

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ
З БУДОВИ АВТОМОБІЛІВ

Частина I
Механізми та системи двигуна.
Електрообладнання

Навчально-методичний посібник

Дрогобич – 2010

УДК 629.33 (075.8)
ББК 39.33я73
С 42

**Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка
(протокол № 12 від 17 грудня 2009 р.)**

Скварок Ю.Ю., Нижник Р.Р. Лабораторний практикум з будови автомобілів. Частина 1. Механізми та системи двигуна. Електрообладнання. – **Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2010. – 104 с.**

Навчально-методичний посібник написано відповідно до програм навчальних дисциплін «Автомобілі» напряму підготовки 6.010103 Технологічна освіта та «Конструкція автомобіля», напряму підготовки 6.010104 Професійна освіта за профілем підготовки «Експлуатація та ремонт місцевого та автомобільного транспорту», затверджених вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Посібник містить методичні вказівки до виконання 10 лабораторних робіт, тематика яких охоплює механізми та системи двигуна, а також електрообладнання. Наведені інструкції до лабораторних робіт мають обширні теоретичні відомості та добре ілюстровані.

Призначений для студентів вищих навчальних закладів, які вивчають будову автомобілів.

Рецензенти: Пелешак Роман Михайлович, завідувач кафедри загальної фізики Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, доктор фізико-математичних наук, професор;

Крохта Роман Іванович, директор Дрогобицької автомобільної школи ТСО України.

Відповідальний за випуск: Леськів Володимир Дмитрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри основ виробництва Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

© Ю.Скварок, Р.Нижник, 2010

ЗМІСТ

Вступ.	4
Лабораторна робота № 1. Вивчення будови та роботи кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів двигуна	5
Лабораторна робота № 2. Вивчення будови та роботи систем мащення та охолодження автомобільних двигунів	16
Лабораторна робота № 3. Вивчення будови та роботи системи живлення карбюраторних двигунів	25
Лабораторна робота № 4. Вивчення будови та роботи системи живлення двигунів з упорскуванням легкого палива	34
Лабораторна робота № 5. Вивчення будови та роботи системи живлення дизельних двигунів	44
Лабораторна робота № 6. Вивчення будови та роботи акумуляторних батарей та генераторів	56
Лабораторна робота № 7. Вивчення будови та роботи електричних стартерів.	63
Лабораторна робота № 8. Вивчення будови та роботи системи запалювання	68
Лабораторна робота № 9. Вивчення будови та роботи приладів освітлення та сигналізації	78
Лабораторна робота № 10. Вивчення будови та роботи контрольно-вимірювальних приладів	92
Додаток	101

ВСТУП

Навчально-методичний посібник містить 10 інструкцій до лабораторних робіт, тематика яких охоплює механізми та системи двигуна, а також електрообладнання автомобіля. Наведені інструкції до лабораторних робіт мають обширні теоретичні відомості та добре ілюстровані. Кожна інструкція містить питання для самопідготовки та самоконтролю, послідовність виконання роботи, завдання до звіту, рекомендовану літературу.

Наведений в інструкціях теоретичний матеріал можна використати не тільки при підготовці до лабораторної роботи, але й при опрацюванні питань лекційних занять та при підготовці до написання контрольних робіт і складання екзаменів.

Звіт з лабораторної роботи повинен мати:

- тему;
- мету;
- виконані завдання для звіту (заповнені таблиці; виконані схеми механізмів, систем чи агрегатів з їх назвою та специфікацією; опис роботи механізму чи системи, агрегату).

Виконання і захист лабораторної роботи оцінюється згідно з візиткою навчальної дисципліни.

У додатку наведені приклади виконання схем систем і агрегатів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Вивчення будови та роботи кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів автомобільних двигунів

Мета: вивчити будову та роботу механізмів, визначити їх конструктивні та експлуатаційні особливості.

Обладнання: двигуни (ВАЗ-2106, ЗМЗ-53, КамАЗ-740), деталі механізмів, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення та загальна будова кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів.
2. Сили в кривошипно-шатунному механізмі.
3. Порядок роботи циліндрів двигуна.
4. Фази газорозподілу. Діаграма фаз газорозподілу.

Теоретичні відомості

КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ

Кривошипно-шатунний механізм призначений для перетворення прямолінійного зворотно-поступального руху поршнів в обертний рух колінчастого вала.

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

Картер (блок циліндрів) (рис. 1.1.) — це найбільша й найскладніша деталь двигуна, як правило, коробчастого перерізу, що слугує опорою для робочих деталей та механізмів, і захищає їх від забруднення. У сучасних конструкціях двигунів циліндри виготовляються разом із картером і ця деталь називається **блок-картером**.

У багатьох конструкціях циліндри виготовляються у вигляді окремих деталей, що називаються **гільзами**. Гільзи, які безпосередньо обмиваються охолоджуючою рідиною, називаються «мокрими».

У середній частині блока є поперечні перегородки. Площину розняття картера опущено нижче від осі колінчастого вала для надання блоку потрібної жорсткості.

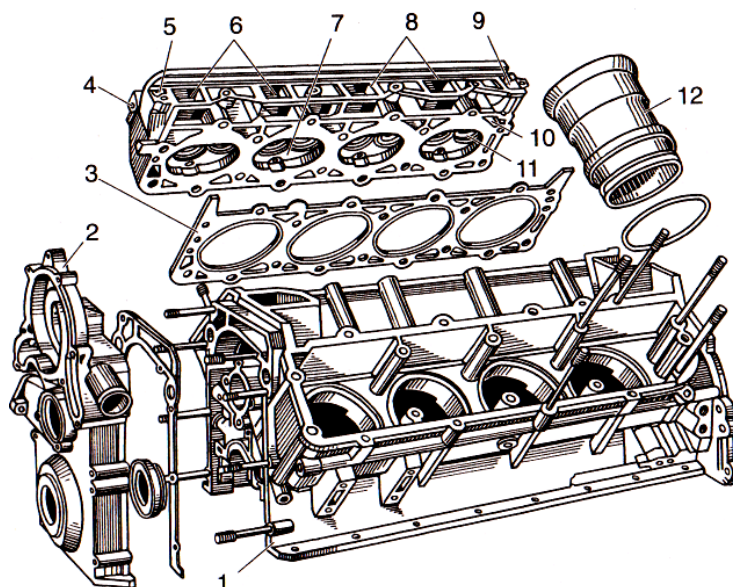


Рис. 1.1. Картер V-подібного восьмициліндрового двигуна ЗМЗ-53 з головкою правого ряду циліндрів і деталі кривошипно-шатунного механізму:

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

До **поршневої групи** належать: поршні, поршневі кільця та поршневі пальці (рис. 1.2.).

Поршень — це металевий стакан, днищем повернутий догори, який сприймає тиск газів і передає його через поршневий палець і шатун на колінчастий вал. Верхня, підсилена частина поршня називається *головкою*, а нижня, пряма — *юбкою*. Приливи у стінках юбки, що призначені для встановлення поршневого пальця, називають *бобишками*.

Паралельно поздовжній осі двигуна в бобишках поршня зроблено отвори для встановлення поршневого пальця. На головках поршнів є канавки: верхні — для компресійних кілець, нижні — для оливознімних. По колу канавок під оливознімні кільця зроблені отвори для відведення оливи, що знімається.

Шатун (рис. 1.3.), що передає зусилля від поршня на колінчастий вал, має двотавровий переріз, складається з верхньої головки, стержня та нижньої головки.

Нижня головка шатуна рознімна. До нижньої головки двома болтами кріпиться кришка.

Шатунні підшипники — тонкостінні сталєалюмінієві вкладиші. Від зміщення вони втримуються виступами, які входять у відповідні пази на шатуні й кришці.

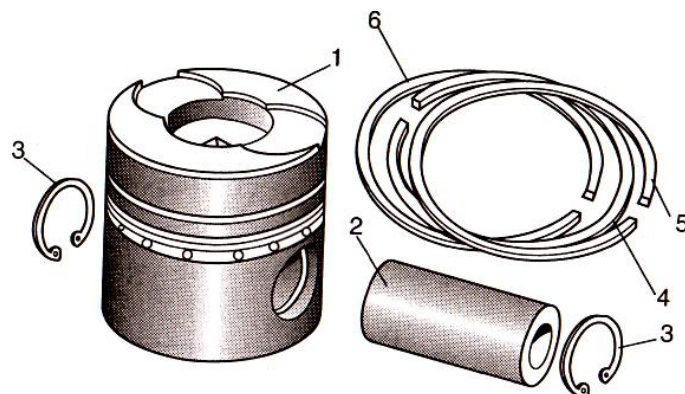


Рис. 1.2. Деталі поршневої групи дизеля КамАЗ-740:

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

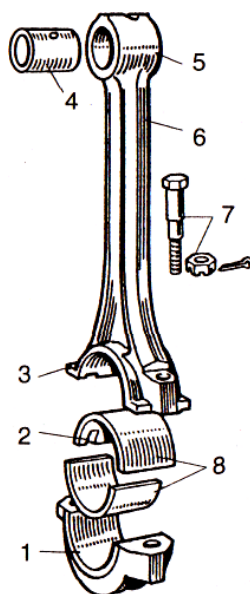


Рис. 1.3. Шатун:

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

Колінчастий вал, що сприймає зусилля від шатунів і передає його на маховик, складається з таких елементів (рис. 1.4.): носик 5, корінні шийки 7, шатунні шийки 10, щоки з противагами 9 та фланець 12 для кріплення маховика.

Від осьових переміщень колінчастий вал утримується упорними шайбами (виготовляються у вигляді кілець чи півкілець).

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

Піддон картера виконує функції захисного кожуха кривошипно-шатунного механізму й резервуара для оливи.

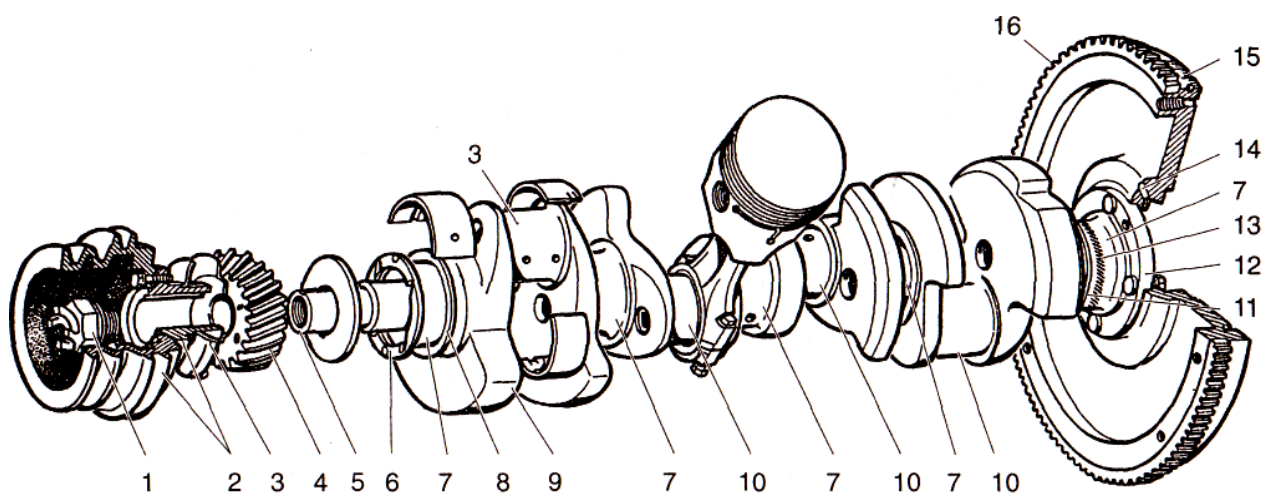


Рис. 1.4. Колінчастий вал:

1 — храповик; 2 — шків; 3 — олиовідбивна тарель; 4 — шестірня; 5 — носок; 6, 8 — упорні шайби; 7, 10 — відповідно корінні й шатунні шийки; 9 — противаги; 11— оливоскидальний гребінь; 12 — фланець; 13 — олиовідвідна канавка; 14 — канал для відведення мастила; 15 — установочні мітки; 16 — зубчастий вінець

МЕХАНІЗМ ГАЗОРОЗПОДІЛУ

Газорозподільний механізм призначений для своєчасного впуску в циліндри двигуна свіжого заряду та випуску відпрацьованих газів, а також надійної герметизації камери згорання під час тактів стиску і розширення.

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

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

з нижнім розташуванням вала й верхнім розташуванням клапанів (двигуни ГАЗ-24, ЗИЛ-130, КамАЗ-5320 та ін.);

з верхнім розташуванням вала й клапанів (двигуни ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, ВАЗ-2108 та ін.).

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

Графічне зображення фаз газорозподілу називають діаграмою фаз газорозподілу.

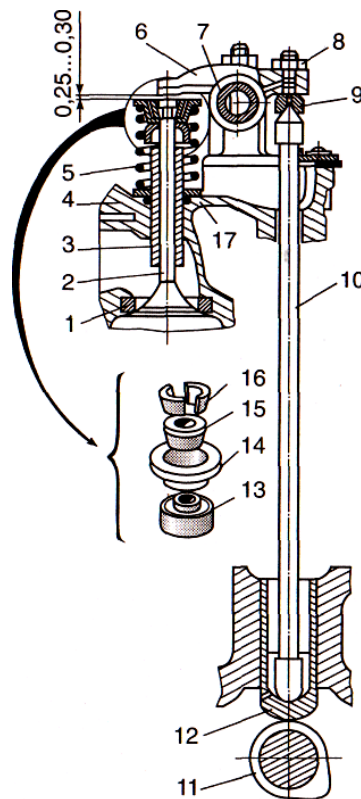


Рис. 1.5. Газорозподільний механізм з нижнім розташуванням розподільного вала та верхнім — клапанів:

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

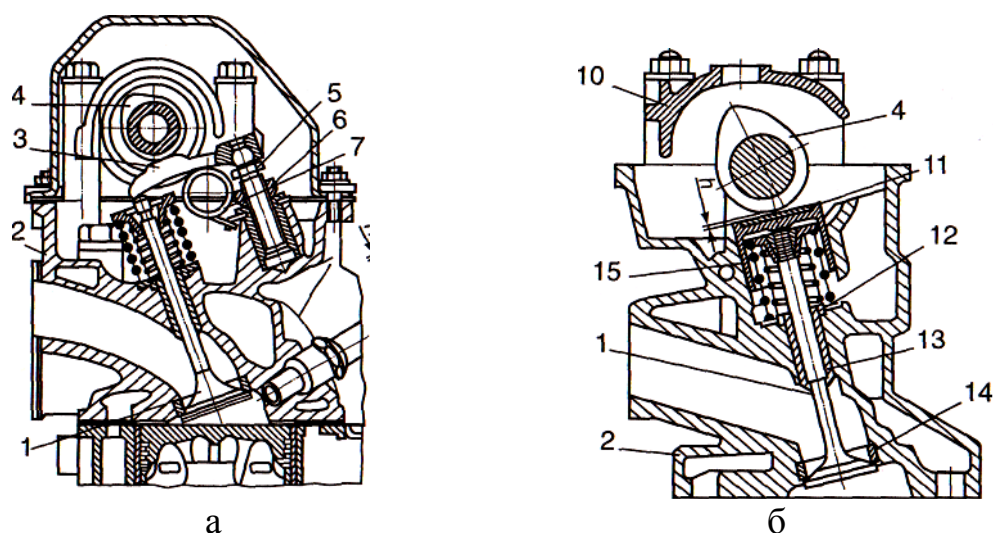


Рис. 1.6. Газорозподільні механізми з верхнім розташуванням розподільного вала та клапанів автомобілів:

а — ВАЗ-2105, ВАЗ-2107; б — ВАЗ-2108, ВАЗ-2109; 1 — клапани; 2 — головка блока циліндрів; 3 — важіль; 4 — кулачки розподільного вала; 5 — болт; 6 — контргайка; 7 — шпилькова пружина; 10 — корпус; 11 — шайба; 12 — ковпачки оливовідбивачів; 13 — напрямна втулка; 14 — чавунне сидло; 15 — штовхач

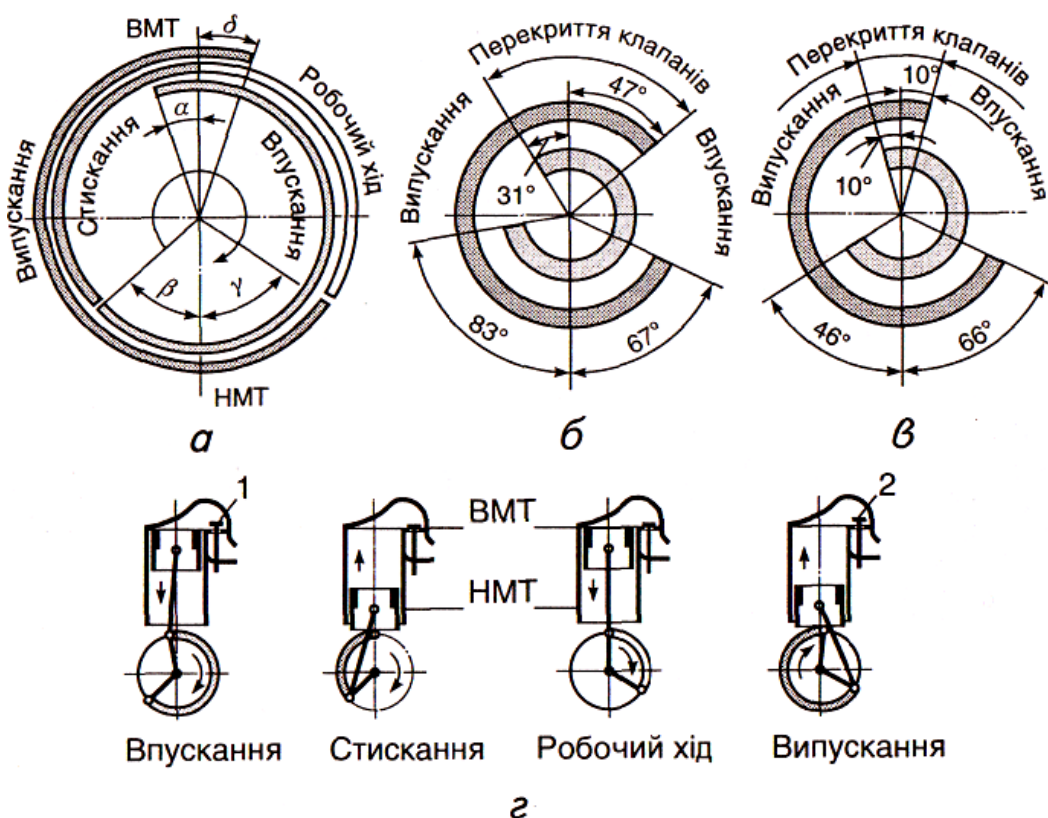


Рис. 1.7. Діаграми фаз газорозподілу чотиритактного двигуна (а), двигунів ЗИЛ-130 (б), КамАЗ-740 (в) та положення поршнів, що відповідають фазам газорозподілу (г)

Гідрокомпенсатори зазорів

При експлуатації двигуна деталі ГРМ зношуються, що призводить до збільшення теплового зазору. Тому періодично виникає необхідність у його регулюванні, операції досить трудомісткій і відповідальній. Неправильно встановлений тепловий зазор приводить до нещільного закривання клапанів або характерного металевого стукоту, що викликає підвищене зношування деталей ГРМ.

Практично всі сучасні двигуни мають гідрокомпенсатори, що автоматично усувають зазори в газорозподільному механізмі.

Гідравлічні компенсатори зазорів у ГРМ забезпечують його нешумну роботу і повне закриття клапанів.

Принцип дії гідрокомпенсатора полягає в автоматичній зміні його довжини на величину, що рівна зазору в ГРМ. Це досягається переміщенням його деталей під дією пружини і подачею оливи з системи мащення двигуна.

Основними деталями гідрокомпенсатора є: корпус, плунжерна пара, пружина плунжера і зворотний клапан (рис. 1.8.).

Корпусом може служити (залежно від конструкції приводу клапанів) циліндричний штовхач, коромисло або частина головки блоку циліндрів.

Плунжерна пара складається з втулки, що забезпечує рух плунжера в строго заданому напрямі (зазор між ними складає 5–8 мкм для забезпечення герметичності), та плунжера – сталюого циліндра, в нижній частині якого є отвір, що сполучає порожнини всередині плунжера і під ним. У деяких конструкціях з одноплечим важелем використовується плунжер без внутрішньої порожнини, а верхня частина його має вигляд сферичної головки і служить опорою. Пружина плунжера розташована між ним і втулкою (у порожнині під плунжером). Зворотний клапан у більшості випадків є сталюю підпружиненою кулькою.

Схема роботи гідрокомпенсатора, корпусом якого є штовхач, показана на рис. 1.9.

Кулачок вала, повернений до штовхача тильною стороною, не передає на нього зусилля і плунжерна пружина висуває плунжер з втулки, вибираючи зазор. В об'єм порожнини під плунжером, що збільшився, через кульковий клапан поступає олива з системи мащення. Після її заповнення кульковий клапан закривається під дією своєї пружини.

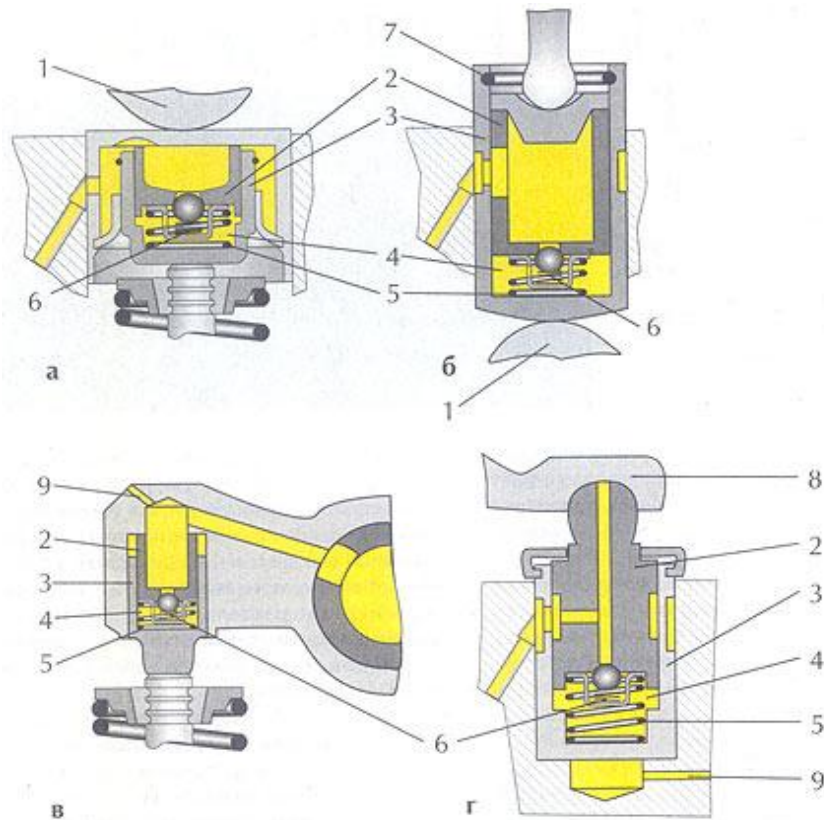


Рис. 1.8. Розташування гідрокомпенсаторів:

а – у штовхачі з верхнім валом; б – у штовхачі з нижнім валом; в – у коромислі;
г – в опорі важеля приводу клапана ГРМ; 1 – кулачок; 2 – плунжер; 3 – втулка
плунжера; 4 – порожнина під плунжером; 5 – пружина плунжера; 6 – пружина
кульового клапана; 7 – стопорне кільце; 8 – важіль приводу клапана; 9 –
дренажний отвір

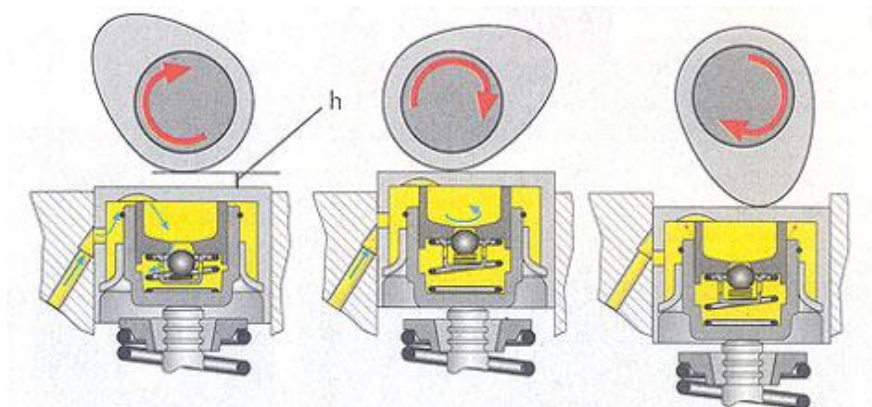


Рис. 1.9. Схема роботи гідрокомпенсатора

Повертаючись опуклою стороною до штовхача, кулачок починає переміщати його вниз. У цей момент гідрокомпенсатор передає зусилля на клапан ГРМ як "жорсткий" елемент, оскільки кульковий клапан закритий, а олива в замкнутій порожнині під плунжером практично не стискається.

При переміщенні штовхача і, відповідно, плунжерної пари вниз невелика частина оливи видавлюється через зазори з порожнини під плунжером. Довжина гідрокомпенсатора трохи зменшується і утворюється зазор (згаданий вище) між кулачком і штовхачем. Втрати компенсуються додатковою порцією оливи з системи мащення двигуна.

Розширення деталей при нагріванні призводить до зміни об'єму "поповнювальної" порції оливи і довжини гідрокомпенсатора, тобто він автоматично "вибирає" зазор як від теплового розширення, так і від зношування деталей ГРМ.

Завдання до лабораторної роботи

1. Кривошипно-шатунний механізм: вивчити загальну будову механізму; оглянути деталі механізму; вивчити їх конструктивні особливості, взаємодію; звернути увагу на матеріал, з якого виготовлені дані деталі; виявити відмінності у будові окремих деталей механізмів двигунів ЗМЗ-53, КамАЗ-740.

2. Газорозподільний механізм: вивчити загальну будову механізму, оглянути деталі механізму, вивчити їх конструктивні особливості, взаємодію між собою; звернути увагу на матеріал, з якого виготовлені дані деталі; виявити можливі відмінності у будові впускних і випускних клапанів; звернути увагу на будову та роботу механізму для прокручування випускних клапанів двигуна ЗИЛ-130; вивчити будову і роботу гідравлічного компенсатора зазору в механізмі, ознайомитися із послідовністю регулювання теплового зазору в клапанному механізмі.

Таблиця 1.1. Характеристика кривошипно-шатунного механізму

№ з/п	Найменування параметрів	Значення параметрів
1.	Двигун	
2.	Кількість і розташування циліндрів	
3.	Діаметр циліндра	
4.	Хід поршня	
5.	Ступінь стиску	
6.	Розміри поршня: діаметр ущільнювальної частини; діаметр направляючої частини в площині поршневого пальця;	

	діаметр направляючої частини в площині перпендикулярній до поршневого пальця	
7.	Овальність направляючої частини	
8.	Конусоподібність поршня	
9.	Засоби, що запобігають заклинюванню поршня	
10.	Заходи зі зменшення маси поршня	
11.	Тип і кріплення поршневого пальця	
12.	Кількість поршневих кілець	
13.	Колінчастий вал: кількість корінних шийок; кількість шатунних шийок; спосіб фіксації валу від осьового зміщення	

Таблиця 1.2. Характеристика газорозподільного механізму

№ з/п	Найменування параметрів	Значення параметрів
1.	Двигун	
2.	Порядок роботи циліндрів	
3.	Тип механізму газорозподілу	
4.	Діаметр тарілки клапана: впускного; випускного	
5.	Заходи з охолодження випускного клапана	
6.	Зазор між стержнем клапана і коромислом: для впускних клапанів; для випускних клапанів	
7.	Тип штовхача	
8.	Спосіб обертання штовхача	
9.	Розподільний вал: кількість опорних шийок; спосіб фіксації від осьового зміщення; наявність елементів привода допоміжних механізмів і пристроїв	
10.	Тип привода механізму газорозподілу	
11.	Фази газорозподілу (у градусах повороту колінвала): випередження відкриття впускного клапана; запізнення закриття впускного клапана; випередження відкриття випускного клапана; запізнення закриття випускного клапана; тривалість фази впуску; тривалість фази випуску; перекриття клапанів	

Завдання до звіту

1. Дати характеристику кривошипно-шатунного (таблиця 1.1.) та газорозподільного (таблиця 1.2.) механізмів двигуна (марку двигуна вказує викладач).

2. Виконати схеми газорозподільних механізмів з нижнім і верхнім розміщенням газорозподільного вала.

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення КШМ та ГРМ?
2. З яких основних деталей складаються КШМ та ГРМ?
3. Які конструктивні рішення запобігають заклинюванню поршня?
4. Яке призначення поршневих кілець?
5. Які особливості будови КШМ дизельних двигунів та двигунів з повітряним охолодженням?
6. Які можливі відмінності у будові впускного та випускного клапанів?
7. Для чого призначений і як працює механізм для прокручування клапанів двигуна ЗИЛ-130?
8. Яка будова і як працює гідрокомпенсатор зазору в клапанному механізмі?
9. З якою метою клапани відкривають з випередженням, а закривають із запізненням?
10. З яких матеріалів виготовляють основні деталі КШМ та ГРМ?

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Дзюба П. П., Монтаков В. А. Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины. - К.: Вища школа, 1983.
3. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
4. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
5. Гельман Б. М., Москвин М. В. Сельскохозяйственные тракторы и автомобили. Кн. 1. Двигатели. - М.: Агропромиздат, 1987.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Вивчення будови та роботи систем мащення та охолодження автомобільних двигунів

Мета: вивчити будову та роботу систем мащення та охолодження, виявити їх конструктивні та експлуатаційні особливості.

Обладнання: двигуни (ВАЗ-2106, ЗМЗ-53, КамАЗ-740), деталі та агрегати систем, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення та загальна будова системи мащення.
2. Асортимент автомобільних олив.
3. Призначення та загальна будова рідинної та повітряної систем охолодження.
4. Охолоджувальні рідини та їх властивості.

Теоретичні відомості СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ

Система охолодження призначена для підтримування оптимального температурного режиму двигуна.

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

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

В автомобільних двигунах застосовують такі системи охолодження: рідинну (здебільшого) та повітряну (рідше).

Температура охолоджуючої рідини у головці блока циліндрів має становити 80–95°C. Такий температурний режим найвигідніший, забезпечує нормальну роботу двигуна й не повинен змінюватися залежно від температури навколишнього повітря та навантаження двигуна.

Рідинні системи охолодження бувають відкриті та закриті. *Відкрита* система охолодження безпосередньо сполучається з навколишньою атмосферою, а *закрита*, що застосовується у сучасних двигунах, — періодично, через спеціальні клапани в кришці радіатора або розширювального бачка. У закритих системах охолодження температура кипіння охолоджуючої рідини вища й вона менше випаровується. Крім того, циркуляція рідини примусова. Як охолоджуючу рідину використовують воду або антифризи.

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

Принцип дії рідинної системи охолодження (рис. 2.1.). Відцентровий насос, який приводиться в дію пасовою передачею від шківів колінчастого вала, засмоктує охолоджуючу рідину з нижньої частини радіатора через патрубок і нагнітає її в сорочку охолодження циліндрів. Охолоджуюча рідина обмиває насамперед найбільш нагріті деталі двигуна, відбирає частину теплоти, а потім через верхній патрубок подається у верхній бачок радіатора. Проходячи крізь серцевину радіатора в нижній бачок, нагріта рідина охолоджується й знову спрямовується до відцентрового насоса. Водночас частина нагрітої рідини надходить у сорочку впускного трубопроводу для підігрівання пальної суміші, а також у разі потреби відводиться через спеціальний кран в опалювач салону кузова.

Радіатор призначений для охолодження рідини, що відводить теплоту від двигуна. Він складається з нижнього та верхнього бачків, серцевини, патрубків і заливної горловини з пробкою.

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

Випускний клапан відкривається, коли тиск у системі охолодження підвищується до 0,15 МПа. При цьому вода, що застосовується як охолоджуюча рідина, закипає за температури

109°C. Якщо клапан стерильний, рідина, яка закипає, або пара відводиться у розширювальний бачок, що запобігає руйнуванню радіатора й патрубків.

Перепускний клапан відкривається, коли тиск у системі знижується до 0,01 МПа внаслідок зменшення об'єму охолоджуючої рідини або конденсації парів рідини під час остигання двигуна. При цьому в радіатор надходить рідина з розширювального бачка, що запобігає сплющуванню трубок серцевини радіатора атмосферним тиском.

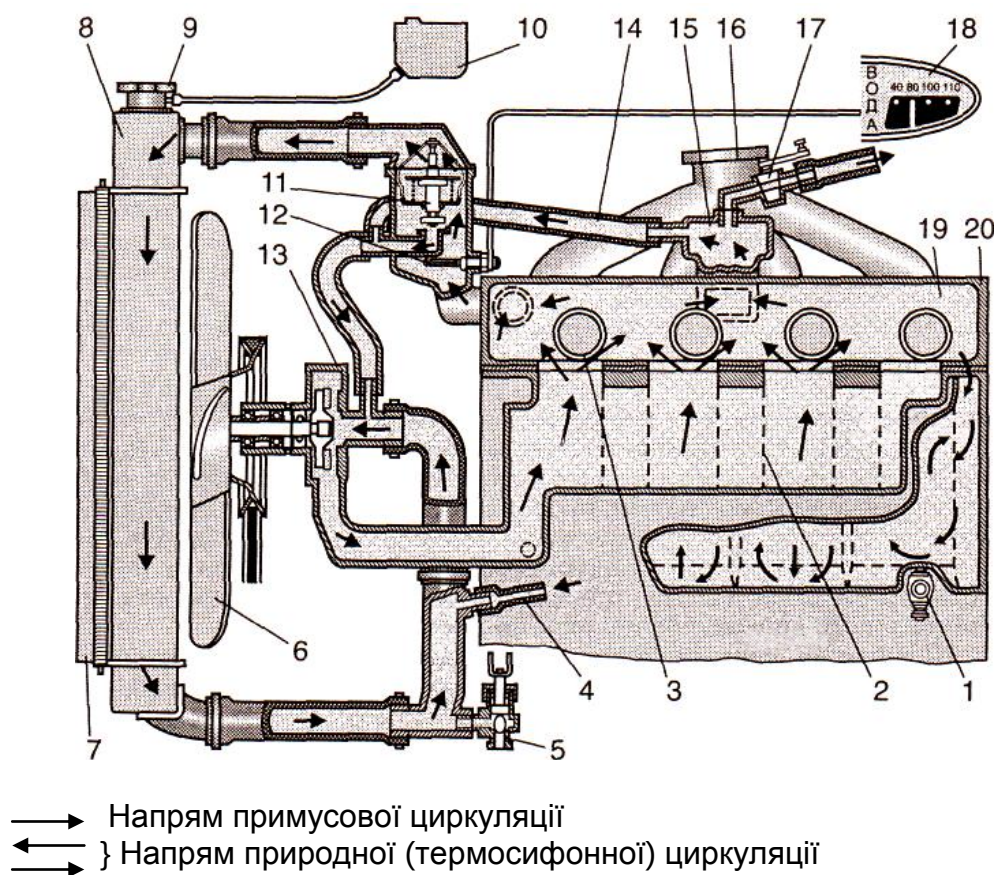


Рис. 2.1. Схема системи охолодження двигуна автомобілів «Москвич»:

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

Розширювальний бачок 10 (див. рис. 2.1.), який виготовляється із пластмаси, містить певний об'єм охолоджуючої рідини й призначений для компенсації зміни об'єму охолоджуючої рідини в системі охолодження під час роботи двигуна.

Відцентровий водяний насос встановлюється у передній частині блока циліндрів і забезпечує примусову циркуляцію рідини в системі охолодження. Привід здійснюється пасом від шківів колінчастого вала. Під час роботи двигуна крильчатка насоса своїми лопатями захоплює охолоджуючу рідину, що надходить з нижнього бачка радіатора, під дією відцентрової сили відкидає її до стінок корпусу й нагнітає в сорочку блока й головки циліндрів.

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

Жалюзі складаються з вертикальних пластин, шарнірно закріплених угорі та внизу перед радіатором. Повертання пластин для зміни кількості повітря, що проходить крізь серцевину радіатора, а отже, регулювання температури охолоджуючої рідини здійснюються рукояткою з місця водія.

Для зливання охолоджуючої рідини із системи встановлюють зливальні краники.

СИСТЕМА МАЩЕННЯ

У двигуні, що працює, багато спряжених деталей переміщуються одна відносно одної. На подолання сил тертя, що виникають при цьому, витрачається частина потужності двигуна. Крім того, тертя призводить до нагрівання й спрацьовування деталей. Головний і найефективніший спосіб зменшення сил тертя — введення шару мастила між тертьовими поверхнями. Крім того, мастило охолоджує деталі, що змащуються, й забирає тверді частинки, які утворюються внаслідок спрацьовування тертьових поверхонь, запобігає корозії деталей, зменшує зазори.

До системи мащення входять: оливний насос; фільтр (оливоочисник); оливний радіатор; контрольні прилади — датчик і показчик тиску оливи. Для забезпечення циркуляції оливи в картері (блоці циліндрів), колінчастому й розподільному валах, коромислах

зроблені спеціальні оливні канали. До системи мащення належать також пристрої для вентиляції картера.

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

У двигуні автомобіля КамАЗ-740 (рис. 2.2.) олива з піддона через оливоприймач засмоктується в дві секції оливного насоса. З нагнітальної секції насоса каналом у правій стінці блока циліндрів олива подається в корпус повнопотокового фільтра, де вона очищається, проходячи крізь два фільтрувальних елементи, й надходить у головну оливну лінію. Звідти каналами в блоці й головках циліндрів олива підводиться до корінних підшипників колінчастого вала, підшипників розподільного вала, втулок коромисел і каналом у штангах клапанів — до штовхачів. До шатунних підшипників колінчастого вала олива надходить каналом усередині колінчастого вала.

Олива, що знімається зі стінок циліндрів оливознімним кільцем, крізь отвори в канавці кільця та отвори в поршні відводиться всередину його і змащує опори поршневого пальця в бобишках поршня та у верхній головці шатуна. З каналу в задній стінці блока циліндрів олива під тиском трубкою подається до підшипників компресора. З каналу в передній стінці блока циліндрів олива спрямовується до підшипників паливного насоса високого тиску. З головної лінії олива під тиском подається у термосиловий датчик, який керує роботою гідромуфти привода вентилятора залежно від температури рідини в системі охолодження.

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

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

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

Оливний фільтр призначений для очищення оливи від частинок металу (продуктів спрацювання), нагару, смол, пилу. В автомобілях, що вивчаються, встановлюється один оливний фільтр. Крізь нього

проходить уся олива, що подається насосом. Такі фільтри називають *повнопотокowymi*.

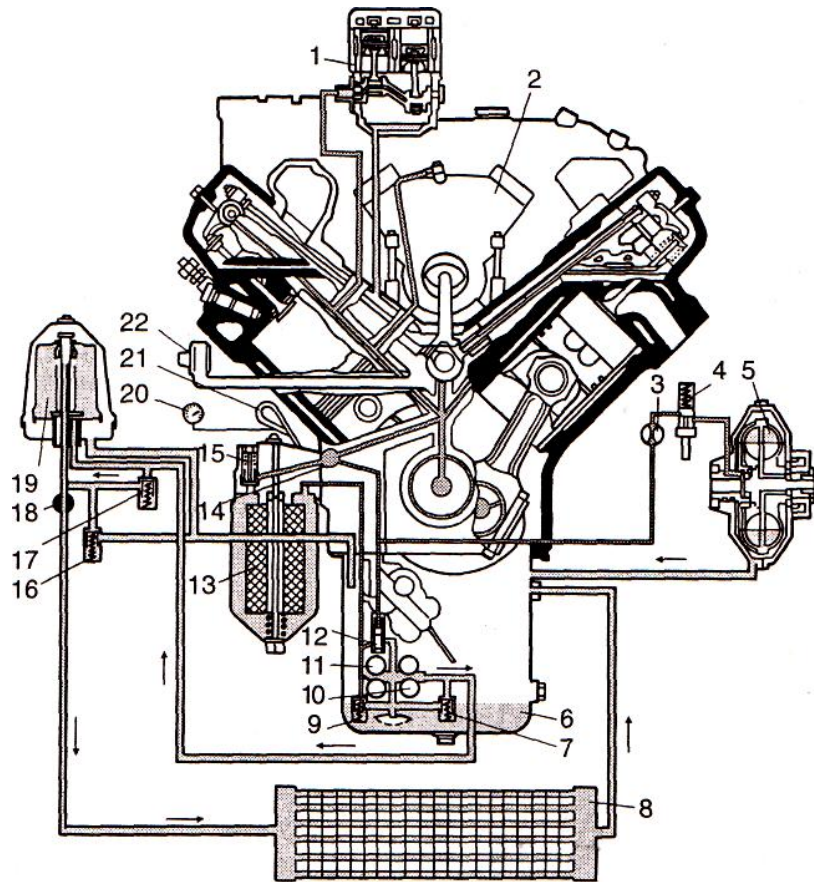


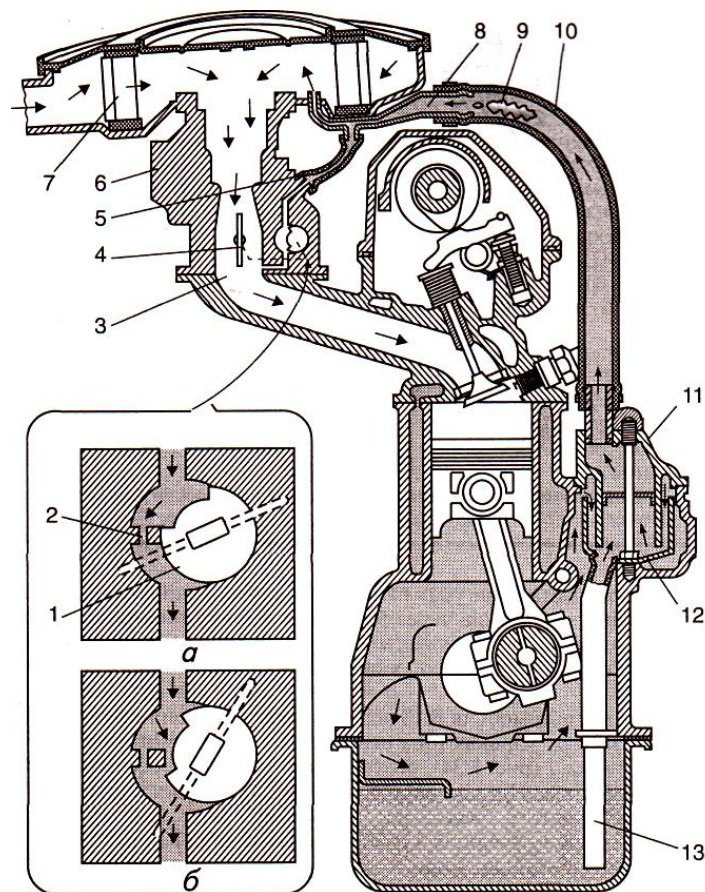
Рис. 2.2. Схема системи мащення дизеля КамАЗ-740:

1 — компресор; 2 — паливний насос високого тиску; 3 — кран умикання гідромуфти; 4 — термосиловий датчик; 5 — гідромуфта привода вентилятора; 6 — піддон; 7 — запобіжний клапан радіаторної секції; 8 — оливний радіатор; 9, 12 — відповідно запобіжний та диференціальний клапани; 10, 11 — відповідно радіаторна й нагнітальна секції оливного насоса; 13 — повнопоточковий фільтр; 14 — головна оливна лінія; 15 — перепускний кран фільтра; 16 — зливальний кран центрифуги; 17 — обмежувач; 18 — кран; 19 — центрифуга; 20 — манометр; 21 — щуп; 22 — сапун

Оливний радіатор призначається для охолодження оливи, що нагрівається внаслідок стикання з гарячими деталями. У двигунах легкових автомобілів достатнє охолодження оливи забезпечується обдуванням піддона картера повітрям і вентиляцією картера. У важких умовах роботи двигунів вантажних автомобілів треба вмикати оливний радіатор. Наприклад, трубчасто-пластинчастий оливний радіатор вмикають, коли температура атмосферного повітря перевищує 20 °С, а також у разі роботи автомобіля у важких

дорожніх умовах. Оливний радіатор встановлюється перед радіатором системи охолодження й умикається відкриванням крана на корпусі оливного фільтра.

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



**Рис. 2.3. Схеми вентиляції картера двигуна автомобіля
ВАЗ-2105:**

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

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

У двигунах автомобілів ВАЗ відсмоктування картерних газів у змішувальну камеру карбюратора регулюється за допомогою спеціального золотника 1 (рис. 2.3.), розташованого на осі дросельних заслінок карбюратора. Під час роботи двигуна з малою частотою обертання колінчастого вала на холостому ході картерні гази відсмоктуються у невеликій кількості крізь калібрований отвір 2 золотникового пристрою. Коли відкривається дросельна заслінка, разом з її віссю повертається золотник і через канавку, що є в ньому, сполучає шланг 5 відведення картерних газів безпосередньо із задросельним простором карбюратора, за рахунок чого підвищується інтенсивність вентиляції картера зі збільшенням навантаження на двигун.

Завдання до лабораторної роботи

1. Система мащення: вивчити загальну будову системи, прослідкувати шлях оливи в системі; звернути увагу на спосіб мащення деталей; ознайомитися з роботою агрегатів системи (фільтр, насос, радіатор, клапани), розглянути їх розміщення на двигуні; вивчити способи вентиляції картера двигунів ЗМЗ-53, ЗИЛ-130.

2. Система охолодження: вивчити загальну будову рідинної системи охолодження та схему циркуляції рідини в системі при різних теплових режимах двигуна; ознайомитися з будовою агрегатів системи (помпа, радіатор, пробка заливної горловини радіатора, термостат), розглянути їх розміщення на двигуні; вивчити конструктивні особливості повітряної системи охолодження (на прикладі дизеля Д-37).

Завдання до звіту

1. Виконати схему системи мащення двигуна (марку двигуна вказує викладач) за взірцем, наведеним у додатку. Описати шлях оливи в системі.

2. Виконати схеми рідинної та повітряної систем охолодження. Описати шлях рідини в рідинній системі охолодження.

3. Вказати марки олив та охолоджуючих рідин для наведених у таблиці 2.1 марок двигунів.

Таблиця 2.1. Марки олив та охолоджуючих рідин

Марка двигуна	Олива		Охолоджуюча рідина
	літо	зима	
ВАЗ-2106 ВАЗ-2110 ЗМЗ-53 ЗИЛ-130 КамАЗ-740			

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення системи мащення?
2. Які агрегати входять до складу системи мащення?
3. До яких поверхонь тертя олива подається під тиском?
4. Як працює фільтр відцентрового очищення оливи?
5. Яке призначення системи вентиляції катера двигуна? Які існують типи цих систем?
6. Як маркують оливи для автомобільних двигунів?
7. Яке призначення системи охолодження? Які існують типи цих систем?
8. Асортимент охолоджуючих рідин.
9. Призначення будова та робота термостата.

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Дзюба П. П., Монтаков В. А. Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины. - К.: Вища школа, 1983.
3. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
4. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
5. Гельман Б. М., Москвин М. В. Сельскохозяйственные тракторы и автомобили. Кн. 1. Двигатели. - М.: Агропромиздат, 1987.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Вивчення будови та роботи системи живлення карбюраторних двигунів

Мета: вивчити загальну будову системи живлення карбюраторних двигунів, будову та роботу агрегатів системи, їх конструктивні та експлуатаційні особливості.

Обладнання: двигун ЗМЗ-53, стенд "Система живлення двигуна ЗМЗ-53", агрегати системи, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення та загальна будова системи живлення карбюраторного двигуна.
2. Паливо для карбюраторних двигунів. Паливоповітряні суміші.

Теоретичні відомості

Найпростіший карбюратор (рис.3.1.) складається з поплавцевої А та змішувальної Б камер. У першій є поплавець 2, шарнірно закріплений на осі, а також голчастий клапан 3. У змішувальній камері розташовано дифузор 7 і дросельну заслінку 8. Дифузор забезпечує збільшення швидкості повітряного потоку в центрі змішувальної камери, а дросельною заслінкою змінюють прохідний переріз для пальної суміші й тим самим регулюють ту її кількість, що надходить з карбюратора в циліндри двигуна.

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

Під час роботи двигуна, коли поршень рухається від ВМТ до НМТ і впускний клапан відкритий (такт впускання), у змішувальній камері карбюратора створюється рух повітря, швидкість якого збільшується при проходженні дифузора, досягаючи 50–150 м/с, і біля кінця розпилювача виникає розрідження. Паливо з розпилювача надходить у змішувальну камеру, де перемішується з повітрям, утворюючи пальну суміш. Поплавцева камера А за допомогою

поплавця 2 та голчастого клапана 3 безперервно підтримує нормальний рівень палива.

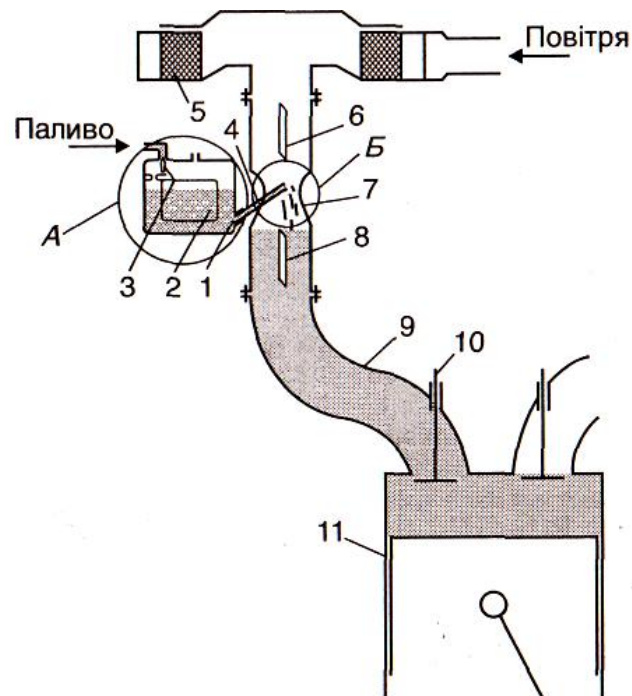


Рис. 3.1. Схема найпростішого карбюратора:

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

У міру відкривання дросельної заслінки зростає частота обертання колінчастого вала. При цьому збільшується швидкість руху повітря у змішувальній камері карбюратора, внаслідок чого зростають швидкість витікання бензину з розпилювача та кількість повітря, що проходить через дифузор. Однак кількість бензину, який проходить крізь жиклер і потім витікає з розпилювача, зростає швидше, внаслідок чого співвідношення бензину й повітря у пальній суміші змінюється у бік збагачення.

Отже, найпростіший карбюратор забезпечує роботу двигуна тільки на одному певному режимі. Тому карбюратори обладнуються додатковими пристроями й системами, що усувають недоліки найпростішого карбюратора.

Головна дозувальна система забезпечує поступове збіднення (компенсацію) суміші в разі переходу від малих навантажень двигуна до середніх. У карбюраторних двигунах застосовують спосіб

компенсації суміші, який називають *пневматичним гальмуванням палива*.

У карбюраторі з пневматичним гальмуванням палива в міру відкривання дросельної заслінки 9 (рис. 3.2, а) збільшується розрідження у дифузорі 8. Кількість палива, що надходить крізь головний жиклер 2 і його розпилювач 6, також збільшуватиметься. Однак збагаченню суміші перешкоджає надходження повітря крізь повітряний жиклер 5 і розпилювач 6.

Надходження повітря в канали головного дозувального пристрою зменшує розрідження, що діє на головний жиклер 2, внаслідок чого паливо витікає з нього під дією того розрідження, яке виникає в колодязі 3, а не у вузькому перерізі дифузора 8.

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

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

Система холостого ходу призначена для приготування пальної суміші на малій частоті обертання колінчастого вала двигуна. У цьому режимі дросельна заслінка щільно прикрита, й розрідження в дифузорі таке мале, що з розпилювача головної дозувальної системи паливо не надходить. У режимі холостого ходу після такту випускання в циліндрах залишається багато (порівняно з кількістю пальної суміші) залишкових газів. Суміш повітря, бензину й залишкових газів називається *робочою сумішшю*. На холостому ходу робоча суміш горить повільно, тому для стійкої роботи двигуна її треба збагачувати паливом.

Система холостого ходу (рис. 3.2, б) має паливний 10 і повітряний 11 жиклери. Під дросельною заслінкою 9 створюється велике розрідження. Під дією цього розрідження паливо проходить крізь жиклер 10, змішується з повітрям, що надходить крізь жиклер 11, і у вигляді емульсії витікає крізь отвір 12. Емульсія розпилюється повітрям, яке проходить крізь щілину між дросельною заслінкою та стінкою змішувальної камери.

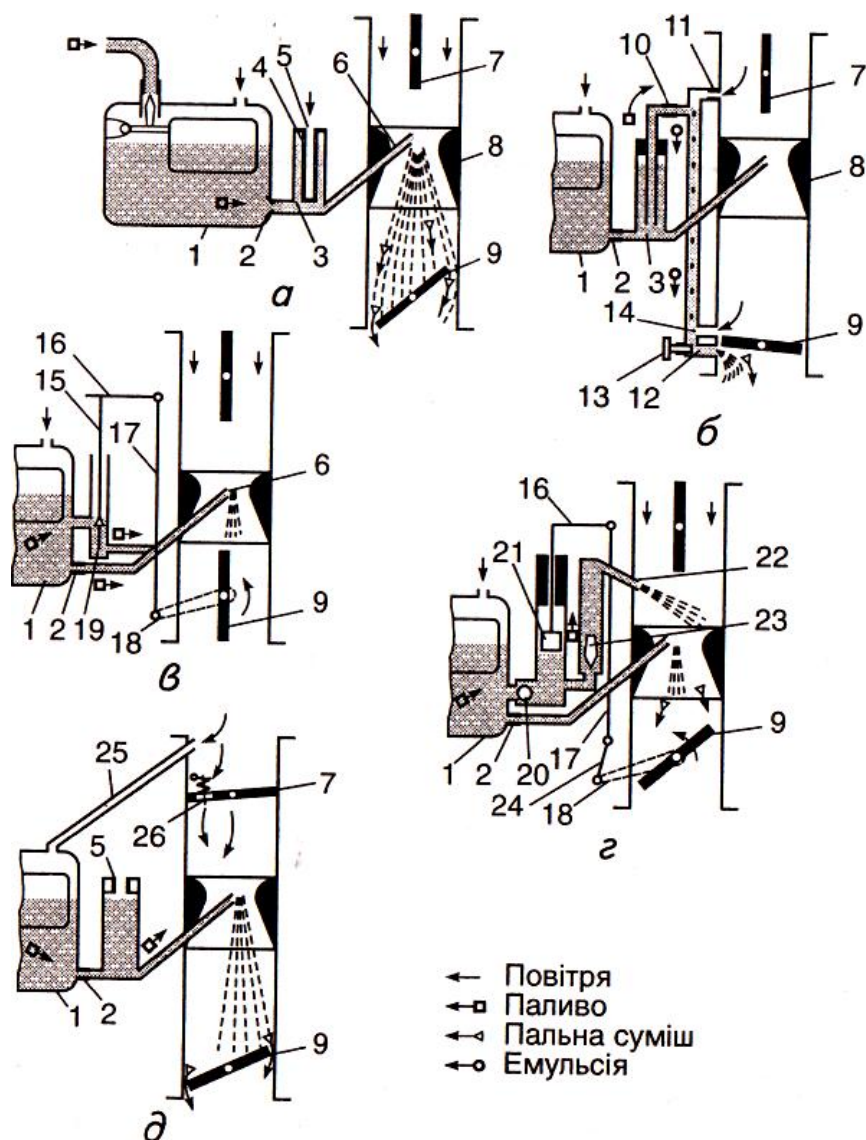


Рис. 3.2. Схеми систем і пристроїв карбюратора:

а — головної дозувальної системи; б — системи холостого ходу; в — економайзера; г — прискорювального насоса; д — пускового пристрою; 1 — поплавцева камера; 2 — головний жиклер; 3 — емульсійний колодазь; 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 — розпилювач прискорювального насоса; 23 — нагнітальний клапан прискорювального насоса; 24 — серга; 25 — балансувальний канал; 26 — запобіжний клапан повітряної заслінки

Система холостого ходу карбюратора здебільшого має два вхідних отвори, один з яких розташований трохи вище від кромки закритої дросельної заслінки, а другий — нижче від неї. На малій

частоті обертання крізь нижній отвір 12 подається емульсія, а крізь верхній 14 — підсмоктується повітря. Коли дросельна заслінка відкривається, емульсія надходить крізь обидва отвори. Цим забезпечується плавний перехід від режиму холостого ходу до малих навантажень. Прохідний переріз нижнього отвору можна змінювати повертанням регулювального гвинта 13. Упорним гвинтом (на схемі не показано) змінюється положення дросельної заслінки 9, коли відпущено педаль керування.

Економайзер призначений для збагачення пальної суміші на повних навантаженнях (дросельна заслінка повністю відкрита). Коли дросельна заслінка відкрита більше ніж на 75–85 %, важіль 18 (рис.3.2, в), з'єднаний з тягою 17, відпускає шток 15 і відкриває клапан 19. Паливо до розпилювача 6 надходитиме тепер не тільки крізь головний жиклер 2, а й крізь клапан економайзера, отже, забезпечується збагачення пальної суміші.

Прискорювальний насос призначений для збагачення суміші в разі різкого відкриття дросельної заслінки. При цьому важіль 18 (рис.3.2, г), з'єднаний сергою 24 з тягою 17, діє на планку 16 і переміщує поршень 21 униз. Тиск палива в колодязі насоса збільшується, й закривається зворотний клапан 20, перешкоджаючи перетіканню палива в поплавцеву камеру. Крізь нагнітальний клапан 23, що відкрився, й жиклер-розпилювач 22 у змішувальну камеру додатково впорскується бензин, і пальна суміш короткочасно збагачується.

Пусковий пристрій, виконаний у вигляді повітряної заслінки 7 (рис. 3.2, д), призначений для збагачення суміші під час пуску й прогрівання холодного двигуна. Щоб дістати багату пальну суміш, повітряну заслінку закривають, чим збільшують розрідження в змішувальній камері.

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

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

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

Паливний бак має заливальну горловину, а також внутрішні перегородки (вантажні автомобілі) для запобігання різким переміщенням палива й датчик показчика рівня палива. У заливальній горловині є сітчастий фільтр, а в її пробці (вантажні автомобілі) — паровий і повітряний клапани, дія яких аналогічна до дії клапанів пробки радіатора системи охолодження.

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

Паливні фільтри застосовуються для грубого й тонкого очищення палива.

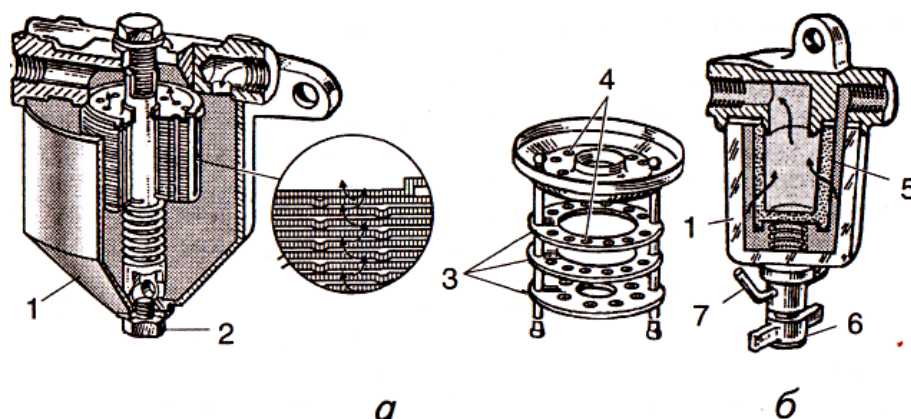


Рис. 3.3. Паливні фільтри:

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

Паливний фільтр грубої очистки встановлюють біля паливного бака. Його фільтрувальний елемент складається з тонких пластин 3 (рис. 3.3, а), що мають виштампувані виступи заввишки 0,05 мм. Паливо очищається, проходячи крізь щілини між пластинами.

Фільтр тонкої очистки палива має керамічний фільтрувальний елемент 5 (рис. 3.3, б) або густу сітку, згорнуту в рулон. У останні роки виготовлення карбюраторних двигунів перевагу віддавали фільтрам з паперовим фільтрувальним елементом.

Паливopідкачувальний насос призначений для подавання палива з бака у поплавцеву камеру карбюратора. Найпоширеніші паливopідкачувальні насоси діафрагмового типу (рис. 3.4.). Після того, як ексцентрик розподільного вала двигуна натиснув на зовнішній кінець важеля 1 насоса, діафрагма 5 штоком 3 відтягується вниз. У порожнині над діафрагмою створюється розрідження, під

дією якого відкриваються впускні клапани 6. Паливо з бака, пройшовши крізь сітчастий фільтр 7, заповнює порожнину над діафрагмою.

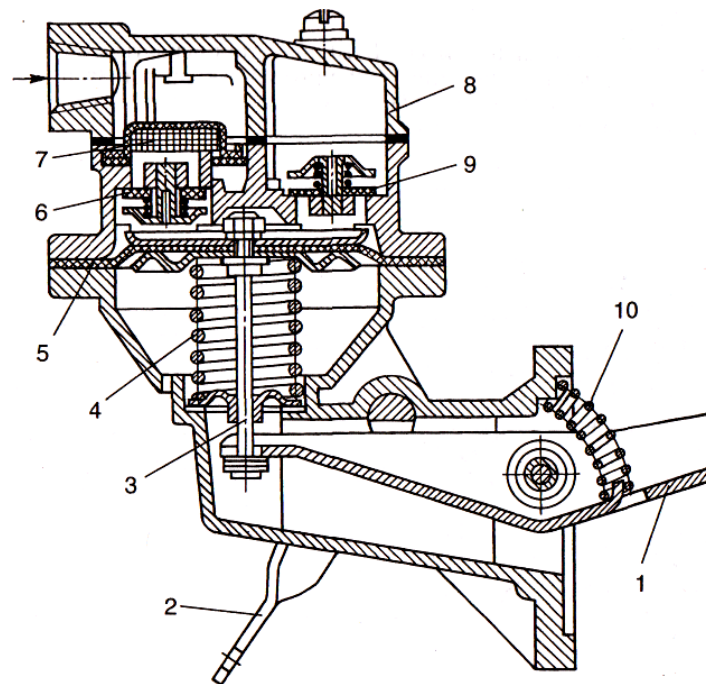


Рис. 3.4. Паливопідкачувальний насос діафрагмового типу:

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

Коли виступ ексцентрика сходиться із важеля 1, пружина 10 повертає останній у вихідне положення. Водночас діафрагма 5 під дією пружини 4 прогинається вгору. Під тиском палива, що надійшло в порожнину над діафрагмою, закриваються впускні клапани й відкривається випускний 9. Паливо з насоса надходить у поплавцеву камеру карбюратора. Якщо поплавцева камера заповнена паливом, діафрагма насоса залишається в нижньому положенні, а важіль 1 переміщується по штоку 3 вхолосту. Паливо до карбюратора в цьому разі не надходить.

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

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

Застосовують інерційно-оливні фільтри (переважно на вантажних автомобілях) та з сухим фільтрувальним елементом.

Впускний трубопровід сполучає карбюратор із циліндрами двигуна. Трубопровід підігрівається теплотою охолоджуючої рідини, що забезпечує повне випаровування бензину.

Випускний трубопровід призначений для відведення відпрацьованих газів із циліндрів.

Глушник зменшує шум під час випускання відпрацьованих газів. Має вигляд резервуара. Відпрацьовані гази, потрапляючи в порожнину глушника, розширюються й, проходячи крізь отвори в трубі та/чи перегородках, різко знижують швидкість, що й сприяє зниженню шуму.

Завдання до лабораторної роботи

1. Вивчити загальну будову системи, розглянути розміщення агрегатів системи на автомобілі. Прослідкувати шлях палива, повітря, пальної суміші та відпрацьованих газів у системі. Вивчити будову і роботу агрегатів системи (паливний бак, паливний фільтр, бензонасос, повітряний фільтр, глушник).

2. Вивчити будову та роботу на різних режимах карбюратора К-126Б.

3. Вивчити будову та роботу обмежувача максимального числа обертів двигуна.

4. Ознайомитися з послідовністю регулювання мінімальних обертів холостого ходу двигуна.

Завдання для звіту

1. Виконати загальну схему системи живлення карбюраторного двигуна.

2. Виконати схему карбюратора К-126Б. Коротко описати роботу карбюратора на усіх режимах роботи двигуна.

Питання для самоконтролю

1. Яка конструкція пробки заливної горловини паливного бака?
2. Яка конструкція паливних фільтрів?
3. Як працює бензонасос?
4. Як очищується повітря у повітряному фільтрі?
5. З яких дозуючих систем складається карбюратор?
6. Опишіть роботу карбюратора К-126Б на різних режимах.
7. Яке призначення та як працює обмежувач максимальної кількості обертів двигуна ЗМЗ-53?

8. Як перевірити і відрегулювати рівень палива у поплавковій камері?

9. В якій послідовності регулюють карбюратор К-126Б на мінімальні оберти холостого ходу двигуна?

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.

2. Дзюба П. П., Монтаков В. А. Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины. - К.: Вища школа, 1983.

3. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.

4. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.

5. Гельман Б. М., Москвин М. В. Сельскохозяйственные тракторы и автомобили. Кн. 1. Двигатели. - М.: Агропромиздат, 1987.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Вивчення будови та роботи системи живлення двигунів з упорскуванням легкого палива

Мета: вивчити будову та роботу систем живлення на прикладі системи упорскування з пневмомеханічним керуванням і неперервною подачею палива та системи з електронним керуванням і періодичним впорскуванням палива.

Обладнання: деталі та агрегати систем, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Які переваги двигунів з упорскуванням легкого палива?
2. Як класифікуються системи живлення з упорскуванням легкого палива?
3. Загальна будова системи з пневмо-механічним керуванням подачею палива.
4. Загальна будова системи з електронним керуванням подачею палива.

Теоретичні відомості

У двигунах з упорскуванням легкого палива останнє подається спеціальним насосом і впорскується через форсунку в циліндр або у впускний трубопровід, як правило, безпосередньо біля впускного клапана.

Порівняно з карбюраторними двигунами, двигуни із упорскуванням бензину мають наступні переваги:

паливо рівномірніше розподіляється по циліндрах, що дає можливість підтримувати однаковий склад суміші у циліндрах, завдяки чому підвищується економічність двигуна;

відсутня втрата частини палива при продуві циліндрів, що покращує економічність і підвищує потужність двигуна;

зменшується опір впускної системи внаслідок відсутності карбюратора і покращується наповнення циліндрів, а відповідно зростає потужність двигуна;

у відпрацьованих газах міститься менша кількість шкідливих компонентів;

зникає потреба в організації підігріву впускного трубопроводу і пов'язане з цим ускладнення його конструкції;

створюються умови для оптимального керування роботою двигуна на всіх режимах з використанням мікропроцесорної техніки.

Поряд з цим системи впорскування легкого палива володіють недоліками:

- складність будови;

- наявність прецизійних деталей і чутливої автоматики для регулювання складу суміші зумовлюють вищу вартість систем;

- складність експлуатації.

У систему живлення двигунів з впорскуванням бензину входять: паливні баки, паливні насоси, паливні фільтри, редукційні клапани, форсунки, паливопроводи, вимірювачі витрати повітря, електронні блоки керування, датчики (температури, тиску (розрідження), частоти обертання валу двигуна), терморегулятори та інші пристрої, що забезпечують функціонування систем.

Система впорскування з пневмомеханічним регулюванням і неперервною подачею палива

Особливістю цієї системи є неперервна подача палива у впускний трубопровід під постійним тиском приблизно 0,45 МПа. Регулювання складу суміші базується на безпосередній залежності витрати палива від витрати повітря.

Головними елементами системи (рис. 4.1) є вимірювач витрати повітря 7, виконаний в одному корпусі з регулятором подачі палива 13, пускова 4 і головна 2 клапанні форсунки, що відкриваються при тиску 0,45 МПа, терморегулятор 22, акумулятор тиску палива 28, паливний насос 27. Система працює таким чином. Паливо з баку 25 подається насосом 27 через акумулятор тиску палива 28 і фільтр 26 по паливопроводу високого тиску в нижню порожнину регулятора подачі палива 13. З нижньої порожнини паливо поступає у верхню камеру над діафрагмою 10 через виточку у плунжері 11 і щілину, утворену кромкою плунжера (золотника) і отвором каналу, що веде у порожнину диференціального діафрагмового клапана (рис 4.2.). Кількість диференціальних клапанів залежить від кількості циліндрів двигуна. Прогин діафрагми 10 диференціального клапана залежить від перепаду тиску на її поверхнях, який, своєю чергою, залежить від витрати палива через щілину, утворену кромкою плунжера. Від положення діафрагми залежить зазор між діафрагмою і кромками трубки 9, якою паливо поступає до форсунки 2. При великих прогинах діафрагми площа кільцевої щілини між нею і кромками

трубки 9 збільшується, і більша кількість палива поступає до форсунки.

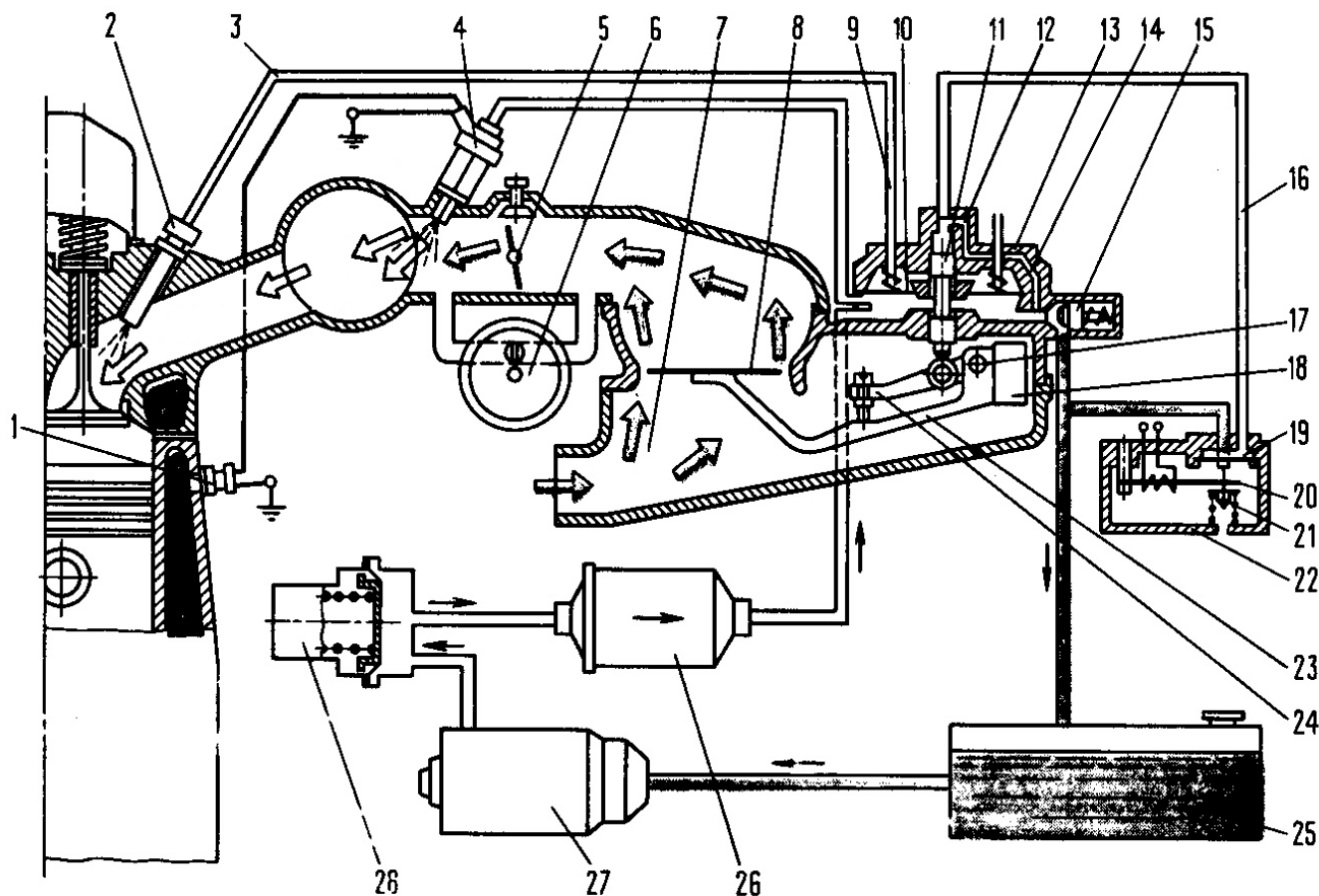


Рис. 4.1. Система упорскування з пневмомеханічним регулюванням і неперервною подачею палива

1 – датчик температурного стану двигуна; 2 – головна клапанна форсунка; 3 – паливопровід; 4 – пускова форсунка; 5 – дросельна засувка; 6 – перепускний клапан; 7 – витратомір повітря; 8 – напірний диск; 9 – трубка; 10 – діафрагма; 11 – плунжер; 12, 14 – канали; 13 – регулятор подачі палива; 15 – запобіжний клапан; 16 – перепускний канал; 17 – вісь важеля; 18 – тягарець; 19 – діафрагма терморегулятора; 20 – біметалева пластина; 21 – клапан терморегулятора; 22 – терморегулятор; 23 – важіль витратоміра; 24 – регулювальний важіль; 25 – паливний бак; 26 – паливний фільтр; 27 – паливний насос; 28 – акумулятор тиску палива.

Положення плунжера 11, регулятора подачі палива 13 визначається положенням важеля 23 вимірювача витрати повітря 7, і коректується гідравлічним терморегулятором 22, що змінює тиск палива над плунжером. Основне призначення терморегулятора - збагачення суміші при прогріві двигуна. При холодному двигуні біметалева пластина 20 регулятора тиску натискає на пружину

клапана 21, діафрагма 19 прогинається, і паливо повертається у бак. Тиск над плунжером 11 зменшується, плунжер переміщується вгору, і подача палива форсунками зростає.

У міру прогрівання двигуна послаблюється дія біметалевої пластини, пружина не прогинає діафрагму 19, зменшується кількість палива, що перепускається з лінії високого тиску в бак, і тиск над плунжером зростає. Плунжер переміщається вниз, викликаючи зменшення подачі палива.

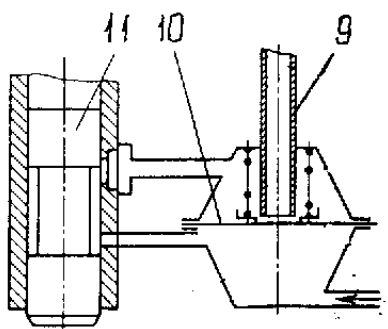


Рис. 4.2. Диференціальний діафрагмовий клапан

9 – трубка; 10 – діафрагма; 11 – плунжер.

Кількість повітря, що поступає у двигун, регулюється дросельною засувкою 5 і визначається вимірювачем витрати повітря 7. У конічній горловині вимірювача витрати повітря розміщена пластина 8, закріплена на важелі 23. Маса пластини і важеля врівноважуються важелем 18. При роботі двигуна рух повітря в кільцевій щілині, утвореній пластиною і конічною поверхнею вимірювача, створюється перепад тисків, пропорційний витраті повітря. На пластину діє піднімальна сила, що намагається повернути важіль 23. Момент, створений цією силою, врівноважується моментом, що виникає від тиску палива над плунжером 11. Оскільки плунжер діє на важіль 23, то кожній витраті повітря відповідає певна витрата палива.

Для регулювання кількості палива, що подається у циліндри двигуна на малій частоті обертання (холостий хід), служить важіль 24 з регулювальним гвинтом.

У період запуску і прогрівання двигуна працює пускова електромагнітна форсунка 4, у яку паливо поступає з нижньої порожнини регулятора. Пускова форсунка включається одночасно зі

стартером і відключається датчиком 1 температурного стану двигуна при нагріві рідини, у системі охолодження, до певної температури.

Електрична схема забезпечує також роботу перепускного клапана 6, що регулює витрату повітря. У міру прогріву двигуна відкривається перепускний клапан, що призводить до збіднення пальної суміші.

Системи з електронним регулюванням витрати повітря і періодичним упорскуванням палива

Дозування палива у системі здійснюють електромагнітні форсунки, які двічі за робочий цикл (два оберти колінчастого валу) одночасно впорскують паливо в зону впускних клапанів. Схема системи наведена на рис. 4.3. Паливо з баку 1 подається насосом 2 через фільтр 4 і редукційний клапан 16 до головних електромагнітних форсунок 7 і пускової форсунки 10. Редукційний клапан 16 перепускає надлишок палива в бак і підтримує в системі постійний перепад (196 кПа) між тиском палива в корпусах форсунок і впускним трубопроводом. Тому об'ємна подача палива залежить від тривалості відкриття клапана форсунки. Клапанами електромагнітних форсунок керують імпульси змінної тривалості, що формуються в електронному блоці 20. Синхронізація керуючих імпульсів із частотою обертання валу здійснюється імпульсами, що поступають в електронний блок від переривника – розподільника 21 системи запалювання.

Кількість повітря, що поступає в двигун, змінюється дросельною засувкою 9 і регулювальним гвинтом 11. Перед дросельною засувкою розміщений вимірювач витрати повітря 13, поворотна підпружинена пластина 15 якого повертається під дією потоку повітря на кут, пропорційний його витраті. Пластина 14 є демпфером, що обмежує коливання пластини 15. На осі вимірювача встановлено потенціометр, який включений у керуючі кола електронного блоку 20. Для збагачення суміші на малих режимах навантажень і при повному відкритті дросельної засувки служить датчик 8 положення дросельної засувки. Склад суміші на режимі холостого ходу регулюють гвинтом 12, змінюючи площу прохідного перерізу перепускного каналу.

Пускова електромагнітна форсунка 10 включається одночасно зі стартером, якщо температура охолоджуючої рідини нижча ніж 15 °С. Тривалість включення форсунки зростає по мірі пониження

температури і регулюється термовимикачем 5. Склад суміші під час прогріву двигуна коректується залежно від температури охолоджуючої рідини, яка вимірюється датчиком 6. Для стійкої роботи двигуна в режимі холостого ходу в системі передбачено перепускний пристрій 3.

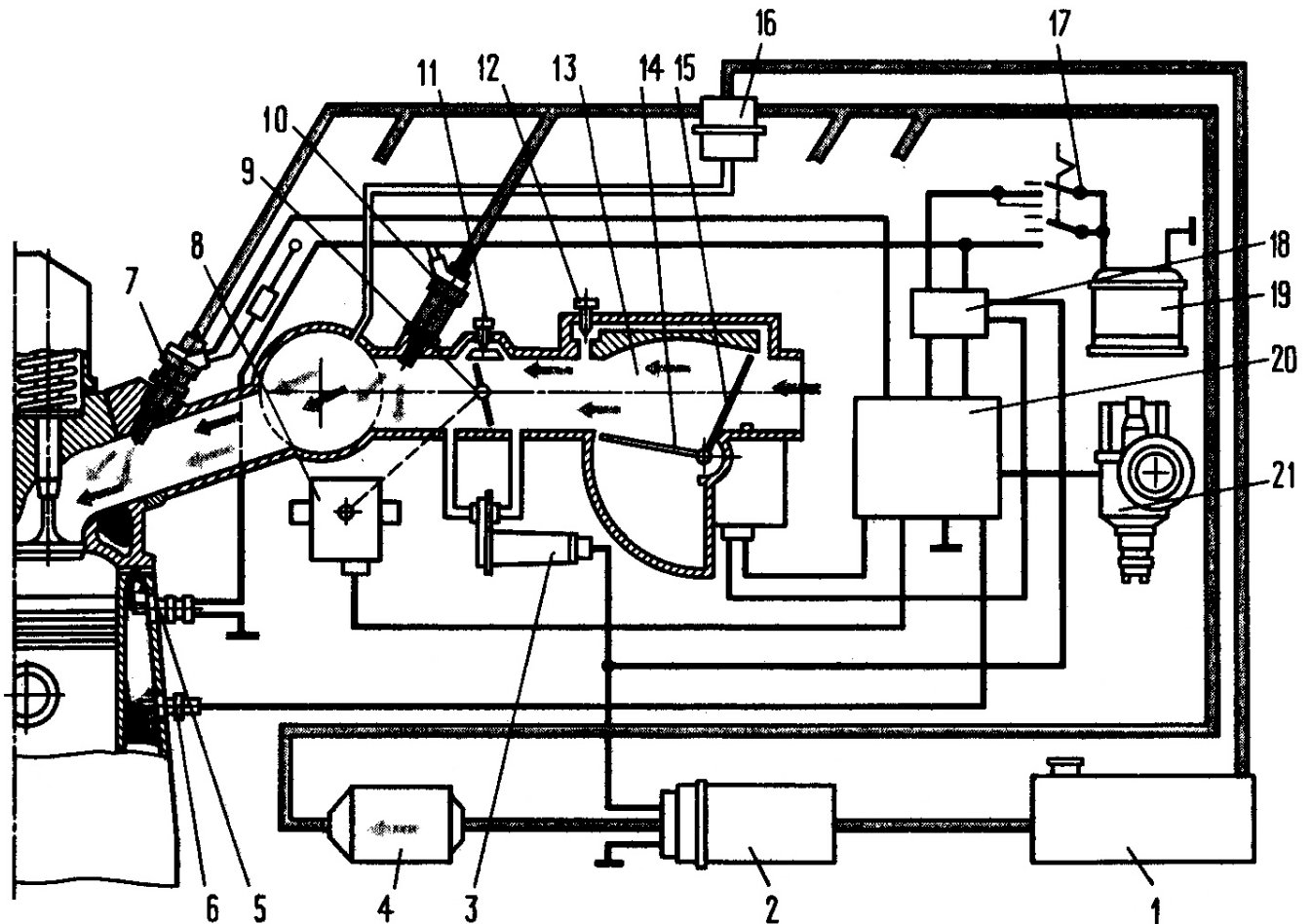


Рис. 4.3. Системи з електронним регулюванням витрат повітря і періодичним упорскуванням палива

1 – паливний бак; 2 – паливний насос; 3 – перепускний пристрій; 4 – паливний фільтр; 5 – термореле; 6 – датчик температури охолоджуючої рідини; 7 – електромагнітна форсунка; 8 – датчик положення дросельної засувки; 9 – дросельна засувка; 10 – пускова форсунка; 11 – регулювальний гвинт; 12 – регулювальний гвинт складу суміші в режимі холостого ходу; 13 – вимірювач витрати повітря; 14 – демпферна пластина; 15 – пластина; 16 – редукційний клапан; 17 – вмикач запалювання; 18 – реле; 19 – акумуляторна батарея; 20 – електронний блок 21 – переривник – розподільник

Агрегати системи живлення двигунів з упорскуванням легкого палива

Паливні насоси. Поширення у таких системах отримали коловоротні насоси роликового типу з електричним приводом. Для

попередження попадання повітря у систему насос встановлюють під баком або занурюють безпосередньо в паливо.

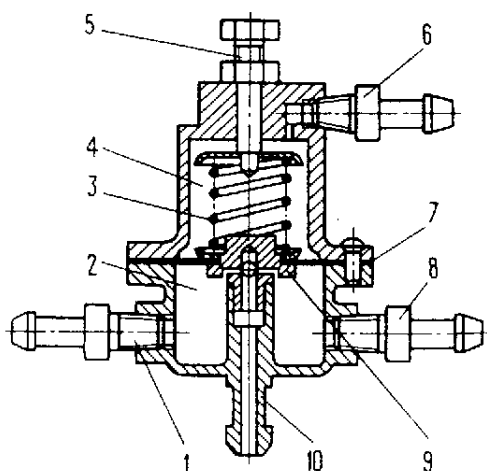


Рис. 4.4. Редукційний клапан

1 – вхідний штуцер; 2 – паливна порожнина; 3 – пружина; 4 – повітряна порожнина; 5 – регулювальний гвинт; 6 – штуцер для з'єднання з впускним трубопроводом; 7 – діафрагма 8 – вихідний штуцер; 9 – клапан; 10 – штуцер

Редукційний клапан. Стабілізує тиск палива в системі, оскільки перепад тисків між впускним трубопроводом і порожниною форсунки визначає циклову подачу палива. Тиск в порожнині 2 клапана (рис. 4.4.) врівноважується діючим на діафрагму 7 тиском у порожнині 4 і зусиллям пружини 3. При підвищенні тиску в порожнині 2 діафрагма 7 з клапаном 9 піднімається і відкриває зливний канал у штуцері 10, і паливо повертається у бак. Порожнина 4 сполучена із впускним трубопроводом, завдяки чому клапан підтримує постійний перепад тисків на клапанах форсунок і забезпечує стабільність подачі палива.

Форсунки постійного впорскування. Форсунки упорскування відкриваються автоматично під тиском і не здійснюють дозування палива. Кут конуса розпилювання палива становить приблизно 35° (у пускової форсунки — 80°). Найпоширеніші діапазони тисків відкривання форсунок (початку впорскування) такі: 0,27–0,38; 0,30–0,41; 0,32–0,37; 0,43–0,46; 0,45–0,52 МПа. Форсунки у впускний колектор угвинчують або запресовують.

Конструкція форсунки постійного впорскування показана на рис. 4.5. У корпус форсунки вставлений пластмасовий фільтр з дуже дрібною сіткою. Фільтр утримується в корпусі розрізним пружинним кільцем, яке своєю чергою упирається у чотири виступи в корпусі (корпус деформований в чотирьох точках, дві точки деформації показані на рис. 4.5).

Далі в корпус вставляється вузол клапана з власне клапаном, сідлом, пружиною і іншими деталями. Остаточна операція складання інжектора — завальцювання нижньої кромки корпусу. Отже форсунка — це нероз'ємний вузол і у разі відмови його можна тільки замінювати на новий. Клапан форсунки (діаметри: тарілки — 1,8 мм, стержня — 0,7 мм) відкривається тиском палива.

Електромагнітні форсунки. Поширення у системах упорскування легкого палива отримали електромагнітні форсунки. Вони дозують паливо, працюючи в імпульсному режимі. Тривалість відкритого стану клапану форсунки залежить від тривалості керуючого електричного імпульсу, що подається на обмотку електромагніту форсунки. Принципова схема форсунки наведена на рис. 4.6. У корпусі 1 розміщений клапан 2 з пружиною 7, що притискає його до сідла 8, і електромагніт 3. Кінці обмоток електромагніту виведені назовні через ізольовані контакти 4. Паливо в порожнину форсунки підводить по трубопроводу 5 через фільтр 6.

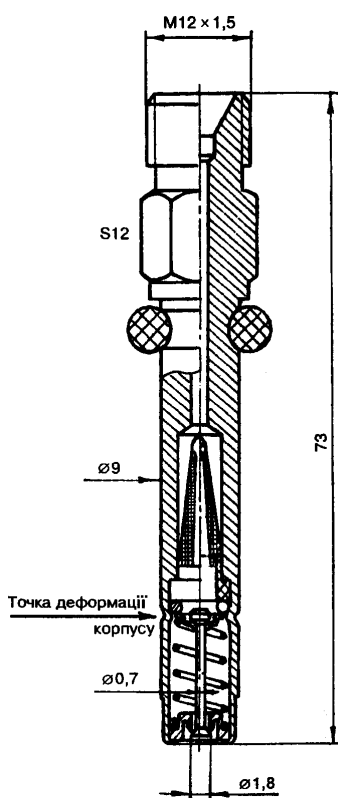


Рис. 4.5. Форсунка постійного впорскування

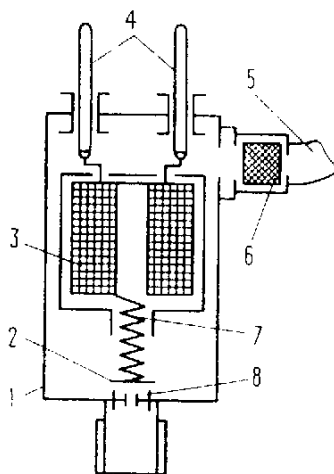


Рис. 4.6. Схема електромагнітної форсунки

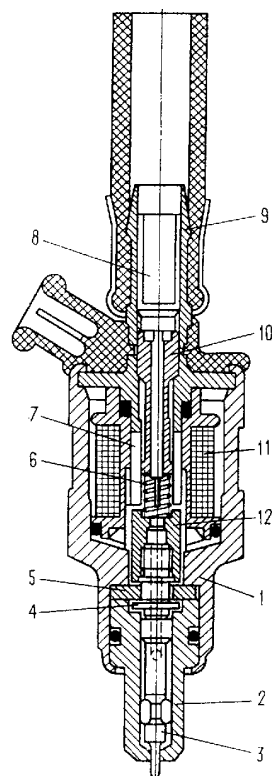


Рис. 4.7. Форсунка електромагнітна

На рис. 4.7. наведений повздовжній переріз форсунки фірми Bosh. При включенні обмотки електромагніту в коло, якір 12 піднімає головку 3, відкриваючи паливу вихід з розпилювача 2. Хід голки дорівнює 0,15 мм і обмежений упором бурта 4 в шайбу 5. Дозуючий отвір – це кільцева щілина між розпилювачем 2 і штуцером голки 3. Для регулювання форсунки призначений регулювальний гвинт 10. Форсунка не розбірна і ремонту не підлягає.

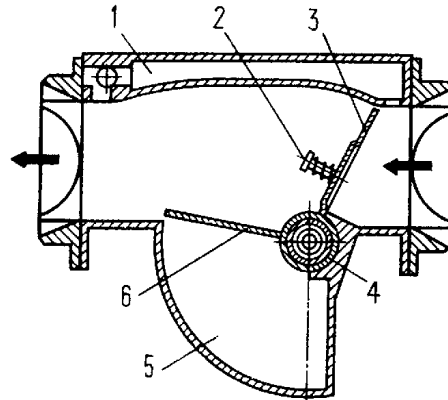


Рис. 4.8. Витратомір повітря

1 – перепускний канал; 2 – запобіжний клапан; 3 – пластина; 4 – вісь;
5 – демпфер-заспокоювач; 6 – пластина демпфера

Вимірювач витрати повітря. На рис. 4.8. наведено схему датчика витрати повітря електромеханічного типу. На пластину 3, крім швидкісного напору повітря, діє зусилля пружини. З віссю 4 засувки з'єднаний привід потенціометра, з якого знімається сигнал, пропорційний до кута повороту засувки. Для гасіння коливань засувки внаслідок пульсації повітряного потоку передбачений демпфер – заспокоювач 5 з пластиною 6. Для оберігання вимірювача від поломок при зворотних спалахах в пластині 3 встановлено запобіжний клапан 2. Вимірювач має перепускний клапан 1, що використовується для регулювання витрат повітря на режимі холостого ходу.

Завдання до лабораторної роботи

Користуючись інструкцією та наявною у лабораторії літературою, вивчити будову та роботу систем живлення з упорскуванням легкого палива (з пневмомеханічним та електронним керуванням подачею палива) і їх агрегатів.

Завдання до звіту

Виконати принципові схеми систем упорскування з пневмомеханічним керуванням і неперервною подачею палива та з електронним керуванням і періодичним впорскуванням палива. Коротко описати роботу систем з електронним керуванням.

Питання для самоконтролю

1. Опишіть будову та роботу системи живлення з пневмомеханічним керуванням подачею палива.
2. Опишіть будову та роботу клапанної форсунки (інжектора).
3. Яке призначення акумулятора тиску палива?
4. Яке призначення терморегулятора?
5. Опишіть будову та роботу системи подачі палива з електронним керуванням.
6. Опишіть будову та роботу електромагнітної форсунки.
7. Опишіть призначення та роботу редукційного клапана.

Література

1. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
2. Скварок Ю.Ю. Паливна апаратура двигунів. Курс лекцій. – Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2008. – 117 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Вивчення будови та роботи системи живлення дизельних двигунів

Мета: вивчити загальну будову системи живлення дизельних двигунів, будову та роботу агрегатів системи, їх конструктивні й експлуатаційні особливості.

Обладнання: двигун КамАЗ -740, агрегати системи, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення та загальна будова системи живлення дизельного двигуна.
2. Паливо для дизелів. Особливості приготування пальної суміші в дизелях.

Теоретичні відомості

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

Паливопідкачувальний насос 10 дизеля КамАЗ-740 (рис. 5.1.) засмоктує паливо з бака 1 крізь фільтри грубої 4 й тонкої 18 очистки. Паливопроводами низького тиску 2, 7, 11 і 13 паливо надходить до насоса високого тиску 12, який розміщено між рядами циліндрів. Відповідно до порядку роботи циліндрів дизеля насос 12 подає паливо паливопроводами 8 високого тиску до форсунок 6, розташованих у головках циліндрів. Форсунки розпилюють і впорскують паливо в камери згоряння. Паливопідкачувальний насос 10 подає до насоса 12 більше палива, ніж потрібно для роботи дизеля, тому надлишкове паливо, а з ним і повітря, що потрапило до системи, дренажними паливопроводами 17 і 20 відводяться з насоса 12 і фільтра тонкої очистки 18 назад у паливний бак. Паливо, що просочилося крізь зазор між корпусом розпилювача та голкою форсунки, зливається в бак паливопроводами 5, 15, і 21.

Паливний бак автомобіля КамАЗ має заливну горловину, яку обладнано висувною трубою із сітчастим фільтром. Горловина

закривається герметичною кришкою. У нижній частині бака є кран для зливання відстою.

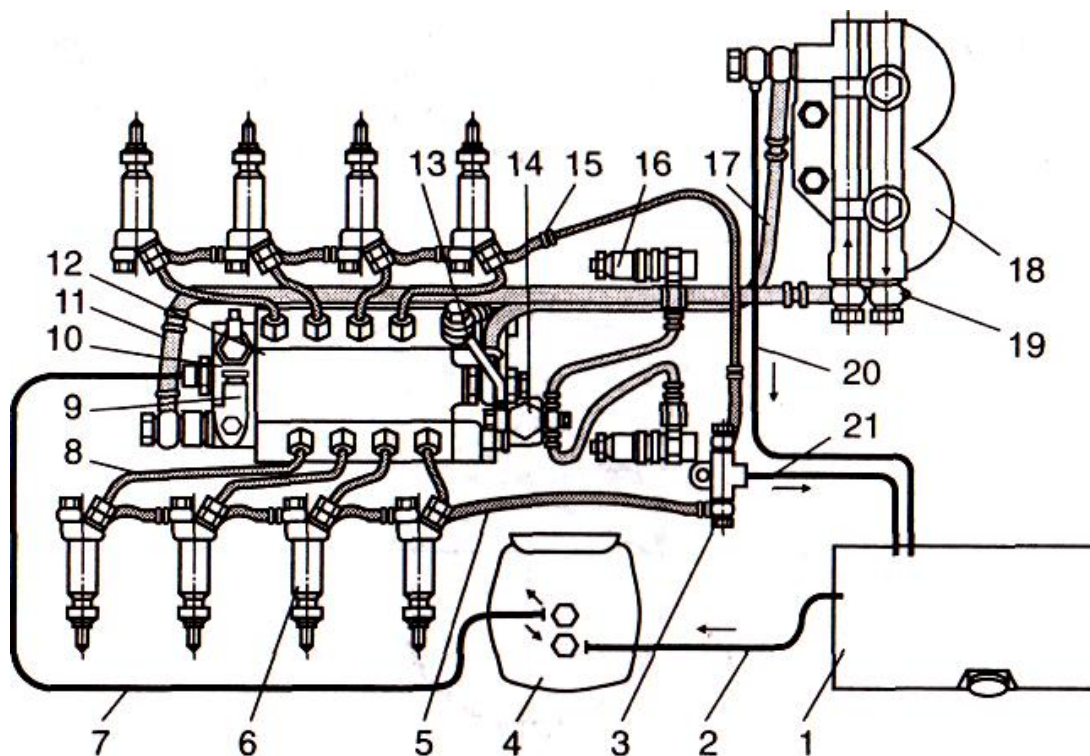


Рис. 5.1. Схема системи живлення дизеля КамАЗ-740:

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

Фільтр грубої очистки (відстійник) автомобіля КамАЗ, який попередньо очищає паливо, встановлено з лівого боку автомобіля на рамі. Паливо з бака надходить у фільтр підвідним штуцером і стікає в стакан. Великі сторонні частинки й вода збираються у нижній частині стакана. З верхньої частини паливо крізь фільтрувальну сітку подається відвідним штуцером до паливопідкачувального насоса.

Фільтр тонкої очистки остаточно очищує паливо перед його надходженням у насос високого тиску. Його встановлено в найвищій точці системи живлення для збирання й відведення в бак крізь спеціальний клапан-жиклер повітря, що потрапило до системи разом із частиною палива.

Паливопроводи високого тиску (понад 20 МПа) між насосом високого тиску й форсунками виготовлено зі сталевих трубок, кінці яких мають конус і притиснуті накидними гайками через шайби до

конусних гнізд штуцерів насоса й форсунок. Щоб уникнути поломкам паливопроводів унаслідок вібрацій, їх кріплять скобами й кронштейнами.

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

Паливний насос дизеля КамАЗ-740 (рис. 5.2.) складається з восьми однакових секцій відповідно до кількості циліндрів двигуна. До секції входять корпус 1, втулка 9 плунжера, плунжер 6, поворотна втулка 4, нагнітальний клапан 11, який штуцером 12 притиснутий до втулки плунжера. Під дією кулачка вала й пружини 5 плунжер здійснює зворотно-поступальний рух.

Під час руху плунжера вниз (під дією пружини) в порожнині втулки виникає розрідження, й коли відкривається впускне вікно 2, порожнина заповнюється паливом (рис. 5.3, а). Під час руху плунжера вгору (під дією кулачка) в надплунжерному просторі різко підвищується тиск (впускне вікно перекрите), й паливо крізь нагнітальний клапан 4, що відкрився, подається у паливопровід високого тиску (рис. 5.3, б). При цьому мінімальний зазор між втулкою та плунжером дорівнює приблизно 1 мкм; тиск подачі палива досягає 20 МПа. Коли скісна кромка 5 плунжера відкриє відсічне вікно 1, тиск палива у втулці плунжера різко знизиться, нагнітальний клапан 4 під дією пружини швидко закриється, й подача палива припиниться. Оскільки в цей момент плунжер ще рухається вгору, то паливо, яке витискається ним, крізь осьову 3 й радіальну просвердлини в плунжері перетікає у відсічне вікно 1, минаючи виточку на плунжері (рис 5.3, в).

Кількість палива, що подається секцією паливного насоса високого тиску до форсунки, регулюється повертанням плунжера за допомогою зубчастої рейки 8 (див. рис. 5.2.), втулки 4 та повідка, що зв'язує їх. Обидві зубчасті рейки переміщуються вздовж корпусу насоса під дією педалі керування подачею палива або регулятора частоти обертання колінчастого вала.

Залежно від кута повороту плунжера змінюється відстань, яку він проходить від моменту перекриття впускного вікна 2 до моменту відкриття скісною кромкою 5 відсічного вікна 1 (див. рис. 5.3, в). У результаті змінюється тривалість впорскування, а отже, порція палива, що подається у циліндр.

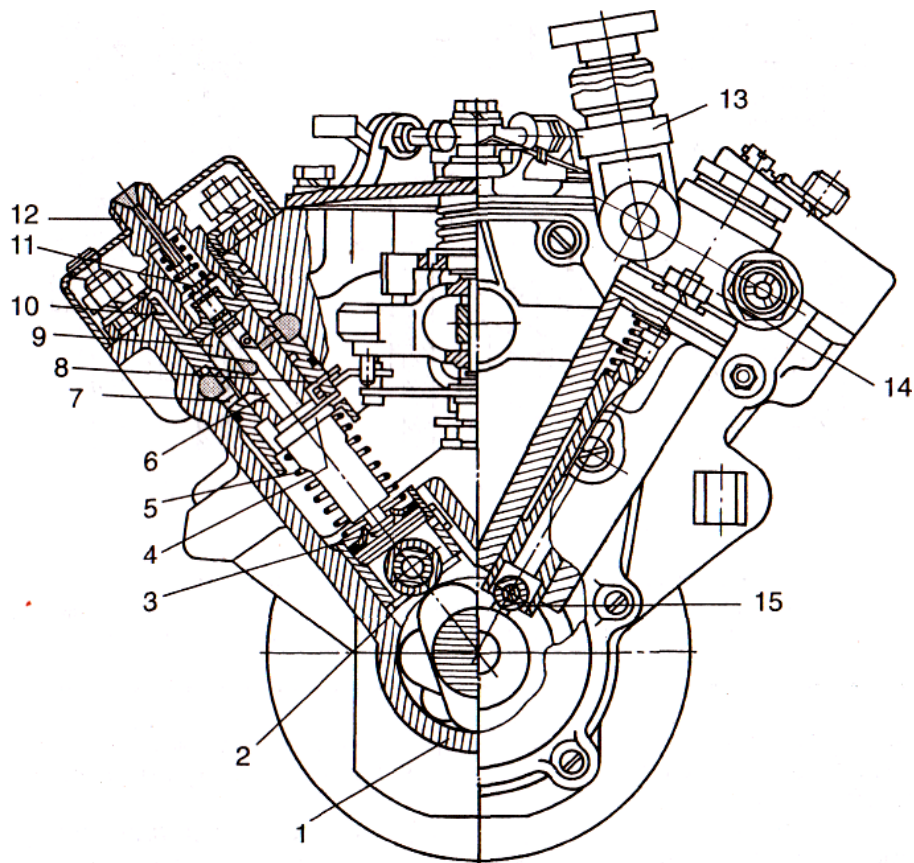


Рис. 5.2. Паливний насос високого тиску дизеля КамАЗ-740:

1 — корпус; 2 — ролик штовхана; 3 — тарілка пружини штовхана; 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

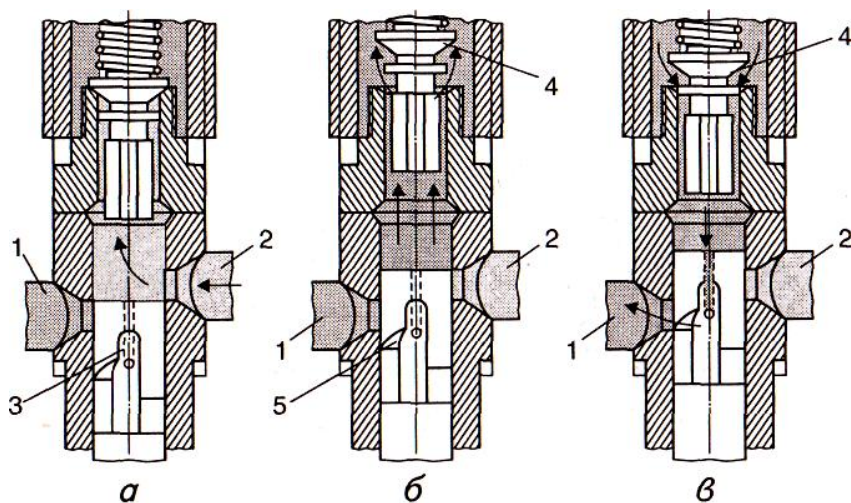


Рис. 5.3. Схема роботи секції паливного насоса високого тиску:

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

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

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

Автоматична муфта випередження впорскування палива призначена для зміни моменту початку впорскування палива залежно від частоти обертання колінчастого вала, що поліпшує пускові характеристики дизеля й підвищує його економічність. Ведена півмуфта 13 (рис. 5.4.) кріпиться на конічній поверхні переднього кінця кулачкового валика паливного насоса шпонкою та гайкою, а ведуча півмуфта 1 — на маточині веденої (може повертатися на ній). Між маточиною та півмуфтою 1 встановлено втулку 3. Ведуча півмуфта приводиться в дію розподільною проміжною шестірнею через вал із гнучкими сполучними муфтами. На ведену півмуфту обертання передається двома тягарцями 11, які коливаються в площині, перпендикулярній до осі обертання муфти, на осях 16, запресованих у ведену півмуфту. Проставка 12 ведучої півмуфти впирається одним кінцем у палець тягарця, а іншим — у профільний виступ. Пружини 8 намагаються втримати тягарці на упорі у втулку 3 ведучої півмуфти.

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

Форсунка (рис. 5.5.) призначається для впорскування й розпилювання палива. Паливопроводом високого тиску паливо

надходить у штуцер 8 і, пройшовши крізь фільтр 9, просвердлинами в корпусах форсунки 6 і розпилювача 1 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 крізь чотири отвори в розпилювачі. Після відсічення подачі палива в насос тиск його у форсунці знижується й голка знову опускається, припиняючи вихід палива з розпилювача. Паливо, що просочилося між голкою та корпусом розпилювача, відводиться з форсунки каналами в її корпусі. Форсунку встановлюють у головці циліндра й закріплюють скобою.

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

Паливopідкачувальний насос поршневого типу дизеля КамАЗ устaновлюється на задній кришці регулятора частоти обертання й приводиться в дію від ексцентрика кулачкового валика насоса високого тиску.

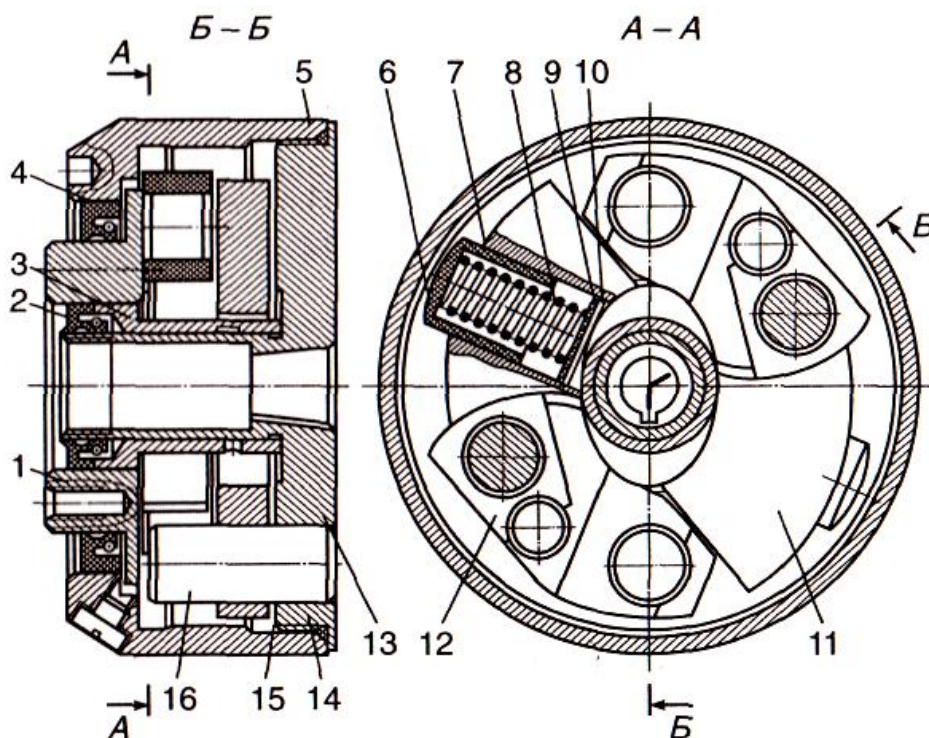


Рис. 5.4. Автоматична муфта випередження впорскування палива дизелів КамАЗ:

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

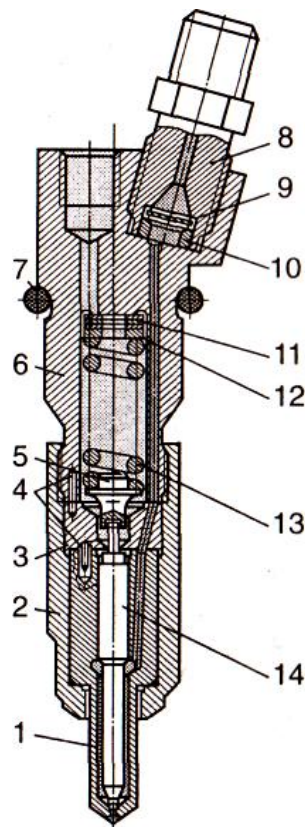


Рис. 5.5. Форсунка дизелів КамАЗ:

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

Для заповнення системи паливом і видалення з неї повітря на автомобілі КамАЗ є два ручних підкачувальних насоси: один закріплено до фланця паливопідкачувального насоса, а другий установлено на кронштейні на корпусі зчеплення з правого боку автомобіля.

Повітряний фільтр автомобілів КамАЗ установлено за кабіною й обладнано змінним паперовим фільтрувальним елементом. Повітря надходить у фільтр вхідним патрубком. Для контролю за роботою повітряного фільтра на лівому впускному трубопроводі встановлено індикатор запиленості, який у разі збільшення розрідження у впускних трубопроводах сигналізує опусканням червоного сигнального прапорця про необхідність промивання або заміни фільтрувального елемента.

Розподільні паливні насоси високого тиску

Паливні насоси високого тиску розподільного типу ще називають аксіально-поршневими або одноплунжерними. Принцип роботи розподільного ПНВТ аксіально-поршневого типу з розподілом палива регулювальною втулкою показано на рис. 5.6, а з радіальним рухом поршнів та електромагнітним клапаном регулювання подачею палива – на рис. 5.7. Загальна схема гідравлічного пристрою регулювання випередженням подачі палива зображена на рис. 5.8.

Загальний вигляд розподільного ПНВТ з механічним регулятором показаний на рис. 5.9, основні деталі насосної секції – на рис. 5.10. Позиції на цих рисунках однакові. Привідний вал, на якому розміщений роторно-лопатевий паливопідкачуючий насос 13 і шестерня приводу автоматичного регулятора, приводить плунжер 5 в обертання через муфту 1, кулачкову шайбу 3, підп'ятник 4.

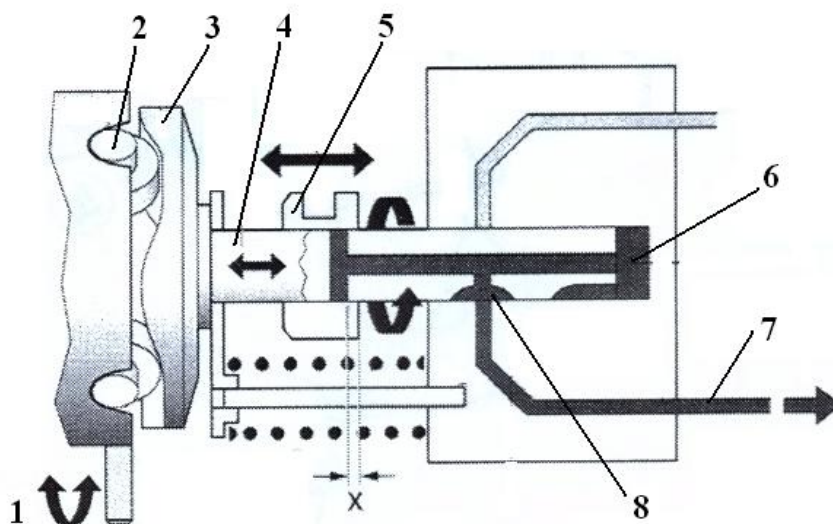


Рис. 5.6. Принцип роботи розподільного аксіально-поршневого ПНВТ:

- 1 – поворот роликового кільця; 2 – ролик; 3 – кулачкова шайба; 4 – плунжер-розподільник; 5 – регулювальна втулка; 6 – область високого тиску; 7 – магістраль високого тиску; 8 – розподільна камера; X – хід плунжера

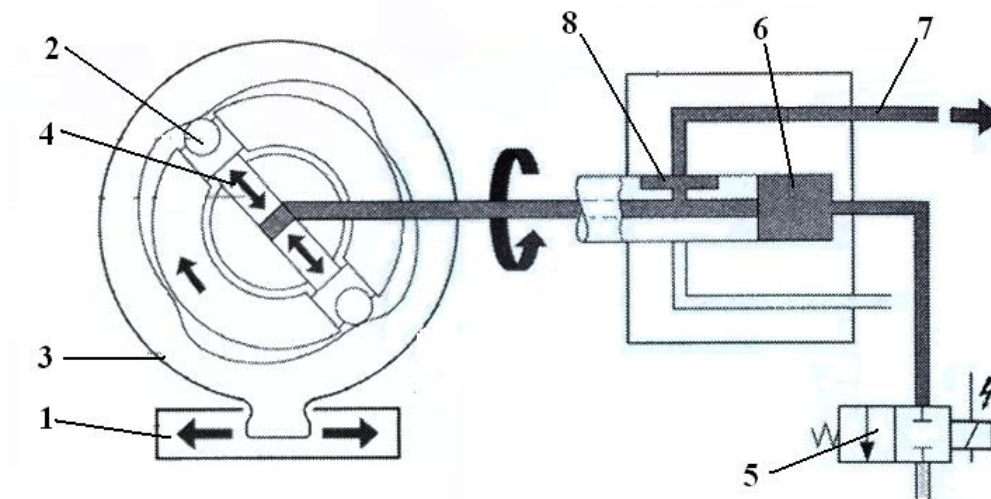


Рис. 5.7. Принцип роботи розподільного ПНВТ з радіальним рухом плунжерів:

1 – регулювальний механізм моменту впорскування палива; 2 – ролик; 3 – кулачкова шайба; 4 – радіальний плунжер; 5 – електромагнітний клапан регулювання початку і тривалості впорскування; 6 – камера високого тиску; 7 – подача палива до форсунки; 8 – розподільний паз

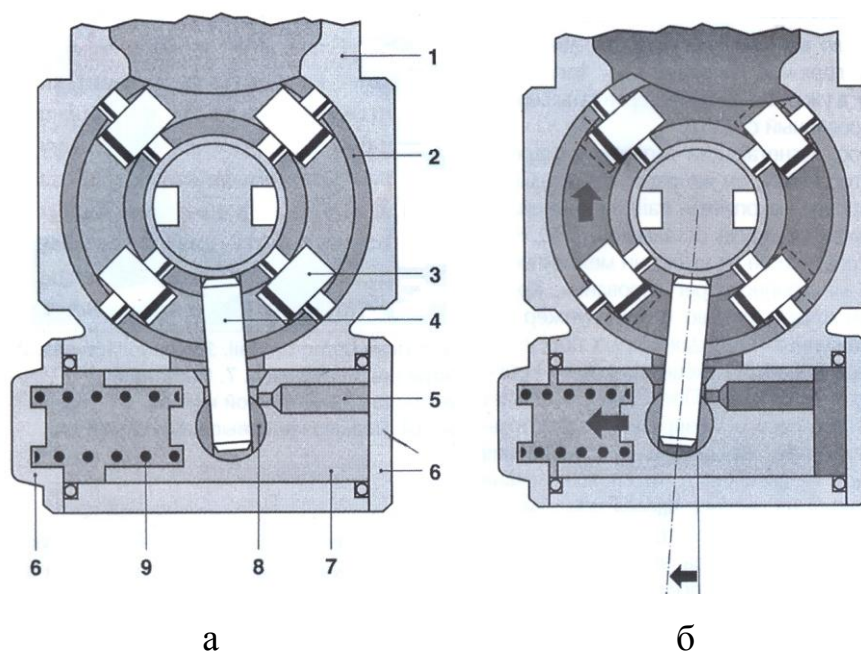


Рис. 5.8. Гідравлічний пристрій регулювання випередженням впорскування палива розподільним ПНВТ (а – положення при пуску; б – положення при 3000 об/хв):

1 – корпус ПНВТ; 2 – шайба; 3 – ролик; 4 – палець; 5 – канал; 6 – кришка; 7 – поршень; 8 – опора; 9 – пружина

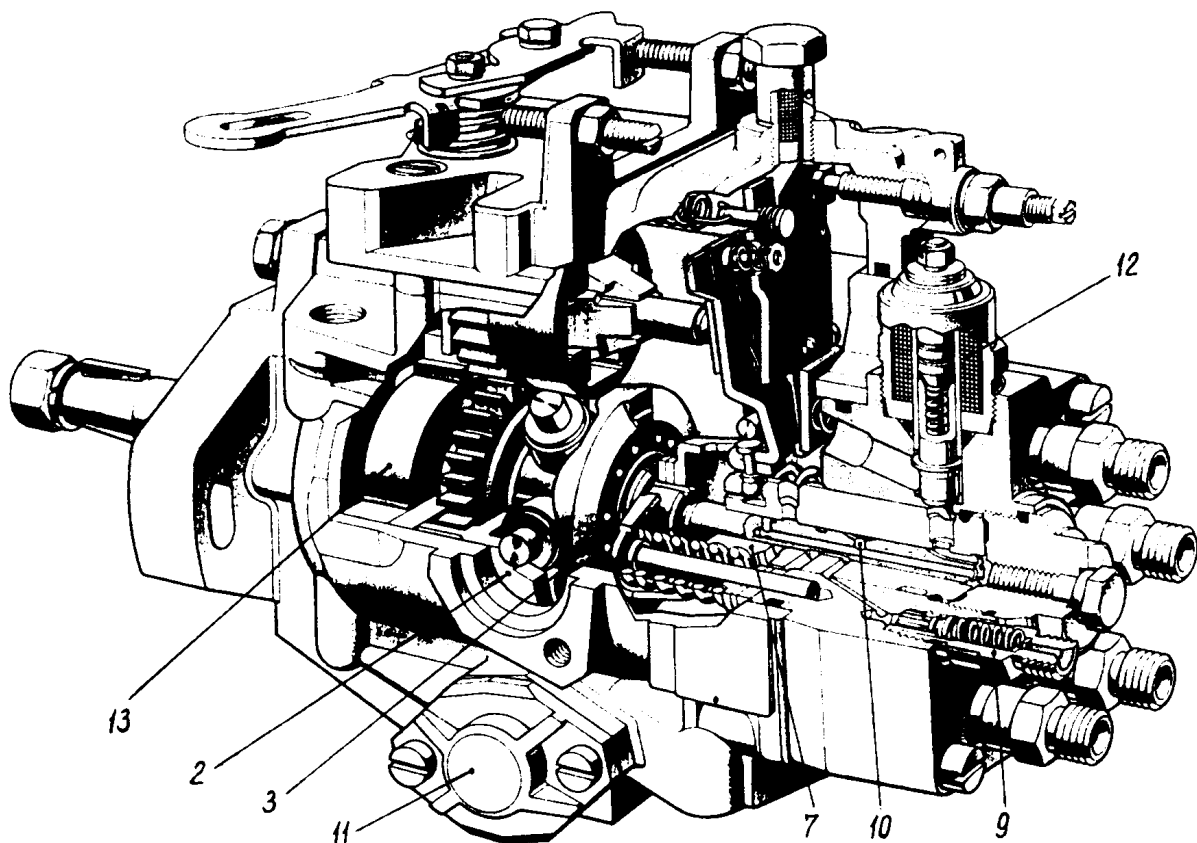


Рис. 5.9. ПНВТ VE фірми "R.Bosch" базової конструкції з механічним регулятором

Шайба 3 при обертанні котиться по роликах обойми 2, що допускає свій розворот навколо своєї осі за поведень автоматом регулювання кута випередження подавання палива (гідроциліндром, переміщуваним тиском підкачування палива, що залежить від частоти й циклової подачі). При зміні тиску підкачування від 0,27 до 0,8 МПа хід гідропоршня досягає 9,4 мм, що забезпечує зміну кута випередження подавання палива до 12° за валом ПНВТ.

У початкове положення плунжер повертається пружинами 8 через планку 6. Регулювання циклової подачі здійснюється переміщенням муфти 7. У традиційній версії ПНВТ вона керується механічним автоматичним регулятором. Через розподільник паливо подається до нагнітального клапана 9. Електромагнітний клапан 12 дозволяє або припиняє роботу дизеля шляхом перекриття каналу наповнення плунжерної порожнини.

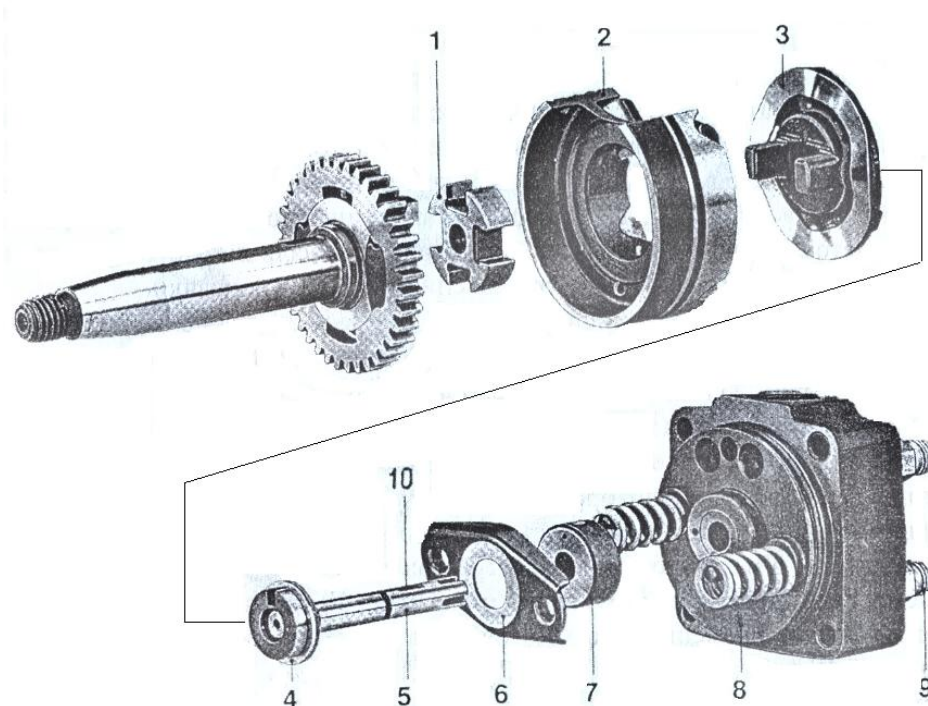


Рис. 5.10. Деталі насосної секції ПНВТ VE

1 – муфта; 2 – обойма; 3 – кулачкова шайба; 4 – підп’ятник; 5 – плунжер;
6 – планка; 7 – муфта (дозатор); 8 – пружина; 9 – нагнітальний клапан

Завдання до лабораторної роботи

1. Вивчити загальну будову системи, розглянути розміщення агрегатів системи на двигуні й автомобілі. Прослідкувати шлях палива, повітря, пальної суміші та відпрацьованих газів у системі. Вивчити роботу та будову агрегатів системи (паливний бак, паливні фільтри, підкачувальна помпа, насос високого тиску, форсунки, повітряний фільтр). Особливу увагу звернути на будову багатоплунжерного паливного насоса високого тиску (привід насоса, будова та робота насосної секції, призначення та принцип дії всережимного регулятора).

2. Вивчити конструктивні особливості роторного паливного насоса високого тиску розподільного типу.

3. Вивчити будову та роботу відцентрової муфти випередження подачі палива.

Завдання до звіту

1. Виконати загальну схему системи живлення дизельного двигуна.

2. Виконати схему насосної секції багатоплунжерного паливного насоса високого тиску та описати її роботу.

Питання для самоконтролю

1. Опишіть загальну будову системи живлення дизеля.
2. Опишіть будову та роботу паливопідкачувальної помпи.
3. Опишіть будову та роботу насосної секції багатоплунжерного паливного насоса.
4. Опишіть будову та роботу форсунки. Як регулюється тиск впорскування палива?
5. Опишіть будову та роботу паливного насоса розподільного типу.
6. Яке призначення муфти випередження подачі палива?
7. Як здійснюється регулювання випередження подачі палива у насосах розподільного типу?

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Дзюба П. П., Монтаков В. А. Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины. - К.: Вища школа, 1983.
3. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
4. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
5. Гельман Б. М., Москвин М. В. Сельскохозяйственные тракторы и автомобили. Кн. 1. Двигатели. - М.: Агропромиздат, 1987.
6. Скварок Ю.Ю. Паливна апаратура двигунів. Курс лекцій. – Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2008. – 117 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Вивчення будови та роботи акумуляторних батарей та генераторів

Мета: вивчити будову та роботу стартерних свинцево-кислотних акумуляторних батарей, генераторів змінного струму та регулювальних пристроїв, виявити їх конструктивні та експлуатаційні особливості.

Обладнання: стенд “Електрообладнання автомобіля ГАЗ-53А”, акумуляторна батарея, генератори змінного струму та їх деталі, регулятори напруги, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення та принцип дії свинцево-кислотної акумуляторної батареї.
2. Призначення та принцип дії генератора змінного струму.
3. Призначення та принцип дії регулятора напруги.

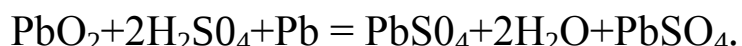
Теоретичні відомості

Стартерні акумуляторні батареї

Акумуляторна батарея на автомобілі забезпечує живлення електроенергією електростартера при пуску двигуна й інших споживачів при непрацюючому генераторі чи його недостатній потужності. Акумуляторна батарея є вторинним хімічним джерелом струму, що допускає багаторазове використання. Активні матеріали акумуляторної батареї, що витрачаються у процесі розряду, відновлюються при наступному заряді.

У свинцевій акумуляторній батареї в процесах утворення струму беруть участь двоокис свинцю PbO_2 позитивного електрода, губчастий свинець Pb негативного електрода й електроліт – водяний розчин сірчаної кислоти H_2SO_4 .

Хімічна реакція, що відбувається у свинцевому акумуляторі,



Вміст в електроліті сірчаної кислоти і густина електроліту зменшуються при розряді і збільшуються при заряді. За густиною електроліту можна робити висновок про ступінь розрядженості акумуляторної батареї.

Електростартер є основним споживачем енергії акумуляторної батареї. Робота в стартерному режимі визначає тип і конструкцію автомобільних і тракторних акумуляторних батарей.

Стартерна свинцева акумуляторна батарея (рис. 6.1) складається з моноблока, кришок, позитивних і негативних пластин (електродів), об'єднаних у напівблоки, сепараторів, струмоведучих частин і кріпильних деталей.

Позитивні і негативні пластини збираються у напівблоки за допомогою бареток, що мають борн і місток. Борн є вивідним струмовідводом напівблоку пластин. До містка припаюють вушка пластин. Пластини в напівблоці з'єднані паралельно. Кількість пластин залежить від заданої ємності акумуляторної батареї. Напівблоки різнойменних пластин об'єднані в блок пластин.

Між різнойменними пластинами в блоках встановлені сепаратори з кислотостійкого пористого матеріалу.

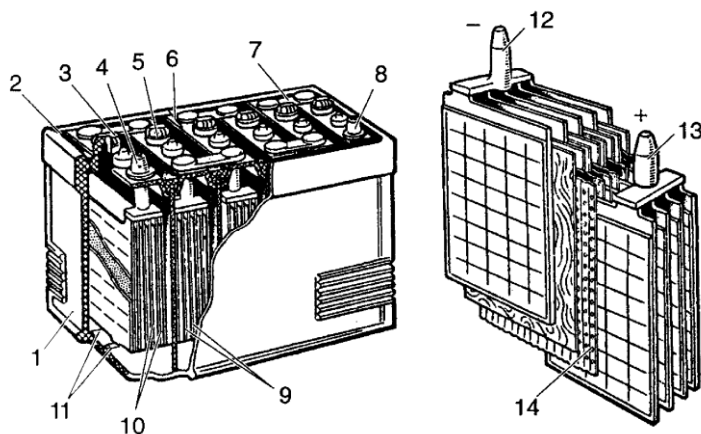


Рис. 6.1. Свинцево-кислотна стартерна акумуляторна батарея

1 – бак (моноблок); 2 – мастика; 3 – заливний отвір; 4, 8, 12, 13 – полюсні штирі; 5 – пробка заливного отвору; 6 – кришка; 7 – перемичка; 9, 10 – негативні і позитивні пластини; 11 – ребра; 14 – сепаратори

У сучасних конструкціях акумуляторних батарей використовують сепаратори у вигляді конвертів. Сепаратори-конверти мають м'які потовщення на бокових і нижньому торцях. При складанні блоку пластин потовщені кромки замикають. Сепаратор охоплює позитивну пластину, перешкоджаючи випаданню активної маси в шлам.

Блоки пластин із сепараторами встановлюють у відсіки моноблока з ебоніту, термопласту (наповненого поліетиленом), поліпропілену чи полістиролу. Застосування полімерних матеріалів підвищує міцність моноблоків і питомі показники акумуляторних

батарей. Кожен напівблок різнойменних пластин спирається на дві призми секції моноблока, що виключає коротке замикання між пластинами і шламом, який у процесі роботи нагромаджується між призмами.

В акумуляторних батареях встановлюють ебонітові чи пластмасові щитки, що охороняють верхні кромки сепараторів від ушкоджень при вимірюванні рівня, густини і температури електроліту.

Акумуляторна батарея може мати загальну чи окремі кришки для кожного акумулятора. У кришках передбачені отвори для виходу борнів і заливання електроліту. Заливні отвори закриті пробками з ебоніту, поліетилену, полістиролу чи феноліту з вентиляційними отворами. Загальні кришки з поліпропілену забезпечують централізоване заливання електроліту і загальний газовідвід. Застосування загальної кришки дає змогу встановити на кілька заливних отворів один блок пробок, виконаний у вигляді пластмасової планки, у яку вставлена необхідна кількість різьбових пробок. Герметизація в місцях з'єднання кришок зі стінками і перегородками ебонітових моноблоків забезпечується заливанням бітумною мастикою. Загальна кришка до моноблока з полімерного матеріалу приварюється або приклеюється.

Міжелементні перемички акумуляторних батарей установлені зовні над кришками чи над перегородками. Перемички іноді проходять через перегородки. У цьому випадку, через зменшення довжини перемички, омичний опір батареї і витрата свинцю знижуються.

Конусні полюсні клеми приварюють до борнів. Діаметр конуса в основі позитивної клеми на 1,6 мм більший, ніж в основі негативної клеми. Деякі батареї мають полюсні клеми з отворами під кріпильні болти.

Генератори змінного струму

Генератор на автомобілі служить для живлення електричним струмом усіх споживачів під час роботи двигуна і підзарядки акумуляторної батареї, компенсуючи витрату її електроенергії при пуску двигуна.

На автомобілях встановлюють генератори змінного струму з електромагнітним збудженням і вбудованим випрямлячем.

Генератор змінного струму Г-250 автомобілів ГАЗ (рис. 6.2.)

складається зі статора 7 і ротора 20. Статор набраний з окремих листів електротехнічної сталі, ізолюваних один від одного лаком для зменшення вихрових струмів. На внутрішній поверхні статора виконано 18 пазів, у які вкладені обмотки 6, розділені на три фази. Обмотки у фазі з'єднані послідовно, а фази обмоток — зіркою, тобто одним кінцем усі три фази виведені і з'єднані в одній точці, а другі кінці кожної фази — з випрямним блоком. З боків статор закривається алюмінієвими кришками 1 і 8, у яких на кулькових підшипниках 2 і 19 встановлений вал 3 ротора. На передньому кінці вала кріпиться упорна шайба 22, вентилятор 21, що створює повітряний потік для охолодження обмоток і ротора генератора, і шків 23 для привода ротора за допомогою клинопасової передачі від колінчатого вала двигуна. Ротор 20 складається з двох сталевих шестиполюсних кігтеподібних наконечників. Наконечники однієї половини ротора з північною магнітною полярністю входять між наконечники другої половини ротора з південною полярністю. Між ними встановлена обмотка збудження 4, кінці якої припаяні до двох мідних контактних кілець 5, жорстко посаджених на валі. До кілець притискаються щітки 9, встановлені в щіткотримачах 10. Обмотка збудження ротора при пуску двигуна живиться струмом від акумуляторної батареї, створюючи магнітне поле, а після пуску двигуна — випрямленим струмом від генератора. Магнітне поле, створене обмоткою збудження, проходячи через торці кігтеподібних полюсів, утворює північний і південний полюси на роторі.

Під час обертання ротора магнітне поле полюсів обертається разом з ним і перетинає обмотки статора, індукуючи в них змінний електричний струм, тому що біля кожної обмотки статора поперемінно проходить північний і південний полюси ротора. При цьому магнітний потік, що проходить через виступи статора, змінює напрямок і величину, індукуючи в обмотках статора електрорушійну силу, змінну за величиною і напрямком. А оскільки це відбувається у кожній фазі, то на виході одержують трифазний змінний струм, що надходить до випрямного блоку, змонтованому на задній кришці 8.

Випрямний блок ВБГ-1 складається із шести кремнієвих діодів прямої і зворотної полярності, з'єднаних у трифазний двопівперіодний випрямляч.

Якщо напруга генератора нижча від напруги акумуляторної батареї, струм для живлення споживачів надходить від акумуляторної

батареї, але в генератор надходити не буде, тому що його не пропустять діоди випрямляча.

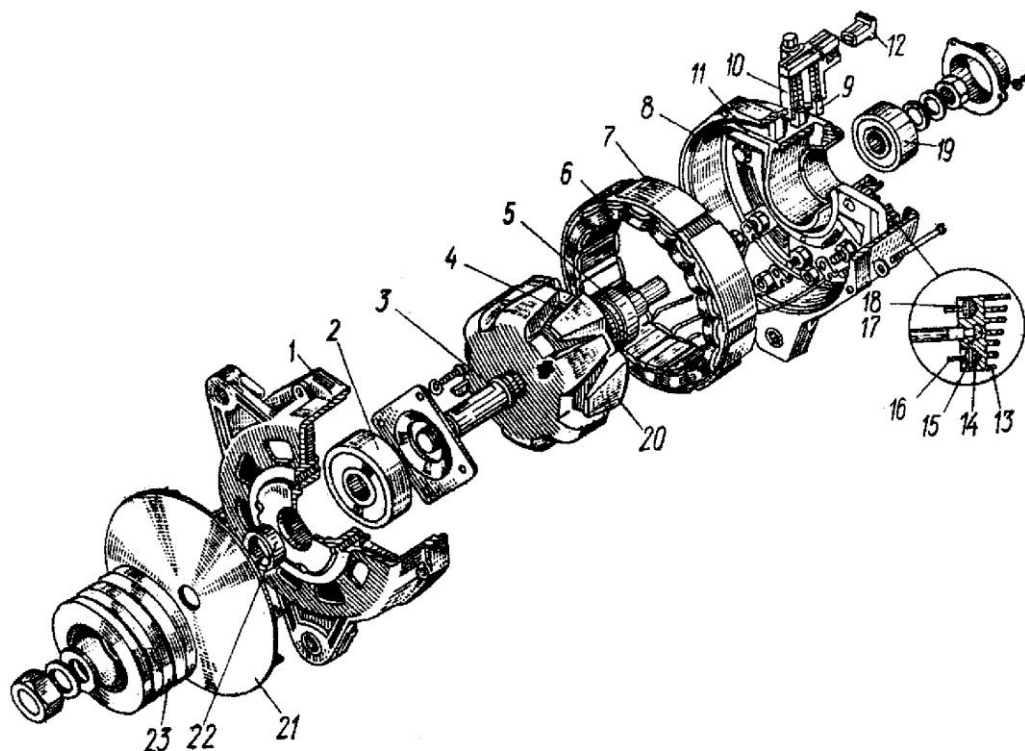


Рис. 6.2. Генератор змінного струму

1 – передня кришка; 2, 19 – кулькові підшипники; 3 – вал ротора; 4 – обмотка збудження; 5 – контактне кільце; 6 – обмотка; 7 – статор; 8 – задня кришка; 9 – щітка; 10 – щіткотримач; 12 – штепсельний роз’єм; 13 – теплопровідний корпус; 14 – контактна шайба; 15 – напівпровідникова кремнієва шайба; 16 – контактний наконечник; 18 – гніздо, залите спеціальною герметизуючою масою; 20 – ротор; 21 – вентилятор; 22 – упорна шайба; 23 – шків.

Сучасні генератори змінного струму працюють спільно тільки з регулятором напруги. Регулятор напруги в ланцюзі генератор — акумуляторна батарея призначений для підтримки сталості напруги, виробленої генератором, шляхом зміни сили струму в обмотці збудження при зміні частоти обертання колінчатого вала двигуна. Якби не було регулятора напруги, то зі збільшенням частоти обертання колінчатого вала, а отже, і ротора напруга генератора різко зросла б, перевищивши допустиме значення, на яке розраховані споживачі.

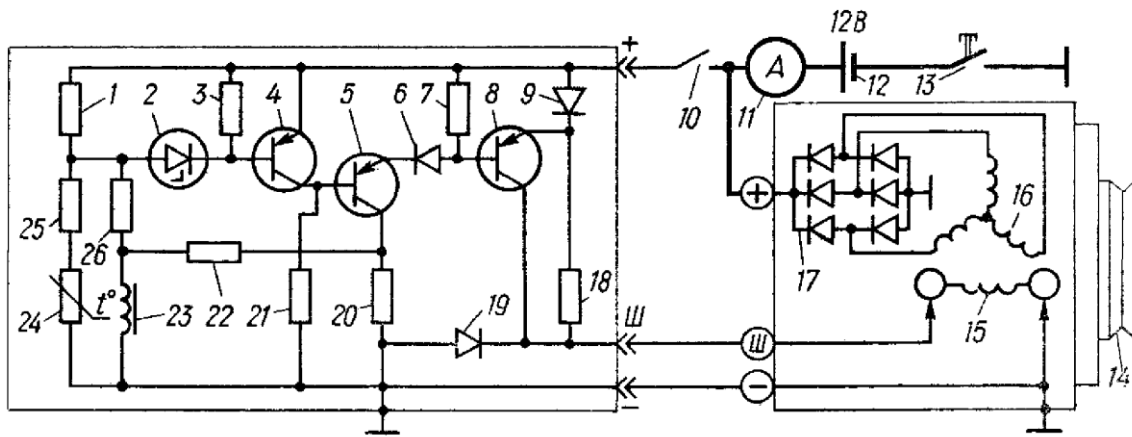


Рис. 6.3. Безконтактний регулятор напруги PP-350

Сьогодні на автомобілях установлюють безконтактні регулятори напруги. Схема безконтактного транзисторного регулятора і з'єднання його з генератором наведена на рисунку 3.

Завдання до лабораторної роботи

1. Акумуляторні батареї: вивчити будову свинцево-кислотної акумуляторної батареї, оглянути деталі акумулятора, звернути увагу на кількість позитивних та негативних пластин та їх взаємне розташування, установити, з яких матеріалів виготовляють деталі акумуляторних батарей, ознайомитися з приладами, призначеними для перевірки технічного стану акумуляторної батареї.

2. Генератори: вивчити будову та роботу генератора змінного струму; оглянути деталі генератора; звернути увагу на контактно-щітковий та випрямний пристрої, на електричну схему генератора; з'ясувати місце встановлення генератора на двигуні. Виявити конструктивні особливості безконтактного генератора, що встановлюється на тракторах.

3. Регулятори напруги: вивчити призначення та принцип дії регулятора напруги; ознайомитися з особливостями конструкції різних типів регуляторів; з'ясувати місце встановлення регулятора на автомобілі та його підключення у систему електрообладнання.

4. На стенді моделі 085 за допомогою монтажних проводів з'єднати між собою акумуляторну батарею, генератор, регулятор напруги, вмикач запалювання, амперметр та споживачі (фари). Увімкнути стенд. Спостерігати за показами амперметра до і після вмикання електродвигуна стенда.

Завдання до звіту

1. Визначіть ступінь розрядженості акумулятора за даними, наведеними в таблиці 6.1.
2. Виконайте схему генераторної установки змінного струму.
3. Опишіть призначення та принцип роботи регулятора напруги.

Таблиця 6.1. Ступінь розрядженості акумуляторів

Густина електроліту	Температура електроліту	Густина, приведена до температури 15 °C	Ступінь розрядженості
г/см ³	°C	г/см ³	%
1,22	5		
1,25	40		
1,17	35		
1,19	-10		

Питання для самоконтролю

1. Опишіть будову акумуляторної батареї.
2. Які хімічні та електричні процеси протікають в акумуляторній батареї при її зарядженні та розрядженні?
3. Як визначити ступінь розрядженості акумулятора за густиною електроліту та напругою на клеммах?
4. Як маркуються акумуляторні батареї?
5. Який принцип дії генератора змінного струму?
6. Опишіть будову генератора змінного струму.
7. Які конструктивні особливості безконтактного генератора змінного струму?
8. Яке призначення та принцип дії регулятора напруги?

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Дзюба П. П., Монтаков В. А. Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины. - К.: Вища школа, 1983.
3. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
4. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
5. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1989

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Вивчення будови та роботи електричних стартерів

Мета: вивчити електричні схеми, будову та роботу стартерів, виявити їх конструктивні та експлуатаційні особливості.

Обладнання: стенд "Електрообладнання автомобіля ГАЗ-53А", стартери, макети, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Умови та способи запуску автотракторних двигунів.
2. Пристрої для полегшення запуску двигунів.
3. Загальна будова та принцип дії електричного стартера.

Теоретичні відомості

Електростартер поєднує в собі електродвигун і механізм привода. Електростартери розрізняються за способом збудження, способом керування, типом механізму привода, способом кріплення на двигуні і ступенем захисту від навколишнього середовища.

Основними деталями і вузлами електростартера (рис. 7.1.) є якір з обмоткою і колектором, корпус з полюсами і котушками, механізм привода з електромагнітним тяговим реле, муфта вільного ходу (МВХ) з шестернею, кришка з боку привода, кришка з боку колектора і щітковий вузол із щіткотримачами, щітками й щітковими пружинами.

Якір – це пакет сталених пластин з напівзакритими пазами для розміщення обмотки. Пакет напресовують на вал, що обертається у двох чи трьох опорах із бронзографітовими чи металокерамічними підшипниками.

В автотракторних електростартерах застосовують збірні циліндричні колектори на металевій втулці, а також циліндричні і торцеві колектори на пластмасовій основі.

Корпус електростартера виготовляють з труби чи сталевій смуги, згорнутої в трубу з наступним зварюванням стику. До корпуса гвинтами кріплять полюси, на яких розміщені котушки обмотки збудження. Практично всі стартерні електродвигуни мають чотири полюси з однією (послідовною чи паралельною) котушкою збудження на кожному полюсі.

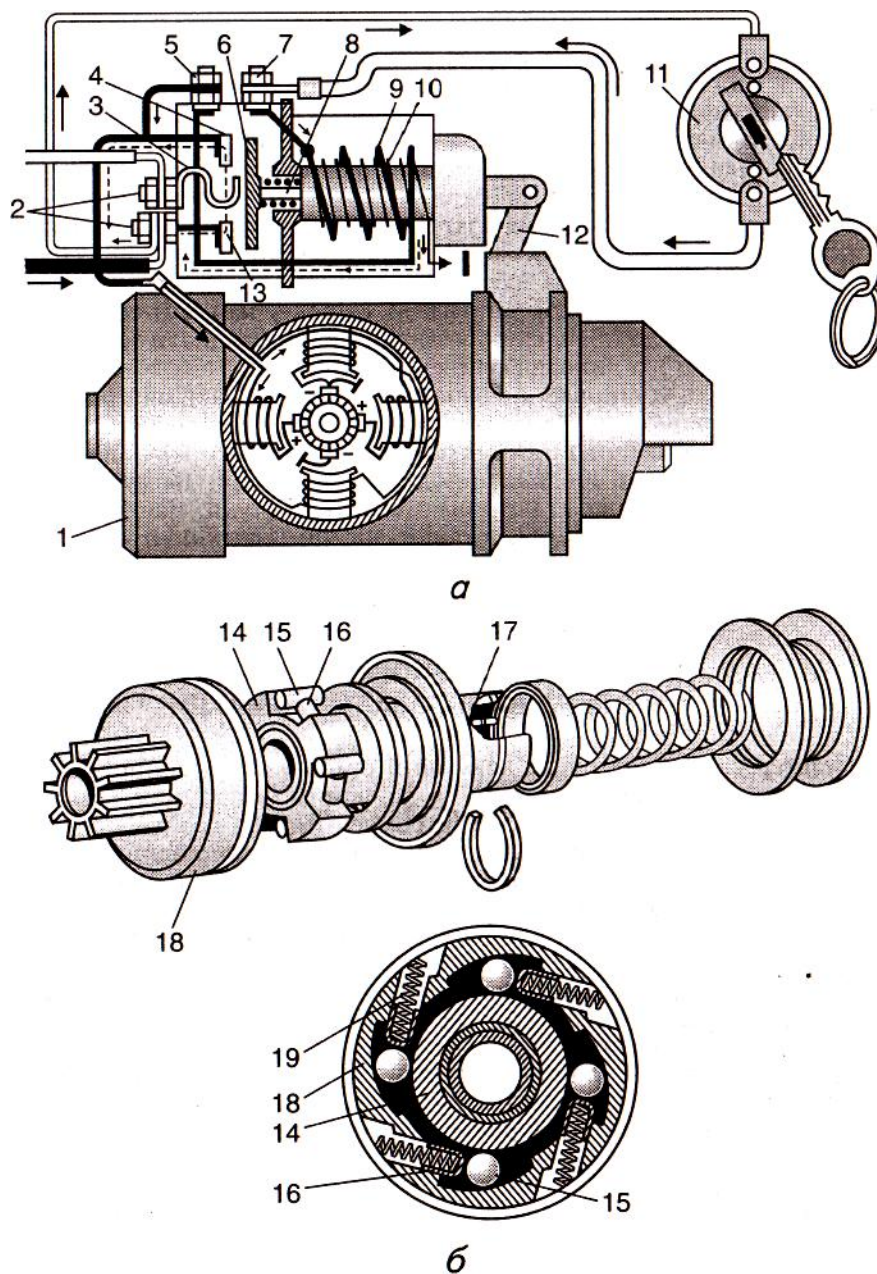


Рис. 7.1. Стартер

а — схема; б — привід і муфта вільного ходу; 1 — корпус стартера; 2, 5, 7 — затискачі; 3 — додатковий контакт; 4, 13 — основні контакти; 6 — контактний диск; 8 — шток; 9, 10 — відповідно втягуюча й утримуюча обмотки; 11 — вмикач запалювання; 12 — важіль вмикання привода; 14 — ведуча обойма; 15 — ролик; 16 — штовхач; 17 — шліцьова втулка; 18 — ведена обойма; 19 — пружина штовхача

Електромагнітне тягове реле зазвичай кріпиться на приводній кришці безпосередньо чи з використанням додаткових кріпильних елементів (основа реле). Тягове реле має одну чи дві обмотки, розташовані на латунній втулці, у якій вільно переміщається сталевий якір. У двохобмотковому реле утримуюча обмотка розрахована лише на утримання контактів реле в замкнутому стані,

намотана проводом меншого перетину і має безпосередній вивід на масу. Втягуюча обмотка підключена паралельно до силових контактів, при включенні реле діє разом з утримуючою обмоткою і забезпечує необхідну силу, що притягає, коли зазор між якорем і осердям реле має максимально можливе значення. При замиканні контактних болтів рухомим диском втягуюча обмотка замикається накоротко і виключається з роботи.

Важелем тягове реле зв'язане з муфтою вільного ходу (МВХ), розташованою на шліцьовій частині вала якоря. МВХ забезпечує передачу обертаючого моменту від вала якоря маховику під час пуску двигуна і роз'єднує якір і маховик при самостійній роботі двигуна. При включенні роликової МВХ у роботу ведуча обойма повертається щодо нерухомої веденої обойми, ролики під дією притискних пружин і сил тертя між обоймами та роликами переміщуються у вузьку частину клиноподібного простору і муфта заклинює.

Після пуску двигуна частота обертання шестірні привода і зв'язаної з нею веденої обойми перевищує частоту обертання ведучої обойми; ролики переміщуються в широкую частину клиноподібного простору між обоймами, і муфта розклинюється.

Електростартер при пуску працює в такий спосіб. При включенні тягового реле під дією магнітних сил двох обмоток якір реле переміщується і через важіль включення привода вводить шестірню в зачеплення з вінцем маховика. Наприкінці ходу якоря замикаються силові контакти тягового реле і включається ланцюг живлення стартера й електродвигуна. Силові контакти реле замикаються раніше ніж шестірня цілком увійде в зачеплення. Подальше переміщення шестірні до упорного кільця на валу відбувається під дією осьового зусилля у гвинтових шліцах якоря і направляючої втулки МВХ.

Якщо шестірня упирається у вінець маховика, якір реле продовжує рухатися, стискаючи буферну пружину, і замикає силові контакти. Якір стартера разом із приводом починає обертатися, і, як тільки зуб шестірні встановлюється проти западини зубчастого вінця маховика, шестірня під дією буферної пружини й осьового зусилля в шліцах входить у зачеплення з вінцем маховика.

Шестірня залишається в зачепленні доти, доки водій (чи автоматичне реле блокування) не знеструмлять тягове реле стартера. Після розмикання ланцюга живлення тягового реле втягуюча і утримуюча обмотки підключаються послідовно до джерела живлення через ще замкнуті силові контакти тягового реле. Кількість витків

обидвох обмоток однакова, і по них проходить струм однієї сили. Так як струм на втягуючій обмотці у цьому випадку змінює напрямок, магнітну рушійну силу обмоток створюють два рівних, але протилежно спрямованих магнітних потоки. Осердя електромагніта розмагнічується, і поворотна пружина, переміщаючи якір реле у вихідне положення, розмикає силові контакти і виводить шестірню з зачеплення з вінцем маховика.

Схема включення стартера в систему електрообладнання автомобіля наведена на рисунку 7.2.

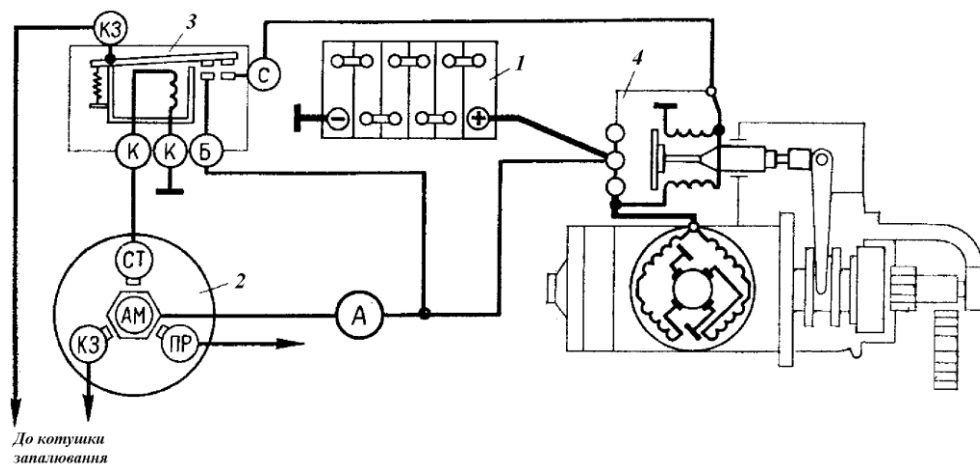


Рис. 7.2. Схема включення стартера в електричне коло:

1 – акумуляторна батарея; 2 – вмикач запалювання; 3 – додаткове реле стартера; 4 – втягуюче реле стартера

Завдання до лабораторної роботи

1. Вивчити електричну схему стартера з електромагнітним включенням.

2. Ознайомитися з будовою стартера СТ230-Б чи СТ130-Б. Звернути увагу на призначення, будову та роботу роликової муфти вільного ходу. Ознайомитися з основними регулюваннями стартера.

3. Ознайомитися з конструктивними особливостями стартера СТ142 (КамАЗ). Звернути увагу на будову та роботу механізму приводу.

4. На стенді моделі 085 за допомогою монтажних проводів з'єднати між собою акумуляторну батарею, вмикач запалювання, амперметр, стартер. Увімкнути вмикач запалювання і повернути ключ у положення роботи стартера. Спостерігати за роботою стартера. Стартер тримати увімкненим не більше 10 с.

Завдання до звіту

1. Виконати електричну схему стартера з електромагнітним включенням. Описати роботу стартера.
2. Вказати основні технічні дані стартерів, заповнивши таблицю 7.1.

Таблиця 7.1. Технічні дані стартерів

Параметри	Марка стартера		
	СТ 230-Б	СТ 130-Б	СТ 142
Марка автомобіля.	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	КамАЗ-5320
Потужність, кВт			
Номінальна напруга, В			
Параметри холостого ходу			
струм, А			
частота обертання, хв ⁻¹			
Параметри повного гальмування			
струм, А			
крутний момент, Н·м			

Питання для самоконтролю

1. Опишіть будову стартера.
2. Опишіть будову стартера з електромагнітним приводом. Вкажіть шлях струму в колі системи запуску.
3. Опишіть будову та роботу механізму привода стартера.
4. Які конструктивні особливості стартера автомобіля КамАЗ?

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Дзюба П. П., Монтаков В. А. Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины. - К.: Вища школа, 1983.
3. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
4. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
5. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1989.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Вивчення будови та роботи системи запалювання

Мета: вивчити будову та роботу системи запалювання, виявити конструктивні та експлуатаційні особливості агрегатів батарейної контактної, батарейної контактно-транзисторної та безконтактної систем.

Обладнання: стенд "Електрообладнання автомобіля ГАЗ-53А", стенд "Система запалювання", агрегати систем, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення, будова та принцип дії батарейної контактної системи запалювання.
2. Момент запалювання пальної суміші та необхідність його регулювання. Регулятори системи запалювання.
3. Особливості будови та роботи батарейної контактно-транзисторної та безконтактної систем запалювання.

Теоретичні відомості

Батарейна контактна система запалювання

Система батарейного запалювання (рис. 8.1) складається з акумуляторної батареї як джерела струму низької напруги (12 В); котушки запалювання 5 з первинною і вторинною обмотками і резистором 6, що перетворює струм низької напруги (12В) у струм високої напруги (24000 В); переривника 4 з рухомим і нерухомим контактами струму низької напруги; кулачкової муфти з кулачками для переривання (розмикання) ланцюга струму низької напруги в задані моменти для того, щоб одержати пульсуючий струм у первинній обмотці котушки запалювання. До корпусу переривника кріпиться вакуумний регулятор випередження запалювання; конденсатор 3, включений паралельно до контактів переривника і нагромаджуючий струми самоіндукції у момент розмикання контактів переривника, оберігаючи їх від підгоряння.

У момент замикання контактів конденсатор розряджається у напрямку основного струму і таким чином сприяє одержанню струму високої напруги у вторинній обмотці котушки запалювання; розподільнику 12 з вивідними клемми і струморозносною пластиною 11, призначеною для розподілу (рознесення) струму високої напруги по свічах запалювання відповідно до порядку роботи

двигуна; свічках запалювання 1, закручених безпосередньо в камеру згоряння циліндра і призначених для утворення електричної іскри з метою запалення стиснутої пальної суміші; проводу високої напруги 1 з опорами 2 подавлення радіо- і телеперешкод; проводу низької напруги з затискачами “АМ”, “З”, “ВК”, “ВКБ”, “КЗ”; амперметра 8 чи контрольної лампочки для контролю підзарядки батареї; вимикача (замка) 9 запалювання; тягового реле 10 стартера; октан-коректора.

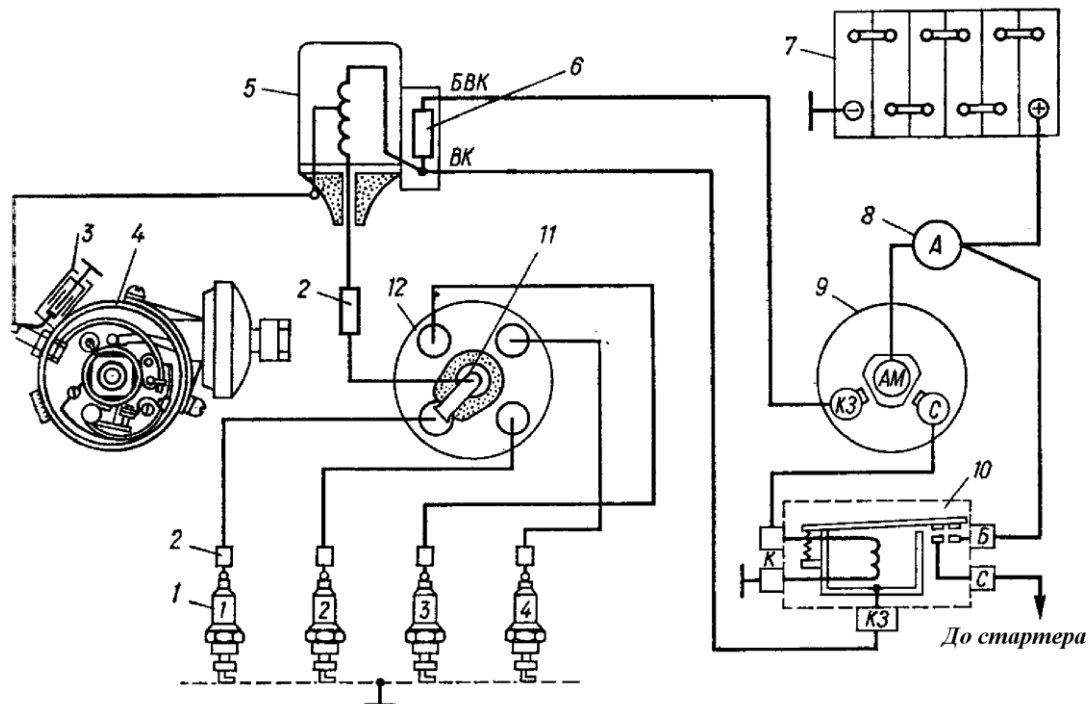


Рис. 8.1. Схема батареїної контактної системи запалювання:

1 – свічка запалювання; 2 – опір подавлення радіо- і телеперешкод; 3 – конденсатор; 4 – переривник; 5 – котушка запалювання; 6 – резистор; 7 – акумуляторна батарея; 8 – амперметр; 9 – замок запалювання; 10 – тягове реле стартера; 11 – струморозносна пластина; 12 – розподільник

Зазвичай розподільником 12 струму високої напруги є кришка переривника. Називається такий агрегат переривник-розподільник.

Працює система батареїного запалювання так. При включеному замку запалювання і замкнутих контактах переривника струм низької напруги піде від «+» акумуляторної батареї через амперметр 8, замок запалювання 9 і додатковий опір 6 в первинну обмотку котушки запалювання 5, де створить магнітне поле, на вивідну клему переривника, ізольовану від “маси”, по замкнутих контактах переривника на корпус переривника і на «-» батареї. Під час обертання колінчатого вала грань кулачкової муфти, впливаючи

на опорну п'яту важеля рухомого контакту, відводить його від нерухомого, тобто розмикає контакти, електричний ланцюг переривається, струм зникає, а магнітні силові лінії первинної обмотки перетинають витки вторинної обмотки, індукуючи в них струм високої напруги. Струм високої напруги, що утворився, йде по проводу високої напруги на центральну клему розподільника і на струморозносну пластину 11, встановлену на кулачковій муфті, що обертається разом з валом переривника. При обертанні струморозносної пластини вона по черзі підходить до нерухомих клем розподільника, між якими є невеликий зазор. Струм проходить через нерухому клему розподільника і по проводу високої напруги на центральний електрод свічки 1, з центрального на бічний електрод, з'єднаний з масою, у вигляді іскри, тому що між електродами свічки є зазор 0,6—0,9 мм (батарейна система запалювання) чи 1,1—1,2 мм (контактно-транзисторна система запалювання).

Іскра запалює стиснуту пальну суміш у циліндрі двигуна. Далі струм по «масі» надходить на «—», по поверхні електроліту на «+» батареї, амперметр, замок запалювання, додатковий опір і в первинну обмотку котушки запалювання, а з неї у вторинну, тому що обмотки з'єднані. Кількість граней на кулачковій муфті відповідає кількості циліндрів двигуна, що забезпечує одержання іскри в кожному циліндрі.

Недоліки батарейної системи запалювання наступні. У батарейній системі запалювання через контакти переривника протікає струм великої сили, необхідний для створення магнітного поля в первинній обмотці котушки запалювання. Однак такий струм викликає швидке окислювання (підгоряння) і знос контактів. Контакти, що окислилися, підвищують опір первинного ланцюга, а перенос металу з рухомого контакту на нерухомий викликає утворення виступу (горбика) на нерухомому контакті і западини на рухомому. Зазор між контактами збільшується, сила струму в первинному колі знижується, викликаючи зменшення напруги у вторинному колі. Крім того, збільшується кут випередження запалювання. Тому утрудняється пуск і знижується потужність і економічність двигуна. Зі збільшенням частоти обертання колінчатого вала різко знижується сила струму низької напруги через нетривалість перебування контактів у замкнутому стані, у результаті

чого зменшується напруга у вторинному колі, що викликає перебої в запалюванні пальної суміші в циліндрах двигуна.

Батарейна контактнo-транзисторна система запалювання

Зазначених вище недоліків позбавлена транзисторна система запалювання, що може бути контактною і безконтактною. Особливість контактнo-транзисторної системи запалювання полягає в тому, що в ній через контакти переривника проходить тільки струм керування транзистором, величина якого лише 0,3—0,8 А, але не проходить робочий струм низької напруги, величина якого досягає 8А, що виключає окислювання (підгоряння) контактів, підвищує надійність роботи системи запалювання. У транзисторній системі запалювання напруга у вторинному колі на 25—30 % більша порівняно з батарейною системою запалювання, що дає змогу збільшити зазор між електродами свічок до 1,2 мм і одержати довшу іскру, яка входить у контакт з пальною сумішшю, що сприяє швидшому і повнішому згорянню навіть збідненої суміші. У результаті полегшується пуск, покращується приємність і економічність роботи двигуна. Контакти переривника служать довше.

Контактнo-транзисторна система запалювання (рис. 8.2) складається з акумуляторної батареї; вмикача (замка) запалювання; додаткових резисторів; транзисторного комутатора ТК-102; переривника; розподільника; свічок запалювання; котушки запалювання і опорів для подавлення радіо- і телеперешкод.

Транзисторний комутатор змонтований в алюмінієвому ребристому корпусі, встановленому в кабіні автомобіля, і має чотири затискачі «Р», «К», «М» і один затискач без позначення. Затискач «М» надійно з'єднаний з масою багатожильним проводом; затискач «К» — із затискачем котушки запалювання; затискач без позначення — з відповідним затискачем цієї ж котушки запалювання і затискач «Р» — з рухомим контактом переривника.

Контактнo-транзисторна система запалювання працює так. При виключеному запалюванні і розімкнутих контактах переривника транзистор закритий. З включенням запалювання і при замкнутих контактах (рис. 8.2.) переривника 10 утвориться коло струму керування транзистором: «+» акумуляторної батареї 15 — затискач стартера — вмикач запалювання 17 — резистори 18 — первинна обмотка котушки запалювання 14 — затискач без позначення

транзисторного комутатора 1 — вторинна обмотка імпульсного трансформатора 9 — резистор 8 — емітер — база транзистора 7 — первинна обмотка імпульсного трансформатора 9 — контакти переривника 10 — «маса» — акумуляторної батареї 15.

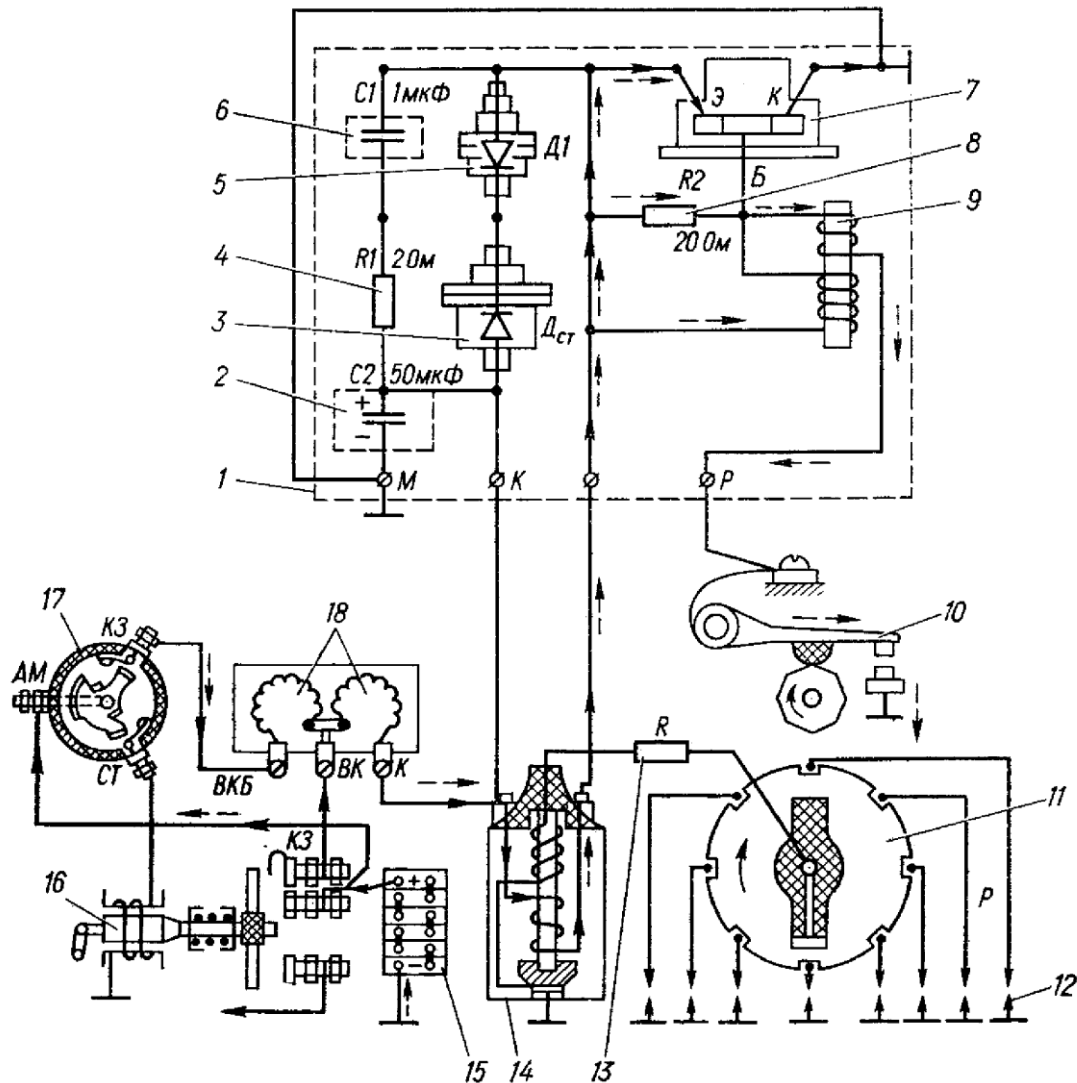


Рис. 8.2. Контактно-транзисторна система запалювання:

1 — транзисторний комутатор; 2, 6 — конденсатори; 3 — стабілітрон; 4, 8 — діоди; 5 — діод; 7 — транзистор; 9 — імпульсний трансформатор; 10 — переривник; 11 — розподільник; 12 — свічка запалювання; 13 — резистор; 14 — котушка запалювання; 15 — акумуляторна батарея; 16 — втягуюче реле стартера; 17 — вмикач запалювання; 18 — додаткові резистори

У результаті проходження струму керування через перехід емітер — база транзистора опір переходу емітер — колектор знижується і транзистор відкривається. Утвориться такий ланцюг робочого струму низької напруги: «+» батареї — затискач стартера 2 — вмикач запалювання 3 — резистори 4 — первинна обмотка

котушки запалювання — емітер — база — колектор — затискач «М» транзисторного комутатора — «маса» — «—» батареї. Завдяки невеликому опору транзистора в первинній обмотці котушки запалювання створюється сильне магнітне поле, що сприяє одержанню вищої (до 30000 В) напруги у вторинній обмотці. При обертанні колінчатого вала грань кулачкової муфти 21 впливає на важіль рухомого контакту 14, перериваючи ланцюг струму керування, і транзистор закривається, що веде до переривання ланцюга робочого струму низької напруги. Водночас у вторинній обмотці 12 імпульсного трансформатора індукується ЕРС взаємоіндукції, дія якої протилежна напрямку робочого струму низької напруги. У результаті цього прискорюється закривання транзистора. При різкому перериванні струму в первинній обмотці котушки запалювання її магнітні силові лінії, зникаючи, перетинають витки вторинної обмотки й у них індукується струм високої напруги (до 30000 В). Цей струм проходить по проводу високої напруги через опір 20 подавлення радіо- і телеперешкод на центральну клему розподільника 16. Далі струморозносною пластиною 17 підводиться до бокового електрода і по проводу на свічки запалювання 18, запалює пальну суміш і по «масі» повертається на корпус 19 котушки запалювання і у вторинну обмотку котушки запалювання. Отже, струм високої напруги не проходить через транзистор, що запобігає його пробію і підвищує надійність роботи системи запалювання.

Одночасно в первинній обмотці котушки запалювання тими ж магнітними силовими лініями індукується струм самоіндукції напругою до 100 В, що може зашкодити (пробити) транзистор. Тому паралельно до первинної обмотки котушки запалювання послідовно включені діод 8 і стабілітрон 22, із зустрічним напрямком прямих провідностей. Діод 8 перешкоджає протіканню струму через стабілітрон, мінаючи первинну обмотку котушки запалювання. Стабілітрон пропускає струм самоіндукції, якщо напруга його перевищує 100 В. У результаті загальна напруга в ланцюзі первинної обмотки котушки запалювання знижується.

У момент розмикання контактів переривника в первинній обмотці 11 імпульсного трансформатора також індукується ЕРС самоіндукції. Вона заряджає конденсатор 7, що потім розряджається на резистор 6, а він перетворює електричну енергію в теплову. Електролітичний конденсатор 5 включений паралельно до генератора й акумуляторної батареї і захищає транзистор від імпульсних

перенапруг, що виникають у ланцюзі генератор — батарея у випадку вимикання батареї, обриву однієї з фаз обмотки статора генератора змінного струму, обриву проводу, що з'єднує корпуси генератора і регулятора напруги. У цьому випадку конденсатор 5 буде заряджатися, що знизить напругу в колі приладів, запобігаючи пробіям транзистора.

Батарейна безконтактна система запалювання

У безконтактних системах запалювання механічний переривник замінено безконтактним датчиком. Сьогодні відомо ряд безконтактних датчиків, в основу роботи яких покладено різні фізичні явища. Переважне використання отримали датчики на ефекті Холла. Нижче наведено будову датчика-розподільника, що встановлюється на автомобілях ВАЗ-2108.

Корпус 13 (рис. 8.3.) відлитий з алюмінієвого сплаву. Валик 15 обертається в двох пористих металокерамічних втулках, просочених олією. Втулка 17 запресована в корпус, а втулка 25 розміщена в тримачі 7. Основні частини датчика-розподільника запалювання: датчик, відцентровий регулятор випередження запалювання, вакуумний регулятор випередження запалювання і розподільник запалювання.

Датчик 22 — безконтактний, мікроелектронний, базується на використанні ефекту Холла. Цей ефект полягає у виникненні поперечного електричного поля в пластинці напівпровідника зі струмом при дії на неї магнітного поля. Датчик складається з постійного магніту, пластини напівпровідника й інтегральної мікросхеми. Між пластинкою і магнітом є зазор.

У зазорі датчика розташований сталевий екран 9 з чотирма прорізами. Коли через зазор проходить проріз екрана, то на пластинку напівпровідника діє магнітне поле і з неї знімається різниця потенціалів. Якщо ж у зазорі є тіло екрана, то магнітні силові лінії замикаються через екран і на пластинку не діють. У цьому випадку різниця потенціалів на пластинці не виникає.

Інтегральна мікросхема, вбудована в датчик, перетворює різницю потенціалів, що створюється на пластинці, у негативні імпульси напруги визначеної величини на виході датчика. Коли екран перебуває у зазорі датчика, то на його виході є напруга приблизно на 3 В менша від напруги живлення. Якщо ж через зазор датчика

проходить проріз екрана, то напруга на виході датчика близька до нуля (не більша 0,4 В).

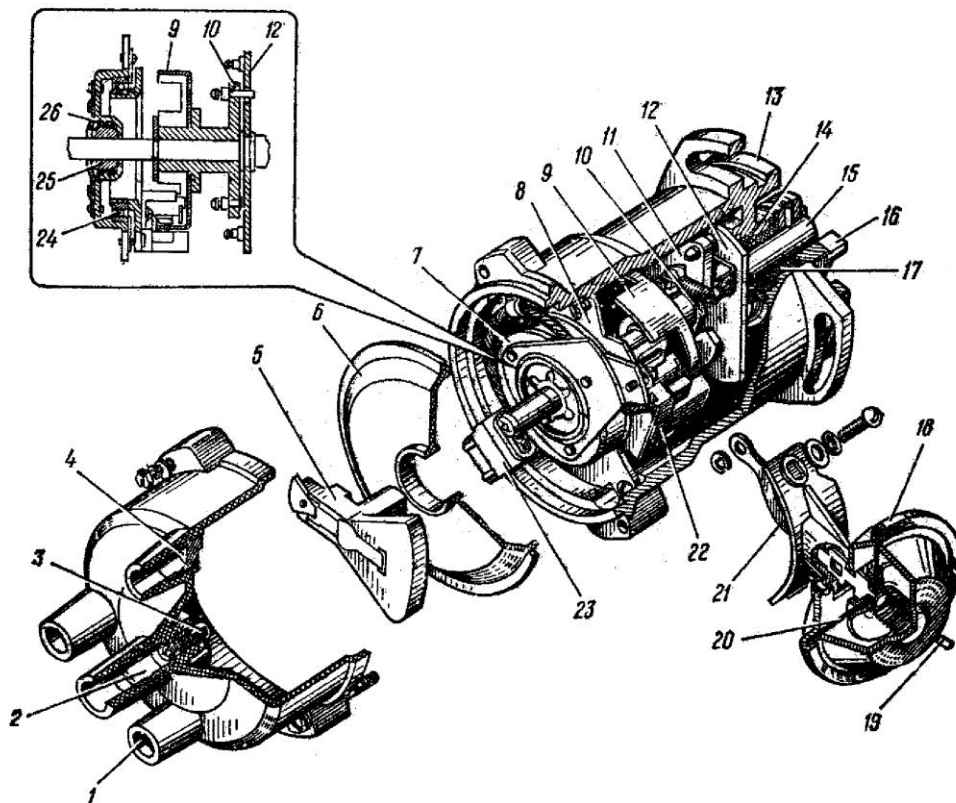


Рис. 8.3. Датчик-розподільник запалювання:

1 — кришка; 2 — клемма для проводу від котушки запалювання; 3 — центральний вугільний електрод; 4 — бічний електрод із клемою; 5 — ротор; 6 — захисний екран; 7 — тримач переднього підшипника валика; 8 — опорна пластина датчика; 9 — екран; 10 — ведена пластина відцентрового регулятора; 11 — тягарець; 12 — ведуча пластина; 13 — корпус датчика-розподільника запалювання; 14 — сальник; 15 — валик; 16 — муфта; 17 — втулка заднього кінця валика; 18 — корпус вакуумного регулятора; 19 — штуцер для підведення розрідження; 20 — діафрагма; 21 — тяга вакуумного регулятора; 22 — безконтактний датчик; 23 — колодка штекерного рознімача; 24 — підшипник опорної пластини датчика; 25 — втулка переднього кінця валика; 26 — повстяне кільце

Відцентровий регулятор випередження запалювання складається з ведучої пластини 12, закріпленої на валику 15, веденої пластини 10 і двох тягарців 11. Тягарці обертаються на осях, приклепаних до ведучої пластини. До втулки веденої пластини приклепаний екран 9. Таким чином, ведена пластина 10 складає єдине ціле з екраном 9 і може повертатися в невеликих межах на валику 15.

Вакуумний регулятор випередження запалювання 18 закріплений на корпусі датчика-розподільника. Між корпусом і кришкою регулятора затиснута діафрагма 20. З одного боку до діафрагми

кріпиться тяга 21, а з іншого пружина. Тяга шарнірно з'єднана з пластиною, на якій установлений безконтактний датчик. Під дією розрідження діафрагма згинається і через тягу 21 повертає пластину 8 проти напрямку обертання валика 15.

Розподільник складається з ротора 5, встановленого на кінці валика 15, і електродів 4, залитих у пластмасовій кришці 1. До пластмасового ротора 5 приклепані і залиті епоксидною смолою центральний і зовнішній контакти, а також резистор опором 1 КОм, призначений для придушення радіоперешкод. У центральний контакт ротора упирається підпружинений вугільний електрод 3, що передає імпульси високої напруги від котушки запалювання до ротора. При обертанні ротора ці імпульси передаються від зовнішнього контакту до бічних електродів і далі – до свічок запалювання.

Завдання до лабораторної роботи

1. Вивчити загальну будову батарейної контактної системи запалювання. Установити розміщення та кріплення на автомобілі агрегатів системи. Вивчити робочі процеси в системі запалювання. Прослідкувати за схемою шлях струму низької та високої напруги в системі при запуску двигуна та при його роботі на інших режимах.

2. Вивчити будову агрегатів системи: котушки запалювання, переривника – розподільника, свічок запалювання. Звернути увагу на будову та роботу регуляторів системи: відцентрового, вакуумного, октан-коректора. Ознайомитися з методикою регулювання зазорів між контактами переривника та свічки запалювання.

3. Вивчити будову та роботу батарейної контактно-транзисторної системи запалювання. Звернути увагу на конструктивні особливості агрегатів системи: котушки запалювання, переривника-розподільника, транзисторного комутатора.

4. Вивчити будову та роботу батарейної безконтактної системи запалювання з датчиком Холла (на прикладі ВАЗ-2108). Звернути увагу на конструктивні особливості агрегатів системи: котушки запалювання, переривника – розподільника, транзисторного комутатора.

5. На стенді моделі 085 за допомогою монтажних проводів з'єднати між собою джерела електричної енергії та агрегати й вузли системи запалювання. Увімкнути стенд. Спостерігати за роботою свічок запалювання.

Завдання до звіту

1. Виконати схему батарейної контактної системи запалювання. На схемі вказати шлях струму високої та низької напруги. Коротко описати роботу системи.
2. Виконати схему батарейної безконтактної системи запалювання. На схемі стрілками вказати шлях струму високої та низької напруги.

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення системи запалювання?
2. З яких основних агрегатів складається батарейна контактна система запалювання?
3. Опишіть роботу батарейної контактної системи запалювання.
4. Регулятори системи запалювання, їх призначення та принцип дії.
5. Які недоліки батарейної контактної системи запалювання?
6. Які конструктивні особливості батарейної контактно-транзисторної системи запалювання?
7. Які конструктивні особливості батарейної безконтактної системи запалювання з датчиком Холла?
8. Як перевірити і відрегулювати момент запалювання на двигуні?

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
3. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
4. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1989.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Вивчення будови та роботи приладів освітлення та сигналізації

Мета: вивчити будову та роботу приладів освітлення та сигналізації: головних фар, протитуманних фар, показчиків поворотів, звукового сигналу, сигналізаторів.

Обладнання: стенд "Електрообладнання автомобіля ГАЗ-53А", прилади освітлення та сигналізації, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення приладів освітлення і сигналізації.
2. Будова автомобільної фари.
3. Будова та робота звукового сигналу.
4. Будова та робота показчика поворотів.
5. Будова та робота сигналізаторів.

Теоретичні відомості

Системи освітлення і сигналізації займають особливе місце в електрообладнанні автомобіля, оскільки ефективність автономного освітлення і сигналізації в умовах росту автомобілізації і зростаючої ролі автомобільних перевезень визначає безпеку дорожнього руху.

Головні фари

Основними конструктивними елементами головних фар є корпус, регулювальний механізм, оптичний елемент, який складається з відбивача, розсіювача, екрана прямих променів, одно- або двох режимне джерело світла.

Однією з важливих конструктивних характеристик фари є її форма — кругла чи прямокутна. Протягом майже 40 років основною формою фари була кругла зі стандартизованими розмірами оптичного елемента 178мм у двофарній системі і 146 мм у чотирифарній системі освітлення.

Оптичний елемент цієї фари виконаний у вигляді склеєних між собою скляного розсіювача і металевого відбивача, у сліпий отвір якого встановлене джерело світла з одним чи двома (залежно від режимності роботи) тілами розжарення (спіралями). На відбортовці горловини встановлений спресований фланець із пружинними

затисками, що притискають опорний фланець лампи до опорного торця відбивача.

Джерело світла встановлене таким чином, щоб спіраль далекого світла була розташована у фокусі відбивача, а спіраль ближнього світла була зміщена щодо фокуса відбивача вперед і вгору. У сучасних конструкціях застосовуються як звичайні лампи типу А12-45+40, так і галогенні джерела типу Н4.

До відбивача на кронштейнах приклепується екран прямих променів від лампи (у деяких конструкціях), що дає змогу трохи знизити осліплення водіїв зустрічних автомобілів (при ближньому світлі) і зменшити яскравість світіння атмосфери при її малій прозорості. Екран виконують з тонкої металевої стрічки сферичної форми.

Відбивач круглих фар має параболічну форму з фокусною відстанню у різних конструкціях від 19 до 28,5 мм.

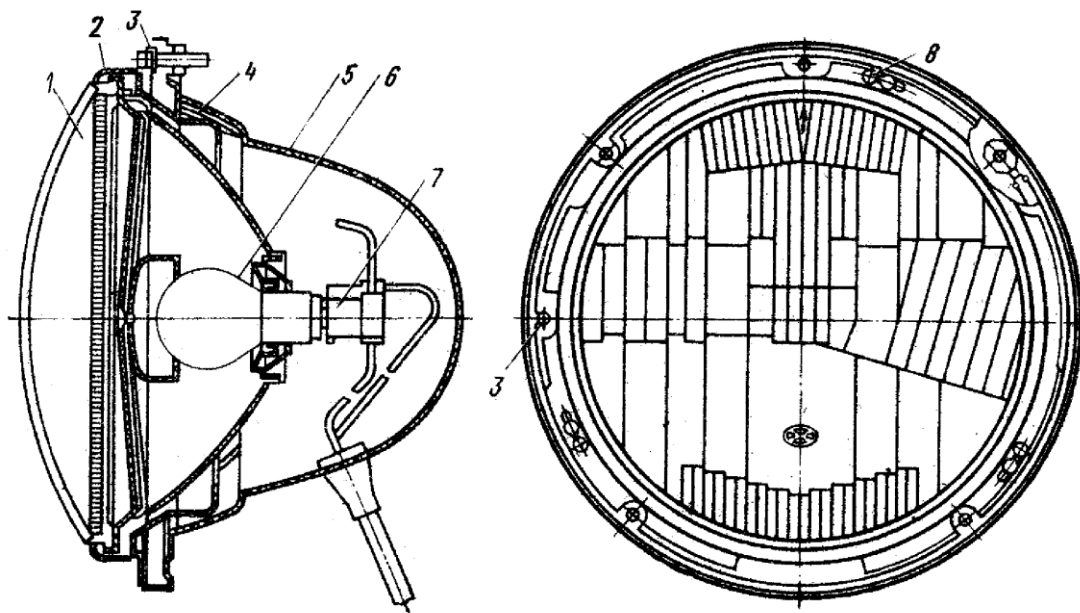


Рис. 9.1. Конструкція круглої фари

1 – оптичний елемент; 2 – ободок; 3 – гвинти; 4 – тримач; 5 – корпус; 6 – лампа;
7 – патрон; 8 – гвинт

Тримач 4 (рис. 9.1.) встановлений у корпусі фари рухомо. За рахунок пружної підвіски пружинами стиску і розпором двома гвинтами 3, замкнутими на корпус, тримач має можливість повертатися в двох площинах — вертикальній і горизонтальній, забезпечуючи тим самим регулювання світлового променя відносно дороги. Розсіювач оптичного елемента — це кругле чи прямокутне скло, на внутрішній поверхні якого розміщені заломлюючі елементи:

циліндричні та сферичні лінзи, призми та призмолінзи. Розсіювачі фар виготовляються, як правило, з безбарвного силікатного скла. Останнім часом скло замінюють абразивостійкою пластмасою.

Корпус 5 круглих фар виконується металевим із фланцем для кріплення до кузова автомобіля і кронштейном для установки ободка 2, притиснутого до поверхні оптичного елемента. У задній частині корпусу є отвір для установки жгута комутаційних проводів зі штекерними струмопровідними роз'ємами з обидвох кінців, один для підключення до джерела світла, інший — до мережі автомобіля.

Іншим різновидом традиційних конструкцій фар є прямокутна фара, характерною рисою якої є використання усіченого параболоїда з великим діаметром світлового отвору (до 250 мм), що забезпечує збільшення робочих зон у горизонтальному напрямку, чим істотно поліпшується світлорозподіл у режимі “ближнє світло”. Крім того, така форма дає змогу знизити вертикальний габарит фари і забезпечує передумови до зниження коефіцієнта аеродинамічного опору повітряному потоку, чим підвищує паливну економічність автомобіля.

Принцип роботи світлооптичної схеми цих фар, а отже, і вимоги до її елементів такі ж, як і круглого виконання, а їхня конструкція в силу особливостей форми має ряд істотних відмінностей. Через більший горизонтальний розмір поворот оптичного елемента такої фари при регулюванні на 4° супроводжується великим лінійним переміщенням бічних країв розсіювача і виступанням їх через декоративний ободок на 15–20 мм. Ця обставина змушує кріпити розсіювач нерухомо, а регулювання напрямку світлового пучка здійснювати поворотом тільки відбивача усередині корпусу фари.

Протитуманні фари

Протитуманні фари призначені для покращення видимості в тумані, під час снігопаду, в інших важких метеорологічних умовах.

Світлорозподіл протитуманних фар різних фірм різний. Спільним є низьке розміщення цих фар і різке обмеження променів, що проходять вище горизонтальної площини, проведеної через вісь фари.

Конструкція і світлооптична схема протитуманної фари показана на рис. 9.2. Відбивач такої фари виконується параболоїдним і має круглий або прямокутний світловий отвір. Як джерело світла використовують галогенні лампи.

Розсіювач протитуманних фар виконується з регулярною структурою, переломлюючи елементи у вигляді зрізаних прямолінійних циліндричних лінз.

Через значне термонавантаження розсіювач виготовляється зі скла, корпус, як правило, з металу. На корпусі розміщено вузол регулювання і кріплення протитуманних фар.

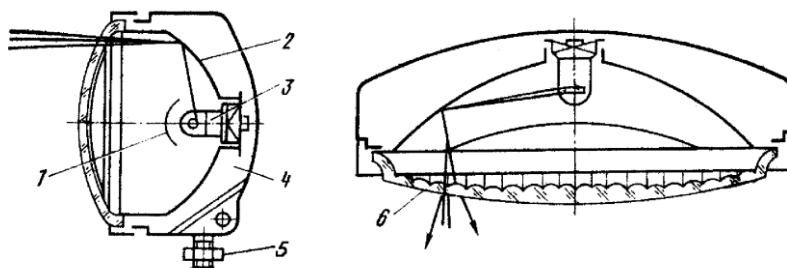


Рис. 9.2. Протитуманна фара

1 – екран прямих променів; 2 – відбивач; 3 – джерело світла; 4 – корпус; 5 – вузол кріплення; 6 – розсіювач

Автомобільні лампи

Конструкція сучасних автомобільних ламп – це встановлені в скляній колбі одне чи два тіла розжарення, змонтовані на струмопідвідних електродах, з'єднаних з контактами цоколя.

Тіло розжарення виготовляється з вольфраму з присадками окису кремнію, окису алюмінію й ін. Електроди виготовляють з нікелю, а скляні деталі із силікатного скла. Для одержання більшої концентрації тіла розжарення вольфрамовий дріт звивають у спіраль і біспіраль. З огляду на масовий характер виробництва і дуже жорсткі вимоги до світлорозподілу, монтаж тіл розжарення щодо елементів фіксації цоколя здійснюють з високим ступенем точності.

Джерела світла характеризуються рядом параметрів, що визначають їхні основні електричні, світлові й експлуатаційні властивості. Основними електричними параметрами автомобільних ламп є:

номінальна напруга (6, 12, 24 В);

електрична потужність (за ДСТ 2023—75 автомобільні лампи маркуються так само, як і в Європі, за потужністю у ватах);

розрахункова напруга, при якій лампа буде працювати протягом її терміну служби (для зазначених вище номінальних значень напруг відповідні розрахункові напруги складають 6,7; 13,5; 28 В).

До основних світлових параметрів джерел світла належать: номінальний світловий потік лампи, що вимірюється у люменах;

максимальна сила світла, що вимірюється у канделах (раніше у свічах);

яскравість тіла розжарення, що вимірюється у нітах.

У вітчизняній промисловості маркування автомобільних ламп указує на тип лампи, номінальну напругу і номінальну потужність. Наприклад: А24-5 — однопіткова, 24 В, 5 Вт чи А12-45+40: двопіткова 12В, 45 Вт — пітка далекого світла і 40 Вт — пітка ближнього світла. Буква А означає “автомобільна”.

Потужність ламп розжарювання, що застосовуються в автомобільних сигнальних ліхтарях, не перевищує 21 Вт. Це пов'язано з тим, що сигнальні ліхтарі відповідно до своїх призначень і характеристик відрізняються порівняно малою силою світла.

Загальний вигляд автомобільних ламп розжарювання показаний на рис. 9.3.

Одним з істотних недоліків ламп розжарювання є осадження на колбі часток вольфраму, що призводить до збільшення коефіцієнта поглинання колби і зниження світлової віддачі лампи. При введенні в лампу галогенів чи деяких їхніх з'єднань у ній установлюється цикл повернення часток вольфраму з колби на тіло розжарення, механізм якого наступний. Якщо в працюючій лампі є пари йоду і температура колби $250^{\circ}\text{C} < T_k < 12000^{\circ}\text{C}$, то пари йоду утворюють з осілим на колбі вольфрамом йодистий вольфрам, що випаровується і, потрапляючи в область тіла розжарення, розкладається на йод і вольфрам, якщо температура в цій області вища ніж 1400°C . Пари йоду повернуться до колби лампи, утворять знову йодистий вольфрам, і цикл повториться. Вольфрам випаровується тим швидше, чим вища температура ділянки тіла розжарення. Так як температура дефектних ділянок вища, випаровування з цих ділянок відбувається інтенсивніше, ніж з бездефектних. Повертаючись на тіло розжарення, вольфрам осідає на холодніших його ділянках, утворюючи нарости. Таким чином, йодно-вольфрамовий цикл не компенсує посилений випар вольфраму з дефектних ділянок і не дає можливості істотно збільшити термін служби.

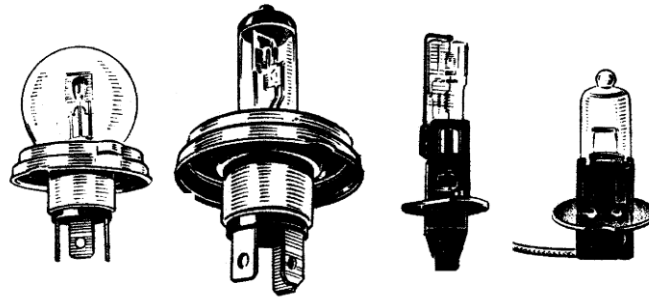


Рис. 9.3. Лампи автомобільних фар

1 – європейська стандартна двониткова; 2 – галогенна двониткова;
3 – галогенна однопниткова H1; 4 – галогенна однопниткова H3

Наявність зворотного циклу дало змогу збільшити робочу температуру нитки до $3000 - 3200^{\circ}\text{C}$, а отже, і її світлову віддачу до $22 - 25\text{ Лм/Вт}$, що в 1,5 раза вище від світловіддачі звичайних ламп. Для реалізації циклу необхідна висока температура стінок колби — приблизно $600 - 700^{\circ}\text{C}$, тому колба галогенної лампи виготовляється з кварцового скла і має малі розміри, а спіральна нитка розжарення для забезпечення більш рівномірного відкладення на ній часток вольфраму повинна мати форму прямого циліндра. Для автомобільних фар розроблені і ввійшли в Правило № 37 ЄЕК ООН три типи однопниткових галогенних ламп — H1, H2, H3 і двониткова лампа H4.

Лампи H1 і H2 мають нитку, розташовану вздовж осі цоколя, і відрізняються конструкцією останнього. Лампа H3, що має нитку розжарення, перпендикулярну до осі, і свій цоколь, одержала найбільше поширення. У лампі H4 нитка далекого світла також має форму прямого циліндра і розташована паралельно до оптичної осі, лампа оснащена спеціальним цоколем. Лампи H1 і H3 застосовуються у протитуманних фарах, фарах далекого світла й у чотирифарних системах, додаткових фарах далекого світла. Лампа H2 майже не застосовується як дуже складна у виробництві. Лампа H4 застосовується у головних фарах дво- і чотирифарній системах освітлення.

Показчик поворотів

При вмиканні показчика повороту (рис. 9.4.) струм від акумуляторної батареї (або генератора) через вмикач запалювання 1 надходить на затискач переривника, потім через осердя 9 якір 7, натягнуту ніхромову струну 5, резистор 6, обмотку 11 — на затискач

і далі через лампи габаритних ліхтарів — на «масу» й «мінус» акумуляторної батареї (генератора). Завдяки опору ввімкненого резистора лампи світяться неповним розжарюванням. Під час проходження струму ніхромово струна, нагріваючись, подовжується й дає змогу якорю з контактом під дією магнітного поля осердя притягуватися до останнього. При цьому контакти 8 змикаються, резистор 6 шунтується (вимикається), й волоски ламп засвічуються повним розжарюванням. Коли остигне ніхромово струна, якір із контактом відійде від осердя, контакти розімкнуться, після чого процес повторюватиметься.

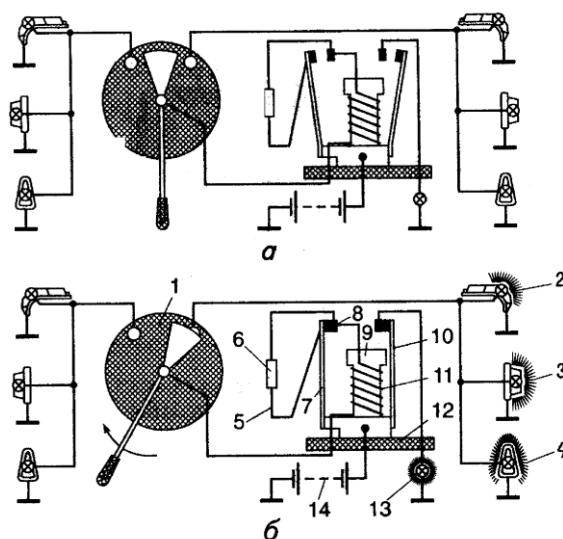


Рис. 9.4. Показчик поворотів

1 — вмикач запалювання; 2,3,4 — лампи; 5 — ніхромово струна; 6 — резистор; 7 — якір; 8 — контакти; 9 — осердя; 10 — додатковий якір; 11 — обмотка; 12 — шина; 13 — контрольна лампа; 14 — акумуляторна батарея

Кількість блимань ламп за хвилину досягає 80–100. Після вимикання резистора 6 до осердя притягується також додатковий якір 10 (правий), унаслідок чого на щитку приладів засвічується контрольна лампа 13; коли резистор умикається, додатковий якір відходить назад, і контрольна лампа вимикається (блимає). Тягарець перемикача показників повороту, розташований під рульовим колесом, після повернення останнього в початкове положення (вихід автомобіля з повороту) автоматично переводиться спеціальним пристроєм у нейтральне положення.

Звуковий сигнал

На автомобілях встановлюють електричні вібраційні і рідше електропневматичні звукові сигнали.

За характером звучання їх підрозділяють на тональні, такі, що встановлюють на легкових автомобілях, автобусах великої місткості і вантажних автомобілях великої вантажопідйомності, і шумові, такі, що встановлюють на вантажних автомобілях середньої і невеликої вантажопідйомності, мотоциклах і інших транспортних засобах.

Поширення на автомобілях одержали електричні вібраційні звукові сигнали, що володіють гарним звучанням, порівняно малої потужності (40—60 Вт) і недорогі у виготовленні.

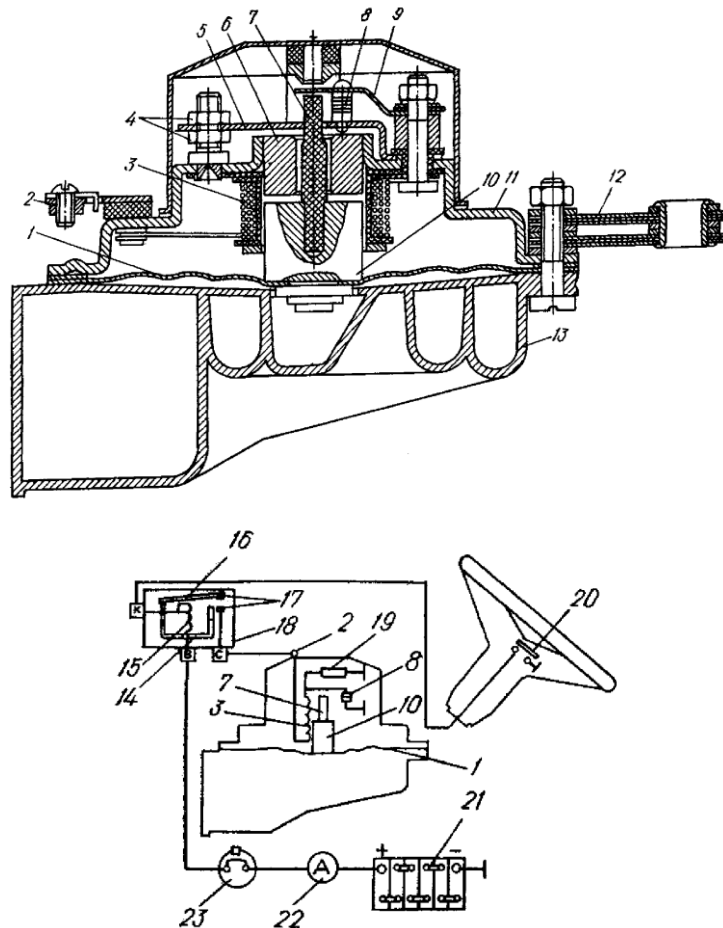


Рис. 9.5. Звуковий сигнал

1 – сталева пружна мембрана; 2 – вивідна клемма; 3 – обмотка; 4 – гайки, що дають змогу регулювати звук сигналу; 5 – пластинка, що з'єднана з масою автомобіля; 6 – осердя; 7 – штовхач; 8 – контакт; 9 – пружинна пластинка; 10 – яркір; 11 – корпус; 12 – ресорна підвіска; 13 – резонатор; 14 – ярмо; 15 – обмотка реле включення; 16 – яркірець; 17 – контакти; 18 – реле включення; 19 – конденсатор; 20 – кнопка установлена на рульовому колесі; 21 – акумуляторна батарея; 22 – амперметр; 23 – запобіжник

Електричний тональний звуковий сигнал з резонаторами у вигляді равликів (рис. 9.5.) складається з корпусу 11 і резонатора 13, між якими затиснута сталева пружна мембрана 1, з якою жорстко з'єднаний якір 10. На корпусі закріплене осердя 6, на якому намотана обмотка 3. Один кінець обмотки з'єднується з рухомим контактом 8 на пружній стійці 9, ізолюваній від «маси», другий кінець — через вивідну клему 2 зі стійкою 17 реле включення 18. Рухомий контакт притискається до нерухомого, закріпленого на пластині 5, з'єднаний з «масою» автомобіля. Пластина 5 на стержні закріплена регулювальними гайками 4, що дозволяють регулювати звук сигналу. У виточку якоря 10 впирається штовхач 7, що при роботі сигналу може упиратися в пружинну пластину 9 і відводити (розмикати) рухомий контакт від нерухомого, перериваючи ланцюг струму в обмотці 3. Паралельно до контактів включений конденсатор або іскрогасний опір 19, що зменшує іскріння між контактами, запобігаючи їхньому підгорянню. Сигнал кріпиться через ресорну підвіску 12, що виключає деренчання звуку.

Робота електричного тонального звукового сигналу полягає в наступному. При натисканні на кнопку 20, що на рульовому колесі, спрацьовує реле включення 18. Ланцюг струму: негативна клема батареї 21—«маса» — замкнуті контакти натиснутої кнопки — по ізолюваному проводі на обмотку 15 реле включення — запобіжник 23 — амперметр 22 — позитивна клема батареї. Струм, проходячи по обмотці 15, намагнічує осердя, що притягає якірець 16, і контакти 17 замикаються, замикаючи основний електричний ланцюг звукових сигналів. Тепер струм піде по ланцюзі: негативна клема батареї 21—«маса» — нерухомий контакт звукового сигналу — рухомий контакт 8 — обмотка 3 — вивідна клема 2 — клема реле включення — замкнуті контакти 17— ярмо 14 — вивідна клема реле включення — запобіжник 23 — амперметр 22 — позитивна клема батареї 21.

При проходженні струму по обмотці 3 осердя 6 намагнічується і притягує до себе якір 10, що тягне за собою мембрану 1, вигинаючи її. Одночасно якір впливає на штовхач 7, що піднімає пружинну пластину 9 разом з рухомим контактом 8. Контакти розмикаються, ланцюг струму переривається, осердя розмагнічується і мембрана 1 повертається у вихідне положення. Разом з мембраною відходить і якір, припиняючи тиск на штовхач 7. Контакти під дією пружинної пластини 9 знову замикаються. Знову по зазначеному ланцюзі піде електричний струм, знову осердя 6 намагнітиться і притягне якір, що

вигне мембрану і через штовхач розімкне контакти, ланцюг знову розімкнеться і т.д. Мембрана коливається з частотою 400 Гц, що і видає звук, який вирівнюється резонатором.

Стоп-сигнал

Стоп-сигнал на автомобілі служить для попередження водія транспортного засобу, що рухаються позаду, про зниження швидкості чи зупинку даного автомобіля. Він встановлюється в гальмовому приводі і включається (загоряється) при натисканні водієм на гальмову педаль. Скло ліхтаря стоп-сигналу червоного кольору, який добре видно і попереджає про небезпеку.

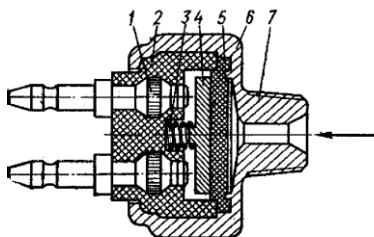


Рис. 9.6. Стоп-сигнал

1 – вивідні клеми; 2 – пластмасова кришка; 3 – пружина; 4 – контактний диск;
5 – діафрагма; 6 – корпус; 7 – різьба

Вмикач стоп-сигналу при гідравлічному приводі гальм (рис.9.6.) складається з корпусу 6 із пластмасовою кришкою 2, між якими затиснута діафрагма 5 з мідним контактним диском 4. У кришку вмонтовані дві вивідні клеми 1, ізольовані від “маси”. Пружина 3, впливаючи на контактний диск 4, утримує контакти в розімкнутому стані і лампа не горить. Контакти за допомогою проводів з’єднуються з лампою і джерелом струму. Корпус за допомогою різьби 7 закручується в трійник біля виходу гальмової рідини з головного гальмового циліндра. Коли водій не натискає на педаль гальма, контакти під впливом пружини розімкнуті і лампа не горить, стоп-сигнал виключений. При натисканні на педаль гальма гальмова рідина тисне на діафрагму, прогинає її і, переборюючи опір пружини 3, притискає контактний диск 4 до клем 1, замикаючи електричний ланцюг, і лампочка загоряється, стоп-сигнал включений. При відпусканні педалі гальма тиск рідини припиняється і пружина відводить контактний диск із діафрагмою у вихідне положення. Ланцюг розмикається, лампа гасне, стоп-сигнал виключений. Подібно влаштований і працює вмикач стоп-сигналу при

пневматичному приводі, але під час гальмування на діафрагму тисне стиснуте повітря, все інше таке ж саме.

Сигналізатор тиску оливи

Аварійний сигналізатор тиску оливи (рис. 9.7.) складається з металевого корпуса 8 з різьбою для вкручування його в масляну магістраль двигуна; оливостійкої діафрагми 7, нерухомої пластини 6, з'єднаної з “масою”, рухомої пластини 5, ізольованої від “маси”, штока 4, що спирається на діафрагму 7, пружини 3, що намагається утримувати пластини 5 і 6 у замкнутому стані, пластмасової кришки 2 з контактом 1, до якого проводом приєднується лампочка 13.

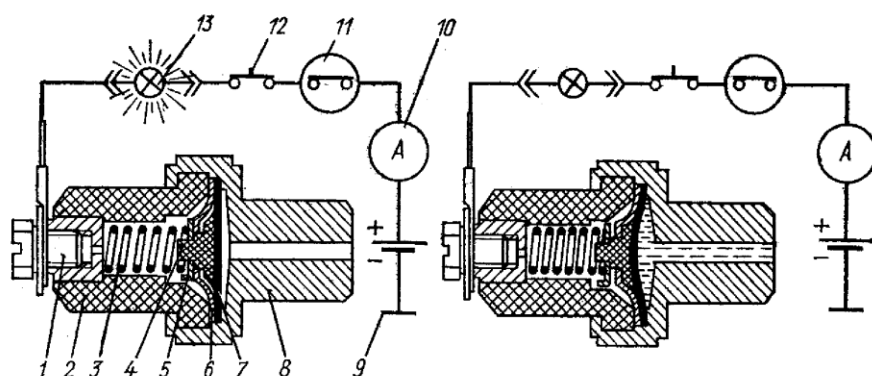


Рис. 9.7. Сигналізатор тиску оливи

1 — контакт; 2 — пластмасова кришка; 3 — пружина; 4 — шток; 5 — рухома пластина; 6 — нерухома пластина; 7 — діафрагма; 8 — корпус; 9 — акумуляторна батарея; 10 — амперметр; 11 — запобіжник; 12 — вмикач запалювання; 13 — лампочка

Працює сигналізатор так. При працюючому двигуні і нормальному тиску оливи діафрагма 7 прогинається і через шток 4 відводить рухома пластину 5 від нерухомої 6, електричний ланцюг розімкнутий, лампа 13 не горить (рис. 9.7.). У випадку зниження тиску оливи в масляній магістралі двигуна нижче припустимих меж, наприклад, для автомобіля ГАЗ-53А нижче ніж 0,04—0,08 МПа, тиск оливи на діафрагму 7 зменшується і вона випрямляється. Пружина 3, впливаючи на рухома пластину 5, притискає її до нерухомої 6 і електричний ланцюг замикається. Лампа 13 загоряється, сигналізуючи водію про несправність, що з'явилася, у системі мащення двигуна. Якщо двигун не працює, а замок запалювання 11 включений, пластини 5 і 6 під тиском пружини 3 будуть притиснуті і лампа 13 горить, однак система мащення справна. Після пуску

двигуна вона повинна згаснути. Якщо це не відбудеться, то в системі мащення є несправність, яку необхідно виявити й усунути.

Сигналізатор перегріву охолоджуючої рідини

Сигналізатор перегріву охолоджуючої рідини в системі охолодження двигуна служить для попередження водія про надмірне підвищення температури рідини в системі. При цьому водій зобов'язаний зупинити автомобіль, виявити причину перегріву двигуна й усунути її.

Датчик сигналізатора перегріву охолоджуючої рідини встановлюється у верхньому бачку радіатора, а сигнальна лампа — на щитку приладів автомобіля. З'єднуються між собою вони проводом.

Сигналізатор перегріву охолоджуючої рідини (рис. 9.8.) складається з датчика 1, що представляє собою латунний балон, вмонтований у корпус 6 з різьбою для вкручування у верхній бачок радіатора. У балоні встановлена нерухома пластина 2 з контактом, з'єднаним з “масою”. До нерухомого контакту 2 притискається рухомий контакт 3, закріплений на біметалічній пластині 4, ізолюваній від “маси”. Через контактну пластину 5 контакт 3 з'єднаний з вивідною клемою 7.

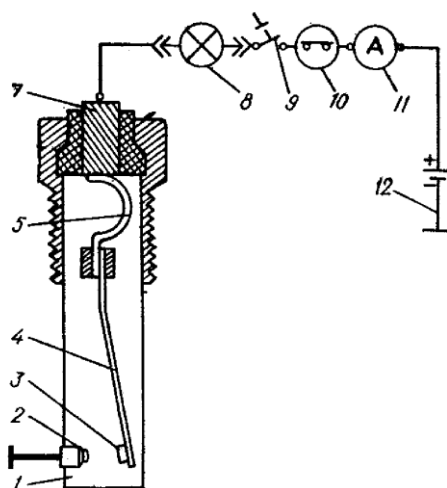


Рис. 9.8. Сигналізатор перегріву охолоджуючої рідини

1 — датчик; 2 — нерухома пластина з контактом; 3 — рухомий контакт; 4 — біметалічна пластина; 5 — контактна пластина; 6 — корпус; 7 — вивідна клемма; 8 — лампа на щитку приладів; 9 — вмикач запалювання; 10 — запобіжник; 11 — амперметр; 12 — акумуляторна батарея.

Працює сигналізатор так. При роботі двигуна і нормальній температурі охолоджуючої рідини під впливом пружності біметалічної пластини 4 контакти 2 і 3 розімкнуті і лампа 8 на щитку приладів не горить. З підвищенням температури рідини до 105—108°C (ГАЗ-53А), 104—109°C (ГАЗ-24 «Волга»), 115°C (ЗИЛ-130), 92—98°C (КамАЗ-5320) біметалічна пластина, нагріваючись, згинається настільки, що контакти 2 і 3 замикаються, лампа 8 загоряється, сигналізуючи водію про перегрів двигуна.

Вмикач лампи заднього ходу

На автомобілях установлюють вмикач лампи при русі автомобіля заднім ходом, що попереджає пішоходів і водіїв, а водію в темний час доби трохи освітлює дорогу. Вмикач лампи заднього ходу складається з датчика 6, змонтованого на кришці коробки передач, лампи 1, встановленої у задніх ліхтарях автомобіля. При включенні передачі заднього ходу (рис. 9.9.) шток коробки передач діє на кульку 8, що через штовхач 7 переміщає контактну пластину 5 і замикає контакти 2, встановлені в ізоляторі 4, переборюючи опір пружини 3. Електричний ланцюг замикається і лампа 1 загоряється. Після вимикання передачі шток припиняє давити на кульку 8 і він повертається у вихідне положення. Пружина 3 розмикає контакти, лампа гасне.

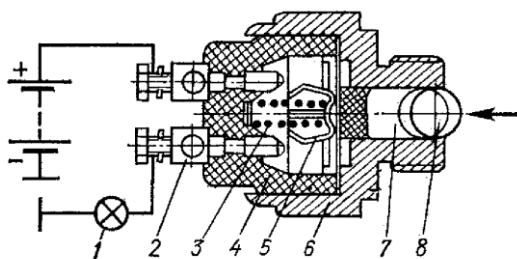


Рис. 9.9. Вмикач лампи заднього ходу

1 – лампа; 2 – контакт; 3 – пружина; 4 – ізолятор; 5 – контактна пластина;
6 – датчик; 7 – штовхач; 8 – кулька

Завдання до лабораторної роботи

1. Вивчити будову та роботу головних фар та протитуманних фар. Ознайомитися з послідовністю регулювання світлового променя фар.
2. Вивчити будову та роботу показчиків поворотів і звукового сигналу.

3. Вивчити будову та роботу сигналізаторів перегріву рідини й тиску оливи.

4. Вивчити будову та роботу вмикачів стоп–сигналу й сигналу заднього ходу.

5. На стенді моделі 085 за допомогою монтажних проводів з'єднати між собою джерела електричної енергії та прилади освітлення і сигналізації. Увімкнути стенд. Спостерігати за роботою фар, показчиків поворотів, звукового сигналу.

Завдання до звіту

Виконати схеми звукового сигналу, сигналізатора тиску оливи, сигналізатора перегріву охолоджуючої рідини. Коротко описати їх роботу.

Питання для самоконтролю

1. Будова головної автомобільної фари.
2. Будова протитуманної фари.
3. Будова та робота показчика поворотів.
4. Будова та робота звукового сигналу.
5. Будова та робота сигналізаторів тиску оливи і перегріву охолоджуючої рідини.
6. Будова та робота стоп-сигналу і вмикача лампи заднього ходу.

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
3. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
4. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1989.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Вивчення будови та роботи контрольно-вимірювальних приладів

Мета: вивчити будову та роботу контрольно-вимірювальних приладів: спідометра, амперметра, датчиків і показчиків тиску оливи, температури охолоджуючої рідини, рівня палива в паливному баці.

Обладнання: стенд "Електрообладнання автомобіля ГАЗ-53А", контрольно-вимірювальні прилади, плакати.

Питання для самопідготовки

1. Призначення контрольно-вимірювальних приладів.
2. Принцип дії датчиків і показчиків контрольно-вимірювальних приладів.
3. Будова та робота амперметра.
4. Будова та робота спідометра.

Теоретичні відомості

До контрольно-вимірювальних приладів належать: показчики тиску оливи в системі мащення і температури охолоджуючої рідини двигуна, рівня палива в паливному баці; амперметр; спідометр; тахометр.

Показчик тиску оливи

Магнітоелектричний показчик тиску оливи логометричного типу (рис. 10.1.) складається з реостатного датчика 1, розташованого на масляному фільтрі і з'єднаного з масляною магістраллю двигуна, і приймача (логометра) 8, встановленого на щитку приладів. Між корпусом датчика і його кришкою затиснута гофрована діафрагма 2, з яким з'єднаний повзун реостата 3. Реостат одним кінцем з'єднаний з "масою". Зі збільшенням тиску в системі мащення двигуна діафрагма прогинається і переміщає повзун у бік зменшення опору реостата, а у випадку зменшення тиску вона випрямляється і переміщає його в бік збільшення опору. Корпус логометра – це магнітний екран, у якому розташовані нерухомі обмотки 7, 10 і 11, намотані на капронові колодки під кутом 90° відносно одна одної і включені в дві паралельні вітки. На вісь алюмінієвої стрілки 9 встановлений постійний магніт 6, виготовлений у вигляді диска, що взаємодіє при вимиканні показчика з нерухомим постійним магнітом 5 і тим самим

утримує стрілку у вихідному положенні. Після включення він взаємодіє з рівнодіючим магнітним потоком обмоток і повертається разом з нею за годинниковою стрілкою. При включеному вмикачі 13 по обмотках 7, 10 і 11 підуть струми в напрямках, зазначених стрілками. Величини струмів в обмотках і створених ними магнітних потоках залежать від положення повзуна реостата датчика, тобто від тиску оливи в системі мащення.

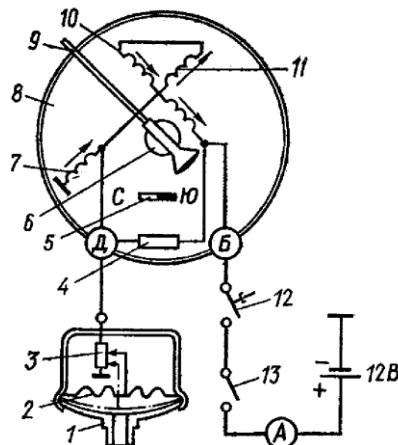


Рис. 10.1. Датчик і показчик тиску оливи

1 – реостатний датчик; 2 – гофрована діафрагма; 3 – реостат; 4 – термокомпенсаційний опір; 5 – магніт; 6 – постійний магніт; 7,10,11 – нерухомі обмотки; 8 – логометр; 9 – алюмінієва стрілка; 12 – запобіжник; 13 – вмикач

Якщо тиск оливи відсутній, то в результаті збільшення опору реостата до максимальної величини сила струму в обмотці 7 зросте до найбільшого, а в обмотках 10 і 11, навпаки, впаде до найменшого значення. У цьому випадку магнітні потоки обмоток 10 і 11 зменшуються настільки, що дисковий магніт і зв'язана з ним стрілка логометра під дією магнітного потоку обмотки 7 встановлюються у нульове положення. У міру збільшення тиску оливи опір реостата зменшується, що викликає зменшення сили струму в обмотці 7 і збільшення його в обмотках 10 і 11. Оскільки магнітні потоки обмоток 7 і 11 при цьому віднімаються, а їхні магнітні потоки і магнітний потік обмотки 10 взаємодіють під кутом 90° (один до одного), то напрямок і величина рівнодіючого магнітного потоку змінюються так, що магніт і стрілка відхиляються убік великих тисків оливи на шкалі. Для зменшення впливу температури на точність показів приладу в нього включений термокомпенсаційний опір 4. Для оберігання приладу від перегорання у випадку короткого замикання в ланцюг включений запобіжник 12.

Показчик температури охолоджуючої рідини

Магнітоелектричний показчик температури охолоджуючої рідини в двигуні (рис. 10.2.) складається з датчика, вкрученого в головку блоку циліндрів, і приймача (логометра) 5, установленного на щитку приладів автомобіля.

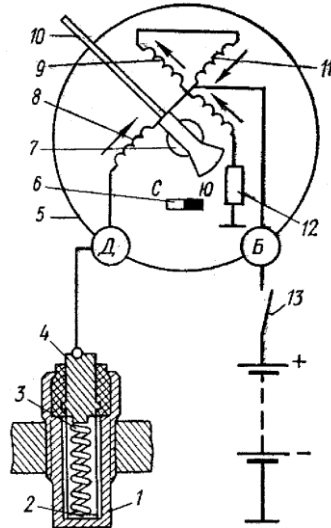


Рис. 10.2. Датчик і показчик температури охолоджуючої рідини

1 – корпус датчика; 2 – термістор; 3 – пружина; 4 – затискач; 5 – приймач; 6 – магніт; 7 – постійний магніт; 8,9,11 – нерухомі обмотки; 10 – алюмінієва стрілка; 12 – резистор температурної компенсації; 13 – вмикач

У корпусі датчика 1 встановлений термістор 2, виготовлений з окису міді і марганцю. Термістор є напівпровідником, опір якого змінюється залежно від температури (зменшується при нагріванні і збільшується при охолодженні). З одного боку термістор з'єднаний з корпусом датчика (“масою” автомобіля), а з іншого – через пружину з ізольованим від корпусу затискачем 4 датчика. У середині магнітного екрана 5 логометра є нерухомі обмотки 8, 9, 11, намотані на капронові колодки під кутом 90° (одна до одної) і включені в дві паралельні вітки. Одну вітку складають обмотка 8 і термістор, іншу — обмотки 9 і 11, резистор 12 температурної компенсації. Резистор виготовлений з константового дроту і служить для підтримки сталості опору цієї вітки при зміні температури обмотки. На осі алюмінієвої стрілки 10 змонтований постійний магніт 7, виготовлений у вигляді диска, що взаємодіє при включенні показчика з нерухомим магнітом 6 і таким шляхом утримує стрілку на нульовій позначці шкали. З включенням показчика він взаємодіє

з рівнодіючим потоком обмоток і повертається разом зі стрілкою за годинниковою стрілкою. Магнітні потоки, створювані обмотками 8 і 11, спрямовані назустріч, тобто віднімаються, а магнітний потік обмотки 9 діє під кутом 90° до їх рівнодіючого магнітного потоку. При включенні вмикача 13 по паралельних вітках логометра течуть струми, напрямки яких показані стрілками. Оскільки сила струму в обмотках 9 і 11 не змінюється, то створені ними магнітні потоки залишаються постійними. Сила струму в обмотці 8, навпаки, залежить від температури термістора (охладжуючої рідини). Тому рівнодіючий магнітний потік обмоток 8 і 11 залежить від сили струму в обмотці 8. У випадку зменшення температури, наприклад до 40°C , через різке збільшення опору термістора струм в обмотці 8 і створений ним магнітний потік настільки зменшуються, що магнітний диск 7 повертається практично під дією рівнодіючого магнітного потоку обмоток 9 і 11, унаслідок чого стрілка встановлюється проти позначки з числом 40 на шкалі логометра. При температурі 80°C магнітні потоки обмоток 8 і 11 взаємно компенсуються і магніт 7 повертається у тому ж напрямку під дією магнітного потоку обмотки 9, а стрілка встановлюється проти позначки з числом 80 на шкалі. У випадку підвищення температури, наприклад до 110°C , через різке зменшення опору термістора струм в обмотці 8 і створений ним магнітний потік також різко збільшуються, рівнодіючий магнітний потік обмоток 8 і II змінює свій напрямок, магніт 7 повертається в тому ж напрямку під дією рівнодіючого магнітного потоку трьох обмоток, а стрілка встановлюється проти позначки з числом 110 на шкалі.

Показчик рівня палива

Показчик рівня палива в паливному баці (рис. 10.3.) складається з реостатного датчика, встановленого на верхній стінці паливного бака, і показчика (логометра), змонтованого на щитку приладів автомобіля. У корпусі показчика є котушки, геометричні осі яких розташовані під кутом 90° одна до одної. Стрілка 7 жорстко закріплена на загальній осі з постійним магнітом 5, виготовленим у вигляді диска. Обмотки 6 і 9 мають взаємно протилежний напрямок витків. На іншій котушці обмотка 8 через резистор 10 з'єднана з "масою" автомобіля. У корпусі датчика є реостат 2, по якому переміщається повзунок 3, з'єднаний з поплавком 1, що плаває на поверхні палива. Повзунок 3 і реостат 2 одним кінцем з'єднані з

“масою” автомобіля, що виключає їхнє іскріння. Датчик і показчик живляться струмом від акумуляторної батареї 13 через вимикач 12 і запобіжник 11.

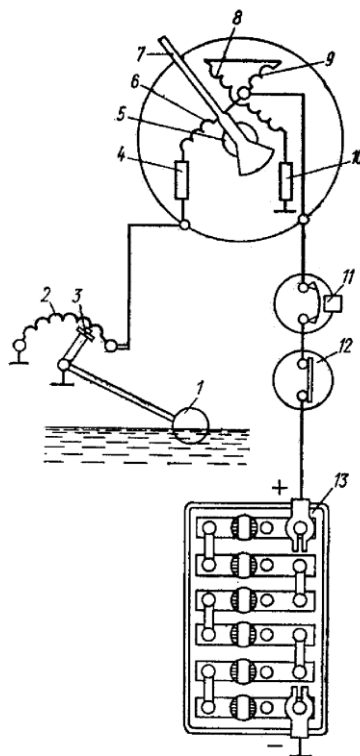


Рис. 10.3. Датчик і показчик рівня палива

1 – поплавок; 2 – реостат; 3 – повзунок; 4 – резистор; 5 – постійний магніт; 6,8,9 – обмотки; 7 – алюмінієва стрілка; 10 – резистор; 11 – запобіжник; 12 – вимикач; 13 – акумуляторна батарея

При включеному вмикачі струм надходить через показчик по двох паралельних вітках: в одну з них входять обмотка 6, резистор 4 і реостат 2 датчика; в іншу — обмотки 9 і 8 і резистор 10. Струм, проходячи по котушках, створює два взаємно перпендикулярних магнітних потоки, які утворюють результуючий потік, що визначає положення постійного магніту 5, а з ним стрілки 7 показчика. Коли бак повний, реостат цілком уведений у ланцюг, тому через обмотку 6 проходить струм малої сили і магнітне поле котушки з обмотками 6 і 9 визначається головним чином силою струму, що проходить через обмотку 9. У цьому випадку результуючий магнітний потік обидвох котушок утримує стрілку біля позначки **П** на шкалі. Це означає, що бак повний.

У міру витрати палива і зниження його рівня в паливному баці поплавок опускається, переміщаючи повзунок 3 по реостаті 2 у бік зменшення опору. Сила струму в обмотці 6 збільшується, внаслідок

чого магнітний потік обмоток 6 і 9 слабшає, тоді як магнітний потік обмотки 8 не змінюється. При цьому результуючий потік обмоток відхиляє стрілку в напрямку нульової позначки шкали і це буде тим більше, чим нижче рівень палива в паливному баці. Шкала приладу проградуйована в частках місткості паливного бака (0, 1/4, 1/2, 3/4, П).

Амперметр

Амперметр (рис. 10.4.) включається в ланцюг електрообладнання послідовно і служить для вимірювання сили зарядного струму при двигуні, що працює, що надходить від генератора до акумуляторної батареї, і розрядного струму, який віддається батареєю до споживачів, коли двигун не працює. Амперметр складається з корпусу, у якому розміщені ізоляційна пластина 6, шкала 7, латунна шина 5 з постійним магнітом 4, сталевий намагнічений якірець 3 і стрілка 1, закріплені разом на осі 2. Якщо в ланцюзі, у який включений амперметр, струм відсутній, то якірець 3 встановлюється уздовж магніту 4, а стрілка 1 — проти нульової позначки шкали. Як тільки в ланцюзі піде струм, створене ним навколо шини 5 магнітне поле, взаємодіючи з полем магніту, відхиляє якір 3 і стрілку 1 вправо чи вліво залежно від напрямку струму. Відхилення її до знака “+” відповідає зарядці, до знака “—” — розрядці батареї.

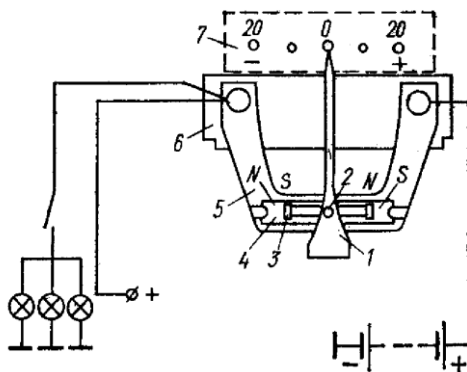


Рис. 10.4. Амперметр

1 — стрілка; 2 — вісь; 3 — якірець; 4 — постійний магніт; 5 — латунна шина; 6 — ізоляційна пластина; 7 — шкала

Спідометр

Спідометр — комбінований прилад, що показує швидкість руху автомобіля (км/год) і пройдений шлях (км).

Він складається з двох механізмів, встановлених у загальному корпусі: показчика швидкості і рахункового вузла — лічильника

(рис. 10.5.). Робота швидкісного вузла базується на принципі магнітно-вихрової дії. Постійний магніт 2 закріплений на приводному валі 1 і приводиться в обертання за допомогою троса від веденого вала коробки передач, намагнічений так, що його полюси розташовуються по периферії диска. На осі 6, що вільно обертається на двох підшипниках ковзання, закріплена картушка 3, виготовлена з алюмінію (матеріал, що не намагнічується). Картушка охоплює магніт з невеликим зазором, але не дотикається до нього. При такому розташуванні магніту і картушки велика частина силових ліній магніту пронизує картушку. Над нею також із зазором встановлений екран 4, виготовлений з магнітом'якого матеріалу, що концентрує магнітне поле в робочому напрямку. Під час обертання вала 1 поле магніту наводить у картушці місцеві вихрові струми, що створюють своєю чергою магнітне поле картушки. Взаємодія поля магніту і поля картушки викликає крутний момент, який намагається повернути картушку в напрямку обертання магніту. Величина цього моменту пропорційна до частоти обертання магніту. Повороту осі картушки перешкоджає спіральна пружина 8, що закручується зі збільшенням крутного моменту, створюючи протидіючий момент, величина якого пропорційна куту повороту. При постійній частоті обертання магніту картушка, повернувшись на визначений кут, зупиниться у положенні, коли момент взаємодії магнітних полів дорівнюватиме протидіючому моменту волоска 5. Кут повороту картушки 3 і стрілки 8 прямо пропорційний до частоти обертання магніту, тому шкала 7 градуйована рівномірно.

Рахунковий вузол приводиться в дію однозахідним черв'яком, який закріплений на валу. Рахунковий барабан 12 з боку привода має 20 зубів, розташованих на периферії, а з іншого боку — два зубці 14 і западину між ними. Трибка 13 має шістьох зубів, що зачіпаються з барабанчиками, причому на тому боці трибки, що з'єднується з двозубкою барабанчика, три зубці 10 із шести коротші через один, інші зубці 9 і 11 довгі. Барабанчики і трибки вільно посаджені на своїх осях, а крайній правий барабанчик (початковий) зв'язаний із вхідним валиком спідометра.

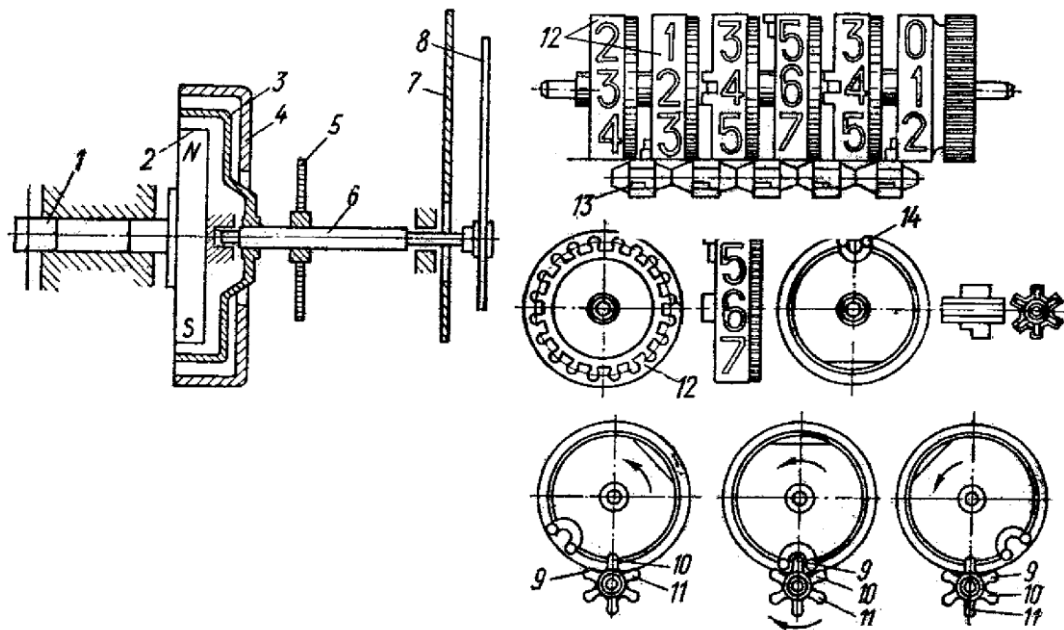


Рис. 10.5. Спідометр

1 – привідний вал; 2 – постійний магніт; 3 – катушка; 4 – екран; 5 – волосок; 6 – вісь; 7 – шкала; 8 – спіральна пружина; 9, 11 – довгі зубці; 10 – короткі зубці; 12 – рахунковий барабан; 13 – трибка; 14 – зубці

При обертанні початкового барабанчика його двозубка підходить до коротшого зубця 10 трибки, повертає її на $1/3$ обороту і продовжує обертатися. У цьому випадку трибка поверне наступний барабанчик на два зубці, тобто на $1/10$ частину свого обороту. Доки двозубка початкового барабанчика робить повний оборот, трибка не може обертатися, тому що два її довгих зубці ковзають циліндричною частиною барабанчика, де немає западин. Така конструкція забезпечує поворот кожного наступного барабанчика на $1/10$ частину обороту після того, як попередній зробить один повний оборот. Зазвичай на початковому барабанчику наносять червоні цифри, що показують пройдений шлях у сотнях метрів. Лічильник розрахований на відлік пройденого шляху до 99999,9 км, після чого всі цифри скидаються на нуль і починається новий рахунок.

Обертовий момент до спідометра передається від веденого вала коробки передач гнучким валом, один кінець якого з'єднується зі спідометром, інший — із гвинтовою шестернею веденого вала коробки передач чи роздавальної коробки. Гнучкий вал складається з троса з наконечниками, укладеного з зазором у гнучку оболонку з ніпелями і гайками. Трос передає обертання, а оболонка закріплена

нерухомо і захищає його від пошкоджень. Гнучкий трос складається з декількох гвинтових багатозахідних пружин, навитих одна на одну в кілька шарів і внутрішнього осердя з дроту. У спідометрі між привідним валом і початковим барабаном рахункового вузла застосовують три понижуючі ступені черв'ячних передач з передаточним відношенням 624.

Завдання до лабораторної роботи

1. Вивчити будову та роботу спідометра та амперметра.
2. Вивчити будову та роботу датчиків і показчиків тиску оливи, температури охолоджуючої рідини, рівня палива в паливному баці.
3. На стенді моделі 085 за допомогою монтажних проводів з'єднати між собою джерела електричної енергії та контрольно-вимірювальні прилади.

Завдання до звіту

Виконати схеми датчиків і показчиків тиску оливи, температури охолоджуючої рідини, рівня палива в паливному баці. Коротко описати їх роботу.

Питання для самоконтролю

1. Будова та робота спідометра.
2. Будова та робота амперметра.
3. Будова та робота датчика й показчика тиску оливи в двигуні.
4. Будова та робота датчика й показчика температури охолоджуючої рідини.
5. Будова та робота датчика й показчика рівня палива в паливному баці.

Література

1. Боровских Ю. И., Буралёв Ю. В., Морозов К. А. Устройство автомобиля. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2000.
3. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. - М.: Машиностроение, 1985.
4. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1989.

Приклади виконання схем систем, агрегатів

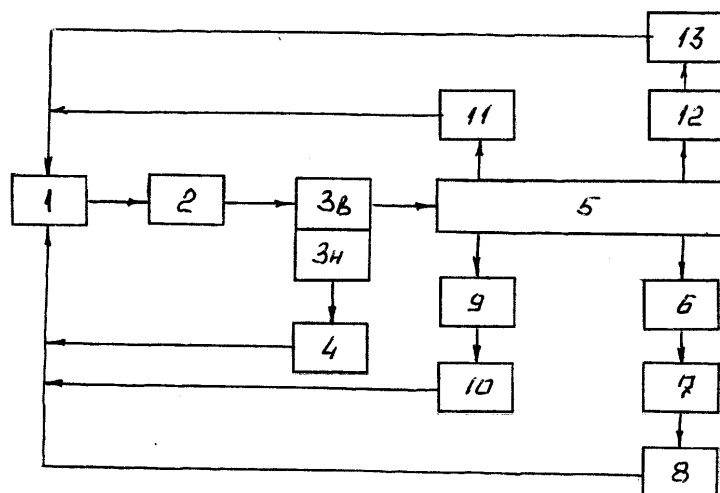


Рис. 1. Схема системи мащення двигуна ЗМЗ-53

1 – піддон; 2 – оливоприймач; 3 – оливний насос (в – верхня секція, н – нижня секція); 4 – фільтр відцентрового очищення оливи; 5 – головна оливна магістраль; 6 – корінні підшипники; 7 – шатунні підшипники; 8 – стінки циліндрів; 9 – опорні підшипники газорозподільного вала; 10 – клапанний механізм; 11 – редукційний клапан; 12 – запобіжний клапан; 13 – радіатор

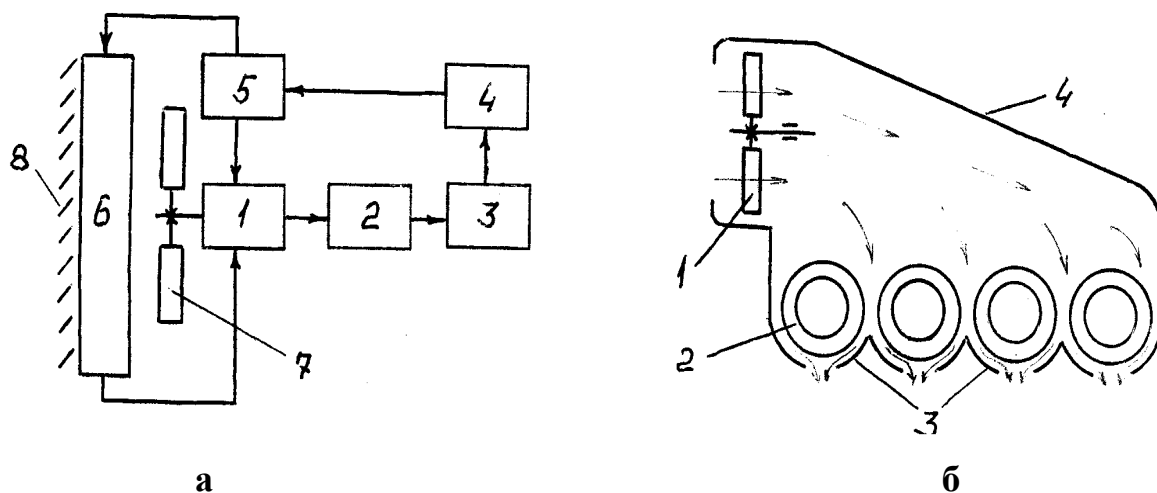


Рис. 2. Схеми систем охолодження

а) рідинна: 1 – насос; 2 – сорочка охолодження блока циліндрів; 3 – сорочка охолодження головки блока; 4 – канали впускного трубопроводу; 5 – термостат; 6 – радіатор; 7 – вентилятор; 8 – жалюзі;

б) повітряна: 1 – вентилятор; 2 – ребра охолодження циліндрів; 3 – дефлектори; 4 – напрямний кожух

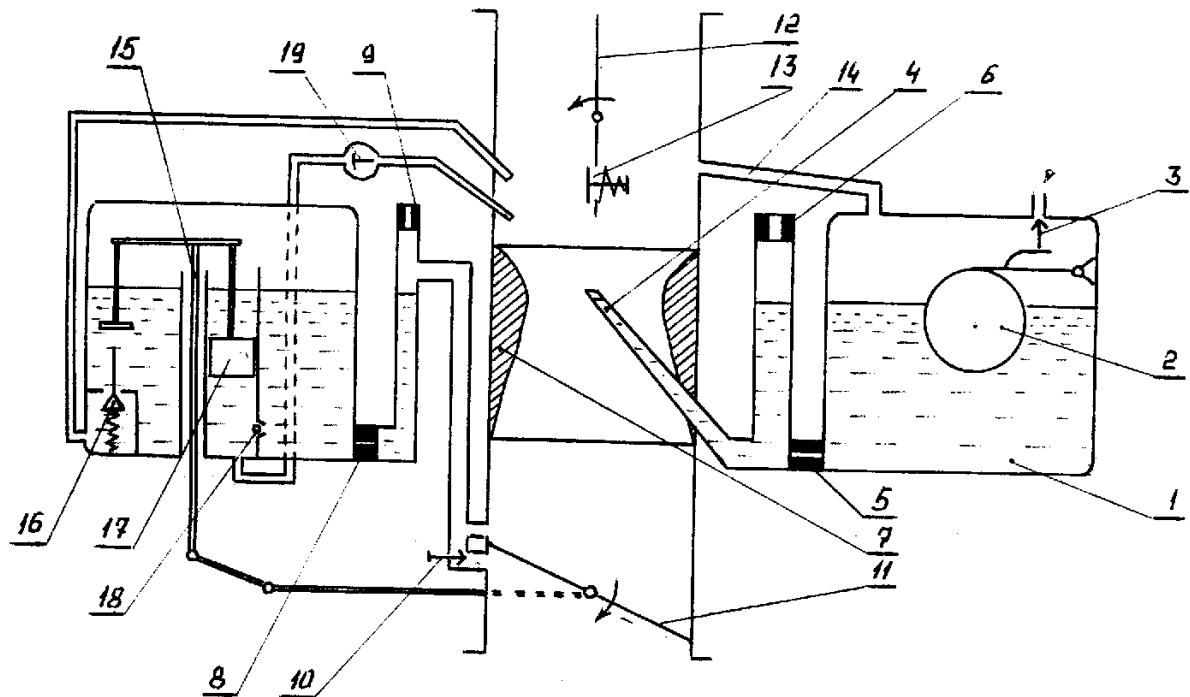
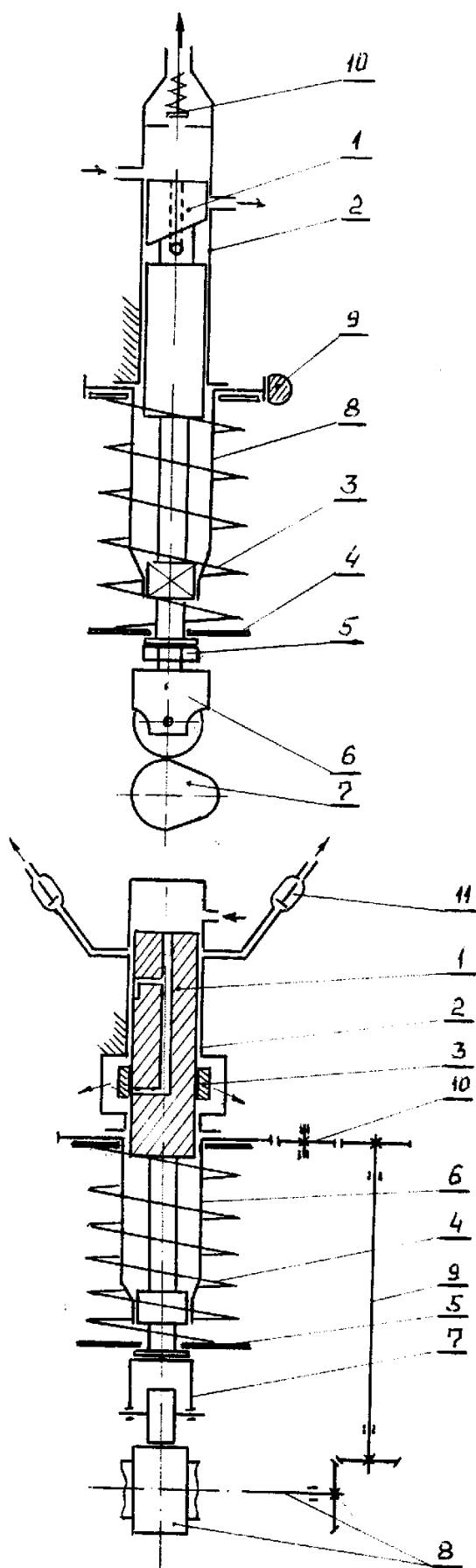


Рис. 3. Схема карбюратора

1 – поплавцева камера; 2 – поплавок; 3 – голчастий клапан; 4 – розпилювач; 5 – головний паливний жиклер; 6 – головний повітряний жиклер; 7 – дифузор; 8 – паливний жиклер системи холостого ходу; 9 – повітряний жиклер системи холостого ходу; 10 – регулювальний гвинт; 11 – дросельна заслінка; 12 – повітряна заслінка; 13 – повітряний клапан; 14 – балансирний канал; 15 – шток привода економайзера і насоса-прискорювача; 16 – клапан економайзера; 17 – поршень насоса-прискорювача; 18 – кульковий клапан; 19 – нагнітальний клапан

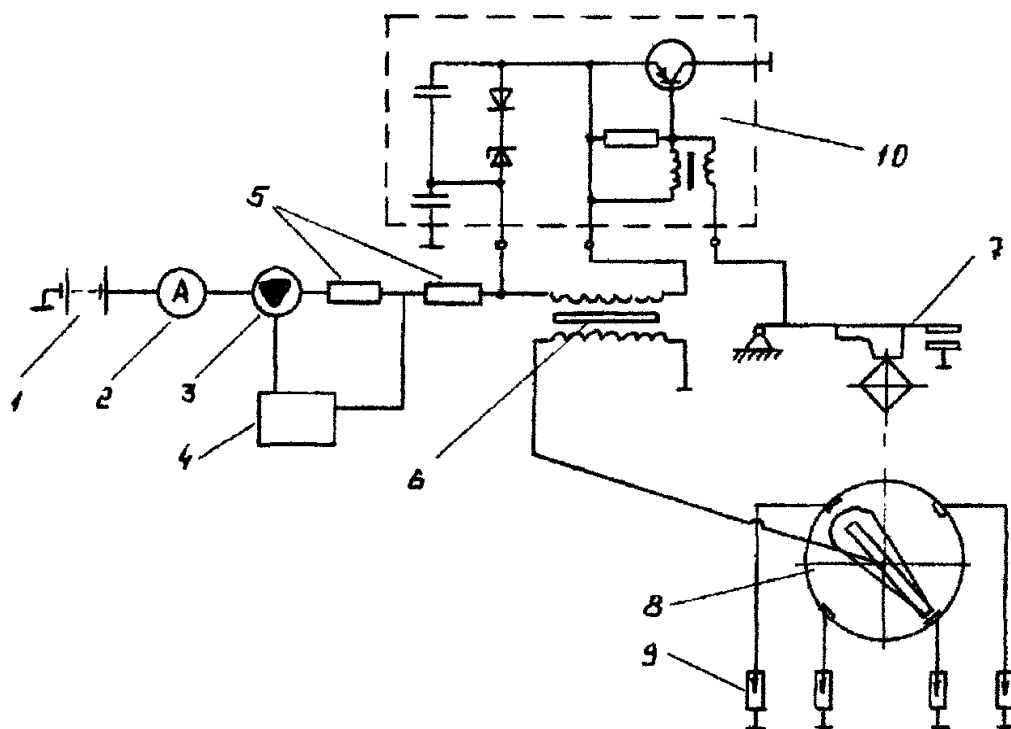


- 1 – плунжер;
- 2 – гільза;
- 3 – пружина;
- 4 – тарілка;
- 5 – регулювальний болт;
- 6 – штовхач;
- 7 – кулачок;
- 8 – поворотна втулка;
- 9 – зубчаста рейка;
- 10 – нагнітальний клапан.

Рис. 4. Схема насосної секції багатоплунжерного ПНВТ

- 1 – плунжер;
- 2 – гільза;
- 3 – дозатор;
- 4 – пружина;
- 5 – тарілка;
- 6 – зубчаста втулка;
- 7 – штовхач;
- 8 – кулачковий вал;
- 9 – вал регулятора;
- 10 – проміжна шестерня;
- 11 – нагнітальний клапан

Рис. 5. Схема насосної секції ПНВТ розподільного типу



**Рис. 6. Схема батарейної контактнo-транзисторної системи
запалювання**

1 – акумуляторна батарея; 2 – амперметр; 3 – вмикач запалювання; 4 – додаткове реле стартера; 5 – додаткові резистори; 6 – котушка запалювання; 7 – переривник; 8 – розподільник; 9 – свічка запалювання; 10 – транзисторний комутатор