігається.

Таким чином, клапан віддачі розвантажує підвіску й амортизатор від великих зусиль при різких ходах віддачі, а також при зростанні в'язкості рідини внаслідок зниження температури.

Характеристику телескопічного амортизатора вибирають з таким розрахунком, щоб забезпечити зусилля перемі-

щення підвіски при ході віддачі у 2—3 рази більше, ніж при ході стиску. Цього досягають підбиранням перерізу отворів клапанів і сили стиску їх пружин.

Амортизатори для передньої і задньої підвісок одного й того самого автомобіля не мають принципіальних відмінностей, але можуть різнитись ходом і довжиною штоків, а також конструкцією кріплення частин амортизатора до деталей кузова і підвіски.

17.4. Колеса легкових і вантажних автомобілів

Призначення і типи коліс. Колеса автомобіля забезпечують безпосередній зв'язок з дорогою, беруть участь у створенні і зміні напрямку його руху, передають навантаження від маси автомобіля на дорогу.

Залежно від основного призначення колеса поділяють на ведучі, керовані, комбіновані (ведучі і керовані), підтримуючі.

Ведучі колеса перетворюють крутний момент від трансмісії на силу тяги, внаслідок чого виникає поступальний рух автомобіля. Керовані колеса сприймають через підвіску штовхаючі зусилля від кузова і за допомогою рульового керування задають напрям руху. Комбіновані колеса виконують функції ведучих і керованих коліс водночас. Підтримуючі колеса створюють опору кочення для задньої частини кузова або рами автомобіля, перетворюючи штовхаючі зусилля на кочення коліс.

Колесо автомобіля (рис. 17.8) звичайно кріпиться до маточини 3, встановленої на підшипниках 2 на балці моста 1. Основними частинами колеса є диск 4 з ободом 8 і пневматична шина 5. Шина характеризується основними розмірами: зовнішнім діаметром D , посадочним діаметром d на

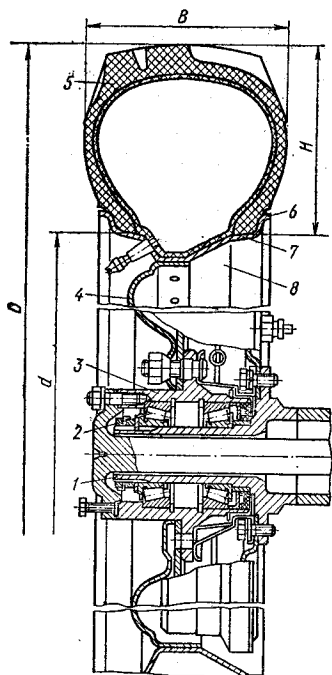


Рис. 17.8. Колесо автомобіля з глибоким ободом

обід колеса, шириною B і висо-
тою H профілю шини.

Диск і обід колеса штампують із спеціальної сталі, надаючи їм форми, яка сприяє збільшенню жорсткості і полегшує монтаж шини на обід. У місцях посадки шини обід має полицьки 7, які закінчуються бортами 6. Диск і обід колеса з'єднують за допомогою зварювання, а для кріплення колеса до маточини у диску просвердлюють отвори, якими колесо встановлюється на шпильки і закріплюється гайками.

Залежно від конструкції обо-
да та його з'єднання з маточиною усі колеса поділяють на дис-
кові і бездисккові. Дисккові колеса найбільше поширені на всіх легкових і більшості вантажних автомобілів. Бездисккові колеса застосовують на великовантажних автомобілях МАЗ, КамАЗ та ін. На автомобілях підвищеної прохідності ГАЗ та ЗИЛ застосовують дисккові колеса з різним ободом.

Будова дисккових коліс. За формою внутрішньої частини обода дисккові колеса поділяють на два види: з глибоким і плоским ободом. Перший вид обода застосовують у колесах легкових автомобілів (рис. 17.8). Характерною особливістю глибокого обода є те, що профіль обода 8 має в середній частині заглиблення, призначене для полегшення монтажу покришки на обід. Нерозбірна конструкція такого обода дає змогу максимально полегшити і спростити колесо. На таких колесах можна монтувати шини порівняно невеликого розміру — шини легкових автомобілів.

Плоский обід у колесах вантажних автомобілів має кілька варіантів виконання. Найчастіше використовують варіант (рис. 17.9) з нерозрізним бортовим кільцем 1, яке виконує функції закраїни обода. Обід 3 у цьому разі зварений з диском 4 у нерозбірну конструкцію і має одну посадочну полицьку із закраїною для борта шини, а друга посадочна полицька утворена на внутрішній поверхні пружинного розрізного замкового кільця 2.

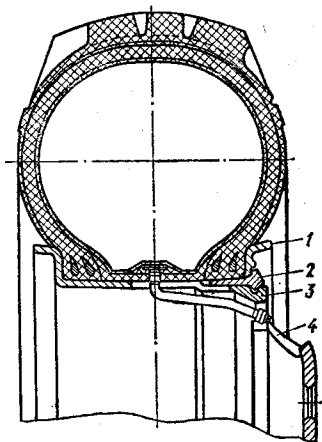


Рис. 17.9. Колесо автомобіля з плоским ободом

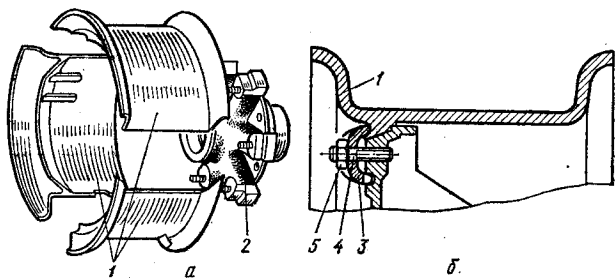


Рис. 17.10. Бездискове колесо

При монтажі колеса шину вільно надівають на обід, установлюють бортове кільце і в канавку обода закладають розрізне замкове кільце 2, фіксуючи цим бортове кільце на ободі. Після накачування шини тиск повітря в ній створює щільне притиснення бортів шини до закраїн обода і бортового кільця, замикає замкове кільце в канавці обода і забезпечує щільну посадку шини на обід.

В інших конструкціях дискових коліс з плоским ободом застосовують розрізне бортове кільце, яке виконує водночас і функції замкового кільця, або плоский обід роблять рознімним, що складається з двох частин. Через велике навантаження на задній міст у вантажних автомобілів задні колеса здвоєні. При цьому внутрішнє колесо кріплять на маточину шпильками і ковпачковими гайками з внутрішньою і зовнішньою різью, а зовнішнє колесо — гайками з конусом.

Бездискові колеса (рис. 17.10, а) закріплюють на маточині, використовуючи для цього деталі самої маточини. Характерною особливістю конструкції обода бездискового колеса (рис. 17.10, а, б) є виконання обода із трьох секторів 1, що з'єднуються в єдине кільце за допомогою вирізів на торцях секторів. Під час монтажу колеса на автомобіль сектори 1 закладають у шину в ненакачаному стані, потім складене колесо насувають на конічні посадочні поверхні спиць маточини 2 і закріплюють притискачами 3 на шпильках 4 гайками 5.

Інша конструкція бездискового колеса (автомобіль КамАЗ) має нерозбірний обід, знімне бортове кільце і замкове розрізне кільце, які за будовою аналогічні деталям колеса, зображеного на рис. 17.9. На маточину колеса його встановлюють притискачами з центруванням по внутрішньому конусу, виконаному під канавкою для замкового кільця.

Бездискові колеса порівняно з дисковими мають меншу масу (на 10—15 %), зручніші при монтажі і демонтажі на випадок виконання ремонтних робіт з шинами, забезпечують кращі умови охолодження гальмових механізмів. Тепер такі колеса дедалі ширше застосовують на великовантажних автомобілях та автобусах.

17.5. Автомобільні шини

Найвідповідальнішою частиною автомобільного колеса є пневматична шина. Вона вбирає невеликі поштовхи та удари від нерівностей дороги під час руху. Це забезпечується еластичністю шини і пружністю повітря, яким вона заповнена.

Автомобільна шина (рис. 17.11) складається з покриття 3, камери 4 з вентилем 5 і ободової стрічки 2, надітої на обід 1 колеса. Вона захищає камеру від пошкоджень і тертя об обід колеса і борти покриття. Покриття утворює зовнішню несучу оболонку шини, а внутрішню порожнину її утворює камера. У деяких випадках на легкових автомобілях застосовують шини без камери. Герметичність у них досягається нанесенням спеціального герметизуючого шару на внутрішню поверхню покриття і щільною посадкою покриття на полицки обода. Такі шини називають безкамерними. Безкамерні шини легші, у них менше теплоутворення, але вони потребують більшої точності при виготовленні обода і більш трудомісткі при технічному обслуговуванні.

Покриття (рис. 17.12) складається з каркаса 3, бортів 1, брекера (подушкового шару) 4, боковин 5 і протектора 6. Каркас 3 служить основою покриття, надає їй необхідної міцності і гнучкості. Він складається з кількох

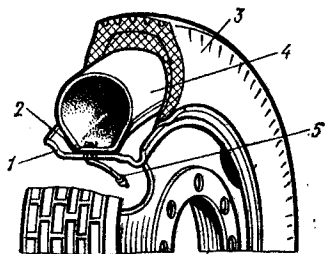


Рис. 17.11. Автомобільна шина у складеному вигляді з колесом

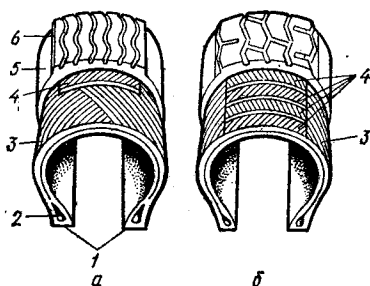


Рис. 17.12. Поперечний розріз покриття

шарів прогумованого корду. Залежно від розташування ниток корду в каркасі шини поділяють на діагональні (рис. 17.12, а) і радіальні (рис. 17.12, б).

У каркасі діагональних шин нитки сусідніх шарів корду перетинаються під певним кутом ($95-115^\circ$) і кількість шарів завжди парна. При контакті шини з дорогою змінюється кут перехрещування ниток корду, що створює підвищені деформації, теплоутворення і знижує строк служби шин.

У радіальних шин (типу Р) нитки корду в каркасі розташовані від борта до борта (по радіусу) і не перетинаються одна з одною. Така конструкція каркаса більш прогресивна, оскільки сприяє зниженню кількості шарів корду, зменшує теплоутворення й опір проти кочення. За строком служби радіальні шини значно перевершують діагональні.

Борти 1 (рис. 17.12) призначені для кріплення покришки на ободі колеса. Борт складається із шарів корду, загорнутих навколо дротяного кільця 2, яке створює нерозтяжну конструкцію і надає жорсткості посадочній поверхні покришки.

Брекер 4 — це гумотканинний прошарок, прокладений між каркасом 3 і протектором 6 по всій окружності покришки. Брекер пом'якшує вплив протектора на каркас. Для радіальних шин наявність брекера особливо важлива, оскільки він сприймає окружні зусилля і обмежує розтяг ниток корду.

Протектор 6 є біговою частиною шини. Іззовні він має рисунок у вигляді виступів і канавок між ними. Завдяки рисунку протектора забезпечується необхідне зчеплення коліс із дорогою, тому для різних покриттів доріг застосовують різні рисунки протектора.

Боковини 5 наносяться у вигляді тонкого еластичного шару гуми на бокові стінки каркаса. Вони призначені для захисту шин від механічних пошкоджень, проникнення вологи і т. д. На боковинах наносять позначення покришок.

Камери для автомобільного колеса виготовляють з еластичної повітронепроникної гуми. Розмір камери завжди трохи менший від розміру порожнини покришки, щоб у накачаному стані не утворювалися складки. Повітря в камеру подається через вентиль, що являє собою зворотний клапан, який дає змогу нагнітати повітря всередину й автоматично закривати його вихід назовні. Вентиль складається з корпусу, золотника і ковпачка. Корпус роблять

із латуні у вигляді трубки і закріплюють у стінці камери гайкою або вулканізацією.

Для підвищення прохідності автомобілів в умовах бездоріжжя, по розмоклих ґрунтах, засніжених дорогах, ораному полю і т. д. використовують спеціальні (рис. 17.13) шини — аркові (а) і пневмокотки (б).

Аркова шина має профіль у вигляді арки, відношення $H/B = 0,3—0,4$, що створює велику площину контакту і знижує питомий тиск на ґрунт. Усе це, включаючи розвинуті ґрунтозацепи, сприяє підвищенню прохідності. Установлюють аркові шини замість здвоєних задніх шин на спеціальний обід.

Пневмокотки мають у перерізі П-подібний профіль, відношення $H/B = 0,2—0,3$, відзначаються підвищеною еластичністю й дуже малим тиском на ґрунт, внаслідок чого призначені для транспортних засобів, які працюють на сніговій цілині, сипучих пісках або в заболоченій місцевості. Спеціальні шини виготовляють у вигляді безкамерних шин в обмеженій кількості.

Позначення і маркування шин. На боковині кожної покришки наносять позначення (основні розміри) і маркування: товарний знак заводу-виготовлювача; дату виготовлення; порядковий номер; індекс максимально допустимої швидкості (L відповідає 120, P — 150, Q — 160, S — 180 км/год); індекс вантажопідйомності (для шин легкових автомобілів 75 — відповідає 387, 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. 17.8) позначають двома групами цифр через риски. Перша група цифр означає ширину профілю B , друга — посадочний діаметр d на обід колеса. Ці розміри зазначають у міліметрах або дюймах, або мішаними. Наприклад, $8,40 = 15$; $215 = 380$ — тут у першому позначенні розміри ширини профілю B і діаметр d дано в дюймах, а в другому позначенні ці самі розміри зазначено в міліметрах. Для позначення радіальних шин у кінці ставлять літери P , наприклад $185 = 15P$.

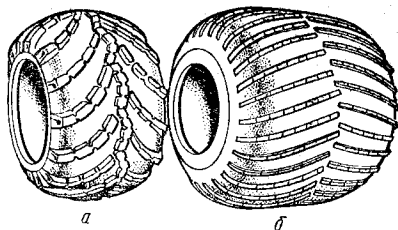


Рис. 17.13. Спеціальні шини

Дату виготовлення і завод-виготовлювач шини позначають цифрами і 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 ГОСТу, штамп ВТК, сортність виробу. Для безкамерних шин роблять напис «Безкамерна», для морозостійких — «Північ».

Основні розміри покришки (B і d), зазначені на її боковині, дають змогу знаходити приблизно зовнішній діаметр D за формулою $D = d + 2H$, вважаючи, що висота профілю H дорівнює його ширині B .

Для шин легкових автомобілів, що мають низький профіль, у позначенні розмірів зазначають відношення висоти профілю до ширини у відсотках. Наприклад, для автомобіля ВАЗ-2108 розмір шини показують так: 165/70 R13. Тут 165 — ширина профілю 165 мм, 70 — відношення висоти профілю до ширини у відсотках, R — радіальна, 13 — посадочний діаметр обода в дюймах.

Порядок монтажу і демонтажу шин. Прийманню в експлуатацію підлягають шини, які не мають дефектів і точно відповідають вимогам ГОСТів і ТУ на шини. Шинами автомобілі комплектують за рекомендацією шинної промисловості на підставі технічної документації на автомобіль і з урахуванням дорожньо-кліматичних умов. Відповідно до цих рекомендацій заборонено ставити на колеса одного моста шини діагональної і радіальної конструкцій, а також шини з різним рисунком протектора.

М о н т а ж ш и н и ведуть на чистий і справний обід. При цьому перевіряють, щоб на внутрішній поверхні покришки не було пошкоджень, протирають від вологи і посипають тальком. Після цього закладають у покришку камеру, злегка підкачують її повітрям, щоб набрала круглої форми. Потім шину надівають на обід колеса, виводячи в паз обода вентиль камери. Далі між ободом і бортом шини вставляють знімне бортове кільце, а в канавку обода установлюють замкове кільце. Розглянута технологія складання шини на колесі стосується коліс вантажних автомобілів, що мають плоский обід.

Д е м о н т а ж ш и н и (рис. 17.14, а—в) ведуть у такій послідовності: випускають повністю повітря з камери, відтискають борт покришки від диска колеса, користуючись прямою лопаткою і лопаткою з кривим захватом; спочатку прямою, а потім обома лопатками відтискають замко-

ве кільце і виймають його; далі, перевернувши шину, виймають із неї диск колеса.

Монтаж і демонтаж шин легкових автомобілів роблять в умовах станцій технічного обслуговування на спеціальних верстатах. Для індивідуального розбирання і складання шин можна користуватися також монтажними лопатками. Основне правило: починати монтаж треба з боку шини, протилежного вентиляю, а демонтаж — з боку вентиля, послідовно відокремлюючи спочатку зовнішній борт покришки, а потім внутрішній.

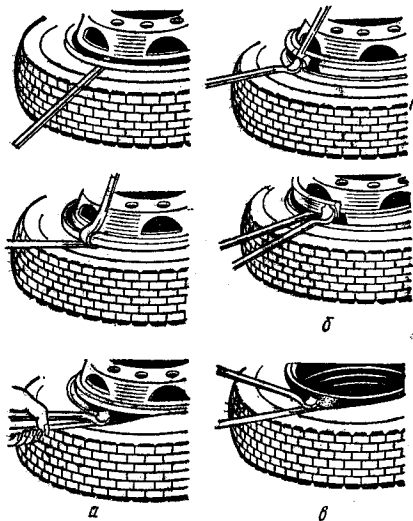


Рис. 17.14. Послідовність демонтажу шини:

a — віджаття борта покришки; *b* — віджаття і зняття замкового кільця з канавки; *e* — зняття обода з диском

17.6. Система централізованого регулювання тиску повітря в шинах

На вантажних автомобілях підвищеної прохідності (ГАЗ-66, ЗИЛ-131 та ін.) застосовують систему централізованого регулювання тиску повітря в шинах колеса. Вона дає змогу підвищити прохідність автомобіля під час руху по м'яких дорогах зменшенням тиску повітря, що здійснює водій із своєї кабіни. При цьому збільшується площа контакту шин з поверхнею дороги, знижується питомий тиск, і прохідність автомобіля стає вищою. Після подолання важкої ділянки дороги водій знову підвищує тиск у шинах, спостерігаючи за ним за допомогою манометра і підтримуючи в заданих межах.

Повітря до системи регулювання надходить від компресора, що приводиться в дію двигуном автомобіля ГАЗ-66 (рис. 17.15, *a*).

Компресор 1 поршневий, одноциліндровий з повітряним охолодженням приводиться двома клиновидними п'асами від шківів колінчастого вала. Регулятор тиску 2,

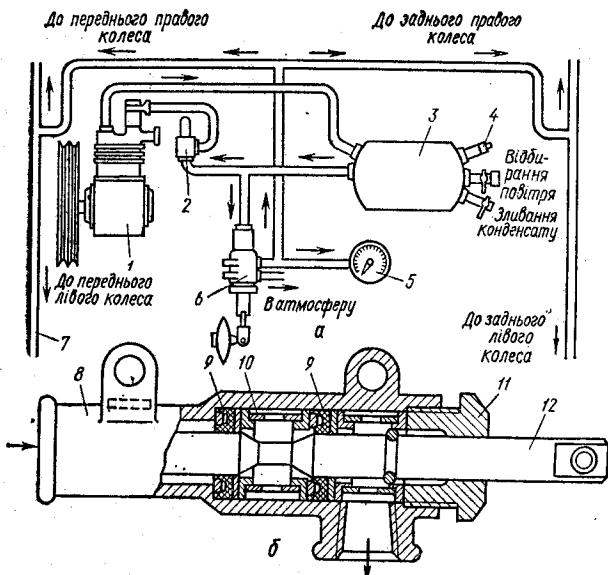


Рис. 17.15. Система централізованого регулювання тиску повітря в шинах:

а — схема; б — кран керування тиском; 1 — компресор; 2 — регулятор тиску; 3 — повітряний балон; 4 — запобіжний клапан; 5 — манометр; 6 — кран керування; 7 — трубопровід; 8 — корпус крана керування; 9 — манжети; 10 — втулка; 11 — гайка; 12 — золотник

приєднаний до компресора, забезпечує тиск повітря, що розвивається компресором, у межах 0,5—0,55 МПа. Запобіжний клапан 4 у балоні 3 відрегульований на тиск спрацювання 0,6 МПа.

Кран керування 6 золотникового типу (рис. 17.15, б) служить для подачі стиснутого повітря з повітряного балона в камери шин і випускання з них в атмосферу. Він складається з корпусу 8 із розташованим усередині золотником 12, двох гумових манжет 9, втулок 10 і гайки 11. Золотник може переміщуватись уздовж осі крана і своєю кільцевою проточкою приєднувати нагнітаючу порожнину крана з трубопроводом 7 до камер коліс і манометра 5 або випускати з них повітря в атмосферу, як це показано стрілками на рис. 17.15.

Повітря з трубопроводів, установлених на балці моста, до обертової разом з колесом камери підводиться через блок сальників, які утворюють перехідну порожнину для повітря, що надходить далі просвердлиною у півосі до шин-

ного крана і в камеру колеса. Шинні крани встановлені на кожному колесі і дають змогу в разі потреби від'єднувати шини від системи регулювання, наприклад під час тривалої стоянки автомобіля.

Контрольні запитання

1. Назвіть складові елементи і призначення ходової частини.
2. Які пружні елементи застосовують у підвісках автомобілів?
3. У чому полягає принцип дії телескопічного амортизатора?
4. З яких частин складається автомобільне колесо?
5. Які дані входять до позначення автомобільних шин?
6. Як побудована система централізованого регулювання тиску повітря в шинах?

18. РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ

18.1. Призначення рульового керування і схема повороту автомобіля

Рульове керування призначене для зміни напрямку руху автомобіля поворотом передніх керованих коліс. Воно складається з рульового механізму і рульового привода. На вантажних автомобілях великої вантажопідйомності в рульовому керуванні застосовують підсилювач, який полегшує керування автомобілем, зменшує поштовхи на рульове колесо і підвищує безпеку руху.

Рульовий механізм перетворює обертання рульового колеса в 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 з рульовим механізмом передає керуюче зусилля від водія безпосередньо до коліс і забезпечує цим поворот керованих коліс на заданий кут.

Щоб здійснити поворот без бокового ковзання коліс, усі вони повинні котитися по дугах різної довжини, описаних із центра повороту O (рис. 18.1). При цьому передні керовані колеса

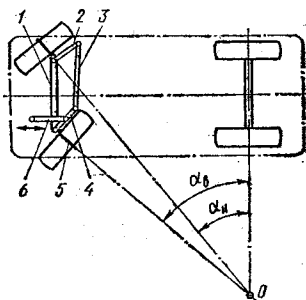


Рис. 18.1. Схема повороту автомобіля

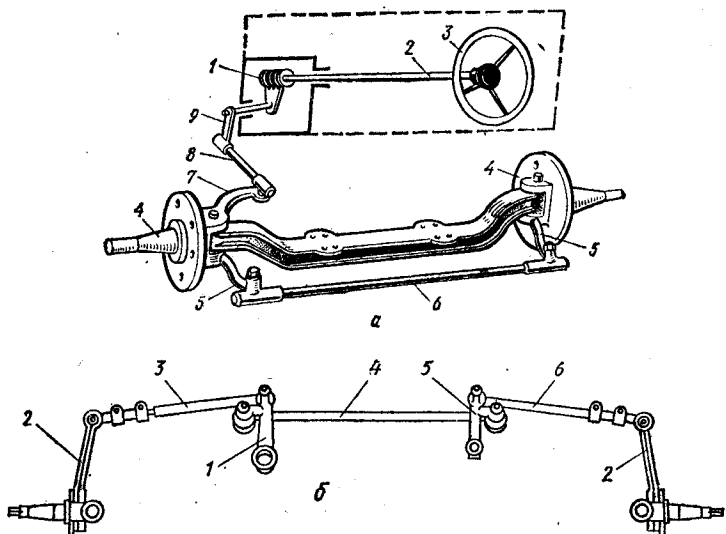


Рис. 18.2. Схеми рульового керування

повинні повертатися на різні кути. Внутрішнє щодо центра повороту колесо має повертатись на кут $\alpha_в$, зовнішнє — на менший кут $\alpha_з$. Це забезпечується з'єднанням тяг і важелів рульового привода у формі трапеції. Основою трапеції є балка 1 переднього моста автомобіля, боковими сторонами є лівий 4 і правий 2 поворотні важелі, а вершину трапеції утворює поперечна тяга 3, яка з'єднується з важелями шарнірно. До важелів 4 і 2 жорстко приєднані поворотні цапфи 5 коліс.

Один із поворотних важелів, найчастіше лівий важіль 4, має зв'язок з рульовим механізмом через поздовжню тягу 6. Таким чином, при приведенні в дію рульового механізму поздовжня тяга, переміщуючись уперед або назад, спричинює поворот обох коліс на різні кути відповідно до схеми повороту.

Розташування і взаємодію деталей рульового керування, що не має підсилювача, можна розглянути на схемі (рис. 18.2, а). Тут рульовий механізм складається з рульового колеса 3, рульового вала 2 і рульової передачі 1, утвореної зачепленням черв'ячної шестірні (черв'яка) з зубчастим стопором, на вал якого кріпиться сошка 9 рульового привода. Сошка і всі інші деталі рульового керування: поздовжня тяга 8, верхній важіль лівої поворотної

цапфи 7, нижні важелі 5 лівої і правої поворотних цапф, поперечна тяга 6 становлять рульовий привод.

Керовані колеса повертаються при обертанні рульового колеса 3, яке через вал 2 передає обертання рульовій передачі 1. При цьому черв'як передачі, що перебуває в зачепленні з сектором, починає переміщувати сектор вгору або вниз по своїй нарізці. Вал сектора починає обертатись і відхиляє сошку 9, яка своїм верхнім кінцем насаджена на виступаючу частину вала сектора. Відхилення сошки передається поздовжній тязі 8, яка переміщується уздовж своєї осі. Поздовжня тяга 8 зв'язана через верхній важіль 7 з поворотною цапфою 4, тому її переміщення спричинює поворот лівої поворотної цапфи. Від неї зусилля повороту 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 $28-35^\circ$. Обмеження вводиться для того, щоб виключити при повороті зачіпання колесами деталей підвіски або кузова автомобіля.

Конструкція рульового керування дуже залежить від типу підвіски керованих коліс. Коли підвіска передніх коліс залежна, в принципі зберігається схема рульового керування, наведена на рис. 18.2, а, при незалежній підвісці (рис. 18.2, б) рульовий привод трохи ускладнюється.

18.2. Основні типи рульових механізмів і приводів

Рульовий механізм забезпечує поворот керованих коліс в невеликим зусиллям на рульовому колесі. Цього можна досягти збільшенням передаточного числа рульового механізму. Однак передаточне число обмежене кількістю обертів рульового колеса. Якщо вибрати передаточне число з кількістю обертів рульового колеса більше 2—3, то істотно збільшується час, потрібний на поворот автомобіля, а це недопустимо за умовами руху. Тому передаточне число в рульових механізмах вибирають у межах 20—30, а для зменшення зусилля на рульовому колесі в рульовий механізм або привод умонтовують підсилювач.

Обмеження передаточного числа рульового механізму також пов'язане з властивістю оборотності, тобто здатністю передавати зворотне обертання через механізм на рульове колесо. При великих передаточних числах збільшується

гертя у зачепленнях механізму, властивість оборотності зникає, і самоповертання керованих коліс після повороту в прямолінійне положення виявляється неможливим.

Рульові механізми залежно від типу рульової передачі поділяють на черв'ячні, гвинтові, шестеренчасті. У рульовому механізмі з передачею типу черв'як — ролик ведучою ланкою є черв'як, закріплений на рульовому валі, а ролик установлений на роликовому підшипнику на одному валі з сошкою. Щоб зробити повне зачеплення при великому куті повороту черв'яка, нарізку черв'яка виконують по дузі окружності — глобоїду. Такий черв'як називають глобоїдним.

У гвинтовому механізмі обертання гвинта, зв'язаного з рульовим валом, передається гайці, яка закінчується рейкою, зачепленою з зубчастим сектором, а сектор установлений на одному валі з сошкою. Такий рульовий механізм утворений рульовою передачею типу гвинт — гайка — сектор.

У шестеренчастих рульових механізмах рульова передача утворюється циліндричними або конічними шестірнями, до них же відносять передачу типу шестірня — рейка. В останніх циліндрична шестірня зв'язана з рульовим валом, а рейка, зачеплена з зуб'ями шестірні, виконує роль поперечної тяги. Рейкові передачі і передачі типу черв'як — ролик переважно застосовують на легкових автомобілях, оскільки вони забезпечують порівняно невелике передаточне число. Для вантажних автомобілів використовують рульові передачі типу черв'як — сектор і гвинт — гайка — сектор, обладнані або вмонтовані у 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 рульова трапеція розміщена спереду передньої осі, то така конструкція рульового привода називається передньою рульовою трапецією, при задньому розташуванні — задньою трапецією. На конструктивне виконання і схему рульової трапеції дуже впливає конструкція підвіски передніх коліс.

Коли підвіска залежна (див. рис. 18.2, а), рульовий привод має простішу конструкцію, бо складається з мінімуму деталей. Поперечна рульова тяга в цьому разі зроблена суцільною, а сошка хитається в площині, паралельній поздовжній осі автомобіля. Можна зробити привод і з

сошкою, яка хитається в площині, паралельній передньому мосту. В такому разі поздовжньої тяги не буде, а зусилля від сошки передається прямо на дві поперечні тяги, зв'язані з цапфами коліс.

При незалежній підвісці передніх коліс схема рульового привода (див. рис. 18.2, б) конструктивно складніша. У цьому разі з'являються додаткові деталі привода, яких немає у схемі з залежною підвіскою коліс. Змінюється конструкція поперечної рульової тяги. Її роблять розчленованою, з трьох частин: основної поперечної тяги 4 і двох бокових тяг — лівої 3 і правої 6. Для опори основної тяги 4 служить маятниковий важіль 5, який за формою і розмірами відповідає сошці 1. Сполучення бокових поперечних тяг з поворотними важелями 2 цапф і з основною поперечною тягою виконане за допомогою шарнірів, які допускають незалежні переміщення коліс у вертикальній площині. Розглянуту схему рульового привода застосовують головним чином на легкових автомобілях.

18.3. Будова і робота рульових механізмів

Рульовий механізм з передачею типу черв'як — ролик дуже поширений на легкових і вантажних автомобілях ГАЗ (рис. 18.3). Основними деталями рульового механізму є рульове колесо 4, рульовий вал 5, установлений у рульовій колонці 3 і з'єднаний з глобоїдним черв'яком 1. Черв'як установлений у картері 6 рульової передачі на двох кінцевих підшипниках 2 і зачеплений із тригребневим роликом 7, який обертається на шарикопідшипниках на осі. Вісь ролика закріплена у вилчастому кривошипі вала 8 сошки, який спирається на втулку і роликовий підшипник у картері 6. Зачеплення черв'яка і ролика регулюють болтом 9, у паз якого вставлений ступінчастий хвостовик вала сошки. Заданий зазор у зачепленні черв'яка з роликом фіксується фігурною шайбою з штифтом і гайкою.

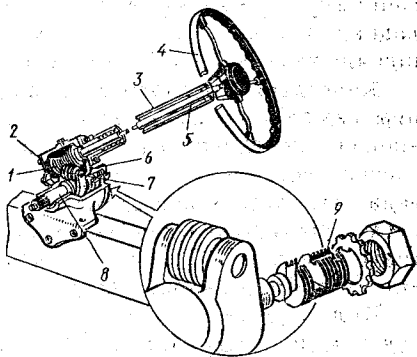


Рис. 18.3. Рульовий механізм автомобіля ГАЗ-53А

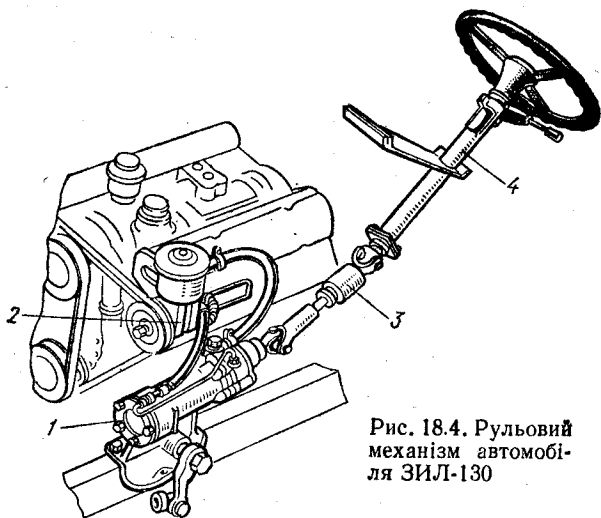


Рис. 18.4. Рульовий механізм автомобіля ЗИЛ-130

Картер 6 рульової передачі закріплений болтами до лонжерона рами. Верхній кінець рульового вала має конічні шліци, на які посаджене і закріплене гайкою рульове колесо.

Рульовий механізм з передачею типу гвинт — гайка — рейка — сектор з підсилювачем застосовують у рульовому керуванні автомобіля ЗИЛ-130 (рис. 18.4). Підсилювач рульового керування об'єднаний конструктивно з рульовою передачею в один агрегат і має гідропривод від насоса 2, що приводиться в дію клиновим пасом від шківів колінчастого вала. Рульова колонка 4 з'єднана з рульовим механізмом 1 через короткий карданний вал 3, оскільки осі рульового вала і рульового механізму не збігаються. Це зроблено для зменшення габаритних розмірів рульового керування.

На рис. 18.5 показана будова рульового механізму. Основною частиною його є картер 1, що має форму циліндра. Усередині циліндра розміщений поршень-рейка 10 з жорстко закріпленою в ньому гайкою 3. Гайка має внутрішню різь у вигляді півкруглої канавки, куди закладені кульки 4. За допомогою кульок гайка зачеплена з гвинтом 2, який, у свою чергу, з'єднаний з рульовим валом 5. У верхній частині картера до нього кріпиться корпус 6 клапана керування гідропідсилювачем. Керуючим елементом у клапані є золотник 7. Виконавчим механізмом гідропідсилювача слу-

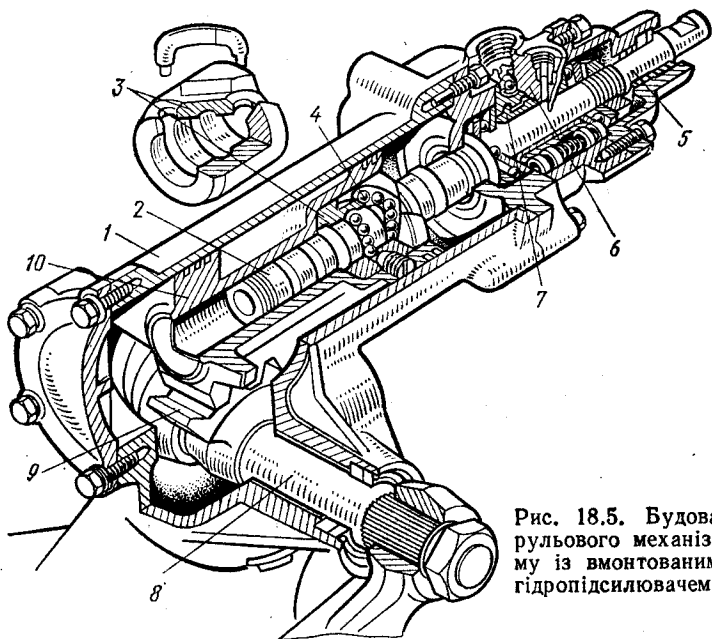


Рис. 18.5. Будава рульового механізму із вмонтованим гідропідсилювачем

жить поршень-рейка 10, ущільнений у циліндрі картера за допомогою поршневих кілець. Рейка поршня з'єднана різью із зубчастим сектором 9 вала 8 сошки.

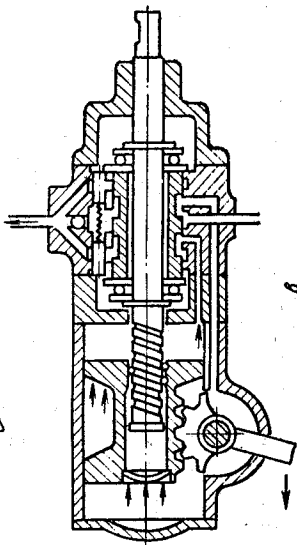
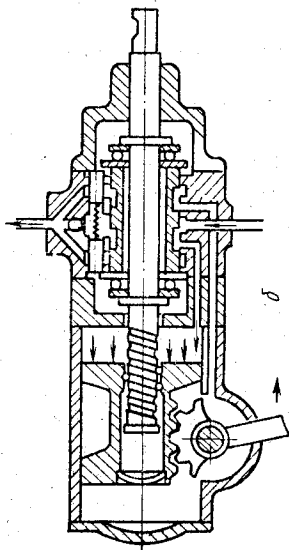
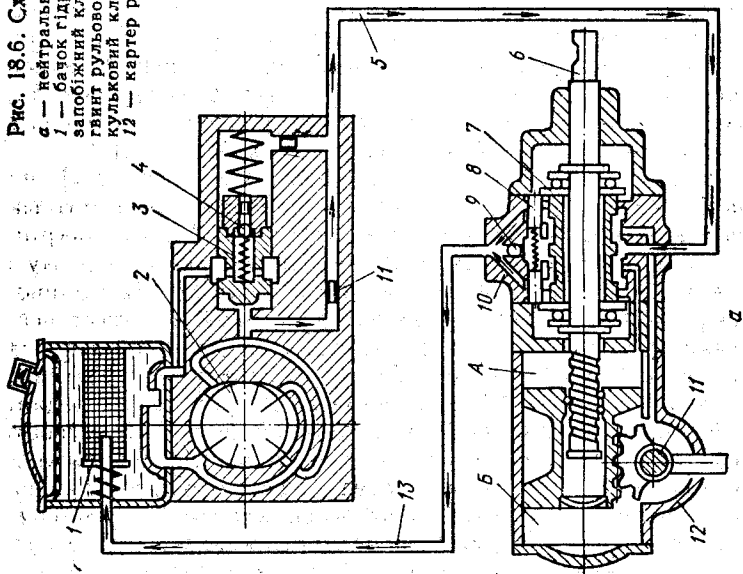
Обертання рульового вала перетворюється передачею рульового механізму в переміщення гайки-поршня по гвинту. При цьому зуб'я рейки повертають сектор і вал із закріпленою на ньому сошкою, завдяки чому повертаються керовані колеса.

Коли двигун працює, насос гідропідсилювача подає масло під тиском у гідропідсилювач, внаслідок чого при здійсненні повороту підсилювач розвиває додаткове зусилля, що прикладається до рульового привода. Принцип дії підсилювача ґрунтується на використанні тиску масла на торці поршня-рейки, який створює додаткову силу, що пересуває поршень і полегшує поворот керованих коліс.

Положення деталей гідропідсилювача на рис. 18.6, а відповідає прямолінійному рухові автомобіля. У цьому разі масло перекачується насосом через клапан керування, оскільки нагнітальний трубопровід 5 сполучається із зливальним 13 через золотник 7, що займає

Рис. 18.6. Схема роботи гідропідсилювача:

а — нейтральне положення; б — поворот направо; в — поворот наліво;
 1 — бачок гідронасоса; 2 — ротор насоса; 3 — перепускний клапан; 4 —
 запобіжний клапан; 5 — нагнітальний трубопровід високого тиску; 6 —
 гвинт рульового механізму; 7 — золотник; 8 — реактивний плунжер; 9 —
 кульковий клапан; 10 — корпус клапана керування; 11 — вал сошки;
 12 — картер рульового механізму; 13 — зливальний трубопровід



б

в

середнє положення під дією пружин реактивних плунжерів 8 і тиску масла. Надлишкового тиску в порожнинах А і Б гідропідсилювача немає.

При повороті коліс автомобіля направо (рис. 18.6, б) гвинт викручується з гайки, і золотник переміщується також управо. Зусилля пружин, що діють на реактивні плунжери 8, починає передаватись на рульове колесо, створюючи відчуття повороту. Золотник, переміщуючись вправо, своїм середнім пояском перекриває надходження масла в порожнину Б і відкриває канал у порожнину А, в результаті чого тиск масла на поршень зростає, додається до сили від рульового колеса, переміщує поршень униз і повертає керовані колеса. При завершенні повороту поршень переміщуватиметься вниз разом з гвинтом і золотником доти, поки золотник не займе знову середнє положення. Цим досягається слідкуюча дія гідроциліндра підсилювача. Наприкінці повороту керовані колеса займуть положення, що відповідає куту повороту рульового колеса.

При повороті коліс наліво підсилювач діє аналогічно, з тією тільки різницею, що в цьому разі початкове переміщення золотника відбувається вліво (рис. 18.6, в), а масло під тиском подається в порожнину Б підсилювача.

Конструкція рульового механізму із вмонтованим гідропідсилювачем дає змогу здійснювати поворот коліс і при непрацюючому двигуні. Проте в цьому разі водій повинен докладати до рульового колеса значно більше зусилля, яке затрачається на поворот коліс і на витіснення масла з порожнин гідроциліндра через кульковий клапан 9.

Насос гідропідсилювача (рис. 18.7) лопатевого типу приводиться в дію від шківів колінчастого вала двигуна клинопасовою передачею через шків 2, закріплений на валі 12 насоса. Вал обертається на кульковому і роликовому підшипниках у корпусі 1 насоса. На шліцьовому кінці вала закріплений ротор 10, який міститься всередині статора 11. Статор затиснутий між кришкою 4 і корпусом 1 насоса болтами. Ротор ущільнений у порожнині статора лопатями 13, закладеними в пази ротора. Усередині кришки насоса вміщений розподільний диск 9. Вінь своєю торцевою поверхнею притискується пружиною перепускного клапана 7 до статора. Всередині перепускного клапана встановлений кульковий запобіжний клапан 5, притиснутий пружиною до сідла 6 запобіжного клапана. Зверху до корпусу і кришки прикріплений бачок 3, що має сапун і сітчасті фільтри для масла.

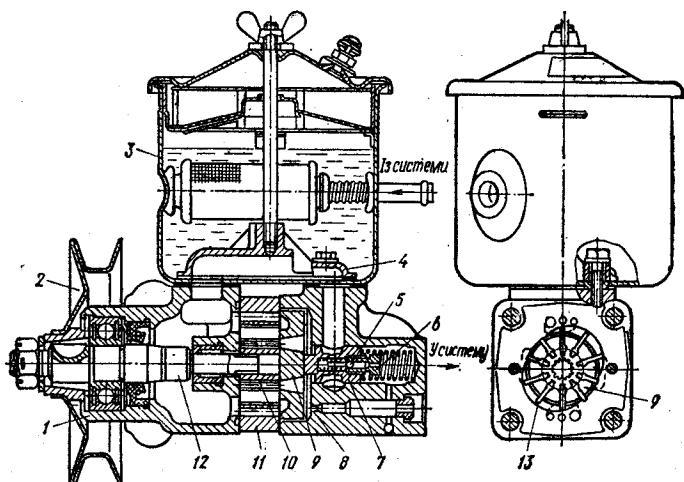


Рис. 18.7. Насос гідропідсилювача рульового керування:

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 — лопать

Як тільки двигун починає працювати, ротор 10 насоса також починає обертатись, і лопаті 13 під дією відцентрових сил і тиску масла щільно притискаються до криволінійної поверхні статора. Масло з корпусу 1 потрапляє в простір між лопатями і витісняється ними при обертанні ротора через розподільний диск у порожнину нагнітання і далі до штуцера магістралі високого тиску. За один оберт ротора відбувається два цикли всмоктування і нагнітання.

Перепускний клапан 7 сполучений з порожниною нагнітання і штуцером магістралі високого тиску і перебуває під різницею тисків масла, оскільки жиклер 8 знижує тиск перед штуцером. Перепад тисків зростає при збільшенні кутової швидкості обертання ротора. При досягненні певної продуктивності перепускний клапан відкривається і починає перепускати частину масла в порожнину всмоктування, регулюючи тим самим тиск у магістралі.

Запобіжний клапан, установлений всередині перепускного клапана, обмежує максимальний тиск у системі (650—700 кПа). Він вступає в роботу, якщо перепускний клапан з якихось причин не справляється з регулюванням тиску в потрібних межах.

18.4. Будова рульового механізму з винесеним гідропідсилювачем

Рульовий механізм з винесеним гідропідсилювачем застосовують у рульовому керуванні автомобіля МАЗ-5335 (рис. 18.8). Особливістю розглядуваного рульового керування є введення до схеми рульового привода гідропідсилювача, виконаного у вигляді гідроциліндра, що діє водночас на сошку і поздовжню рульову тягу. Для цього гідропідсилювач 1 закріплений своїм штоком шарнірно на кронштейні рами, а циліндр також через шарніри з'єднаний із сошкою 2 і поздовжньою рульовою тягою 9. Решта елементів рульового керування аналогічна наведеним на загальній схемі рульового керування (див. рис. 18.2, а).

Працює рульове керування так. При обертанні рульового колеса разом з 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. Виникаюче в гідропідсилювачі додаткове зусилля через поздовжню тягу передається на верхній важіль 8 цапфи, підсумовуючись із зусиллям від рульового механізму, і далі через нижні важелі 5 і тягу 6 спричинює поворот обох коліс. Таким чином гідропідсилювач збільшує зусилля, яке прикладається від

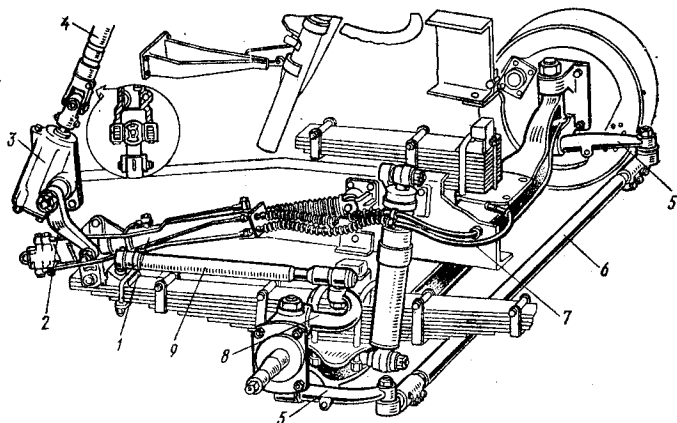


Рис. 18.8. Будова рульового керування автомобіля МАЗ-5335:

1 — гідропідсилювач; 2 — сошка; 3 — рульовий механізм; 4 — рульовий вал; 5 — нижній важіль поворотної цапфи; 6 — поперечна тяга; 7 — трубопроводи до насоса гідропідсилювача; 8 — верхній важіль поворотної цапфи; 9 — поздовжня тяга

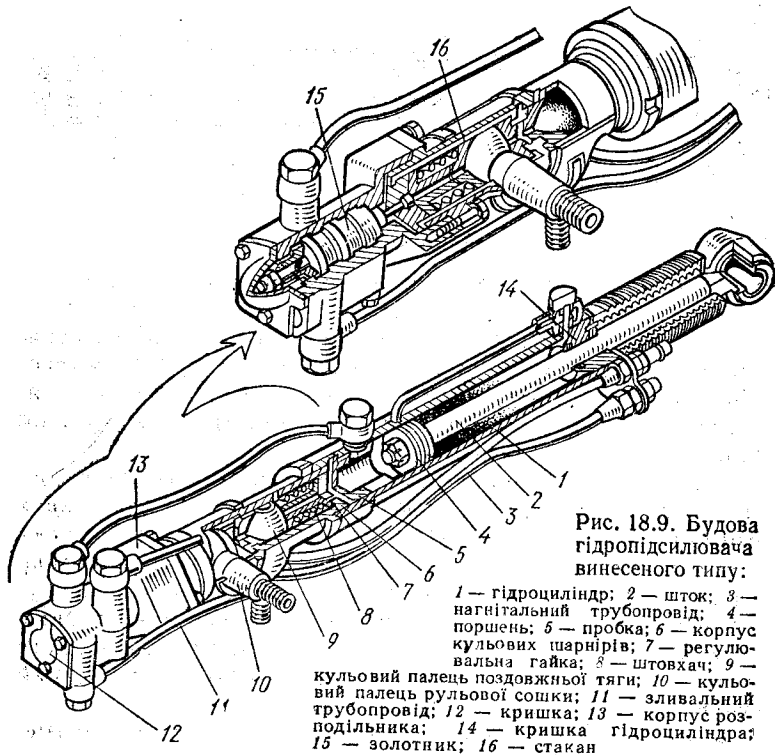


Рис. 18.9. Будова гідропідсилювача винесеного типу:

- 1 — гідроциліндр; 2 — шток; 3 — нагнітальний трубопровід; 4 — поршень; 5 — пробка; 6 — корпус кульових шарнірів; 7 — регулювальна гайка; 8 — штовхач; 9 — кульовий палець позовжньої тяги; 10 — кульовий палець рульової сошки; 11 — зливальний трубопровід; 12 — кришка; 13 — корпус розподільника; 14 — кришка гідроциліндра; 15 — золотник; 16 — стакан

рульового механізму до привода, і полегшує тим самим поворот керованих коліс.

Будова і робота гідропідсилювача. Принцип дії гідропідсилювача ґрунтується на використанні тиску масла, яке подається від насоса до виконавчого механізму. Для цього використовується насос лопатевого типу, що приводиться від шківів колінчастого вала двигуна через клинопасову передачу. Виконавчим механізмом є гідроциліндр, об'єднаний в одне ціле з розподільником і корпусом кульових шарнірів.

Розподільник (рис. 18.9) складається з корпусу 13 і золотника 15. Усередині корпусу є три кільцеві канавки: дві крайні сполучаються одна з одною і з нагнітальною магістраллю; середня сполучає з бачком насоса зливальну магістраль. На поверхні золотника 15 також є три кільцеві проточки, сполучені каналами із замкнутими об'ємами.

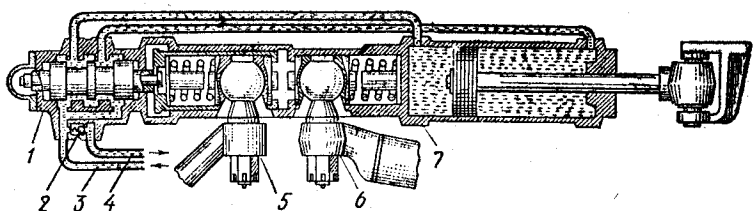


Рис. 18.10. Схема роботи гідропідсилювача

Золотник жорстко з'єднаний із стаканом 16 пальцями 10 рульової сошки.

Корпус 6 кульових шарнірів фланцем і болтами з'єднаний із корпусом розподільника. У ньому розміщений кульовий палець 10 сошки і палець 9 поздовжньої рульової тяги. Пальці затиснуті між сухарями зусиллям двох пружин гайкою 7.

Гідроциліндр 1 сполучений з корпусом шарнірів нарізним з'єднанням з контргайкою. У середині гідроциліндра вміщені поршень 4 і шток 2. На зовнішньому кінці штока нагвинчена головка, яка з'єднує шарнірно гідроциліндр з рамою. Внутрішня порожнина циліндра сполучена трубопроводами з корпусом розподільника і закрита пробкою 5 і кришкою 14 із сальниковим ущільненням. Для захисту виступаючого кінця штока від забруднень застосований гумовий гофрований чохол.

Під час роботи підсилювача шток із поршнем, що містяться в гідроциліндрі, залишаються нерухожими, а циліндр переміщується відносно них при подачі масла під тиском у простір під поршнем або над поршнем (рис. 18.10). Названі відсіки циліндра можуть сполучатися між собою через зворотний кульковий клапан 2.

При прямолінійному русі масло, що подається насосом по нагнітальній лінії 3 у розподільник, заповнює дві крайні кільцеві порожнини і, оскільки золотник займає нейтральне (середнє) положення, воно через зазори між золотником і корпусом 1 надходить у середню кільцеву порожнину і далі по зливальній лінії 4 у бачок. У цьому разі підсилювач не працює.

При повороті коліс, наприклад наліво, рульова сошка через палець 5 переміщує золотник уліво від середнього положення, внаслідок цього крайні і центральна кільцеві порожнини роз'єднуються середнім буртиком золотника. Масло під тиском починає надходити у простір під поршнем, а з надпоршневого відсіку зливається в бак. Силою тиску

масла гідроциліндр переміщується відносно поршня з штоком і через палець 6 пересуває поздовжню рульову тягу і зв'язані з нею всі деталі рульового привода. В результаті зусилля, що передається на поворот керованих коліс, зростає. Якщо поворот коліс рульовим механізмом припиняється, золотник зупиняється, але корпус розподільника 7 переміщуватиметься доти, поки золотник не займе середнє положення. Поворот коліс у другий бік здійснюється аналогічно.

Зворотний клапан 2, встановлений у корпусі розподільника, потрібний для забезпечення перепуску масла з одного відсіку гідроциліндра в другий при непрацюючому двигуні, наприклад при буксируванні автомобіля.

18.5. Будова рульових приводів

Рульовий привод, як частина рульового керування автомобіля, забезпечує не тільки можливість повороту керованих коліс, а й допускає коливання коліс при наїзді ними на нерівності дороги. При цьому деталі привода відносно переміщуються у вертикальній і горизонтальній площинах і на повороті передають зусилля, які повертають колеса. З'єднують деталі при будь-якій схемі привода за допомогою шарнірів кульових або циліндричних.

Будова рульового привода при залежній підвісці коліс автомобіля ЗИЛ-130. Основою привода (рис. 18.11, а) є поздовжня тяга 2, з'єднана шарнірно з сошкою 1 і верхнім важелем 3 поворотної цапфи, а також поперечна тяга 5, з'єднана, в свою чергу, з нижніми важелями 4 поворотних цапф коліс.

Рульові тяги виготовлені з труб і мають на кінцях наконечники, у які встановлені кульові пальці сошки і поворотних важелів. Палець 6 закріплений у наконечнику поздовжньої тяги (рис. 18.11, б) сухарем 7, притиснутим пружиною 8 за допомогою нарізної пробки 9. При закручуванні пробки пружина стискується і сильніше затискує головку пальця, не допускаючи зазорів у зчленуванні внаслідок спрацювання, а також пом'якшує поштовхи, що передаються від колеса на рульовий механізм.

Деякі інші конструкції мають наконечники поперечної рульової тяги автомобіля ГАЗ-53А (рис. 18.11, в). Вони нагвинчуються на кінці тяги за допомогою нарізки лівого і правого напрямів, тому обертанням тяги можна змінювати її довжину при

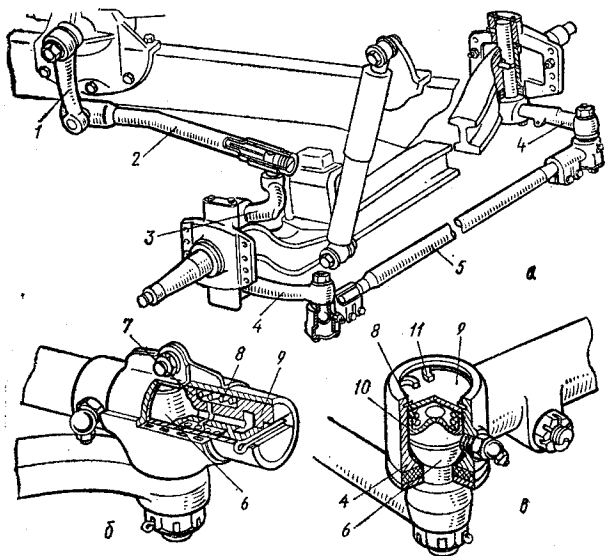


Рис. 18.11. Будова рульового привода при залежній підвісці

регулюванні сходження. Палець 6 жорстко закріплюють на конусній посадці гайкою у поворотному важелі. Своєю кульовою поверхнею палець притискується через сухар до наконечника тяги. Зусилля притиснення створює пружина 8, закладена між п'ятою 9 і шайбою 10 на головці пальця і замкнута стопорним кільцем 11. Цим досягається самопритиснення зчленування в міру спрацювання кульової поверхні пальця і сухаря.

Змащуються шарнірні зчленування тяг через маслянки, встановлені в наконечниках. Деякі конструкції шарнірів не мають примусового мащення через маслянки, оскільки мастило в них закладається при виготовленні на весь строк служби.

Будова рульового привода при незалежній підвісці коліс автомобіля ГАЗ-24. Основною відмінністю цієї конструкції (рис. 18.12, а) привода порівняно з приводом, показаним на рис. 18.11, є те, що поперечна тяга виконана з трьох частин: двох бокових тяг 4 і середньої тяги 5, з'єднаних шарнірно. Середня тяга безпосередньо зв'язана з сошкою 2 і має шарнірну опору на маятниковому важелі 1, який за формою і розмірами аналогічний сошці.

Бокові тяги з'єднані з поворотними важелями 3 цапф коліс. Тяги 4 складаються з двох частин, з'єднаних регу-

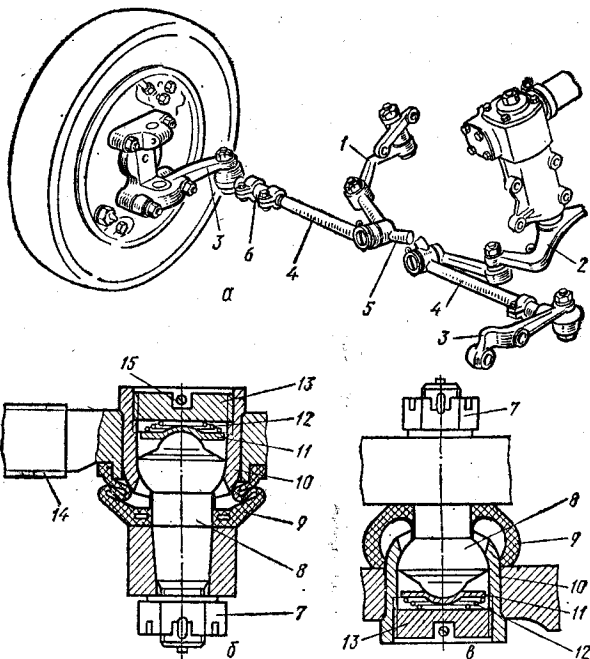


Рис. 18.12. Будова рульового привода при незалежній підвісці

лювальними трубками 6. Трубки мають на кінцях внутрішню різь, яка дає змогу при їх обертанні змінювати довжину бокових тяг. Щоб запобігти самочинному відкручуванню трубок, кінці їх розрізані уздовж і стягнуті хомутами. Зміною довжини бокових тяг регулюють сходження коліс.

Середня і бокові тяги мають на кінцях шарніри, за допомогою яких здійснюється рухоме з'єднання. Шарніри передають зусилля при зміні кутів між тягами і важелями під час роботи підвіски і рульового керування. Усі шарніри самопідтяжні, розбірні і не потребують систематичного поповнення мастила під час експлуатації.

Основною частиною шарніра (рис. 18.12, б) є кульовий палець 8, який запресований у відповідний важіль й удержується гайкою 7. Сферична поверхня кульового пальця працює в корпусі 10 шарніра, запресованого в головку тяги 14. Постійне зусилля підтиснення пальця до корпусу створюється через п'яту 11 пружиною 12, яка запирається іззовні нарізною пробкою 13 і стопориться шплінтом 15.

Захист шарніра від потрапляння всередину пилу і вологи забезпечується гумовим ущільнювачем 9.

Усі шарніри рульового привода уніфіковані по основних деталях, але можуть мати і незначні відмінності. Наприклад, при встановленні кульового пальця головною догори (рис. 18.12, в) застосовують гумовий ущільнювач іншої форми, ніж при нижньому встановленні шарніра.

Конструкція шарнірів допускає хитання пальця на кут до 20° уздовж наконечника в обидва боки і поворот відносно осі пальця. Зазори в шарнірі в результаті спрацювання автоматично компенсуються підтисненням пружини 12. Для підвищення довговічності робочі поверхні шарнірів термічно оброблені.

Контрольні запитання

1. Розкажіть про загальну будову рульового керування.
2. Які типи рульових механізмів застосовують на автомобілях?
3. Як побудований і працює гідродсилювач рульового керування?
4. Як побудовані рульові приводи?

19. ГАЛЬМОВА СИСТЕМА

19.1. Класифікація і будова гальмових систем

Класифікація. Експлуатація будь-якого автомобіля допускається в тому разі, якщо він має справну гальмову систему. Гальмова система потрібна на автомобілі для зниження його швидкості, зупинки й удержування на місці.

Гальмівна сила виникає між колесом і дорогою у напрямі, який перешкоджає обертанню колеса. Максимальне значення гальмівної сили на колесі залежить від можливостей механізму, який створює силу гальмування, від навантаження, що припадає на колесо, і від коефіцієнта зчеплення з дорогою. При рівності всіх умов, що визначають силу гальмування, ефективність гальмової системи залежатиме передусім від особливостей конструкції механізмів, які гальмують автомобіль.

На сучасних автомобілях з метою створення безпеки руху встановлюють кілька гальмових систем, що мають різне призначення. За цією ознакою гальмові системи поділяють на робочу, запасну, стоянкову і допоміжну.

Робоча гальмова система використовується в усіх режимах руху автомобіля для зниження

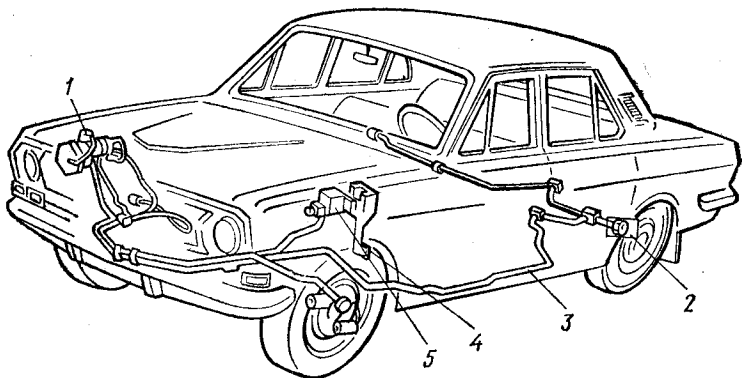


Рис. 19.1. Схема гальмової системи

його швидкості до повної зупинки. Вона приводиться в дію зусиллям ноги водія, що прикладається до педалі ногого гальма. Ефективність дії робочої гальмової системи найбільша порівняно з іншими типами гальмових систем.

Запасна гальмова система призначена для зупинки автомобіля у випадку відказу робочої гальмової системи. Вона має меншу гальмівну дію на автомобіль, ніж робоча система. Функції запасної системи може виконувати найчастіше справна частина робочої гальмової системи або повністю стоянкова система.

Стоянкова гальмова система призначена для удержування зупиненого автомобіля на місці, щоб не допустити його самочинного рушання (наприклад, на уклоні). 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) з метою зниження навантаження при тривалому гальмуванні на робочу гальмову систему, наприклад на довгому спуску у гірській або пагористій місцевості.

Будова гальмової системи. У загальному вигляді гальмова система складається з гальмових механізмів та їх привода (рис. 19.1) Гальмові механізми при роботі системи не дають обертатись колесам, в результаті чого між колесами і дорогою виникає гальмівна сила, яка зупиняє автомобіль. Гальмові механізми 2 розміщуються безпосередньо на передніх і задніх колесах автомобіля.

Гальмовий привод передає зусилля від ноги водія на гальмові механізми. Він складається з головного гальмового циліндра 5 з педаллю 4 гальма, гідровакуумного підсилювача 1 і з'єднуючих їх трубопроводів 3, заповнених рідиною.

Працює гальмова система так. При натисненні на педаль гальма поршень головного циліндра тисне на рідину, яка перетікає до колісних гальмових механізмів. Оскільки рідина практично не стискується, то, перетікаючи по трубках до гальмових механізмів, вона передає зусилля натиснення. Гальмові механізми перетворюють це зусилля в опір проти обертання коліс, і настає гальмування. Якщо педаль гальма відпустити, рідина перетече назад до головного гальмового циліндра, і колеса розгальмуються. Гідровакуумний підсилювач 1 полегшує керування гальмовою системою, оскільки створює додаткове зусилля, що передається на гальмові механізми коліс. Для підвищення надійності гальмових систем автомобілів у приводі застосовують різні пристрої, які дають змогу зберегти її роботоздатність при частковому відказі гальмової системи. Так, на автомобілі ГАЗ-24 «Волга» для цього застосовують роздільник, який автоматично відключає при гальмуванні несправну частину гальмового приводу в момент виникнення відказу.

Розглянутий принцип дії гальмової системи дає змогу уявити взаємодію основних елементів гальмової системи, що має гідравлічний привод. Якщо в приводі гальмової системи використовується стиснуте повітря, то такий привод називається пневматичним, якщо жорсткі тяги або металеві троси — механічним. Дія названих приводів має істотні відмінності від гідропровода і розглядається нижче.

19.2. Основні типи колісних гальмових механізмів

У гальмових системах автомобілів найбільш поширені фрикційні гальмові механізми, принцип дії яких ґрунтується на силах тертя обертових деталей об необертові. За формою обертової деталі колісні гальмові механізми поділяють на барабанні і дискові.

Барабанний гальмовий механізм з гідравлічним приводом (рис. 19.2, а) складається з двох колодок 2 з фрикційними накладками, встановлених на опорному диску 3. Нижні кінці колодок

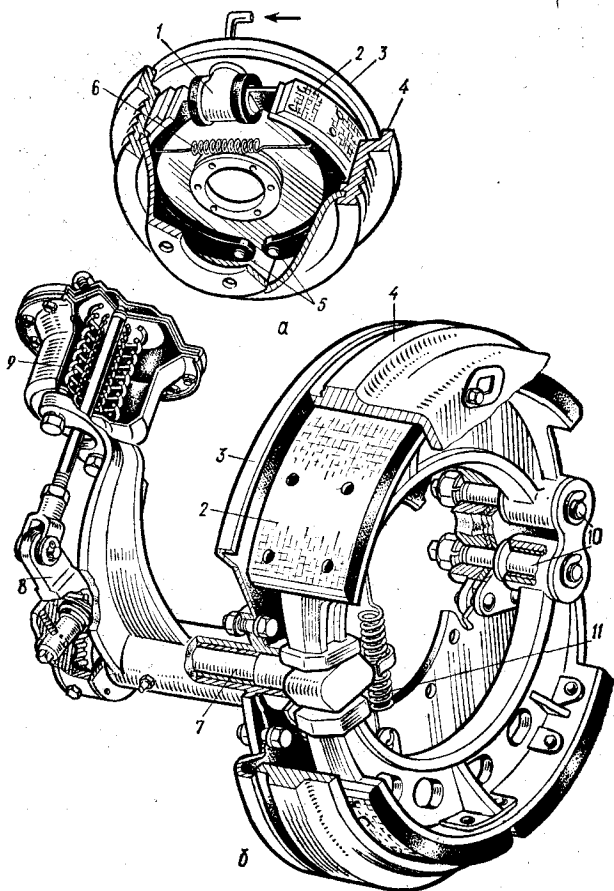


Рис. 19.2: Колісний барабанный гальмовий механізм

закріплені шарнірно на опорах 5, а верхні впираються через сталі сухарі у поршні розтисного колісного циліндра 1. Стяжна пружина 6 притискує колодки до поршнів циліндра 1, забезпечуючи зазор між колодками і гальмовим барабаном 4 в неробочому положенні гальма. При надходженні рідини з привода в колісний циліндр 1 його поршні розходяться і розсувають колодки до стикання з гальмовим барабаном, який обертається разом із матчиною колеса. Виникаюча сила тертя колодок об барабан загальмовує колеса. Після припинення тиску рідини на поршні коліс-

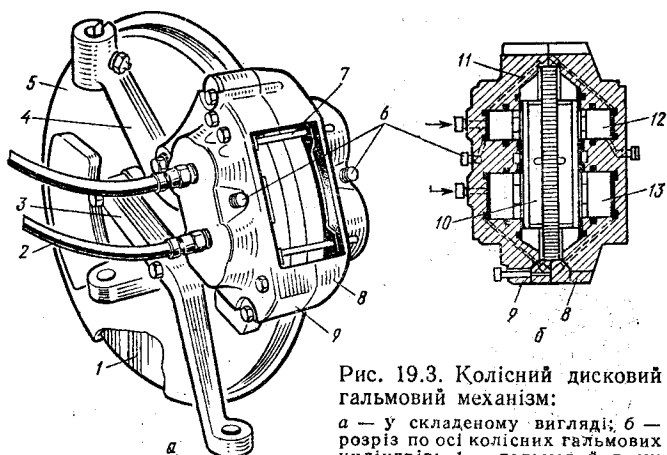


Рис. 19.3. Колісний дисковий гальмовий механізм:

a — у складеному вигляді; *б* — розріз по осі колісних гальмових циліндрів; 1 — гальмовий диск; 2 — шланги; 3 — поворотний важіль; 4 — стоек передньої підвіски; 5 — грязезахисний диск; 6 — клапан випуску повітря; 7 — шпилька кріплення колодок; 8, 9 — половини скоби; 10 — гальмова колодка; 11 — канал підведення рідини; 12 — малий поршень; 13 — великий поршень

ного циліндра стяжна пружина *б* повертає колодки у вихідне положення і гальмування припиняється.

Розглянута конструкція барабанного гальма сприяє нерівномірному спрацюванню передньої і задньої за ходом руху колодок. Це є наслідком того, що під час руху вперед в момент гальмування передня колодка працює проти обертання колеса і притискується до барабана з більшою силою, ніж задня. Тому, щоб зрівняти спрацювання передньої і 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 і привод кожної колодки виконують від окремого гідроциліндра. Цим досягають більшого гальмового моменту й рівномірності спрацювання колодок на кожному колесі, обладнаному за такою схемою.

Барабанний гальмовий механізм з пневматичним приводом (рис. 19.2, *б*) відрізняється від механізму з гідравлічним приводом конструкцією розтискного пристрою колодок. У ньому використовується для розведення колодок 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 стиснутого повітря. У вихідне положення при відгальмовуванні колодки повертаються під дією стяжної пружини 11. Нижні кінці колодок закріплені на ексцентрикових пальцях 10, які забезпечують регулювання зазора між нижніми частинами колодок і барабаном. Верхні частини колодок підводяться до барабана при регулюванні зазора за допомогою черв'ячного механізму.

Колісний дисковий гальмовий механізм (рис. 19.3, а, б) з гідроприводом складається з гальмового диска 1, закріпленого на маточині колеса. Гальмовий диск обертається між половинками 8 і 9 скоби, прикріпленої до стояка 4 передньої підвіски. У кожній половинці скоби виточені колісні циліндри з великим 13 і малим 12 поршнями.

При натисненні на гальмову педаль рідина з головного гальмового циліндра перетікає по шлангах 2 у порожнини колісних циліндрів і передає тиск на поршні, які, переміщуючись із двох боків, притискають гальмові колодки 10 до диска 1, завдяки чому й настає гальмування.

Відпускання педалі спричинює спад тиску рідини у приводі, поршнях 13 і 12 під дією пружності ущільнювальних манжет і осьового биття диска відходять від нього, і гальмування припиняється.

19.3. Гідравлічний привод гальм

Гальмову систему з гідравлічним приводом гальм застосовують на всіх легкових і деяких вантажних автомобілях. Вона виконує водночас функції робочої, запасної і 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 з цією ж метою застосовують у приводі гальм роздільник, який дає змогу використати справну частину гальмової системи як запасну, якщо в другій частині гальмової системи порушилась герметичність.

Розглянемо будову основних елементів гідравлічного приводу на прикладі гальмової системи автомобіля ГАЗ-24 «Волга» (див. рис. 19.1).

Головний гальмовий циліндр (рис. 19.4) приводиться в дію від гальмової педалі, встановленої

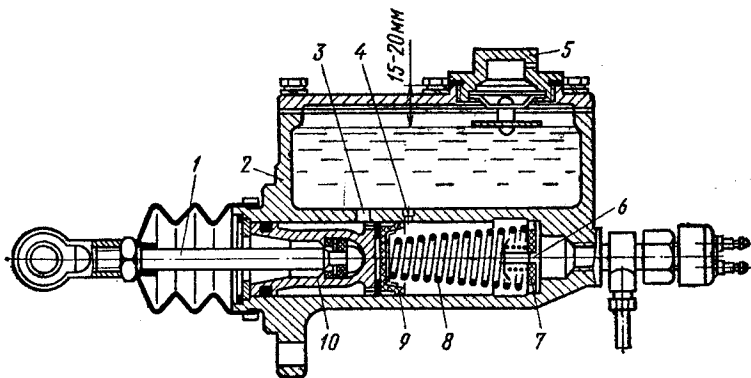


Рис. 19.4. Головний гальмовий циліндр

на кронштейні кузова. Корпус 2 головного циліндра виконаний разом з резервуаром для гальмової рідини. У середині циліндра є алюмінієвий поршень 10 з ущільнювальним гумовим кільцем. Поршень може переміщуватись під дією штовхача 1, з'єданого шарнірно з педаллю. Днище поршня впирається через сталюну шайбу в ущільнювальну манжету 9, що притискується пружиною 8. Вона ж притискує до гнізда впускний клапан 7, усередині якого міститься нагнітальний клапан 6.

Внутрішня порожнина циліндра сполучається з резервуаром, компенсаційним 4 і перепускним 3 отворами. У кришці резервуара зроблено нарізний отвір для заливання рідини, він закривається пробкою 5. При натисненні на гальмову педаль під дією штовхача 1 поршень з манжетою переміщується і закриває отвір 4, внаслідок чого тиск рідини в циліндрі збільшується, відкривається нагнітальний клапан 6 і рідина надходить до гальмових механізмів. Якщо відпустити педаль, то тиск рідини в приводі знижується і вона перетікає назад у циліндр. При цьому надлишок рідини через компенсаційний отвір 4 повертається в резервуар. У цей же час пружина 8, діючи на клапан 7, підтримує в системі привода невеликий надлишковий тиск після повного відпускання педалі.

При різкому відпусканні 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. Щоб усунути його, у днищі поршня є отвори, які сполучають робочу порожнину циліндра з внутрішньою

порожниною поршня. Через них рідина перетікає в зону розрідження, чим і усувається небажане підсмоктування повітря в циліндр. При дальшому переміщенні манжети рідина витісняється у внутрішню порожнину поршня і далі через перепускний отвір 3 у резервуар.

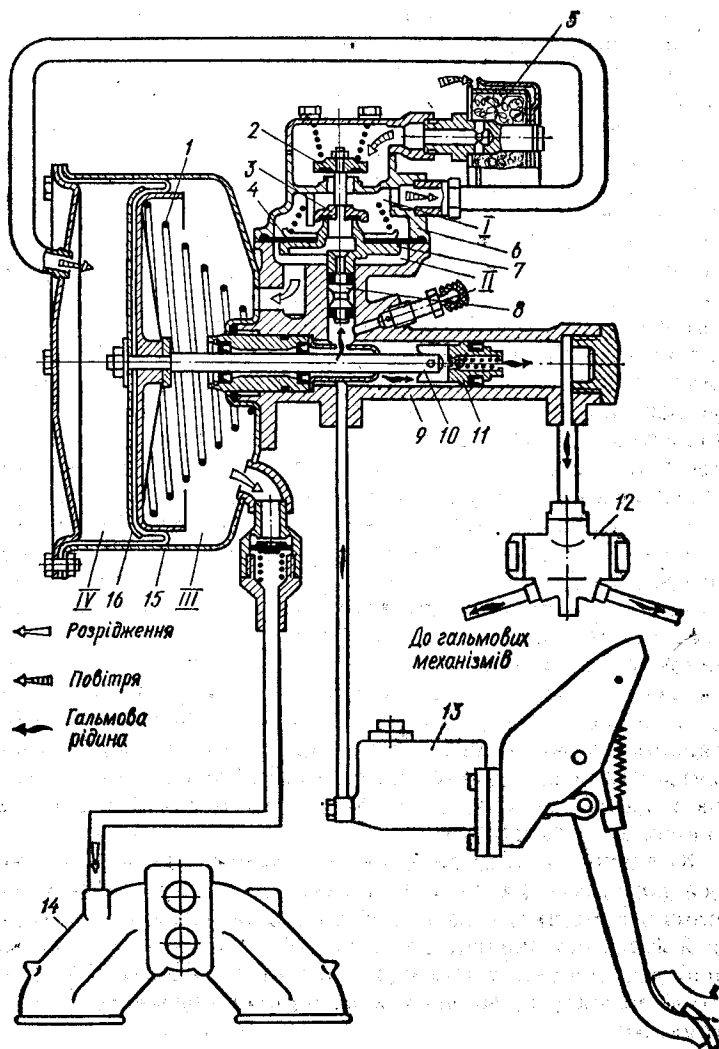
Колісний гальмовий циліндр гальмового механізму заднього колеса складається з чавунного корпусу, всередині якого вміщені два алюмінієвих поршні з ущільнювальними гумовими манжетами. У торцеву поверхню поршнів для зменшення спрацьовування вставлені сталі сухарі. Циліндр з обох боків закритий захисними гумовими чохлами. Рідина в порожнину циліндра надходить через отвір, у який вкручений приєднувальний штуцер. Для випускання повітря з порожнини циліндра використовується клапан прокачування, закритий іззовні гумовим ковпачком. У циліндрі є пристрій для регулювання зазора між колодками і барабаном — пружинне упорне кільце, вставлене з натягом у корпус циліндра.

Під час гальмування всередині циліндра створюється тиск рідини, під дією якого поршень переміщується і відтискує гальмову колодку. В міру спрацювання фрикційної накладки хід поршня при гальмуванні стає більшим і 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 й автоматично встановлюється мінімальний зазор між колодками і барабаном.

Колісний циліндр гальмового механізму переднього колеса діє тільки на одну колодку, тому відрізняється від колісного циліндра заднього колеса зовнішніми розмірами й кількістю поршнів: у циліндрі заднього колеса розміщені два поршні, у циліндрі переднього — один. Усі інші деталі циліндрів, за винятком корпусу, однакові за конструкцією.

19.4. Гідровакуумний підсилювач гальм

Робота гідровакуумного підсилювача ґрунтується на використанні енергії розрідження у впускному трубопроводі двигуна, завдяки чому створюється додатковий тиск рідини в системі гідропривода гальм. Це дає змогу при



/ Рис. 19.5. Гідровакуумний підсилювач автомобіля ГАЗ-24 «Волга»

порівняно невеликих зусиллях на гальмовій педалі мати значні зусилля у гальмових механізмах коліс, обладнаних такою системою привода. Гідровакуумні підсилювачі застосовують на легкових автомобілях, а також на вантажних ГАЗ-53А та ГАЗ-66.

Основними частинами гідроваку-умного підсилювача (рис. 19. 5) є циліндр 9 з клапаном керування і камера 15. Гідропідсилювач сполучений відповідними трубопроводами з головним гальмовим циліндром 13, впускним трубопроводом 14 двигуна і роздільником 12 гальм. Камера 15 складається з штапованого корпусу і кришки, між якими затиснута діафрагма 16. Вона жорстко з'єднана з штоком 10 поршня 11 і відтискується конічною пружиною 1 у вихідне положення після розгальмування. У поршні 11 є запірний кульковий клапан. Зверху на корпусі циліндра міститься корпус 6 клапана 7 керування. Поршень 8 жорстко з'єднаний з клапаном 7, закріпленим на діафрагмі 4. У середині корпусу 6 розміщений вакуумний клапан 3 і зв'язаний із ним за допомогою штока атмосферний клапан 2. Порожнини I і II клапана сполучаються відповідно з порожнинами III і IV камери, яка через запірний клапан сполучена із впускним трубопроводом двигуна.

Коли педаль відпущена і двигун працює, у порожнинах камери є розрідження і під дією пружини 1 усі деталі гідроциліндра містяться в лівому крайньому положенні.

У момент натиснення на педаль гальма рідина від головного гальмового циліндра 13 перетікає через кульковий клапан у поршні 11 підсилювача до гальмових механізмів коліс. В міру підвищення тиску в системі поршень 8 клапана керування піднімається, закриваючи вакуумний клапан 3 і відкриваючи атмосферний клапан 2. При цьому атмосферне повітря починає проходити через фільтр 5 у порожнину IV, зменшуючи в ній розрідження. Оскільки в порожнині III розрідження зберігається, різниця тисків переміщує діафрагму 16, стискаючи пружину 1 і через шток 10 діючи на поршень 11. При цьому на поршень підсилювача починають діяти дві сили: тиск рідини від головного гальмового циліндра і тиск з боку діафрагми, які посилюють ефект гальмування.

При відпусканні педалі тиск рідини на клапан керування знижується, його діафрагма 4 прогинається вниз і відкриває вакуумний клапан 3, сполучаючи порожнини III і IV. Тиск у порожнині IV спадає, і всі рухомі деталі камери і циліндра переміщуються вліво у вихідне положення, настає розгальмування. Якщо гідропідсилювач несправний, привод діятиме тільки від педалі головного гальмового циліндра з меншою ефективністю.

19.5. Пневматичний привод гальм

Принцип дії пневматичного приводу гальм. Гальмову систему з пневматичним приводом застосовують на великовантажних вантажних автомобілях і великих автобусах. Гальмове зусилля у пневматичному приводі створюється повітрям, тому при гальмуванні водій прикладає до гальмової педалі невелике зусилля, яке керує тільки подачею повітря до гальмових механізмів. Порівняно з гідравлічним приводом пневмопривод має менш жорсткі вимоги од герметичності всієї системи, оскільки невелике витікання повітря під час роботи двигуна поповнюється компресором. Проте складність конструкції приладів пневмопривода, їх габаритні розміри і маса значно вищі, ніж у гідропривода. Особливо ускладнюються системи пневмопривода на автомобілях, що мають двоконтурну або багатоконтурну схеми. Такі пневмоприводи застосовують, наприклад, на автомобілях МАЗ, ЛАЗ, КамАЗ і ЗИЛ-130 (з 1984 р.).

Суть двоконтурної схеми пневмопривода автомобілів МАЗ полягає в тому, що всі прилади пневмопривода з'єднані у дві незалежні вітки для передніх і задніх коліс. На автобусах ЛАЗ також застосовано два контури приводу, які діють від однієї педалі через два гальмові крани на колісні механізми передніх і задніх коліс окремо. Цим підвищується

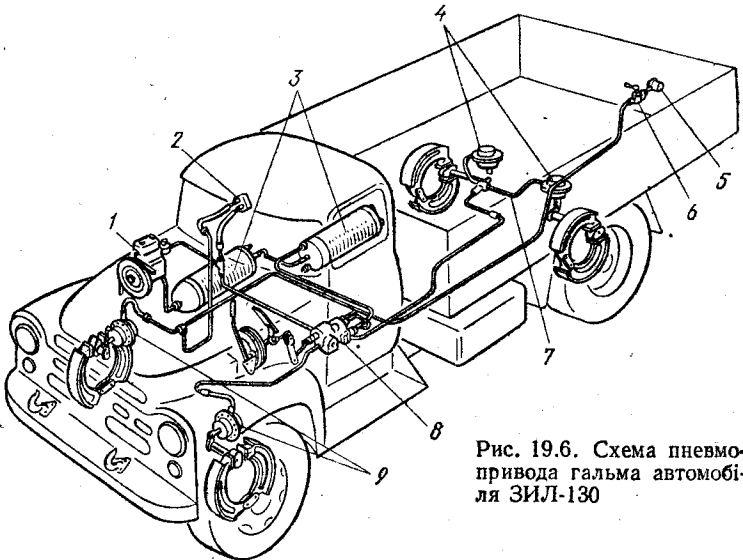


Рис. 19.6. Схема пневмопривода гальма автомобіля ЗИЛ-130

надійність пневмопривода і безпека руху на випадок виходу з ладу одного контура.

Найпростішу схему має пневмопривод гальм на автомобілі ЗИЛ-130 випуску до 1984 р. (рис. 19.6). До системи привода входять компресор 1, манометр 2, балони 3 для стиснутого повітря, задні гальмові камери 4, сполучна головка 5 для з'єднання з гальмовою системою причепа, роз'єднувальний кран 6, гальмовий кран 8, сполучні трубопроводи 7 і передні гальмові камери 9.

Коли двигун працює, повітря, що надходить у компресор через повітряний фільтр, стискується і спрямовується в балони, де перебуває під тиском. Тиск повітря встановлюється регулятором тиску, який міститься в компресорі і 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 і натискають на гальмові барабани коліс, гальмуючи.

При відпусканні педалі гальмовий кран відкриває вихід стиснутого повітря з гальмових камер в атмосферу, в результаті чого стяжні пружини відтискують колодки від барабанів, розтискний кулак повертається у зворотний бік і настає розгальмування. Манометр, установлений в кабіні, дає змогу водієві стежити за тиском повітря в системі пневматичного привода.

На автомобілях ЗИЛ-130 починаючи з 1984 р. внесено зміни до конструкції гальмової системи, і вона відповідає сучасним вимогам безпеки руху. З цією метою у пневматичному гальмовому приводі використані прилади й апарати гальмової системи автомобілів КамАЗ.

Привод забезпечує роботу гальмової системи автомобіля як робочого, стоянкового і запасного гальм, а також виконує аварійне розгальмування стоянкового гальма, керування гальмовими механізмами коліс причепа і живлення інших пневматичних систем автомобіля.

Схема модернізованого пневматичного привода (рис. 19.7) складається з таких незалежних контурів: привода гальмових механізмів передніх коліс; привода гальмових механізмів задніх коліс; привода стоянкової і запасної гальмових систем (що діють на задні колеса), а також привода гальмових механізмів коліс причепа; привода ава-

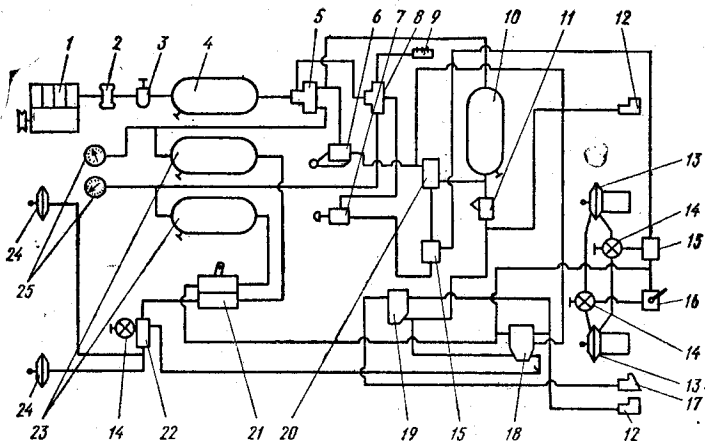


Рис. 19.7. Схема модернізованого пневмопривода гальма автомобіля ЗИЛ-130:

1 — компресор; 2 — регулятор тиску; 3 — запобіжник від замерзання; 4 — балон для відокремлення конденсату; 5 — подвійний захисний клапан; 6 — кран стоянкового гальма; 7 — кран аварійного розгальмування стоянкового гальма; 8 — потрійний захисний клапан; 9 — повітророзподільник; 10 — повітряний балон стоянкової гальмової системи; 11 — захисний оди-нарний клапан; 12, 17 — сполучні головки; 13 — гальмові камери з пружин-ним енергоакумулятором; 14 — клапан контрольного виводу; 15 — двомагі-стралний клапан; 16 — регулятор гальмівних сил; 18 — клапан керування двопрвідною гальмовою системою причепа; 19 — клапан керування однопр-відною гальмовою системою причепа; 20 — прискорювальний клапан; 21 — кран робочої гальмової системи; 22 — клапан обмеження тиску; 23 — повітря-ні балони робочої гальмової системи; 24 — гальмові камери передніх коліс; 25 — манометри

рійного розгальмування стоянкової гальмової системи; привода інших пневматичних приладів на автомобілі.

В усіх контурах установлені пневмоелектричні датчики світлових сигналізаторів аварійного зниження тиску стис-нутого повітря. Манометрами 25 контролюють тиск повіт-ря в робочій гальмовій системі, в усіх повітряних бало-нах передбачені крани зливання конденсату.

Під час руху автомобіля стиснуте повітря міститься в магістралях і приладах системи пневмопривода. Педаль робочої гальмової системи в цьому стані не натиснута і перебуває у верхньому положенні, а рукоятка крана 6 стоянкової гальмової системи — у крайньому передньому положенні.

У момент натиснення на педаль гальма стиснуте повітря, підведене до секції гальмового крана 21, починає надходи-ти з його верхньої секції і через регулятор гальмових сил 16 у гальмові камери 13 задніх коліс. Із нижньої секції крана повітря надходить через клапан обмеження тиску

22 у гальмові камери 24 передніх коліс. Водночас повітря надходить у керуючу магістраль клапана керування 18 двопровідної системи привода гальм причепа, і, якщо автомобіль працює з причепом, який має двопровідний привод, його повітророзподільник спрацьовує і пропускає повітря з балонів причепа у гальмові камери.

При гальмуванні автомобіля, що працює з причепом, обладнаним однопровідним приводом, послідовність спрацювання приладів така: клапан керування 18, клапан керування 19, сполучна магістраль тягача і причепа, повітророзподільник причепа, гальмові камери коліс причепа.

Гальмування автомобіля припиняється при відпусканні гальмової педалі. У цьому разі секції гальмового крана сполучаються з атмосферним виводом і стиснуте повітря із передніх камер через клапан 22 та із задніх камер через регулятор 16 виходить назовні. Передні і задні колеса розгальмовуються. Одночасно знижується тиск повітря в керуючій магістралі клапана 18, який сполучає її з атмосферним виводом, що призводить до розгальмування коліс причепа.

Таким чином у режимі гальмування робочим гальмом система привода забезпечує роботу гальмових механізмів коліс автомобіля, а також частини третього контура привода гальм причепа, що керується контурами робочого гальма.

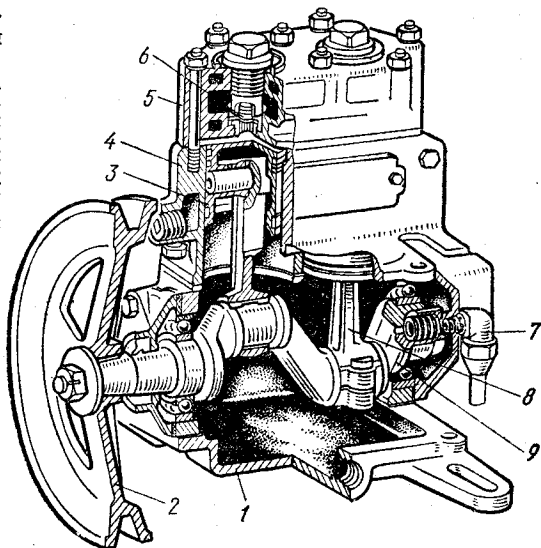
В разі відказу одного з контурів привода робочого гальма або привода причепа інші діють незалежно, але інтенсивність гальмування знижується.

Гальмування автомобіля на стоянці здійснюється переведенням рукоятки крана б стоянкової системи в задне фіксоване положення. При цьому керуюча магістраль прискорювального клапана 20 сполучається з атмосферним виводом, і повітря з енергоакумуляторів гальмових камер 13 виходить назовні. Пружини енергоакумуляторів розтискуються і приводять у дію гальмові механізми задніх коліс автомобіля. Водночас спрацьовують гальмові механізми коліс причепа, якщо автомобіль працює з причепом. Виключається стоянкове гальмо при поверненні рукоятки гальмового крана в передне фіксоване положення.

Якщо в системі пневмопривода виникає аварійне зниження тиску, спрацьовують пружинні енергоакумулятори і загальмовуються задні колеса автомобіля. Для розгальмування коліс у цьому разі треба натиснути на кнопку

Рис. 19.8. Компресор автомобіля ЗИЛ-130:

1 — картер; 2 — приводний шків; 3 — поршень; 4 — блок циліндрів; 5 — головка; 6 — нагнітальний клапан; 7 — трубопровід мастильної системи; 8 — шатуни; 9 — колінчастий вал



крана 7 аварійного розгальмування. При цьому стиснуте повітря надходить із повітряних балонів через двомагістральні клапани 15 у циліндри пружинних енергоакумуляторів, стискує їх пружини, розгальмовуючи задні колеса. В разі відсутності стиснутого повітря автомобіль можна розгальмувати вручну гвинтовими пристроями механічного стиснення пружин енергоакумуляторів.

Будова основних приладів пневматичного привода. Компресор (рис. 19.8) двоциліндровий, поршневий, приводиться в дію від шківів вентилятора клинопасової передачі. Основою компресора є картер 1, блок циліндрів 4, головка 5, у якій розміщені нагнітальні 6 і впускні клапани. Масло до тертьових деталей циліндропоршневої групи компресора підводиться через трубопровід 7 від мастильної системи двигуна, охолоджується компресор також рідиною з системи охолодження двигуна.

Стиснуте повітря під час роботи компресора надходить від нього в регулятор тиску, який автоматично підтримує тиск у системі в потрібних межах, захищає прилади пневмопривода від забруднення і виконує роль розвантажувального пристрою компресора при досягненні максимального робочого тиску, сполучаючи його нагнітальний трубопровід з атмосферою. Крім того, регулятор може виконувати і функцію запобіжного клапана.

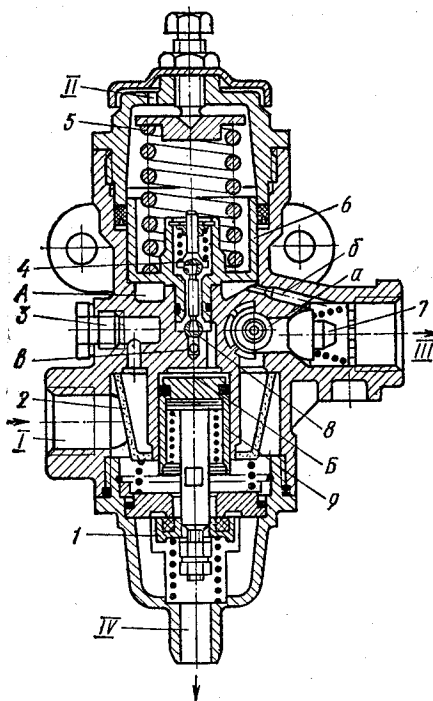


Рис. 19.9. Регулятор тиску

Будову і роботу регулятора тиску розглянемо, користуючись рис. 19.9. Від компресора стиснуте повітря надходить через вивід I, проходить через фільтр 2 у кільцевий канал *a* і через зворотний клапан 7 і вивід III виходить у пневмосистему. Частина повітря одночасно через канал *b* надходить у порожнину А під зрівноважувальний поршень 6, навантажений пружиною 5. Поки 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 впускний клапан 8, канал *b*, під яким сполучений з порожниною А, закритий.

Коли тиск повітря підніметься до максимального, як границі регулювання, поршень 6 долає опір пружини 5. При цьому випускний клапан 4 закривається, а впускний 9 відкривається і стиснуте повітря з порожнини А надходить під розвантажувальний поршень 9 у порожнину Б. В результаті поршень 9 переміщується вниз і розвантажувальний клапан 1 відкривається. Через відкритий клапан повітря, що нагнітається компресором, практично без протитиску починає виходити в атмосферу через вивід IV і тиск у системі починає знижуватись.

Як тільки тиск знизиться 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 і компресор знову починає качати повітря у пневмосистему привода до наступного циклу вимкнення компресора.

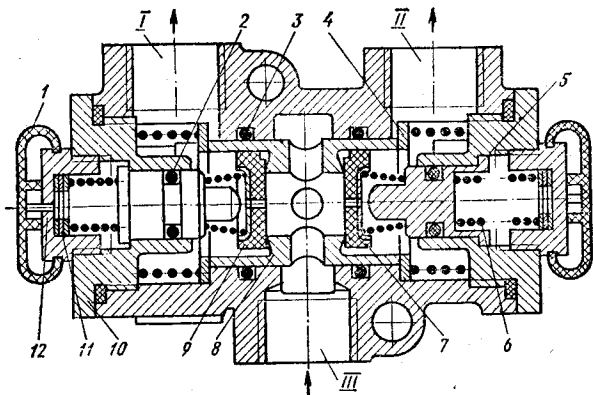


Рис. 19.10. Подвійний захисний клапан:

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

У конструкції регулятора тиску передбачено канал для приєднання спеціальних пристроїв, закритий пробкою 3. Крім того, є ще клапан для накачування шин, закритий ковпачком.

Подвійний захисний клапан (рис. 19.10) призначений для поділу магістралі, що йде від повітряного балона 4 (див. рис. 19.7), на два незалежні контури; відключення одного з контурів при пошкодженні; збереження стиснутого повітря у непошкодженому контурі або в обох контурах при пошкодженні живильної лінії.

Побудований і працює подвійний захисний клапан так. Стиснуте повітря надходить через вивід III у внутрішню порожнину і, відтиснувши клапани 7 і 9, через виводи II і III проходить у повітряні балони двох контурів. При тисковій повітря у пневмосистемі, що дорівнює тискові, при якому компресор відключається регулятором тиску, названі клапани закриваються.

Якщо порушилась герметичність і тиск упав, наприклад у лінії вивода II, то центральний поршень 8 разом з клапаном 7 переміщується вправо під дією тиску у виводі I і притискується до упорного поршня 5, а клапан 7 залишається закритим.

При зростанні тиску в центральній порожнині, що перевищує зусилля пружини 6, клапан 7 відійде від центрального поршня 8 і повітря почне надходити в негерметичний контур. У цьому разі тиск у справному контурі

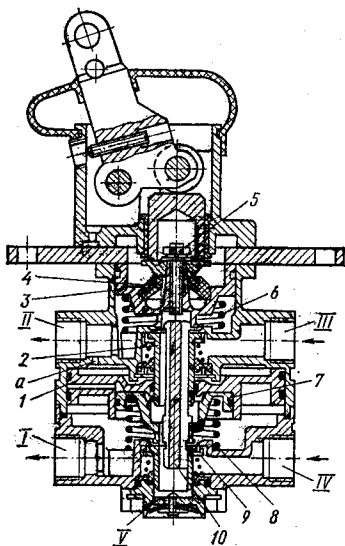


Рис. 19.11. Гальмовий кран

переміщуючись униз, закриває випускний отвір клапана 2, роз'єднуючи вивід II з атмосферою і пропускаючи стиснуте повітря з вивода III у вивід II і далі до камер задніх коліс. Повітря надходить у гальмові камери доти, поки сила тиску повітря на поршень 3 не зрівняється з силою натиснення на важіль керування.

Разом з підвищенням тиску у виводі II стиснуте повітря по каналу *a* в корпусі крана проходить у порожнину над прискорювальним поршнем 1 нижньої секції крана. Поршень 1, маючи велику площу, переміщується вниз уже при невеликому тискові і діє на малий поршень 7. При цьому спочатку закривається випускний отвір клапана 9, роз'єднуючи вивід I з атмосферою, а потім починається надходження стиснутого повітря з вивода IV через вивід I до гальмових камер передніх коліс.

При зростанні тиску у виводі I крана стиснуте повітря, проходячи під поршнями 1 і 7, урівноважує зусилля на важелі гальмового крана. У цьому проявляється його слідкуюча дія, тобто кількість повітря, що надійшло у гальмові камери, буде пропорційною зусиллю, яке діє на важіль керування.

В разі пошкодження контура і відсутності стиснутого повітря у виводі II верхньої секції зусилля від важеля

підтримуватиметься в межах 0,58—0,60 МПа.

Гальмовий кран (рис. 19.11) призначений для керування подвійним, але розрахований на використання у трьох самостійних контурах.

Гальмовий кран (рис. 19.11) призначений для керування робочою гальмовою системою автомобіля і приводом гальмових механізмів причепа. Гальмовий кран складається з двох незалежних секцій: верхньої і нижньої, повітря в які подається через отвори III і IV.

У момент гальмування зусилля від важеля гальмового крана через гумовий пружний елемент 4 передається на верхній поршень 3, який, пе-

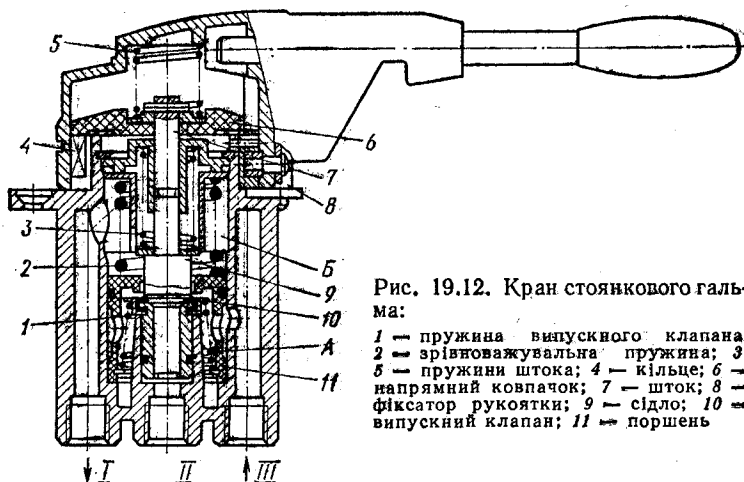


Рис. 19.12. Кран стоянкового гальма:

1 — пружина випускного клапана; 2 — зрівноважувальна пружина; 3, 5 — пружини штока; 4 — кільце; 6 — напрямний ковпачок; 7 — шток; 8 — фіксатор рукоятки; 9 — сідло; 10 — випускний клапан; 11 — поршень

гальмового крана передаватиметься на штовхач 10 малого поршня через шпильку 5 механічним способом, і робоздатність гальмової системи від нижньої секції крана зберігається.

Розгальмування автомобіля настає при знятті зусилля з важеля керування гальмовим краном, поршні 3, 1 і 7 переміщуються вгору під дією пружин 6 і 8, виводи III, II, IV і I роз'єднуються відповідно клапанами 2 і 9, а виводи II і I сполучаються через випускні вікна у порожнистому штовхачі 10 з атмосферним виводом V, через який стиснуте повітря з гальмових камер виходить в атмосферу.

Кран стоянкового гальма (ручний) призначений для керування стоянковою і запасною гальмовими системами, а також для включання клапанів керування гальмовою системою причепа (напівпричепа).

Коли немає гальмування, рукоятка керування краном (рис. 19.12) перебуває в передньому положенні і 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 II, але порожнина A через кільцеву щілину між клапаном і поршнем сполучається з порожниною B. Це забезпечує прохід стиснутого повітря з вивода III через отвір у поршні до вивода I і далі через прискорювальний 20 і двомагістральні 15 (див. рис. 19.7) клапани в циліндри

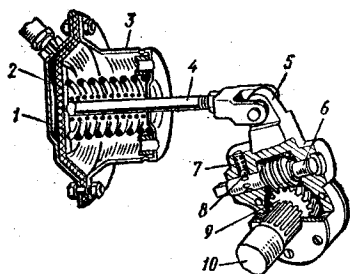
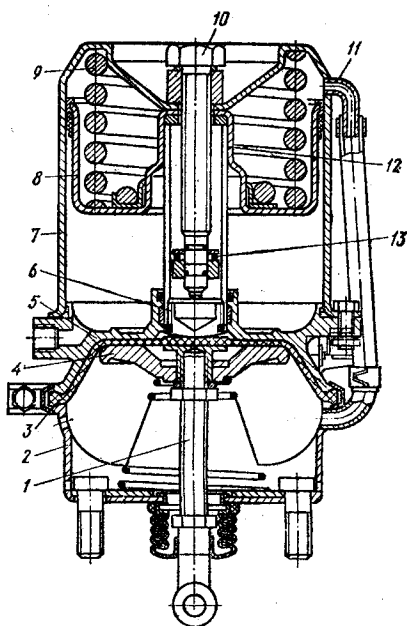


Рис. 19.13. Гальмова камера у складеному вигляді з важелем привода розтискного кулака

Рис. 19.14. Гальмова камера з енергоаккумулятором:

1 — шток; 2 — корпус камери; 3 — діафрагма; 4 — диск; 5 — фланець циліндра; 6 — підп'ятник; 7 — циліндр; 8 — поршень з манжетою; 9 — пружина енергоаккумулятора; 10 — гвинт; 11 — трубка; 12 — штовхач; 13 — підп'ятник



енергоаккумуляторів. Пружини їх стискаються і це розгальмує задні колеса.

Частковий поворот рукоятки крана відповідатиме приведенню в дію запасної гальмової системи. При цьому пружини енергоаккумуляторів діють на гальмові механізми з обмеженою силою натиснення, яка визначається тим, що повітря з циліндрів виходить доти, поки тиск у порожнині А під поршнем 11 не перевищить сумарне зусилля тиску на поршень у порожнині Б і зусилля зрівноважувальної пружини 2, що припинить випускання повітря. У цьому проявляється слідкуюча дія крана.

Гальмові камери приводять у дію гальмові механізми коліс, передаючи тиск стиснутого повітря на вали розтискних кулаків, які, розсуваючи колодки, здійснюють гальмування. Гальмова камера (рис. 19.13) для гальмових механізмів передніх коліс кріпиться болтами на спеціальному кронштейні і з'єднана шарнірно штоком 4 з важелем 5 привода розтискного кулака. Камера складається з кришки 1 і корпусу 3, між якими затиснута гумотканинна діафрагма 2. У неробочому стані діафрагма перебуває у крайньому лівому положенні під дією двох пружин, уміщених у корпусі.

При натисненні на педаль гальма стиснуте повітря надходить від гальмового крана у наддіафрагмову порожнину камери і спричинює переміщення діафрагми. Зусилля, що виникає на діафрагмі, передається через опорний сталевий диск на шток 4 і далі на важіль 5, спричинюючи його відхилення і поворот вала 10 розтискного кулака. Гальмові колодки при цьому притискаються до барабана, гальмуючи колеса. При відпусканні педалі повітря виходить із гальмової камери через кран в атмосферу і гальмові колодки звільняють барабан, припиняючи гальмування.

Щоб забезпечити регулювання зазора між колодками і барабаном, зусилля на вал розтискного кулака передається через черв'ячну передачу, складену в корпусі важеля. Вона складається з черв'яка 6 і черв'ячної шестірні 9, закріпленої на шліцах вала 10. Зазор регулюється поворотом вала черв'яка, який має кульковий фіксатор 8 з пружиною 7. Фіксатор удержує черв'як від самопрокручування.

Гальмові камери задніх коліс працюють при включенні робочої, стоянкової або запасної гальмової систем. Якщо камера працює в режимі робочого гальма, гальмовий механізм приводиться діафрагмовим пристроєм, у режимі стоянкового або запасного гальма — пружинним енергоаккумулятором, причому стоянкове гальмування забезпечується повним випусканням повітря з циліндра енергоаккумулятора, а запасне — частковим випусканням повітря.

Основою гальмової камери (рис. 19.14) є корпус 2 камери і фланець 5 циліндра, між якими затиснута діафрагма 3. У циліндрі 7 розміщений поршень 8 з манжетою, у який впирається силова пружина 9. Знизу в поршень запресований штовхач 12 з під'ятником 6. У середині штовхача встановлений гвинт 10 з упорним під'ятником 13, призначений для механічного розгальмування.

При відсутності гальмування стиснуте повітря постійно підводиться у порожнину циліндра під поршень 8, в результаті він займає верхнє положення, стискаючи повністю пружину 9.

Під час гальмування робочим гальмом повітря через другий вивід надходить у наддіафрагмову порожнину і діафрагма 3 через диск 4 діє на шток 1, спричинюючи гальмування. При розгальмуванні повітря виходить із простору над діафрагмою і вона повертається у вихідне положення за допомогою поворотної пружини.

При включенні стоянкової гальмової системи повітря випускається з порожнини під поршнем 8. Силова пружина

9 енергоакумулятора рухається вниз і переміщує штовхач 12, який через під'ятник 13 діє на діафрагму і шток гальмової камери, спричинюючи загальмування автомобіля.

Виключити стоянкове гальмо можна подаванням повітря в циліндр енергоакумулятора або вигвинчуючи гвинт 10, коли немає стиснутого повітря.

19.6. Особливості привода гальм автомобілів КамАЗ

Гальмова система автомобілів сім'ї КамАЗ виконує функції робочого, стоянкового, запасного і допоміжного гальм, а також забезпечує аварійне розгальмування стоянкового гальмового механізму. Різняться за функціональним призначенням, гальма автомобілів КамАЗ автономні і незалежні, мають спільні елементи у схемі пневматичного привода і характеризуються високою ефективністю.

Робоче гальмо забезпечує службове й екстрене гальмування до повної зупинки автомобіля. Керують приводом робочого гальма ногою педаллю і воно діє на два контури, які приводять роздільно гальмові камери передніх коліс і коліс середнього та заднього мостів.

Стоянкове гальмо виконане разом із запасним гальмом у вигляді пружинних енергоакумуляторів у гальмових камерах заднього візка, які діють на гальмові механізми коліс. Для включення стоянкового гальма рукоятка ручного крана керування переводиться у верхнє фіксоване положення. Як запасне гальмо пружинні енергоакумулятори спрацьовують автоматично при повному або частковому виході в лад привода робочого гальма і забезпечують плавне зниження швидкості автомобіля аж до зупинки. Таким чином гальмові механізми коліс заднього візка спільні для робочого, стоянкового і запасного гальм.

Допоміжне гальмо призначене для зниження навантаженості колісних гальмових механізмів при гальмуванні на довгих спусках. Дія його ґрунтується на використанні протитиску, який створюється у випускних трубопроводах при перекритті їх перерізу спеціальною заслінкою і відключенні подачі палива в циліндри двигуна. Керування заслінкою і відключення подачі палива здійснюються дистанційно пневматичними циліндрами.

Контури привода гальм. У цілому пневматичний привод гальм виконаний за багатоконтурною схемою (рис. 19.15). Всього у схемі передбачено п'ять контурів і спільна ділянка схеми, звідки система живиться стиснутим повітрям.

Компресор 4 подає стиснуте повітря до регулятора тиску 5, який виконує роль розвантажувального пристрою, і далі у запобіжник 6 від замерзання, де повітря насичується паром спирту, що не дає замерзати конденсату вологи, яка випадає з повітря. Подвійний 7 і потрійний 10 захисний клапани розподіляють повітря у трубопроводи п'яти незалежних контурів.

До першого контура привода гальмових механізмів передніх коліс входять повітряний балон 18, нижня секція гальмового крана 20, клапан обмеження тиску 21, гальмові камери передніх коліс.

До другого контура привода гальмових механізмів коліс середнього і заднього мостів входять повітряний балон 8, верхня секція гальмового крана 20, автоматичний регулятор гальмових сил 13, гальмові камери 17.

Третій контур привода механізмів стоянкової і запасної систем (комбінованої системи причепа або напівпричепа) — повітряні балони 16, гальмовий кран зворотної дії 2 з ручним керуванням для стоянкового гальма, прискорювальний клапан 11, двомагістральний клапан 12, циліндри з пружинними енергоакумуляторами у гальмових камерах 17.

До четвертого контура привода приладів допоміжної гальмової системи і споживачів стиснутого повітря (пневмосигнала, склоочисника та ін.) входять циліндр 19 повороту заслінки випускного трубопроводу і циліндр 3 виключення подачі палива.

П'ятий контур привода аварійного розгальмування стоянкового гальма приєднаний і живиться від потрійного захисного клапана 10. Цей контур забезпечує триразове розгальмування стоянкового гальма при непрацюючому двигуні після застосування аварійного гальмування, щоб можна було відбуксирувати автомобіль з місця аварії. Керування на механічне розгальмування подається від крана 1. В разі відказу названої системи в енергоакумуляторах передбачено ручне розгальмування за допомогою гвинтів, які діють на пружини енергоакумуляторів.

Призначення решти приладів. Захисні клапани подвійний 7 і потрійний 10 розподіляють стиснуте повітря від компресора по двох і трьох контурах відповідно. При

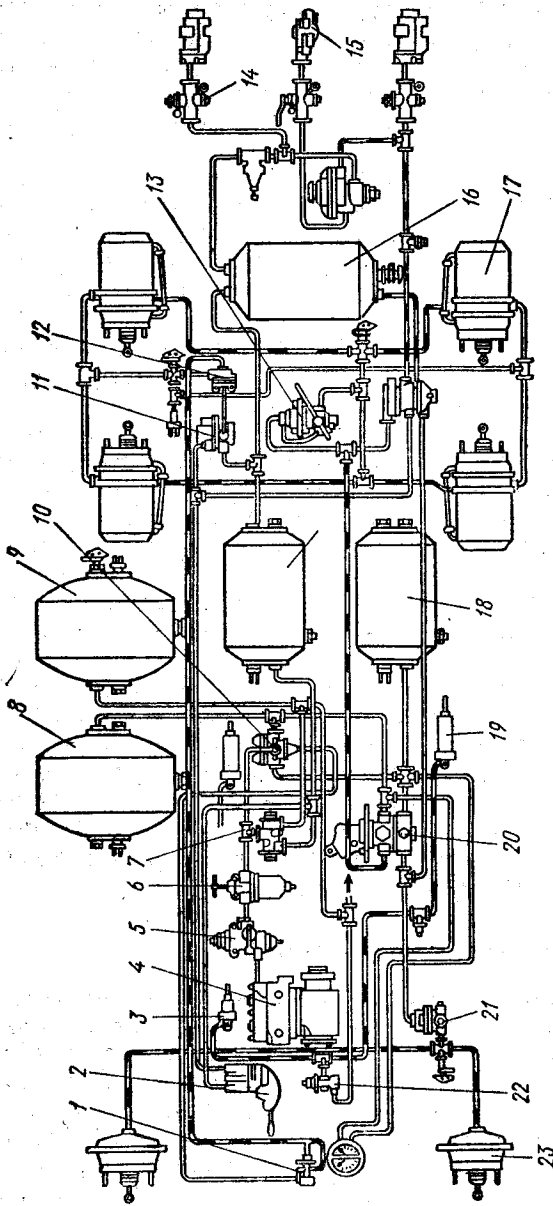


Рис. 19.15. Схема пневмопривода гальмової системи автомобілів КамАЗ:

1 — кран аварійного розгалуження; 2 — гальмовий кран зворотної дії; 3 — циліндр виключення подачі палива; 4 — компресор; 5 — регулятор тиску; 6 — запобіжник від замерзання; 7 — подвійний захисний клапан; 8 — повітряний балон 2-го контура; 9 — повітряний балон 4-го контура; 10 — потріпний захисний клапан; 11 — прискорювальний клапан; 12 — двомагістральний клапан; 13 — регулятор гальмових сил; 14 — роз'єднувальний кран; 15 — слотувальна головка; 16 — повітряні балони 3-го контура; 17 — гальмова камера з евергоакмулятором; 18 — гальмова камера з евергоакмулятором; 19 — циліндр привода заслінки випускного трубопровода; 20 — гальмовий кран; 21 — пневматичний кран керування; 22 — гальмова камера переднього колеса; 23 — циліндр обмеження тиску;

пошкодженні одного з контурів клапани відключають той, що вийшов із ладу, і зберігають тиск повітря в інших.

Регулятор гальмових сил 13 автоматично регулює тиск повітря у гальмових камерах коліс середнього і заднього мостів автомобіля залежно від навантаження, яке припадає на осі.

Клапан обмеження тиску 21 зменшує тиск у гальмових камерах передніх коліс при частковому гальмуванні, що виключає занос і поліпшує керованість. При повному гальмуванні клапан збільшує інтенсивність гальмування і прискорює випускання повітря в разі розгальмування.

Прискорювальний клапан 11 призначений для збільшення швидкості спрацьовування енергоаккумуляторів при аварійному гальмуванні.

Двомагістральний клапан 12 дає змогу здійснювати керування пружинними енергоаккумуляторами або від прискорювального клапана, тобто від ручного крана керування, або від крана аварійного розгальмування.

Контроль за справністю приладів і механізмів гальмової системи здійснюється світловою і звуковою сигналізацією за допомогою датчиків пневматичної дії, а також безпосередньо манометром, установленим в кабіні водія.

Для відбирання стиснутого повітря з пневмопровода або замірювання тиску в контурі передбачені клапани контрольного вивода, встановлені в усіх контурах схеми. При роботі автомобілів з причепом або напівприцепом пневмопривод тягача з'єднують з приводом гальмової системи причіпної ланки за допомогою роз'єднувальних і сполучних головок за однопровідною або двопровідною схемою.

19.7. Стоянкова гальмова система

Конструктивне виконання стоянкової гальмової системи на автомобілі залежить від розташування гальмових механізмів та їх привода. На більшості вантажних автомобілів стоянкове гальмо розміщують у вузлах трансмісії, тому воно називається трансмісійним. Тепер на вантажних автомобілях з пневмоприводом гальмової системи широко застосовується стоянкове гальмо з використанням гальмових камер з енергоаккумуляторами, конструкцію яких докладно розглянуто в § 19.5. Запропоноване вирішення стоянково-

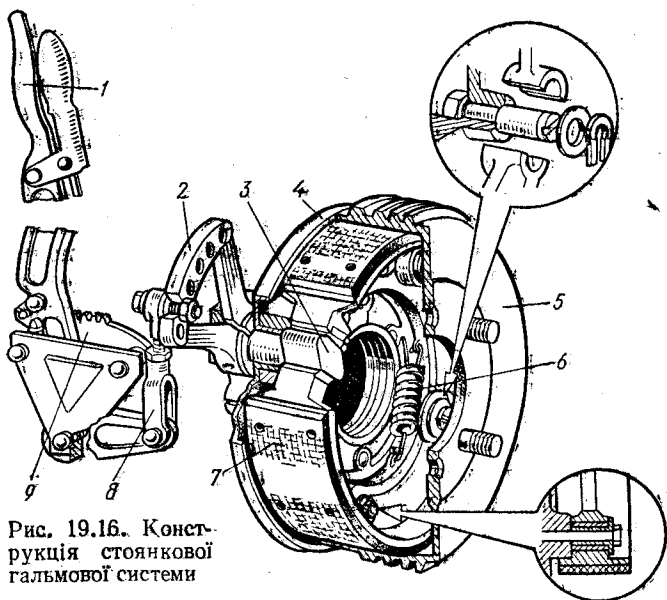


Рис. 19.16. Конструкція стоянкової гальмової системи

го гальма дає змогу відмовитись від окремих механізмів, які виконують функції тільки стоянкового гальма, а використати з цією метою механізми робочого гальма.

На легкових автомобілях стоянкове гальмо також є частиною робочого гальма і діє на задні колеса. Привод стоянкової гальмової системи звичайно механічний, що складається з важелів, тяг або тросів.

На рис. 19.16 показана конструкція стоянкової гальмової системи автомобіля ЗИЛ-130 випуску до 1984 р., де застосовано гальмовий механізм барабанного типу, що діє на трансмісію і має механічний привод. Гальмовий механізм змонтований на задній стінці картера коробки передач. Опорна вісь колодок закріплена в кронштейні, який служить водночас кришкою підшипника веденого вала коробки передач і корпусом редуктора спідометра. У середній частині колодки спираються на виступи кронштейна й удержуються від осевого зміщення шайбами на болтах і втулках. Розтискуються колодки кулаком 3, а стягуються пружинами 6. На валі розтискного кулака встановлений регулювальний важіль 2, що має форму сектора з отворами для регулювання, в один із яких приєднана тяга 8 з нарізноювилкою. Вилка,

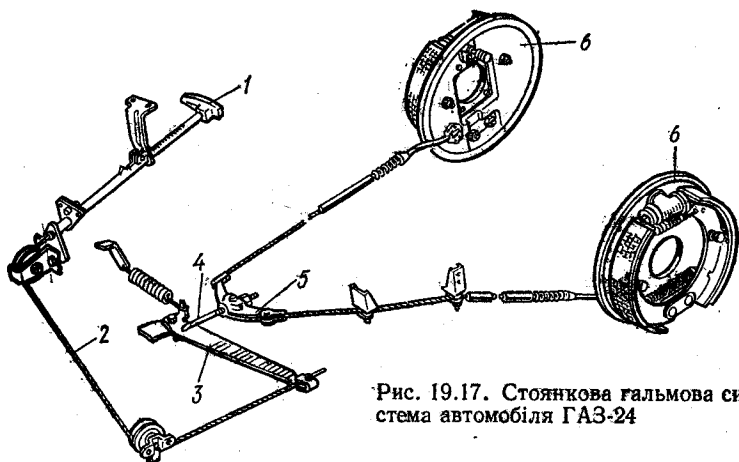


Рис. 19.17. Стоянока гальмова система автомобіля ГАЗ-24

в свою чергу, шарнірно з'єднана з важелем 1. Важіль може фіксуватися в затягнутому положенні стопорним механізмом у зуб'ях сектора 9. Гальмовий барабан 5 з фланцем для кріплення карданної передачі насаджений на шліцьовий кінець веденого вала коробки передач і кріпиться на ньому гайкою. Опорний диск 4 гальма прикріплений до кронштейна і захищає гальмо від бруду.

Для гальмування стоянковим гальмом водій переміщує важіль 1 і тягою 8 повертає важіль 2. Внаслідок цього розтискний кулак також повертається і розводить колодки 7, притискаючи їх до барабана. Таким чином здійснюється гальмування. Для розгальмування стопорний механізм звільняється рукояткою, що є на важелі, і важіль відхиляється у вихідне положення.

Стоянока гальмова система автомобіля ГАЗ-24 «Волга» (рис. 19.17) діє на гальмові механізми 6 задніх коліс. Вона приводиться в дію від рукоятки 1, розташованої праворуч від рульової колонки під панеллю приладів. При гальмуванні зусилля від рукоятки 1 передається через трос 2 на важіль 3 і далі через регульовальну тягу 4 на вирівнювач 5.

Вирівнювач зв'язаний тросом з важелем гальмового механізму, який, діючи через розтискний стержень на колодки, притискує їх до гальмового барабана під час гальмування. Фіксація влюченого положення стоянкової гальмової системи забезпечується стопорним механізмом, розташованим у кронштейні кріплення рукоятки ручного гальма.

1. Як поділяють гальмові системи за призначенням?
2. Які типи гальмових механізмів застосовують у колесах?
3. Як побудований гідравлічний привод гальм?
4. Які основні прилади входять до складу пневматичного привода гальм?
5. Які характерні особливості пневмопривода гальм автомобілів КамАЗ?

20. КУЗОВ І ДОДАТКОВЕ ОБЛАДНАННЯ

20.1. Кузов і кабіна вантажного автомобіля

Вантажні автомобілі загального призначення мають кузови у вигляді дерев'яної бортової платформи. На спеціалізованих автомобілях кузови мають форму, пристосовану для перевезення того чи іншого вантажу (самоскидні, фургоони, цистерни та ін.).

Бортова платформа вантажного автомобіля (рис. 20.1, а) складається з дерев'яних і металевих деталей. Основою платформи є підлога 5, зроблена з дощок, яка спирається на поздовжні 2 і поперечні 4 бруси. До основи прикріплені нерухомо передній борт 7, відкидні бокові 6 і задній 3 борти. Відкидні борти з'єднані з основою завісами 11, 10 й удержуються в піднятому положенні спеціальними запорами 8 у кутках бортів. До рами автомобіля бортова платформа кріпиться стрем'янками 1 і 9.

Кабіна вантажного автомобіля (рис. 20.1, б) капотної конструкції складається з каркаса 15, кришки 13, верхньої 12, задньої 14 і бокових 16 панелей, між якими утворені дверні прорізи. У прорізах на завісах навішують двері. У закритому положенні двері удержуються за допомогою спеціальних замків. Двері кабіни обладнані опускаючим склом із склопідйомниками і кватирками. У віконні прорізи кабіни вставляють гнуче скло, яке не відкривається. У середині кабіни розміщують сидіння водія та органи керування.

Сидіння водія може бути двомісним або тримісним, спільним для водія і пасажирів або окремим. При роздільній конструкції сидіння виконують регульованим за висотою і довжиною, а також за нахилом спинки. У кабінах безкапотної конструкції передбачають одно спальне місце, розташоване впоперек кабіни за спиною водія. Щоб забезпечити доступ до двигуна, у таких кабінах роблять пристрій для перекидання кабіни відносно передніх шарнірних опор (автомобілі МАЗ, КамАЗ).

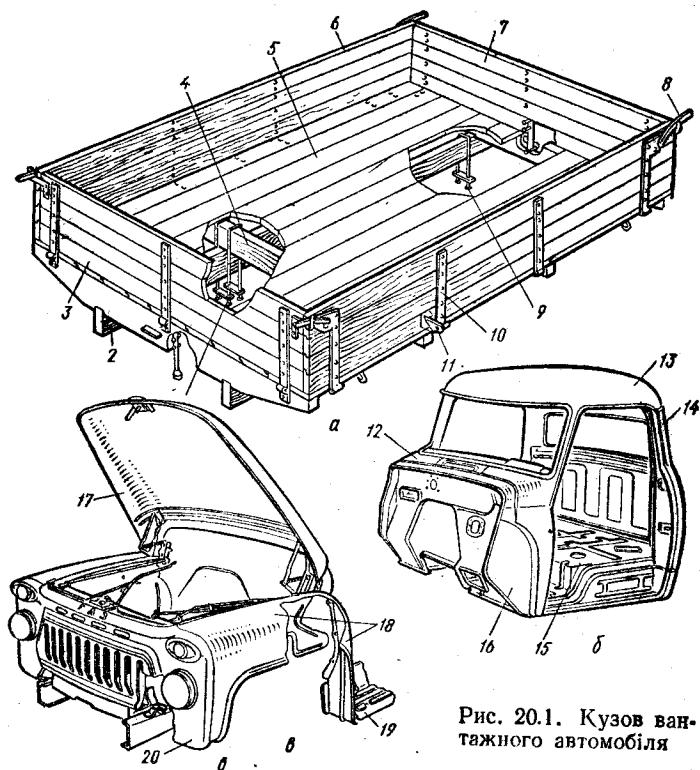


Рис. 20.1. Кузов вантажного автомобіля

Оперення автомобіля (рис. 20.1, б) при капотному компонуванні складається з капота 17, крил 18, підніжок 19 та облицювання радіатора 20. Коли двигун розташований під кабіною, оперення має тільки крила, підніжки та облицювання радіатора.

20.2. Кузов легкового автомобіля

Більшість сучасних легкових автомобілів мають кузов несучої конструкції. Основною його відмінністю є відсутність рами. Роль рами в такому разі виконує кузов, який у місцях кріплення двигуна, агрегатів трансмісії і підвісок має спеціальні підсилення.

Кузов складається із сталюого суцільнозварного корпусу, до якого прикріплені капот двигуна, передні і задні крила, двері, кришка багажника, облицювання фар і

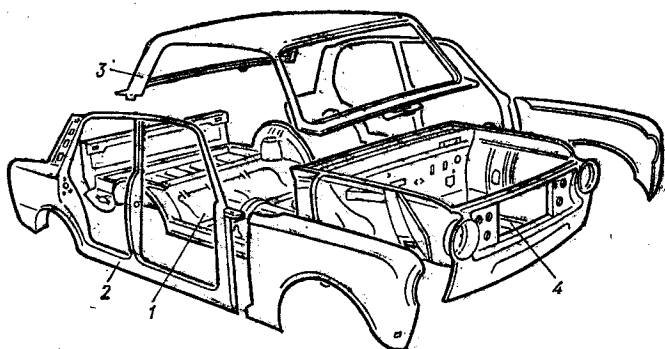


Рис. 20.2. Корпус кузова

радіатора, передній і задній буфери, накладка та ін. У середині кузова розміщені сидіння для водія і пасажирів.

Корпус кузова (рис. 20.2) складається в жорстку зварну конструкцію з великої кількості деталей, головними з яких є основа (підлога) 1 з передньою і задньою частинами, боковини 2, які утворюють прорізи для кріплення дверей, і дах 3, який об'єднує елементи кузова в об'ємну конструкцію. У передній частині корпусу кузова приварена коротка рама 4, призначена для кріплення двигуна, радіатора і поперечної балки передньої підвіски.

Основа кузова виконана у вигляді суцільноштампованої панелі, підсиленої по периметру збірним коробчастим профілем. До передньої частини входять щит, панелі і брызговики, до задньої — тільки панелі і брызговики. Боковини кузова також штампують і зварюють із стояків, порогів підлоги та інших деталей.

Капот закриває зверху відсік двигуна. Він складається із зовнішньої панелі, що має знизу підсилення у вигляді внутрішньої панелі, привареної по периметру до зовнішньої панелі.

Передні і задні крила складаються із штампованих сталевих панелей, які кріпляться до корпусу кузова. Як кріплення можуть використовуватись з'єднання зварюванням або за допомогою болтів.

Двері кузова зварені із штампованих панелей і підвішені в прорізі боковини корпусу на двох завісах. Кут відчинення дверей задається обмежувачем, який додатково фіксує їх у максимально відчиненому положенні.

У верхній частині дверей є проріз для вікна (рис. 20.3).

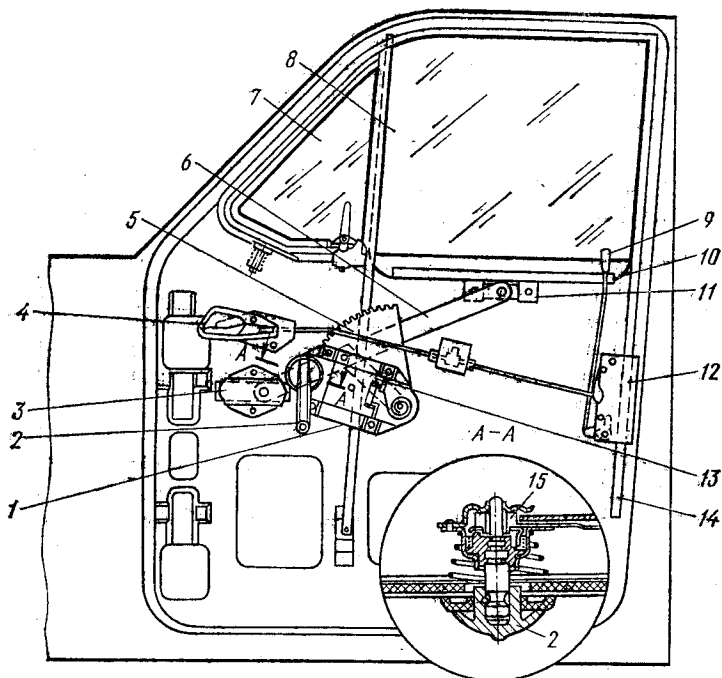


Рис. 20.3. Установлення склопідйомника і замка всередині дверей

Одна частина вікна — опускне скло 8, а друга — поворотна кватирка 7 (передні двері) або нерухоме скло (задні двері). Опускне скло переміщується по напрямних 14 склопідйомником 1, установленим усередині дверей. Привод склопідйомника працює від ручки 2, надітої на вісь з шестірнею 15, зачепленою з зубчастим сектором 5. Сектор передає зусилля через допоміжний важіль 6 на рухому кулісу 11, 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 також замок 12, що має привод від внутрішньої ручки 4, і запобіжник 9.

Багажник призначений для розміщення багажу, запасного колеса і паливного бака. Кришка багажника навішена на двох завісах і фіксується у відкритому положенні замком.

Вітрове і задне стекла кузова — гнуті, виготовлені із загартованого скла і встановлені у віконні прорізи на

гумових ущільнювачах. Сидіння розташовані у два ряди. Переднє сидіння складається з двох незалежних крісел, що мають регулювання кута нахилу спинки і переміщення у поздовжньому напрямі. Заднє сидіння суцільне і може використовуватись як тримісне.

20.3. Пристрої для очистки вітрового скла й опалення

Прилади додаткового обладнання автомобілів, до яких можна віднести склоочисник, пристрій для обмивання вітрового скла, а також прилад для опалювання кабіни вантажного автомобіля або кузова легкового автомобіля полегшують працю водія і створюють комфортні умови при користуванні автомобілем.

Склоочисники на вантажних автомобілях (ЗИЛ-130, КамАЗ) мають пневматичний привод і пристрій для обмивання вітрового скла (рис. 20.4). Склоочисник складається із пневматичного двигуна 8, заблокованого з ме-

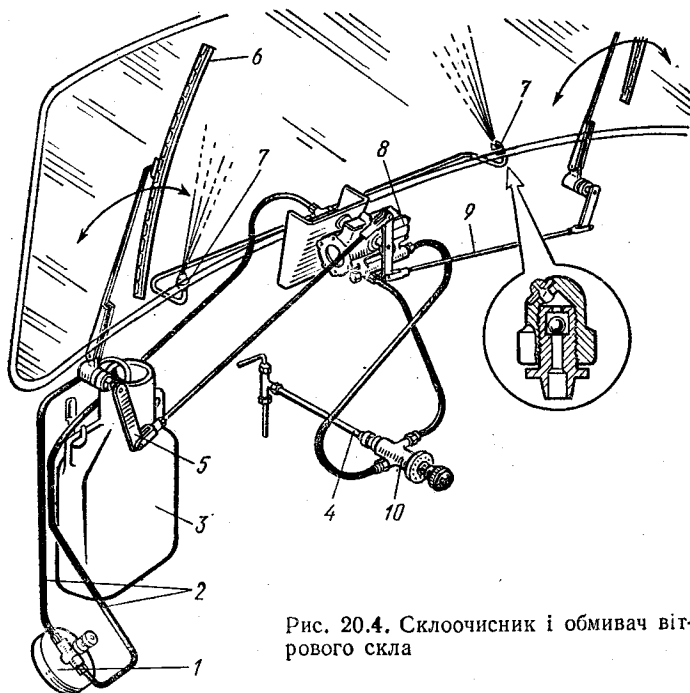


Рис. 20.4. Склоочисник і обмивач вітрового скла

ханізмом устанoвлення щіток у крайньому положенні і з золотниковим розподільником, крана керування 10 з трубками 4 підведення стиснутого повітря, тяг 9, важелів 5 привода і щіток 6. Включають і виключають склоочисник поворотом головки крана, причому від вибраного кута повороту головки змінюється швидкість ходу щіток.

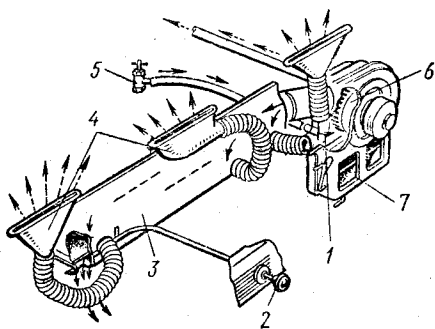


Рис. 20.5. Прилад для опалювання кабіни автомобіля ЗІЛ-130

Обмивання вітрового скла під час роботи склоочисника забезпечується спеціальним пристроєм з педальним приводом. Він складається з діафрагмового насоса 1, зв'язаного трубками 2 з бачком 3 і форсунками 7. При натисненні ногою на педаль привода рідина для обмивання скла з бачка подається під тиском у форсунки й струменями викидається на скло, обмиваючи його від бруду.

На легкових автомобілях застосовують склоочисники з електромеханічним приводом, а пристрої для обмивання вітрового скла виконують за типом аналогічних пристроїв на вантажних автомобілях або з електроприводом і кнопковим керуванням.

Опалювальний прилад кабіни вантажного автомобіля (рис. 20.5) також обігріває вітрове скло, оскільки може подавати нагріте повітря через патрубки прямо на вітрове скло. Принцип його дії ґрунтується на використанні теплоти охолодної рідини двигуна. Для цього радіатор 1 опалювального приладу сполучений трубопроводами з порожниною системи охолодження двигуна (головкою циліндрів) через запірний кран 5. Повітря, що нагрівається в радіаторі, подається вентилятором 6 у повітророзподільний канал 3 і далі через шланги в патрубки 4 обдування скла.

Для регулювання надходження повітря в радіатор у нижній частині його кожуха встановлена заслінка 7, яка може повертатися рукояткою, що займає три положення: вертикальне — повітря йде в опалювальний прилад тільки з кабіни, похиле — повітря надходить із вентиляційного каналу в опалювальний прилад, горизонтальне — повітря спрямовується тільки в кабіну іззовні. У лівому кінці

повітророзподільного каналу встановлена друга заслінка, яка спрямовує потік теплого повітря до ніг водія. Керують нею за допомогою кнопки 2, розташованої на панелі щитка приладів.

Вентиляція кабіни може здійснюватись при закритому положенні запірного крана і в третьому положенні рукоятки заслінки опалювального приладу.

На легкових автомобілях застосовують систему рідинного опалення і вентиляції, виконану принципіальною за такою самою схемою, як і на вантажних автомобілях.

20.4. Автомобільна лебідка, буксирний і зчіпний пристрої

На автомобілях підвищеної прохідності ГАЗ-66 і ЗИЛ-131 як спеціальне обладнання застосовують лебідку, яка може бути використана для самовитягання у важких дорожніх умовах або для витягання іншого застряглого автомобіля, а також для піднімання й опускання вантажів.

Лебідка встановлюється у передній частині автомобіля на рамі (рис. 20.6, а). Для привода лебідки використовується двигун автомобіля, крутний момент від якого передається через коробку передач на коробку відбирання потужності 2 і далі через карданну передачу 1 на лебідку 3.

Основними частинами лебідки (рис. 20.6, б) є тяговий барабан 4 з тросом, установлений вільно на валі 5, кулачкова муфта 11 включення барабана рукояткою 6, черв'ячний редуктор, утворений зачепленням черв'яка 10 з черв'ячною шестірнею 7, розміщених у корпусі 8. Вал черв'яка виступає з корпусу редуктора. На виступаючому кінці вала встановлено стрічкове гальмо 9 і є отвір для пальця, який з'єднує вал звилкою карданного шарніра. Палець відіграє роль запобіжного пристрою і може бути зрізаний при зусиллі, що перевищує допустимі межі. В разі, коли палець зрізаний, стрічкове гальмо автоматично блокує барабан і не дає розмотуватись тросу.

Коробка відбирання потужності (схема її показана на рис. 20.6, в) встановлена на коробці передач і дістає від неї обертання через шестірню 13, що перебуває в постійному зачепленні з блоком шестерень 14, установленим на підшипниках у корпусі 15 коробки відбирання потужності. Тут же на веденому валі встановлена рухома на шліцах шестірня 12, що має два зубчастих вінці. Вилка 16, що

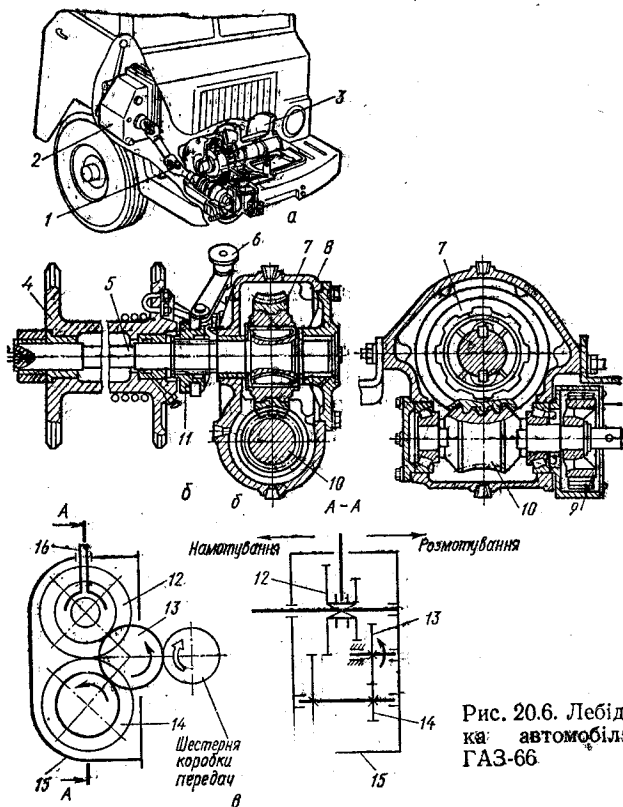


Рис. 20.6. Лебідка автомобіля ГАЗ-66.

діє на шестірню, зв'язана з важелем включення лебідки, виведеним у кабіну.

При переміщенні важеля керування приводом лебідки 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 настає зачеплення рухомого блока шестерень з ведучою шестірню 12. Це спричинює обертання лебідки у зворотний бік і розмотування троса.

Включають лебідку при витиснутому зчепленні, переводячи важіль керування лебідкою із нейтрального в положення «Намотування» або «Розмотування» і плавно відпускаючи педаль зчеплення. В разі потреби можна робити ручне розмотування троса, відключивши попередньо барабан за допомогою кулачкової муфти.

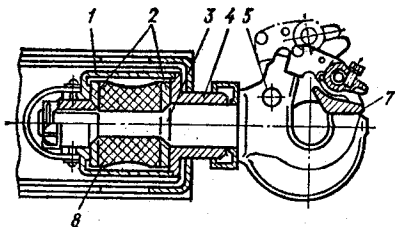


Рис. 20.7. Буксирний прилад

Буксирний прилад (рис. 20.7) установлюють на рамі автомобіля-тягача для зчіплювання з причепом. Він складається із стержня 3 гака, який проходить через отвір у напрямній 4, вставлений у поперечну раму. Напрямна приварена до корпусу 1 приладу.

У корпусі між опорними пластинами 2 затиснутий гайкою гумовий пружний елемент 8. Він пом'якшує поштовхові навантаження на прилад під час рушення з місця і руху автопоїзда. У тілі гака на осі 5 установлений замок 7 із заскочкою 6, яка не дає дишлу самочинно вийти із зачеплення з гаком.

Сідельно-зчіпний пристрій установлюють на автомобілі-тягачі, коли він працює з напівпричепом, на напівпричепі 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 напівпричеп.

Контрольні запитання

1. З яких основних частин складається кузов вантажного автомобіля?
2. Назвіть складові частини кузова легкового автомобіля.
3. Які пристрої застосовують на автомобілі для очистки вітрового скла?
4. Що належить до додаткового обладнання автомобілів?

21. АВТОМОБІЛІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

21.1. Автомобілі з самоскидними кузовами

Автомобілі-самоскиди відрізняються від вантажних автомобілів загального призначення тим, що вантаж із них вивантажується механічним способом за допомогою перекидного пристрою нахиланням кузова. У 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 призначені для

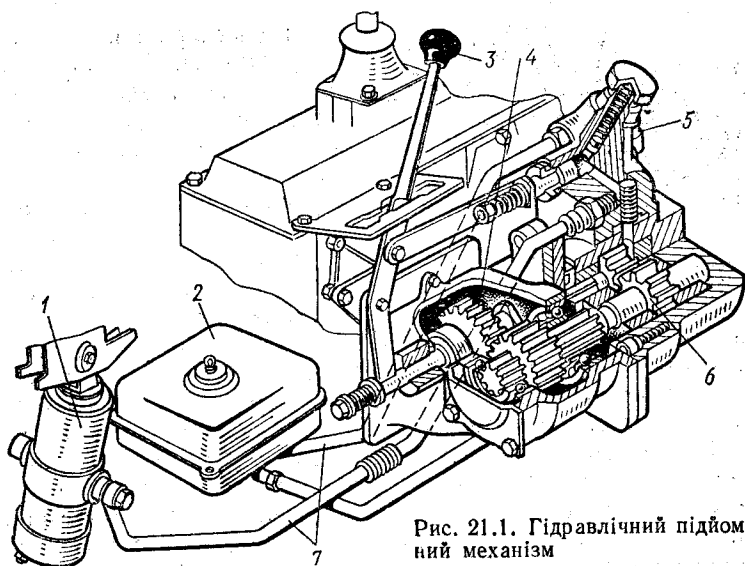


Рис. 21.1. Гідравлічний підйомний механізм

перевезення сипких вантажів (піску, гравію, щебеню, зерна, картоплі і т. д.), тому мають різну вантажопідйомність і кузови, які різняться будовою і формою. Найчастіше кузов являє собою металеву конструкцію з прямими бортами, коритоподібного або ковшевого типу. Поперечні балки основи кузова обладнують шарнірними опорами для перекидача. У середній частині кузова між поперечинами приварюють додаткові короткі поздовжні балки, які є опорою для підйомного механізму.

Найбільш поширені на автомобілях-самоскидах піднімальні гідравлічні механізми, що приводяться від двигуна автомобіля через коробку відбирання потужності. Застосування гідравліки для піднімання кузова пояснюється найменшими затратами часу на піднімання й опускання кузова (10—25 с), а також високою надійністю таких механізмів.

Гідравлічний піднімальний механізм (рис. 21.1) складається з телескопічного циліндра 1, шестеренчастого масляного насоса 6, крана керування 5, коробки відбирання потужності 4, масляного бака 2 і трубопроводів 7. Коробка відбирання потужності конструктивно об'єднана з масляним насосом і краном керування. Вона встановлена на картері коробки передач і має привод від шестірні блока шестерень заднього ходу коробки передач.

Піднімальний механізм вступає в роботу при переміщенні важеля 3 вправо. При цьому шестірня, закріплена на осі важеля, входить у зачеплення з шестірнею блока шестерень заднього ходу, і масляний насос починає качати масло із бака в циліндр. Для безударного включення шестерень попередньо виключають зчеплення. Під тиском масла ланки телескопічного циліндра послідовно висувуються, піднімаючи кузов. У момент закінчення піднімання важіль керування коробкою відбирання потужності переводять у нейтральне положення, і піднімання припиняється, а циліндр залишається у висунутому положенні.

Для опускання кузова важіль переводять із нейтралі в ліве положення. Це спричинює переміщення золотника в крані керування, який сполучає нагнітальний трубопровід із зливальним, і тиск у циліндрі спадає. Під дією ваги кузова, прикладеної до штока гідроциліндра, ланки його зсуваються униз, витісняючи рідину з порожнини циліндра у бак. Кузов поступово опускається і займає горизонтальне положення.

21.2. Причепи і напівпричепи

Причепом називається несамохідний транспортний засіб, який сполучається з автомобілем-тягачем тягово-зчіпним пристроєм. Напівпричіп з'єднується з автомобілем-тягачем сидельно-зчіпним пристроєм.

Засоби причіпного складу (додаток 1) поділяють за кількістю осей і вони можуть бути одновісними, двовісними і багатовісними. Причепи, незалежно від кількості осей, передають усе навантаження від маси вантажу, який перевозиться, на свої колеса. У напівпричепів вертикальне навантаження передається частково через сидельно-зчіпний пристрій на колеса автомобіля-тягача і більша частина — на власні колеса.

Для перевезення довгомірних вантажів (труби, ліс тощо) застосовують напівпричепи-розпуски, що являють собою невелику раму на одній або двох осях, яку з'єднують з автомобілем-тягачем буксирним зчепом, що забезпечує передачу тягових зусиль й утримування розпуску від бокового зміщення. Щоб зробити компактним автопоїзд з причепом-розпуском і зменшити спрацювання шин, при порожніх пробігах причіп перевозять на тягачі. З цією метою шасі тягача обладнують накатними площина-

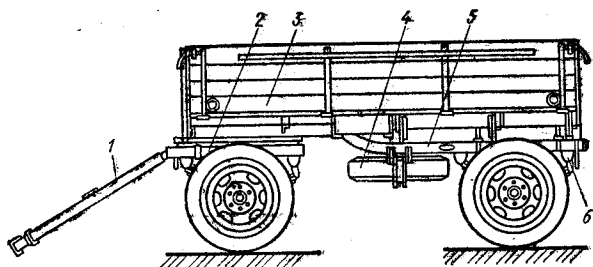


Рис. 21.2. Двовісний причіп

ми, тяговою лебідкою для вантаження причепа і пристроєм для фіксації навантаженого причепа.

Поворот причепа-ропуску забезпечується встановленим на його рамі поворотним брусом. Такий самий брус встановлюють на тягачі. Вантаж спирається своїми кінцями на поворотні бруси, завдяки чому тягач повертається відносно причепа. Якщо довжина вантажу, який перевозять, велика, то причіп обладнують пристроєм повороту коліс за типом рульового привода керованих коліс автомобіля.

Будова причіпних транспортних засобів. Причіп двовісний (рис. 21.2) складається з рами 5 швелерного типу, до якої прикріплена вантажна платформа 3 з бортами. У передній частині рами зроблено підрамник для кріплення поворотного круга, який складається з двох обойм на кульках і з'єднаний, у свою чергу, з рамою поворотного візка 2. Вона має в передній частині вушка для шарнірного кріплення дишла 1, яким причіп з'єднується з тягачем. На рамі поворотного візка закріплені підвіски, вісь з колесами і механізм гальмування коліс.

У задній частині рами також виконаний підрамник, з'єднаний жорстко з лонжеронами штампованими вставками. До підрамника прикріплені кронштейни ресор, обмежувач ходу підвіски і задній буфер. Задня поперечина підрамника є опорою для буксирного приладу 6, сполучних головок пневмопривода гальм та електричної сигналізації при зчепленні з іншим причепом. У середній частині рами біля правого лонжерона приварений кронштейн для запасного колеса 4.

У конструкціях двовісних причепів з низько розташованою рамою замість поворотного візка застосовують привод передніх керованих коліс за аналогією з рульовим приводом коліс автомобіля. Такі причепа мають повну

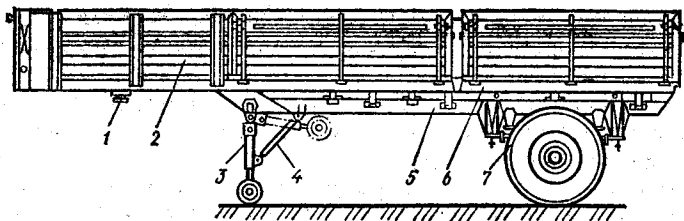


Рис. 21.3. Одновісний напівпричіп

уніфікацію з передньою віссю автомобіля-тягача (наприклад, причіп МАЗ-5207В).

Підвіска передньої і задньої осей причепа виконана за допомогою звичайних напівеліптичних ресор. 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 і цим створюють ефект підресорювання.

Одновісний напівпричіп (рис. 21.3) має вантажну платформу з відкидними боковими і заднім бортами. Рама ступінчастого типу складається з верхньої частини 6, яка є основою платформи 2, а до нижньої частини 5 прикріплені ресори 7 із задньою віссю і колесами, опорний пристрій 3 з розтяжками 4.

У передній частині рами зроблено гніздо 1 для запресування шворня, який кріпиться корончастою гайкою і шпінтується. Шворневе гніздо закріплене на рамі зварюванням і підсилене розкосами. Задня поперечина рами має кронштейни для кріплення ліхтарів і покажчиків повороту, а до лонжеронів на болтах закріплені буксирні литі гаки. Нижня частина рами також зварена із поперечин і лонжеронів.

Напівпричепа великої вантажопідйомності мають дві осі. На них установлюють чотириресорну балансірну підвіску. Як пружні елементи у такій підвісці використовують несиметричні напівеліптичні ресори, які дають змогу рівномірно змінювати жорсткість підвіски залежно від ступеня завантаження. Для передачі тягових і гальмових зусиль у конструкції підвіски використовуються реактивні штанги, а рівномірність навантаження на осі напівпричепа створює балансір, з'єднаний з короткими кінцями ресор.

Поняття про причіпні транспортні засоби з активним приводом. Автопоїзди з причепами або напівпричепами

підвищення їх прохідності. Цього можна досягти застосуванням на причепах ведучих осей або коліс, тобто активного приводу.

Є кілька способів активізації коліс причепів або напівпричепів. Серед них слід назвати механічний, гідравлічний та електричний приводи.

Механічний привод застосовується найчастіше на причіпних засобах порівняно невеликої вантажопідйомності. Він складається із редукторів і карданних передач, установлених на тягачі і причепі. Недоліком механічного приводу є порівняно велика складність агрегатів і неможливість здійснення приводу при кількох причіпних ланках.

Гідравлічний привод ґрунтується на використанні насоса високого тиску, що приводиться двигуном автомобіля-тягача, і роторних гідравлічних двигунів, які обертають колеса причепа. Тягове зусилля передається рідиною від гідронасоса до гідродвигунів трубопроводом високого тиску. Така передача ставить високі вимоги до герметичності і надійності усіх елементів приводу і має обмежене застосування.

Електричний привод активних осей причепів перспективний для важких і надважких причепів і особливо, якщо в складі автопоїзда використовується кілька причепів. У цьому разі на автомобілі-тягачі працює силова установка, що складається з первинного теплового двигуна і генератора, який перетворює всю або частину енергії теплового двигуна в електричну енергію. Електроенергія від генератора передається проводами на причіп або причепи електродвигунам, які перетворюють її на крутний момент і через редуктори передають колесам. Привід коліс може бути індивідуальним або через головну передачу, диференціал і півосі.

Контрольні запитання

1. Який пристрій на автомобілі-самоскиді забезпечує автоматичне розвантажування кузова?
2. Які причіпні транспортні засоби застосовують для перевезення вантажів?
3. Назвіть різновиди приводів для активізації причепів.

Додаток 1. Транспортні засоби причіпного складу

Бортові причепи загального призначення

| Основні дані | Моделі причепів | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------|----------|------------|
| | ГКБ-817 | МАЗ-5243 | МАЗ-8926 | ГКБ-8350 |
| Рік випуску | 1967 | 1967 | 1974 | 1976 |
| База автомобіля | ЗИЛ-130 | Сім'ї МАЗ | | КамАЗ-5320 |
| Вантажопідйомність, кг | 5500 | 6800 | 8000 | 8000 |
| Власна маса, кг | 2540 | 3200 | 4000 | 3500 |
| Габаритні розміри, мм: | | | | |
| довжина з дишло | 6688 | 6965 | 7710 | 8290 |
| ширина | 2385 | 2500 | 2500 | 2500 |
| висота | 1858 | 2050 | 2790 | 1800 |
| Внутрішні розміри кузова, мм: | | | | |
| довжина | 4686 | 4940 | 5500 | 6100 |
| ширина | 2322 | 2322 | 2365 | 2317 |
| висота бортів | 572 | 610 | 685 | 500 |
| Навантажувальна висота, мм | 1300 | 1440 | 1440 | 1300 |
| База, мм | 3000 | 3000 | 3700 | 4340 |
| Колія коліс, мм | 1800 | 1950 | 1970 | 1850 |

Додаток 2. Пристрої газобалонної системи

| Назва | Характеристика |
|---------------------------------|--|
| Балони для стиснутого газу | 8 шт. Розраховані на робочий тиск 20 МПа. У горловині вкручені перехідники для приєднання трубопроводів і вентилів |
| Розподільна хрестовина | Складається з наповнювального й основного магістрального вентилів із штуцерами для приєднання трубопроводів до балонів. Закріплена на задньому кронштейні бензобака |
| Підігрівник стиснутого газу | Обігрівається теплом відпрацьованих газів двигуна і сполучений із системою випуску |
| Газовий редуктор високого тиску | Одноступінчастий діафрагмового типу з запобіжним клапаном. Знижує тиск до 1,2 МПа. Відведення газу від клапана через шланг на передньому борту платформи. На редукторі встановлений датчик контрольної лампи спаду тиску |

| Назва | Характеристика |
|-------------------------------------|--|
| Газовий редуктор низького тиску | Уніфікований, двоступінчастий, діафрагмового типу з автоматичним регулюванням тиску і дозуючо-економізуючим пристроєм. Регулювання тиску: I ступінь — до 0,15—0,2 МПа, II ступінь — до 100—250 Па. |
| Електромагнітні клапани з фільтрами | Два, закріплені на передній стінці кабіни. Газовий фільтр із змінним повстйним елементом, бензиновий з керамічним елементом |
| Карбюратор | К-91, двокамерний, має перехідник-змішувач для підведення газу і додаткову систему холостого ходу для роботи на газі |
| Перехідник-змішувач | Закріплений на верхньому фланці карбюратора |
| Пусковий клапан | Електромагнітний з дозуючим жиклером, забезпечує надходження газу у перехідник-змішувач, минаючи редуктор під час пуску холодного двигуна. Закріплений на кронштейні редуктора низького тиску |
| Манометри на тиск, МПа 24 0,6 | Мембранний, механічний, розташований на першому балоні Електричний, дистанційний, установлений у кабіні на панелі приладів. Датчик розміщений на редукторі низького тиску |
| Перемикач виду палива | Має три положення: «0», «Газ», «Бензин». У положенні «0» провадиться витранання палива. При нестійкій роботі двигуна перемикач переводять у положення виду палива, на якому передбачається подальша робота, або двигун вимикають |

| Назва | Характеристика |
|---|--|
| Кнопка пускового клапана | Призначена для короткочасного вмикання електромагнітного клапана подачі газу в карбюратор під час пуску холодного двигуна |
| Сигналізація про закінчення запасу газу в балонах | Діє при зниженні тиску в камері редуктора високого тиску до 0,95—1,1 МПа. При цьому спрацьовує датчик сигнальної лампи, загоряння якої свідчить про наявність газу в балонах на пробіг до 10—12 км |
| Вентилі | Наповнювальний, два балонних і лінійний мають однакову конструкцію і різняться тільки нарізкою на боковому штуцері (наповнювальний вентиль має спеціальну ліву нарізку) |

Додаток 3. Легкові автомобілі з переднім приводом

| Показник | ВАЗ-1111, «Ока» | ЗАЗ-1102, «Таврія» | ВАЗ-1108, «Самара» | ВАЗ-1109, «Спутник» | «Москвич-2141» |
|---------------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|
| Довжина, мм | 3210 | 3708 | 4006 | 4006 | 4350 |
| Ширина (по кузову), мм | 1420 | 1554 | 1620 | 1620 | 1690 |
| Висота (без навантаження), мм | 1390 | 1410 | 1335 | 1335 | 1400 |
| База, мм | 2180 | 2320 | 2460 | 2460 | 2580 |
| Колія коліс, мм | | | | | |
| передніх | 1210 | 1314 | 1390 | 1390 | 1440 |
| задніх | 1200 | 1290 | 1360 | 1360 | 1420 |
| Дорожній проясвіт з навантаженням, мм | 165 | 162 | 160 | 160 | 163 |
| Габаритний радіус повороту, м | 5,0 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,7 |
| Ширина перехідних дверей, мм | 1085 | 1165 | 1264 | 1025 | 1000 |
| Ширина салону на рівні плечей, мм | — | 1250 | 1335 | 1335 | 1400 |
| Кількість місць | 4 | 4—5 | 5 | 5 | 5 |
| Кількість дверей | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| Маса у спорядженому стані, кг | 605 | 710 | 900 | 915 | 1070 |
| Частка маси, що припадає на ведучі | | | | | |

Продовження додатку 3

| Показник | БАЗ-111, «Ока» | ЗАЗ-1102, «Таврія» | БАЗ-1108, «Самара» | БАЗ-1109, «Спут- ник» | «Москвич- 2141» |
|--|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| колеса, % | 52,0 | 51,6 | 50,6 | 50,4 | 52,5 |
| Місткість багажника, м ³ | 0,2 | 0,25 | 0,31 | 0,31 | 0,37 |
| Коефіцієнт лобового опору | — | 0,37 | 0,38 | 0,38 | 0,35 |
| Кількість циліндрів/ діаметр, мм | 2/76 | 4/72 | 4/76 | 4/76 | 4/79 |
| Робочий об'єм, см ³ | 649 | 1091 | 1289 | 1289 | 1568 |
| Потужність, к. с./кВт | 30/22 | 51/37,6 | 64/47 | 64/47 | 76/56 |
| Кількість передач | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| Діаметр обода колеса, дюйм | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 |
| Максимальна швид- кість, км/год | 120 | 140 | 148 | 148 | 155 |
| Час розганяння до 100 км/год, с: | | | | | |
| при повному наван- таженні | 36 | 22 | 19 | 19 | 17 |
| з водієм і пасажиром | 30 | 18 | 16 | 16 | 15 |
| Максимальний доланий підйом, % | — | 36 | 34 | 34 | 30 |
| Витрата палива, л/100 км при | | | | | |
| 90 км/год | 4,5 | 4,6 | 5,7 | 5,7 | 6,2 |
| 120 км/год | — | 6,6 | 8,2 | 7,8 | 8,4 |
| умовному міському циклі | 6,0 | 6,8 | 8,6 | 8,6 | 10,0 |
| Запас палива, л | 30 | 39 | 43 | 43 | 55 |
| Рівень шуму, дБ | 77 | 78 | 73 | 73 | 80 |
| Ресурс автомобіля, тис. км | 100 | 125 | 125 | 125 | 150 |
| Додаткове обладнан- ня: | | | | | |
| коректор фар | немає | є | є | є | є |
| кількість зовнішніх дзеркал | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| кількість місць з ременями безпеки | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| змінні передні крила | є | немає | немає | немає | є |
| підсилювач у при- воді гальм | є | немає | є | є | є |
| економетр | немає | немає | є | є | є |
| Тип кузова | | | двооб'ємний «Хетчбек» | | |

| | | | |
|--|-----------|--|------------|
| 1. Загальна будова автомобіля | 3 | 7. Система живлення карбюраторних двигунів | 67 |
| 1.1. Класифікація і технічна характеристика автомобілів | 3 | 7.1. Будова системи живлення | 67 |
| 1.2. Основні агрегати автомобіля | 6 | 7.2. Карбюратор К-88А | 73 |
| 1.3. Загальна будова і принципи роботи двигуна внутрішнього згоряння | 10 | 7.3. Прилади подачі й очистки палива. Повітряний фільтр | 78 |
| 1.4. Робочі цикли автомобільних двигунів | 12 | 7.4. Впускний і випускний трубопроводи. Глушник | 81 |
| 1.5. Багатоциліндрові двигуни і показники їх роботи | 15 | 8. Газобалонні установки | 82 |
| 2. Кривошипно-шатунний механізм | 18 | 8.1. Стиснуті і зріджені гази | 82 |
| 2.1. Блок і головка циліндрів | 18 | 8.2. Схеми газобалонних установок | 83 |
| 2.2. Поршнева група | 20 | 8.3. Елементи газобалонної установки для роботи на стиснутому газі | 86 |
| 2.3. Шатуни і колінчастий вал | 24 | 9. Акумуляторна батарея | 92 |
| 2.4. Маховик і піддон картера. Підвіска двигуна | 27 | 9.1. Будова акумуляторної батареї | 92 |
| 3. Механізм газорозподілу | 28 | 9.2. Принцип дії акумулятора | 95 |
| 3.1. Будова механізму газорозподілу | 28 | 9.3. Електричні параметри і характеристики свинцевої акумуляторної батареї | 96 |
| 3.2. Деталі механізму газорозподілу | 32 | 9.4. Вимикачі акумуляторних батарей | 99 |
| 3.3. Фази газорозподілу і порядок роботи циліндрів | 36 | 10. Генератори і реле-регулятори | 101 |
| 4. Система охолодження двигуна | 39 | 10.1. Регульовальні пристрої генератора | 101 |
| 4.1. Схеми систем охолодження | 39 | 10.2. Генератори змінного струму | 102 |
| 4.2. Будова системи рідинного охолодження | 42 | 10.3. Контактно-вібраційний регулятор | 107 |
| 4.3. Передпусковий підігрівник | 46 | 10.4. Контактно-транзисторний регулятор напруги РР-362 | 111 |
| 5. Мазильна система двигуна | 48 | 10.5. Безконтактний транзисторний регулятор напруги РР-350 | 113 |
| 5.1. Масла для мазильної системи | 48 | 10.6. Регулятор напруги на інтегральних схемах | 115 |
| 5.2. Схема мазильної системи | 49 | 11. Системи запалювання | 117 |
| 5.3. Будова мазильної системи | 50 | 11.1. Контактна система запалювання | 117 |
| 5.4. Вентиляція картера | 55 | 11.2. Будова апаратів контактної системи запалювання | 122 |
| 6. Система живлення дизелів | 57 | 11.3. Іскрові свічки запалювання | 130 |
| 6.1. Будова системи живлення | 57 | 11.4. Контактно-транзисторна система запалювання | 133 |
| 6.2. Прилади системи живлення дизеля | 60 | 11.5. Безконтактна система запалювання | 136 |
| 6.3. Система живлення дизеля повітрям | 65 | | |

| | | | |
|---|------------|---|------------|
| 12. Система електричного пуску двигуна | 140 | 17.3. Амортизатори | 229 |
| 12.1. Електромеханічні характеристики стартера | 140 | 17.4. Колеса легкових і вантажних автомобілів | 232 |
| 12.2. Будова стартера | 143 | 17.5. Автомобільні шини | 235 |
| 12.3. Пристрої для полегшення пуску двигуна | 151 | 17.6. Система централізованого регулювання тиску повітря в шинах | 239 |
| 13. Контрольно-вимірювальні прилади | 154 | 18. Рульове керування | 241 |
| 13.1. Класифікація контрольно-вимірювальних приладів | 154 | 18.1. Призначення рульового керування і схема повороту автомобіля | 241 |
| 13.2. Прилади контролю температури | 155 | 18.2. Основні типи рульових механізмів і приводів | 243 |
| 13.3. Прилади контролю тиску | 158 | 18.3. Будова і робота рульових механізмів | 245 |
| 13.4. Показчик рівня палива | 162 | 18.4. Будова рульового механізму з вивнесеним гідропідсилювачем | 251 |
| 13.5. Прилади контролю зарядного режиму | 164 | 18.5. Будова рульових приводів | 254 |
| 13.6. Спідометри | 166 | 19. Гальмова система | 257 |
| 14. Система освітлення і сигналізації | 171 | 19.1. Класифікація і будова гальмових систем | 257 |
| 14.1. Типи автомобільних фар | 171 | 19.2. Основні типи колісних гальмових механізмів | 259 |
| 14.2. Будова фар і ліхтарів | 174 | 19.3. Гідравлічний привод гальм | 262 |
| 14.3. Автомобільні лампи | 176 | 19.4. Гідровакуумний підсилювач гальм | 264 |
| 14.4. Звукові сигнали | 177 | 19.5. Пневматичний привод гальм | 267 |
| 15. Загальна схема електрообладнання автомобіля | 179 | 19.6. Особливості привода гальм | 278 |
| 15.1. Типи схем і системи електрообладнання | 179 | 19.7. Стоянкова гальмова система | 281 |
| 15.2. Електричні приводи | 184 | 20. Кузов і додаткове обладнання | 284 |
| 15.3. Комутаційна апаратура | 186 | 20.1. Кузов і кабіна вантажного автомобіля | 284 |
| 15.4. Запобіжники | 186 | 20.2. Кузов легкового автомобіля | 285 |
| 15.5. Реле | 187 | 20.3. Пристрої для очистки вітрового скла й опалення | 288 |
| 16. Трансмісія автомобіля | 188 | 20.4. Автомобільна лебідка, буксирний і зчепний пристрій | 290 |
| 16.1. Призначення і схеми трансмісій | 188 | 21. Автомобілі спеціалізованого призначення | 292 |
| 16.2. Зчеплення і приводи керування зчепленням | 190 | 21.1. Автомобілі з самоскидними кузовами | 292 |
| 16.3. Коробка передач | 197 | 21.2. Причепи і напівпричепи | 294 |
| 16.4. Поняття про автоматичні коробки передач | 203 | <i>Додатки</i> | <i>298</i> |
| 16.5. Роздавальна коробка | 207 | | |
| 16.6. Карданна передача | 210 | | |
| 16.7. Механізми ведучих мостів | 213 | | |
| 16.8. Головна передача | 214 | | |
| 16.9. Диференціал | 216 | | |
| 16.10. Привод до ведучих коліс | 218 | | |
| 17. Ходова частина | 222 | | |
| 17.1. Рама, передній неведучий міст, балка заднього моста | 222 | | |
| 17.2. Підвіска автомобіля | 224 | | |

Боровських Ю. І. та ін.

Б83 Будова автомобілів: Навч. посібник / Ю. І. Боровських, Ю. В. Буральов, К. А. Морозов; Пер. з рос. В. В. Клінченка.— К.: Вища шк., 1991.— 303 с.: іл.

ISBN 5-11-003669-1

Б 3203030000-090 119-91
М211 (04)-91

ББК 39.33

Учебное издание

*Боровских Юрий Иванович
Буралев Юлий Васильевич
Морозов Константин Андреевич*

УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ

Допущено Министерством народного образования УССР в качестве учебного пособия для профессионально-технических училищ

Перевел с русского *Клинченко Владимир Васильевич*
Киев, «Вища школа»

На украинском языке

Оправа художника *В. А. Гурлева*
Художній редактор *С. П. Духленко*
Технічний редактор *А. І. Омоховська*
Коректор *Н. І. Хоменко*

ИБ № 14771

Здано до набору 27.06.90. Підписано до друку 29.10.90. Формат 84×108¹/₃₂. Папір друк. № 2 Літературна гарнітура. Високий друк. Умов. друк. арк. 15,96. Умов. фарбовідб. 16,22. Обл.-вид. арк. 17,01. Тираж 50 000 пр. Вид. № 9166. Замовлення 0—2658. Ціна 60 к.

Видавництво «Вища школа», 252054, Київ-54, вул. Гоголівська, 7

Головне підприємство республіканського виробничого об'єднання «Ліограф-книга», 252057, Київ, вул. Довженка, 3.