

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Производственное обучение»

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЯ КАТЕГОРИИ «В»

Методические указания

Минск
БГАТУ
2010

УДК 629.331.08(07)
ББК 39.33-08я7
У79

*Рекомендовано научно-методическим советом агромеханического
факультета БГАТУ.*

Протокол № 9 от 24 мая 2010 г.

Авторы:

кандидат технических наук, доцент *С. И. Оскирко*,
старший преподаватель *М. Н. Гурнович*,
ассистент *Д. М. Дорофейчик*,
ассистент *А. А. Алифировец*

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент БГАТУ *Н. П. Гурнович*;
первый заместитель директора УП «Белтехосмотр» *А. Е. Цеховой*

Устройство и эксплуатация автомобиля категории «В» :
У79 методические указания / С. И. Оскирко [и др.]. – Минск : БГАТУ,
2010. – 88 с.: ил.
ISBN 978-985-519-299-3.

Подготовлено к изданию в соответствии с Программой подготовки водителей
механических транспортных средств категории «В» (в редакции постановления Со-
вета Министров Республики Беларусь 11.06.2008 № 839).

Предназначено для студентов БГАТУ и учащихся автошкол при прохождении
ими подготовки водителя транспортных средств категории «В».

УДК 629.331.08(07)
ББК 39.33-08я7

ISBN 978-985-519-299-3

© БГАТУ, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	5	4. ТРАНСМИССИЯ, ХОДОВАЯ ЧАСТЬ.	58
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОМОБИЛЯХ КАТЕГОРИИ «В».	6	4.1. Трансмиссия.	58
1.1. Классификация автомобилей.	6	4.2. Сцепление.	59
1.2. Основные типы кузовов легковых автомобилей.	8	4.3. Коробка передач.	61
1.3. Общее устройство автомобиля.	9	4.4. Карданная передача.	63
2. ДВИГАТЕЛЬ.	11	4.5. Главная передача и дифференциал.	64
2.1. Параметры двигателя.	12	4.6. Подвеска автомобиля.	68
2.2. Рабочий цикл и порядок работы четырехтактного карбюраторного двигателя.	13	4.7. Колеса, шины.	71
2.3. Общее устройство кривошипно-шатунного механизма.	15	5. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ.	74
2.4. Неподвижные части двигателя.	15	5.1. Рулевое управление.	74
2.5. Подвижные части двигателя.	17	5.2. Тормозная система.	77
2.6. Устройство и принцип работы механизма газораспределения.	20	6. КУЗОВ И ПРОЧИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ.	82
2.7. Устройство и принцип действия системы охлаждения.	22	6.1. Устройство и оборудование кузова.	82
2.8. Устройство основных элементов жидкостной системы охлаждения.	24	6.2. Дополнительное оборудование.	82
2.9. Устройство системы смазки.	27	КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.	83
2.10. Система питания.	30	ЛИТЕРАТУРА.	85
2.11. Приборы системы питания.	31		
2.12. Горючая смесь.	36		
2.13. Карбюратор.	36		
2.14. Общее устройство инжекторных систем питания.	38		
2.15. Система зажигания.	41		
2.16. Приборы системы зажигания.	44		
3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ.	49		
3.1. Источники тока.	49		
3.2. Устройство аккумуляторной батареи.	49		
3.3. Устройство генератора.	53		
3.4. Устройство потребителей тока.	55		

ВВЕДЕНИЕ

В условиях массовой автоматизации Республики Беларусь и роста интенсивности дорожного движения возрастают требования к знаниям водителей не только по правилам и безопасности дорожного движения, но и по устройству автомобиля. Водитель должен постоянно следить за исправностью автомобиля, не загрязнять экологию, знать правила эффективного использования автомобиля.

Широко развитая сеть специализированных мастерских, сервисов и фирменных станций технического обслуживания позволяет современному водителю выполнять обслуживание и ремонт транспортного средства силами квалифицированных специалистов. Однако это не исключает выполнение работ по техническому обслуживанию, устранению неисправностей в дороге самим владельцам. Для этого нужны хорошие знания по устройству и эксплуатации транспортных средств. Поэтому будущим водителям необходимо изучить устройство и техническое обслуживание автомобиля, чтобы содержать его в технически исправном состоянии постоянно.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОМОБИЛЯХ КАТЕГОРИИ «В»

1.1. Классификация автомобилей

К транспортным средствам категории «В» относятся автомобили, разрешенная масса которых не превышает 3500 кг и число сидячих мест которых (помимо сиденья водителя) не превышает восьми. Самым массовым представителем данной категории является легковой автомобиль.

Легковые автомобили в зависимости от литража двигателя (рабочего объема цилиндров) подразделяются на следующие классы:

- **особо малый класс** – до 1,1 л. Например, российская «Ока» (ВАЗ-1111) – рабочий объем цилиндров двигателя 0,649 л, украинская «Таврия» (1,091 л);
- **малый класс** – от 1,1 до 1,8 л. К этому классу, например, относятся автомобили ВАЗ-2106 (1,57 л), ВАЗ-2105 и -2108 (1,3 л), ВАЗ-2107 (1,45 л);
- **средний класс** – от 1,8 до 3,5 л. Например, ГАЗ-3102 (2,445 л), УАЗ-3151 (2,445 л);
- **большой класс** – от 3,5 л и более. Представителем этого класса является «Чайка», например ГАЗ-14 (5,53 л). Кроме того, данной классификацией предусмотрен **высший** или **особо большой класс** легковых автомобилей, для которых **рабочий объем двигателя не регламентируется**. Например, Московским заводом имени Лихачева в середине 80-х годов прошлого века выпускался легковой автомобиль высшего класса ЗИЛ-41047 с рабочим объемом двигателя 7,68 л.

Для того чтобы определить, к какому классу относится легковой автомобиль, достаточно знать номер его модели. Причем даже не весь номер, а две его первые цифры. По ним можно определить класс автомобиля:

- 11... – **особо малый класс** (помните, что «ОКА» имеет четырехзначный индекс ВАЗ-1111);
- 21... – **малый класс** (АЗЛК-2141; ВАЗ-2101; ВАЗ-2102...; ВАЗ-2109...);
- 31... – **средний класс** (ГАЗ-3102, УАЗ-3151);
- 41... – **большой и высший классы** (ЗИЛ-41047).

Несовершенство данной системы заключается в том, что точность классификации может быть нарушена при комплектации автомобиля одного класса двигателем другого класса.

В Западной Европе легковые автомобили разделяются на классы в зависимости от их габаритных размеров. Таких классов шесть. Они обозначаются буквами латинского алфавита – А, В, С, D, E и F.

Класс А – малогабаритные легковые автомобили, длина которых не превышает 3,6 м, а ширина – 1,6 м. Они чаще всего эксплуатируются в городских условиях. К данной категории относятся Sart, Ford Ka, Renault Twingo.

Класс В – легковые автомобили длиной 3,6–3,9 м, шириной 1,5–1,7 м. Автомобили данного класса чаще всего имеют кузов хэтчбек (3 или 5 дверей) и передний привод. Эти автомобили иногда называют автомобилями особо малого класса (например, Fiat Punto, Opel Corsa).

Класс С – легковые автомобили длиной 3,9–4,4 м, шириной 1,7–1,8 м. Это низший средний класс, часто называемый «гольф-классом». Такое название данному классу дал один из его популярных представителей – Volkswagen Golf. К классу С относятся также Renault Megan, Opel Astra.

Класс D – легковые автомобили длиной 4,4–4,7 м, шириной 1,7–1,8 м. Данные автомобили относятся к среднему классу. Здесь мы встретим BMW «третьей серии», Audi A4, Opel Vectra, Volkswagen Passat.

Класс E – легковые автомобилей свыше 4,6 м, ширина – свыше 1,7 м. Класс E – высший средний класс. К этому классу относятся Opel Omega, Renault Safrane, Mercedes-Benz E класса и BMW «пятой серии».

Класс F – автомобили длиной обычно более 4,6 м и шириной свыше 1,7 м. Этот класс именуется классом «люкс» или «представительским классом», так как к нему относятся комфортабельные мощные автомобили типа BMW «седьмой серии», Jaguar XJ8, Mercedes-Benz S500/S600, Rolls-Royce.

Следует отметить, что, кроме базовых моделей, большинство зарубежных автопроизводителей выпускают легковые автомобили с кузовом «универсал». Чаще всего они находятся в том же классе. Однако существует еще несколько видов автомобилей, не попадающих в приведенную выше классификацию. Это автомобили с кузовами кабриолет, купе, универсал повышенной вместительности (УПВ), а также «вседорожники» (автомобили повышенной проходимости).

Автомобили также подразделяются по ценовым категориям. Самая дешевая комплектация называется базовой, или стандартной. В совре-

менном зарубежном серийном автомобилестроении в последние годы прослеживается следующая тенденция: ценовая категория зависит не столько от модели автомобиля, сколько от его комплектации.

1.2. Основные типы кузовов легковых автомобилей

Кузов большинства легковых автомобилей — основа, на которой закреплены все агрегаты, механизмы, внутреннее и внешнее оборудование салона (от сидений – до ремней безопасности, от зеркал заднего вида – до стекол и стеклоочистителей и т. д.). Все, что можно закрепить, в легковом автомобиле располагается (опирается, держится, прикручивается) на кузове. Поэтому его называют **несущим**. Кузов легкового автомобиля одновременно является местом нахождения водителя, пассажиров и багажа.

Кузова современных легковых автомобилей разнообразны и многофункциональны, хотя их основное предназначение – перевозка пассажиров и небольшой поклажи. Название кузова нередко отождествляют с названием автомобиля.

Наибольшее распространение среди кузовов в последней четверти XX века получил **седан** – кузов с четырьмя или двумя дверями и, что самое главное, не менее чем с двумя рядами полноразмерных сидений, рассчитанных на среднестатистического взрослого. В Англии его называют Saloon, во Франции – Berline, в Германии – Limousine.

В седане могут расположиться 4–5 взрослых людей. Моторный отсек и багажное отделение у седанов вынесены наружу, т. е. они изолированы от салона.

Купе в классическом исполнении – это двухдверный кузов с одним рядом полноразмерных сидений. Сзади возможна установка еще одного ряда укороченных мест (детских). В современном автомобилестроении купе чаще всего оснащают полноценными четырехместными сиденьями. За рубежом кузова купе получили более широкое распространение как в виде дорогих скоростных машин полуспортивного типа, так и в виде относительно дешевых компактных городских автомобилей.

Универсал – грузопассажирский кузов с двумя рядами полноразмерных сидений и дополнительной (пятой) дверью. Багажное отделение является продолжением пассажирского салона. Задние сиденья в разложенном состоянии увеличивают площадь багажного отделения.

Хэтчбек – это гибрид седана и универсала. Для увеличения багажного отделения хэтчбека задние сиденья в нем могут складываться. В последние десять лет хэтчбеки получают все большее распространение.

Лимузин – вытянутый кузов с жесткой остекленной перегородкой, отделяющей передние сиденья от пассажирского салона. Обычно эти машины относятся к большому или высшему классу (из отечественных автомобилей это «Чайка», ЗИЛ-111, -114, -117, -4104).

Вагон – кузов без выступающих моторного отсека и багажного отделения. Вагонная компоновка используется в автобусах и микроавтобусах (например, «Газель»).

Кабриолет – кузов вовсе без крыши или с мягким складным верхом.

Пикап – кузов, у которого открытая грузовая платформа отделена от водительского места жесткой стационарной перегородкой.

1.3. Общее устройство автомобиля

Легковой автомобиль состоит из агрегатов, систем, механизмов и узлов, условно составляющих три части: шасси, кузов и двигатель (рис. 1).

Шасси представляет собой совокупность механизмов, предназначенных для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам, передвижения автомобиля и управления им. Оно включает в себя трансмиссию, ходовую часть и механизмы управления.

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя к колесам ведущих мостов, изменения крутящего момента по величине и направлению. Трансмиссия состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи, одного или нескольких ведущих мостов.

Сцепление – механизм, позволяющий кратковременно и плавно разъединять или соединять двигатель с механизмами трансмиссии.

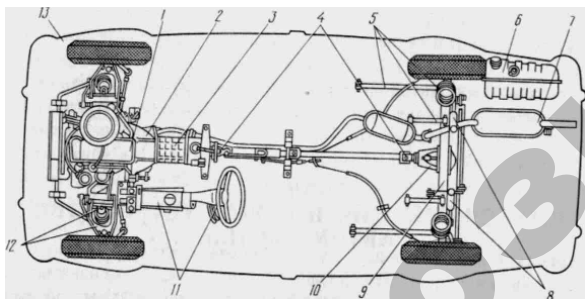


Рис. 1. Общая компоновка заднеприводного автомобиля ВАЗ-2105 с передним продольным расположением двигателя:

1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – карданная передача; 5 – детали задней подвески; 6 – топливный бак; 7 – глушитель; 8 – амортизаторы; 9 – задний мост; 10 – главная передача и дифференциал; 11 – рулевое управление; 12 – детали передней подвески; 13 – кузов

Коробка передач – механизм, преобразующий крутящий момент, передающийся от двигателя через сцепление, по величине и направлению. Дает возможность автомобилю двигаться вперед или назад, а также позволяет отключать двигатель от ведущих мостов на длительное время.

Карданная передача – позволяет передавать крутящий момент от коробки передач к ведущим мостам под изменяющимися углами в зависимости от неровностей дорожного покрытия.

Ведущий мост – включает в себя главную передачу и дифференциал с полуосями.

Главная передача преобразует крутящий момент по величине и передает его от карданной передачи через дифференциал на полуоси ведущих колес под постоянным углом.

Ходовая часть включает в себя раму, переднюю и заднюю оси, рессоры, амортизаторы, колеса и шины.

Дифференциал – механизм, позволяющий вращаться ведущим колесам с различной скоростью по отношению к друг другу в зависимости от степени сцепления их с дорожным покрытием.

Механизмы управления позволяют изменять направление и скорость движения, а также останавливать автомобиль и удерживать его на месте. Механизмы управления включают в себя рулевое управление и тормозные системы.

Кузов легкового автомобиля предназначен для размещения водителя, пассажиров, багажа. Чаще всего кузов делают «несущим», т. е. замещающим раму, к которому крепятся все агрегаты и узлы.

Двигатель автомобиля представляет собой агрегат, преобразующий тепловую энергию, получаемую при сгорании топлива, в механическую, создающую на его валу крутящий момент, используемый для движения автомобиля.

Расположение агрегатов двигателя и трансмиссии автомобилей разнообразно. Обычно при переднем расположении двигателя ведущими колесами являются задние, причем для передачи крутящего момента к заднему ведущему мосту устанавливают сравнительно длинный карданный вал. Однако на многих современных автомобилях спереди располагают и агрегаты трансмиссии (рис. 2). В этом случае трансмиссия передает крутящий момент передним колесам, которые одновременно являются ведущими и управляемыми. В результате такого расположения агрегатов существенно уменьшается их масса и высота центра тяжести автомобиля.

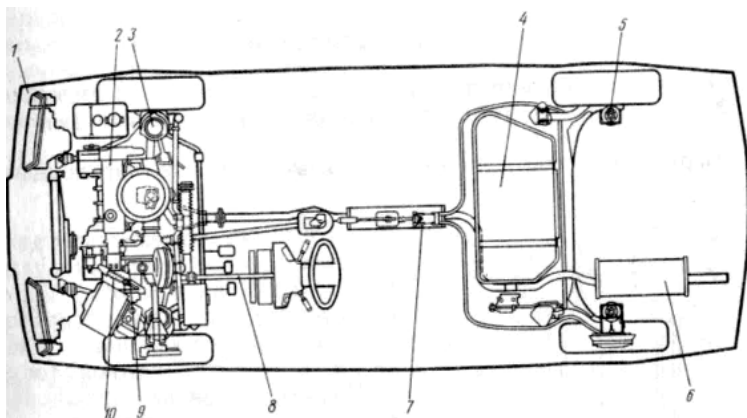


Рис. 2. Общая компоновка переднеприводного автомобиля ВАЗ-2108

с передним поперечным расположением двигателя:

1 – кузов; 2 – двигатель; 3 – передняя подвеска; 4 – топливный бак; 5 – задняя подвеска; 6 – глушитель; 7 – привод стояночного тормоза; 8 – рулевое управление; 9 – коробка передач с главной передачей и дифференциалом; 10 – сцепление

2. ДВИГАТЕЛЬ

На современных автомобилях устанавливаются поршневые двигатели внутреннего сгорания, в которых топливо сгорает непосредственно внутри цилиндров.

По способу смесеобразования и воспламенения топлива поршневые двигатели внутреннего сгорания подразделяются на две группы:

- с внешним смесеобразованием и принудительным зажиганием от электрической искры (карбюраторные и газовые);
- с внутренним смесеобразованием и воспламенением от соприкосновения с воздухом, сильно нагретым в цилиндре путем высокого сжатия (дизельные).

Карбюраторный двигатель внутреннего сгорания состоит из кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения, системы охлаждения, смазочной системы, системы питания и зажигания.

Принцип работы двигателя заключается в следующем: пары и мельчайшие капельки топлива, смешанные со строго определенным количеством воздуха, образуют горючую смесь, при сгорании которой в камере сгорания выделяется большое количество теплоты. Резкое уве-

личение температуры при этом вызывает значительное повышение давления продуктов сгорания, которое приводит в движение поршень. Прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня преобразуется во вращательное движение посредством кривошипно-шатунного механизма.

2.1. Параметры двигателя

Основными параметрами двигателя являются следующие.

Ход поршня S – путь, проходимый им от одной мертвой точки до другой (рис. 3).

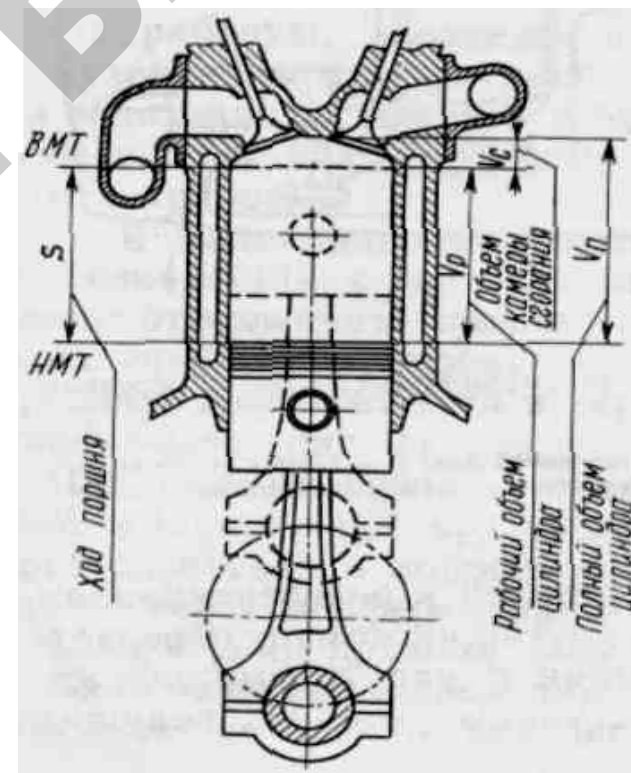


Рис. 3. Параметры двигателя

Мертвые точки – крайние положения поршня, где он меняет направление движения и его скорость равна нулю.

Рабочий объем цилиндра V_p – объем, освобождаемый поршнем при движении от верхней до нижней мертвых точек.

Литраж – сумма рабочих объемов всех цилиндров многоцилиндрового двигателя, выраженная в литрах. Чем больше литраж, тем (при прочих равных условиях) выше мощность двигателя.

Объем камеры сгорания V_c – объем, образующийся над поршнем, когда последний находится в верхней мертвой точке (ВМТ).

Полный объем цилиндра V_n – это объем пространства над поршнем при его нахождении в нижней мертвой точке (НМТ). Он равен сумме рабочего объема цилиндра и объема камеры сгорания.

Степень сжатия – отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания.

При большей степени сжатия рабочая смесь в конце такта сжатия занимает меньший объем, поэтому увеличиваются ее температура и давление, а также скорость сгорания. В результате этого повышаются экономичность и мощность двигателя. Однако повышение степени сжатия в карбюраторном двигателе ограничено стойкостью топлива к детонации.

Детонация – это очень быстрое (взрывное) сгорание отдельных участков рабочей смеси, что отрицательно сказывается на работе двигателя. Внешними признаками детонации являются звонкие стуки в двигателе, черный дым из глушителя, перегрев и потеря мощности двигателя.

2.2. Рабочий цикл и порядок работы четырехтактного карбюраторного двигателя

Процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня, называется тактом. Таких тактов четыре: впуск бензино-воздушной смеси, ее сжатие, расширение газов при сгорании (рабочий ход), выпуск продуктов сгорания. Совокупность тактов называется рабочим циклом.

Если рабочий цикл совершается за четыре хода поршня, т. е. за два оборота коленчатого вала, то двигатель называется четырехтактным.

Первый такт – впуск (рис. 4, а). При движении поршня 10 от ВМТ (вниз) вследствие увеличения объема в цилиндре создается разрежение, под действием которого из карбюратора через открывающийся впускной клапан 8 в камеру сгорания 4 и цилиндр 2 поступает горючая смесь. В камере сгорания горючая смесь смешивается с оставшимися в ней от предыдущего рабочего цикла отработавшими газами и образует рабочую смесь.

Второй такт – сжатие (рис. 4, б). Поршень движется вверх, оба клапана закрыты. Так как объем в цилиндре уменьшается, то происходит сжатие рабочей смеси, повышается ее температура и давление соответственно до 480 °С и 8–12 кгс/см².

Третий такт – рабочий ход (рис. 4, в). В конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется электрической искрой 12 от свечи зажигания 6 и быстро сгорает (в течение 0,01–0,02 с). При этом выделяется большое количество тепла и, как следствие, повышаются температура до 2500 °С и давление газов до 30–40 кгс/см², которое передается на поршень, перемещая его от ВМТ к НМТ. Сила давления газов от поршня 10 передается через поршневой палец 3 и шатун 4 на коленчатый вал 1, создавая на нем определенный крутящий момент.

Четвертый такт – выпуск (рис. 4, г). Поршень вновь движется к ВМТ и выталкивает отработавшие газы в атмосферу через открывающийся выпускной клапан 7, после чего цилиндр оказывается подготовленным к повторению рабочего цикла.

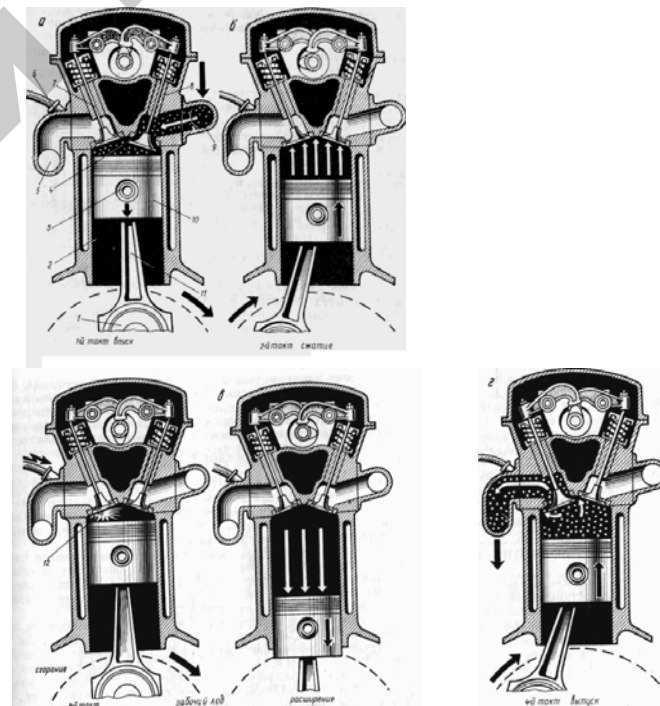


Рис. 4. Рабочий цикл четырехтактного двигателя:

1 – коленчатый вал; 2 – цилиндр; 3 – поршневой палец; 4 – камера сгорания; 5 – выпускной трубопровод; 6 – свеча зажигания; 7 – выпускной клапан; 8 – впускной клапан; 9 – впускной трубопровод; 10 – поршень; 11 – шатун; 12 – электрическая искра свечи зажигания

Из рассмотрения рабочего цикла видно, что полезная работа совершается в течение только одного такта — рабочего хода, остальные же три такта являются вспомогательными и на их осуществление затрачивается часть энергии. Энергия, полученная при рабочем ходе, накапливается маховиком — массивным диском, установленным в конце коленчатого вала.

В целях получения большей мощности и равномерности вращения коленчатого вала двигателя делают многоцилиндровыми. Например, в четырехцилиндровом двигателе за два оборота коленчатого вала получается уже не один, а четыре рабочих хода (по одному в каждом цилиндре).

Для равномерной и плавной работы многоцилиндрового двигателя одноименные такты в разных его цилиндрах должны чередоваться в определенной последовательности. Эта установленная последовательность чередования одноименных тактов называется *порядком работы двигателя*.

Порядок работы зависит от расположения шатунных шеек на коленчатом валу и кулачков на распределительном валу.

Порядок работы двигателя необходимо знать для правильного присоединения проводов высокого напряжения к свечам при установке зажигания, а также для регулировки тепловых зазоров в механизме газораспределения.

2.3. Общее устройство кривошипно-шатунного механизма

Кривошипно-шатунный механизм воспринимает давление расширяющихся газов при такте сгорания и преобразовывает прямолинейное, возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из блока цилиндров с картером, головки цилиндров, поршней с кольцами, поршневых пальцев, шатунов коленчатого вала, маховика, поддона картера.

2.4. Неподвижные части двигателя

Блок цилиндров отливают заодно с картером. Он является базисной деталью двигателя, к которой крепятся кривошипно-шатунный механизм, газораспределительный механизм и все навесные приборы и агрегаты двигателя (рис. 5). Изготавливают его из серого чугуна, реже — из алюминиевого сплава. В отливке блок-картера выполнены полости для омывания охлаждающей жидкостью гильз 13 цилиндров. Сами гильзы

могут быть вставными, изготовленными из жаростойкой стали, или же отлитыми заодно с чугунным блок-картером.

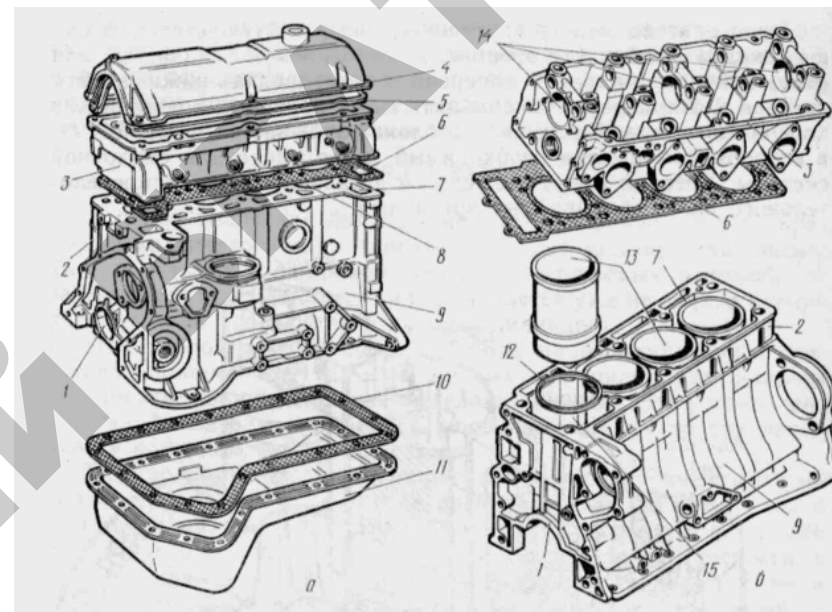


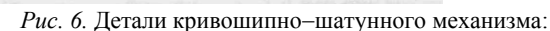
Рис. 5. Блок и головка цилиндров:

а — автомобиля ВАЗ-2108; *б* — автомобиля «Москвич-2140»; 1 — гнездо коренного подшипника коленчатого вала; 2 — блок цилиндров; 3 — головка блока; 4 — крышка головки; 5 — прокладка крышки; 6 — прокладка головки; 7 рубашка охлаждения цилиндров; 8 — цилиндр; 9 — картер блока цилиндров; 10 — прокладка поддона картера; 11 — поддон; 12 — уплотнительное кольцо; 13 — гильза цилиндра; 14 — гнезда подшипников распределительного вала; 15 — гнездо гильзы цилиндра

Блоки из алюминиевых сплавов изготавливаются только со вставными гильзами. Внутренняя поверхность гильз служит направляющей для перемещения поршня, она тщательно шлифуется и называется зеркалом. Уплотнение гильз осуществляется с помощью колец 12 из специальной резины или меди. Вверху уплотнение гильз достигается за счет прокладки головки цилиндров 6. Снизу картер блока цилиндров закрыт поддоном 11, штампованным из листовой стали, уплотненным прокладкой 10 из картона или пробковой крошки. Поддон используется в качестве резервуара для моторного масла и служит защитой картера от попадания грязи и пыли.

Головка цилиндров автомобилей ВАЗ и «Москвич» отливается из алюминиевого сплава и является общей для всех четырех цилиндров.

Поршень служит для восприятия силы давления газов и передачи ее через поршневой палец на шатун. Поршни двигателей у изучаемых автомобилей отливаются из алюминиевых сплавов. У поршня различают днище, головку и юбку. Днище образует нижнюю стенку камеры сгорания и воспринимает давление газов при их расширении. В головке выполнены цилиндрические канавки, в которые устанавливаются поршневые кольца. Юбкой называется нижняя часть поршня, которая служит для направления его движения в цилиндре. Вследствие неодинакового расширения головки и юбки (головка больше нагревается, а поэтому и больше расширяется) диаметр головки делают меньше диаметра юбки. Юбка поршня в поперечном сечении овальна с меньшей осью овала в плоскости поршневого кольца и большей в плоскости действия боковых сил, что дает возможность уменьшить зазор между поршнем и цилиндром и исключить стуки при холостом ходе двигателя. В средней части поршня в юбке имеются две бобышки 8 (рис. 6) для установки поршневого кольца 3. Ось отверстия под поршневой палец в бобышках смещена в правую сторону по ходу автомобиля.



От продольного перемещения, которое могло бы вызвать задиры на стенках цилиндров, поршневой палец двигателей ВАЗ зафиксирован в верхней головке шатуна путем горячей посадки, обеспечивающей натяг.

Шатун соединяет поршень с шатунной шейкой коленчатого вала и служит для передачи сил давления газов от поршня на коленчатый вал при рабочем ходе, а при осуществлении вспомогательных тактов – усилий от коленчатого вала к поршню. Он представляет собой стержень двутаврового сечения с верхней и нижней головками. Нижняя головка делается разъемной. В обе ее части вставлены вкладыши. Номер на шатуне и метка на его крышке всегда должны быть обращены в одну сторону.

Нижняя головка и крышка соединяются болтами и шпильками со специальными стопорными шайбами.

Вкладыши нижней головки шатуна выполнены из стальной или сталеалюминиевой ленты, покрытой антифрикционным слоем. В качестве покрытия используют свинцовые сплавы, свинцовистую бронзу или алюминиевый сплав АМО-1-20.

От проворачивания в нижней головке шатуна вкладыши удерживаются выступами (усиками), которые фиксируются в канавках, выфрезерованных в шатуне и его крышке.

Коленчатый вал воспринимает усилия, передаваемые шатуном от поршней, и преобразует их в крутящий момент, который через маховик передается агрегатам трансмиссии автомобиля.

Коленчатый вал (рис. 7) состоит из шатунных 1 и коренных 3 шеек, соединенных щеками с противовесами, фланца для крепления маховика. На переднем конце коленчатого вала имеются шпоночные пазы для закрепления распределительной шестерни и шкива привода вентилятора, а также отверстия для установки храповика пусковой рукоятки.

Шатунная шейка со щеками образует кривошип или колено вала. Расположение кривошипов обеспечивает равномерное чередование рабочих ходов поршня в различных цилиндрах.

Коленчатые валы штампуют из стали или отливают из высокопрочного магниевого чугуна.

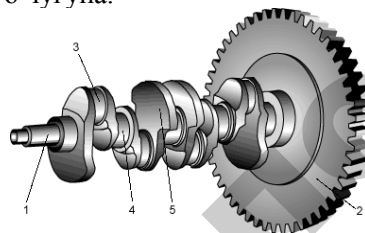


Рис. 7. Устройство коленчатого вала двигателя:

1 – коленчатый вал; 2 – маховик с зубчатым венцом; 3 – шатунная шейка; 4 – коренная (опорная) шейка; 5 – противовес

Шейки выполняются полыми для уменьшения центробежных сил и используются как грязеотделители для моторного масла. Шейки коленчатого вала шлифуют и полируют, их поверхность закаливается токами высокой частоты. Щеки вала имеют сверления для подвода масла к трущимся поверхностям коренных и шатунных шеек коленчатого вала.

Вкладыши коренных подшипников имеют такую же конструкцию, как и вкладыши шатунных подшипников.

Маховик 2 (рис. 7) служит для накопления энергии с целью ее отдачи для вывода поршней из мертвых точек равномерного вращения коленчатого вала, способствует за счет своей массы плавному троганию автомобиля с места и облегчает вращение коленчатого вала при пуске двигателя. На его обод напрессовывается стальной зубчатый венец, с помощью которого осуществляется пуск двигателя стартером.

2.6. Устройство и принцип работы механизма газораспределения

Этот механизм служит для своевременного впуска в цилиндры двигателя горючей смеси и выпуска из них отработанных газов.

Газораспределительные механизмы различают по расположению клапанов в двигателе. Они могут быть с верхним (в головке цилиндров) и нижним (в блоке цилиндров) расположением клапанов. Наиболее распространен механизм газораспределения с верхним расположением клапанов.

Привод распределительного вала осуществляется от коленчатого вала и может быть цепной, ременной или шестеренный.

Принцип действия механизма газораспределения с шестеренным приводом, нижним расположением распределительного вала и верхними клапанами показан на рис. 8. При вращении шестерен 1, 4 привода поворачивается распределительный вал 5 и выпуклой частью кулачка 3 перемещает вверх толкатель 6, штангу 7, регулировочный винт 16 и короткий конец коромысла 15. Коромысло, поворачиваясь на оси 14, длинным концом нажимает на стержень клапана 10, который, сжимая пружину 12, опускается вниз. При этом открывается отверстие, соединяющее камеру сгорания 18 с впускным или выпускным трубопроводом головки цилиндра.

Когда кулачок 3 выпускной частью пройдет, клапан 10 под действием пружины 12 поднимется вверх и закроет отверстие, при этом коромысло, штанга и толкатель займут исходное положение.

Расположение и профиль кулачков распределительного вала обеспечивают своевременное открытие впускных и выпускных клапанов с учетом порядка работы цилиндров и фаз газораспределения.

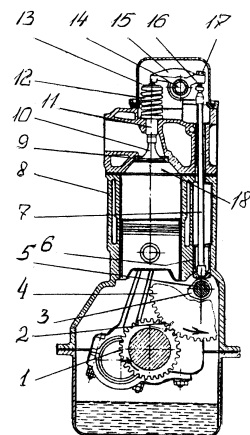


Рис. 8. Устройство газораспределительного механизма:

1, 4 – шестерни привода распределительного вала; 2 – установочные метки; 3 – кулачок; 5 – распределительный вал; 6 – толкатель; 7 штанга; 8 – блок цилиндра; 9 – седло клапана; 10 – клапан; 11 – направляющая втулка клапана; 12 – пружина клапана; 13 – опорная шайба пружины; 14 – ось коромысла; 15 – коромысло; 16 – регулировочный винт; 17 – контргайка винта; 18 – камера сгорания

Схема устройства механизма газораспределения ВА3-2108 показана на рис. 9. При вращении распределительного вала его кулачок 8 выпуклой частью скользит непосредственно по регулировочной шайбе 5 и толкатель 2, сжимая пружины 10, перемещает клапан 15 вниз, открывая отверстие канала.

Когда кулачок повернется затылком к регулировочной шайбе под действием пружин 10, клапан закроется и между кулачком 8 и шайбой 5 образуется тепловой зазор 9.

На стержне клапана и внутренней поверхности сухарей 3 имеются три канавки, позволяющие клапану поворачиваться во время работы, что способствует равномерному износу его тарелки и седла.

Чтобы получить от двигателя наибольшую мощность, необходимо обеспечить более полную очистку цилиндров от продуктов сгорания и большее наполнение их горючей смесью. Для этого клапаны открываются и закрываются с некоторым опережением или запаздыванием.

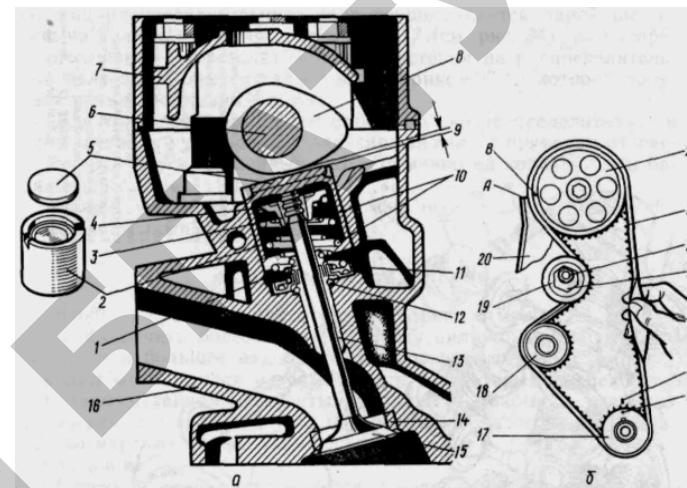


Рис. 9. Механизм газораспределения ВА3-2108:

а — детали механизма газораспределения; б — ременный привод распределительного вала; 1 — уплотнительная манжета; 2 — толкатель; 3 — конусный сухарь; 4 — верхняя тарелка пружин; 5 — регулировочная шайба; 6 — распределительный вал; 7 — крышка подшипников распределительного вала; 8 — кулачок распределительного вала; 9 — тепловой зазор; 10 — внутренняя и наружная пружины; 11 — нижняя опорная шайба пружины; 12 — стопорное кольцо направляющей втулки; 13 — направляющая втулка клапана; 14 — седло клапана; 15 — клапан; 16 — трубопровод; 17 — зубчатый шкив коленчатого вала; 18 — зубчатый шкив привода насоса охлаждающей жидкости; 19 — натяжной ролик; 20 — задняя крышка приводного ремня; 21 — шкив распределительного вала; 22 — зубчатый ремень; 23 — гайка крепления; 24 — шестигранная головка эксцентрика; А — установочный усик на задней крышке ремня; В — метка на шкиве распределительного вала; С — метка на крышке масляного насоса; D — метка на шкиве коленчатого вала

2.7. Устройство и принцип действия системы охлаждения

При сгорании рабочей смеси в цилиндрах двигателя температура газов достигает 2500 °С, а в среднем (при работе) двигателя составляет 800–900 °С. Это вызывает сильный нагрев деталей и может привести к заклиниванию поршней в цилиндре, обгоранию головок клапанов, выгоранию смазки, плавлению вкладышей подшипников и другим неисправностям. Для их предупреждения в двигателе необходимо поддерживать определенный тепловой режим, что обеспечивается жидкостной или воздушной системой охлаждения. В системе охлаждения температура охлаждающей жидкости на всех режимах работы двигателя должна поддерживаться в пределах 87–102 °С.

Схема жидкостной системы охлаждения показана на рис. 10. При пуске холодного двигателя термосиловой элемент 6 термостата 8 находится в крайнем левом положении, при котором основной клапан 7 закрыт, а перепускной 5 – открыт. При работе двигателя крыльчатка центробежного насоса 3, приводимая во вращение через ременную передачу от шкива коленчатого вала, захватывает охлаждающую жидкость из патрубка 4 и нагнетает ее в рубашку 2 блока и головки цилиндров двигателя 1.

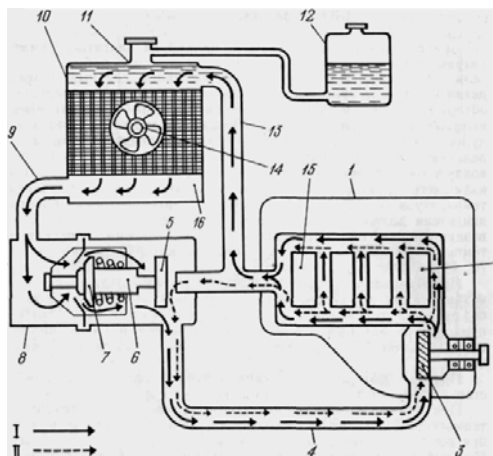


Рис. 10. Схема жидкостной системы охлаждения двигателя:

I – циркуляция жидкости по большому кругу; II – циркуляция жидкости по малому кругу; 1 – двигатель; 2 – рубашка охлаждения блока и головки цилиндров; 3 – центробежный насос; 4, 9, 13 – патрубки; 5 – перепускной клапан; 6 – термосиловой элемент; 7 – основной клапан; 8 – термостат; 10 – радиатор, 11 – заливная горловина с пробкой; 12 – расширительный бачок; 14 – вентилятор; 15 – цилиндр; 16 – нижний бачок радиатора

При этом жидкость отнимает излишнее тепло от нагретых частей, нагревается сама и через открытый перепускной клапан 5 термостата 8 снова поступает к насосу, т. е. циркуляция происходит по «малому кругу», минуя радиатор (см. стрелки I), что ускоряет нагрев двигателя.

По мере прогрева двигателя термосиловой элемент 6 термостата нагревается и перемещает клапаны вправо, постепенно закрывая перепускной 5 и открывая основной 7 клапаны.

При этом циркуляция жидкости будет происходить как и прежде по «малому кругу» и одновременно частично «по большому кругу» через радиатор по патрубкам 13 и 9.

Когда двигатель полностью прогреется и температура жидкости достигнет 85–95 °С, перепускной клапан закроется, а основной откроется и циркуляция жидкости будет происходить по «большому кругу» (см стрелки II) в следующей последовательности: от насоса 3 в рубашку 2 блока и головки цилиндров по патрубку 13 в верхний бачок радиатора, через сердцевину (по трубкам) в нижний бачок 16 и охлажденная при помощи вентилятора 14 – по патрубку 9, через открытый клапан 7 термостата, по патрубку 4 снова к насосу, поддерживая тепловой режим двигателя.

Расширительный бачок 12 служит для компенсации объема жидкости, возникающего от изменения температуры и давления при работе двигателя.

2.8. Устройство основных элементов жидкостной системы охлаждения

Радиатор автомобиля ВАЗ-2108 разборный, состоящий из двух вертикальных пластмассовых бачков 1 и 5 (рис. 11) и сердцевины, изготовленной из ребристых алюминиевых пластин 3 и горизонтальных трубок 2. В целях улучшения циркуляции жидкости и теплоотдачи в левом бачке имеется перегородка. Заливная горловина расположена на расширительном бачке. В пробке расширительного бачка помещаются два клапана. Выпускной (паровой) клапан открывается при избыточном давлении в системе охлаждения 0,2 кгс/см² и выпускает пары в атмосферу.

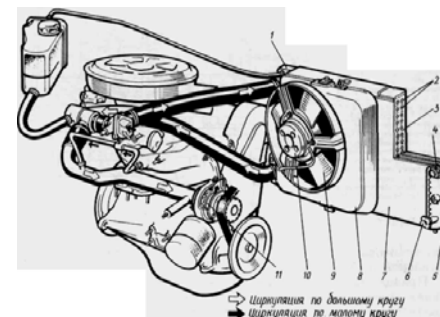
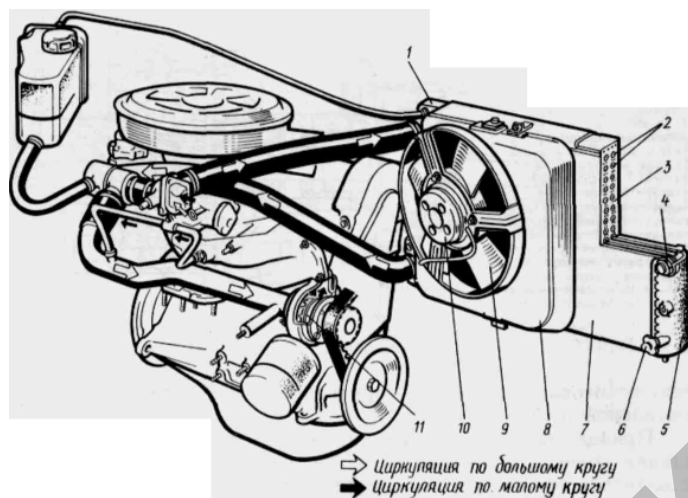


Рис. 11. Система охлаждения ВАЗ-2108:

1 – левый бачок радиатора; 2 – алюминиевые трубки; 3 – охлаждающие пластины сердцевины; 4 – датчик включения электровентилятора; 5 – правый бачок радиатора; 6 – сливная пробка; 7 – сердцевина радиатора; 8 – кожух электровентилятора; 9 – крыльчатка электровентилятора; 10 – электродвигатель; 11 – насос охлаждающей жидкости

Впускной клапан (воздушный) открывается при понижении давления в системе $0,97\text{--}0,87 \text{ кгс/см}^2$ (разрежение) вследствие остывания или слива жидкости и пропускает в систему атмосферный воздух. Верхний патрубок бачка шлангом постоянно соединен с патрубком радиатора, что предупреждает образование паровых пробок. Нижний патрубок бачка шлангом соединяется с дополнительным патрубком термостата.

Вентилятор 9 приводится в движение от электродвигателя 10. Включение и выключение электродвигателя происходит автоматически при помощи датчика, установленного в бачке радиатора, в зависимости от температуры охлаждающей жидкости, которая поддерживается в пределах $85\text{--}95^\circ\text{C}$.



Система охлаждения ВАЗ-2108:

1 – левый бачок радиатора; 2 – алюминиевые трубки; 3 – охлаждающие пластины сердцевины; 4 – датчик включения электровентилятора; 5 – правый бачок радиатора; 6 – сливная пробка; 7 – сердцевина радиатора; 8 – кожух электровентилятора; 9 – крыльчатка электровентилятора; 10 – электродвигатель; 11 – насос охлаждающей жидкости

Сердцевина радиатора изготовлена из латунных трубок 1 (рис. 12, а), соединяющих верхний и нижний бачки, и стальных пластин 2, увеличивающих поверхность охлаждения. Заливная горловина радиатора закрывается пробкой (рис. 12, б) и соединяется с расширительным бачком.

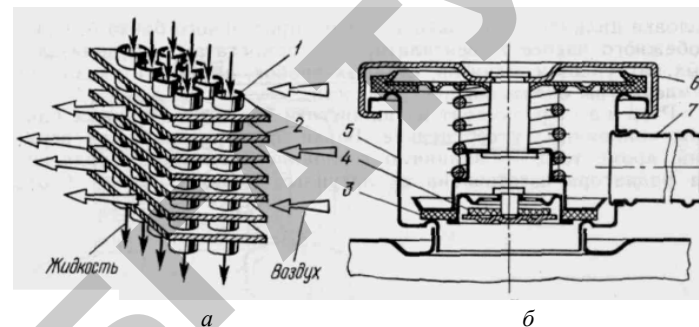


Рис. 12. Сердцевина (а) и пробка (б) радиатора автомобилей ВАЗ-2105 и «Москвич»:

1 – трубки; 2 – стальные пластины; 3 – выпускной клапан; 4 – впускной клапан; 5 – горловина радиатора; 6 – корпус пробки; 7 – патрубок к расширительному бачку

Центробежный насос охлаждающей жидкости служит для обеспечения принудительной циркуляции жидкости в системе охлаждения. Он состоит из корпуса, в котором установлен вал 6 (рис. 13) на шариковом подшипнике 1. Подшипник заполняется смазкой Литол-24 и в дальнейшем не смазывается. На передний конец вала напрессована ступица 3 шкива 2, а на задний – крыльчатка 8.

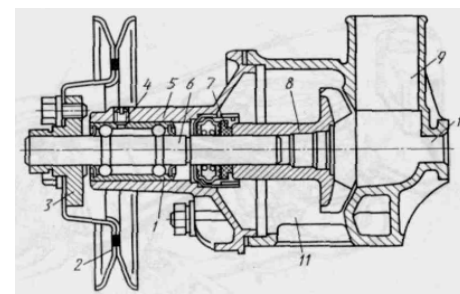


Рис. 13. Центробежный насос охлаждающей жидкости ВАЗ-2105:

1 – двухрядный шариковый подшипник; 2 – шкив; 3 – ступица шкива; 4 – стопорный винт подшипника; 5 – крышка корпуса; 6 – вал насоса; 7 – опорная уплотнительная шайба неразборного самоуплотняющегося сальника; 8 – крыльчатка; 9 – приемный патрубок; 10 – приемное отверстие отопительного салона кузова; 11 – окно подачи жидкости в рубашку блока цилиндров

Уплотнение заднего конца вала на выходе его из корпуса достигается самоуплотняющимся сальником с уплотнительной шайбой 7, изготовленной из графитовой композиции, по поверхности которой

скользит своим торцом крыльчатка. Внутри корпуса сальника помещаются также резиновая манжета и разжимная пружина, которая прижимает торцы манжеты к корпусу и к уплотнительной шайбе.

Привод насоса осуществляется трапециевидным ремнем от шкива коленчатого вала. Этим же ремнем осуществляется привод генератора.

Вентилятор четырехлопастной пластмассовый служит для создания направленного потока воздуха через сердцевину радиатора с целью более быстрого охлаждения в нем жидкости. Лопасти вентилятора вместе с приводным шкивом крепятся болтами к ступице вала центробежного насоса автомобиля «Москвич-2140» и к электродвигателю у автомобиля ВАЗ-2108. Для увеличения эффективности работы вентилятора снабжен специальным кожухом, прикрываемым к радиатору.

Термостат автоматически поддерживает тепловой режим двигателя, направляя движение жидкости по малому или большому кругам охлаждения. Его устанавливают в полости впускного патрубка.

Термостат может быть с жидким или твердым наполнителем. Внутри гофрированного латунного цилиндра налита жидкость, температура кипения которой 70–75 °С. В баллоне термостата с твердым наполнителем содержится церезин (нефтяной воск) с температурой плавления 70–83 °С.

Охлаждающие жидкости. Систему охлаждения двигателей заправляют низкотемпературными жидкостями Тосол А-40, или Тосол А-65. Эти жидкости представляют собой смесь технического этиленгликоля и дистиллированной воды с температурой замерзания соответственно 40 и 65 °С. При указанных температурах жидкость превращается не в лед, а в густую массу, не вызывающую повреждений радиатора и блока цилиндров двигателя.

2.9. Устройство системы смазки

Смазочная система предназначена для подачи к трущимся деталям масла, необходимого для уменьшения трения между сопряженными деталями, охлаждения их поверхностей, удаления частиц металла, образующихся вследствие износа, и защиты деталей от коррозии.

В изучаемых двигателях применяют комбинированную смазочную систему, при которой наиболее нагруженные детали смазываются под давлением, а остальные — разбрызгиванием.

В смазочную систему двигателя входят: масляный шестеренный насос, фильтр, маслозаливная горловина с пробкой, стержень для измерения уровня масла, поддон картера двигателя, датчик и указатель давления масла, или контрольная лампа давления и система вентиляции картера. Принципиальная схема устройства и работа смазочной системы показана на рис. 14.

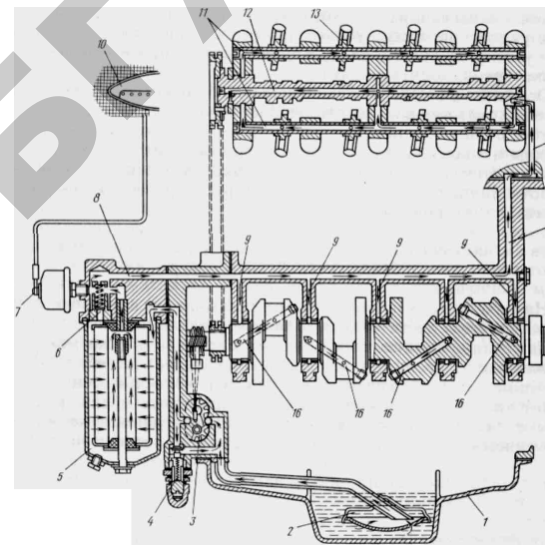


Рис. 14. Принципиальная схема устройства и работы смазочной системы двигателя:

1 – поддон картера двигателя, 2 – маслоприемник с сетчатым фильтром; 3 – шестеренный масляный насос; 4 – редукционный клапан; 5 – масляный фильтр; 6 – перепускной клапан; 7 – датчик указания давления масла; 8 – главная магистраль; 9 – канал подачи масла к коренному подшипнику; 10 – указатель давления масла; 11 – оси коромысел; 12 – распределительный вал; 13 – коромысла привода клапана; 14 и 15 – каналы подачи масла из главной магистрали к механизму газораспределения; 16 – сверления в шейках и щеках вала

При работе двигателя масло из поддона 1 картера через сетчатый маслоприемник 2 засасывается насосом 3 и подается в масляный фильтр 5, где очищается и поступает в главную магистраль 8, просверленную вдоль блока цилиндров.

Из главной магистрали по каналам 9 масло подается к коренным подшипникам коленчатого вала, а из них по сверлениям 16 в щеках и шейках коленчатого вала подводится к шатунным подшипникам. Из

шатунных подшипников через сверления в нижних головках шатунов масло разбрызгивается.

Одновременно по каналам 15 в блоке и 14 в головке цилиндров масло из главной магистрали под давлением поступает во внутренний канал 12 распределительного вала, а из канала – по сверлениям к его подшипникам, кулачкам и осям 11 для смазки коромысел 13 и других деталей привода клапанов механизма газораспределения.

У двигателя «Москвич-2140» под давлением дополнительно смазываются шестерни привода масляного насоса и распределителя зажигания, ведомая звездочка и цепь привода распределительного вала, а также натяжное устройство цепи.

В двигателе ВАЗ-2108 масло, вытекающее из зазора опор распределительного вала, попадает на регулировочные шайбы, смазывает толкатели, стержни и втулки клапанов, заполняет в головке цилиндров масляные ванны для смазки кулачков распределительного вала и по каналам стекает в поддон картера.

Остальные детали, механизмы и приборы двигателей смазываются разбрызгиванием масла, вытекающего из зазоров между вращающимися деталями.

Шестеренчатый масляный насос служит для создания давления масла в системе и подачи его к трущимся поверхностям деталей.

В двигателях автомобилей ВАЗ-2105 и «Москвич-2140» он состоит из корпуса 5 (рис. 15, а), в котором установлены две шестерни: ведущая и ведомая. Ведомая шестерня свободно вращается на оси 7, а ведущая жестко закреплена на валу 8 с шестерней, находящейся в зацеплении с винтовой шестерней 9 привода. В корпусе насоса установлен редукционный клапан 2.

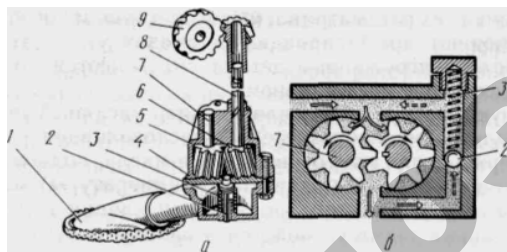


Рис. 15. Шестеренный масляный насос:

а – двигателя ВАЗ 2105; б – схема работы насоса и редукционного клапана; 1 – маслоприемник; 2 – редукционный клапан; 3 – пружина клапана; 4 – ведомая шестерня; 5 – корпус насоса; 6 – ведущая шестерня; 7 – ось ведомой шестерни; 8 – вал привода; 9 – шестерня привода

Масляный фильтр служит для очистки масла от продуктов износа и других загрязнений. На всех изучаемых автомобилях устанавливается по одному фильтру, через который проходит все масло, подаваемое насосом. Такие фильтры называются полнопоточными.

На автомобилях ВАЗ неразборный полнопоточный фильтр (рис. 16) состоит из корпуса 1, в котором установлен фильтрующий элемент 6, перепускной 4 и противодренажный 3 клапаны. Последний представляет собой манжету из маслостойкой резины, которая свободно пропускает масло в корпус фильтра, но не позволяет ему вытекать из корпуса в поддон картера при неработающем двигателе.

Такое устройство способствует постоянному сохранению запаса масла в корпусе фильтра и каналах, что, в свою очередь, обеспечивает быструю подачу масла к трущимся поверхностям после пуска двигателя.

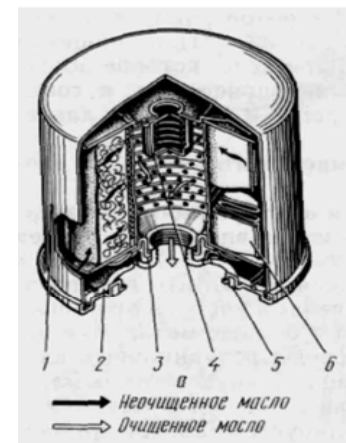


Рис. 16. Полнопоточный фильтр для очистки масла двигателя автомобиля ВАЗ:

1 – корпус; 2 – дно корпуса; 3 – противодренажный клапан; 4 – перепускной клапан; 5 – уплотнительная прокладка; 6 – фильтрующий элемент

Перепускной клапан обеспечивает подачу неочищенного масла к смазываемым поверхностям, минуя фильтр в случае сильного загрязнения фильтрующего элемента.

2.10. Система питания

Система питания служит для хранения, подачи и очистки топлива, очистки и подачи воздуха, приготовления нужного состава го-

рючей смеси на различных режимах работы двигателя и отвода в атмосферу отработавших газов. Принцип работы системы питания заключается в следующем (рис. 17).

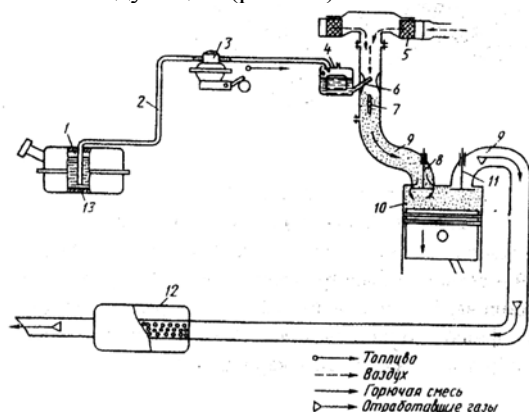


Рис. 17. Принципиальная схема системы питания карбюраторного двигателя

При вращении коленчатого вала двигателя начинает действовать топливный насос 3, который засасывает через сетчатый фильтр 13 топливо из топливного бака 1 и по топливопроводу 2 нагнетает его в поплавковую камеру 4 карбюратора. При движении поршня вниз под действием разрежения из распылителя 6 поплавковой камеры вытекает топливо, а через воздухоочиститель 5 засасывается очищенный воздух. В смесительной камере 7 струя воздуха распыляет топливо и, смешиваясь с воздухом, образует горючую смесь, которая по трубопроводу через открывшийся впускной клапан 8 поступает в цилиндр 10 (такт впуска), где сжимается (такт сжатия) и сгорает (рабочий ход).

Продукты сгорания через открывающийся выпускной клапан 11 и трубопровод 9 поступают в глушитель шума 12 и далее в атмосферу (такт выпуска).

2.11. Приборы системы питания

Топливный бак ВАЗ-2108 служит для хранения топлива. Он имеет патрубок для соединения с заливной горловиной 6 (рис. 18). На верхней стенке бака укреплен фланец с реостатным датчиком указателя уровня топлива 10 и топливозаборной трубкой с сетчатым фильтром 9 и наконечник воздухоотводного шланга 7.

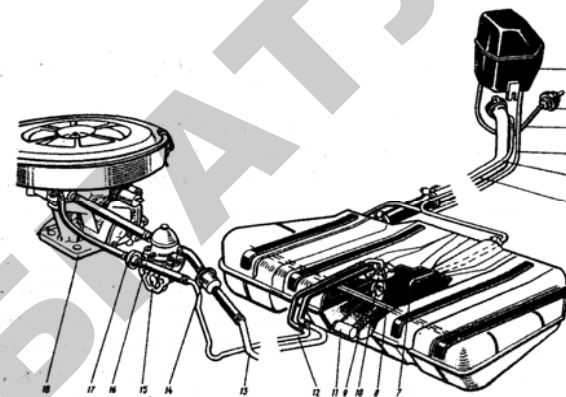


Рис. 18. Схема подачи топлива на автомобиле ВАЗ-2108:

1 - сепаратор (расширительный бачок); 2 - клапан двойного действия; 3, 4 - шланги бачка; 5 - шланг заливной горловины; 6 - заливная горловина; 7 - наконечник воздухоотводного шланга; 8 - дренажная трубка; 9 - сетчатый фильтр топливозаборной трубки; 10 - реостатный датчик указателя уровня топлива; 11 - поплавок; 12 - магистраль слива топлива; 13 - нагнетающая магистраль; 14 - фильтр тонкой очистки; 15 - топливный насос; 16 - сливной шланг; 17 - обратный клапан; 18 - карбюратор

Заливная горловина соединяется с патрубком бака шлангом 5, по которому вытесняется воздух при заправке. Внутри горловины установлен обратный клапан, не допускающий вытекания топлива из бака. Внутренний конец заливного патрубка в баке располагается на определенной высоте, поэтому заполнение бака прекращается, как только уровень топлива перекрывает конец патрубка. Для предотвращения перетекания топлива из бака через карбюратор (в случае опрокидывания автомобиля) на сливном шланге 16 имеется обратный клапан 17. К топливному баку шлангом 4 подсоединяется сепаратор (расширительный бачок) 1. В сепаратор поступает топливо по шлангу 4, конденсируется там и сливается обратно в бачок по тому же шлангу. На втором шланге 3 сепаратора имеется клапан 2 двойного действия: по мере расхода топлива он сообщает бак с атмосферой, а при увеличении давления выпускает из него пары топлива.

В нагнетающей магистрали 13 установлен фильтр 14 тонкой очистки топлива с бумажным фильтрующим элементом и пластмассовым корпусом.

Часть топлива, подаваемого топливным насосом 15 через калиброванное отверстие специального штуцера карбюратора, по слив-

ному шлангу 16 через клапан 17 стекает в бак. При этом получается непрерывная циркуляция части топлива, что препятствует образованию воздушных пробок и прекращению подачи топлива.

Реостатный датчик указателя уровня топлива имеет поплавок 11.

Топливный насос (рис. 19) служит для подачи топлива из бака в карбюратор под давлением. На изучаемых двигателях насосы диафрагменные. Корпус насоса состоит из верхней 4 и нижней 15 частей; сверху он закрывается крышкой. Между верхней и нижней частями корпуса установлены три диафрагмы 8 и 9, соединенные с верхним концом штока 13. Две верхние диафрагмы 8 являются рабочими и служат для подачи топлива, а нижняя 9 предохраняет попадание топлива в картер двигателя при разрыве верхних диафрагм (на двигателе "Москвич" – две рабочие диафрагмы). Между диафрагмами расположены прокладки: наружная 20 с отверстиями 3 (для выхода бензина наружу при повреждении рабочих диафрагм) и внутренняя 21. На шток под диафрагмами устанавливается сжатая пружина 10. Шток 13 своим Г-образным хвостовиком устанавливается в прорезь балансира 14, что позволяет вынимать узел с диафрагмами без разборки рычажного привода. В верхней части корпуса помещен сетчатый фильтр 6, впускной 5 и выпускной 19 клапаны с пружинами.

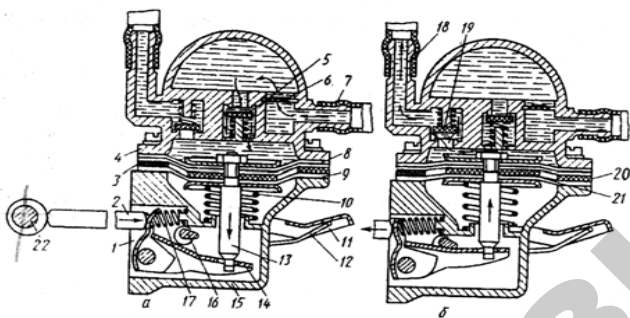


Рис. 19. Схема работы топливного насоса двигателя ВАЗ:

а – всасывание топлива; б – нагнетание топлива; 1 – рычаг механической подкачки топлива толкателем; 2 – толкатель; 3 – отверстие прокладки; 4 – верхняя часть корпуса; 5 – впускной клапан; 6 – сетчатый фильтр; 7 – впускной трубопровод; 8, 9 – верхние и нижняя диафрагмы; 10 – пружина штока диафрагм; 11 – рычаг ручной подкачки; 12 – шпильчатая пружина рычага ручной подкачки; 13 – шток; 14 – балансир; 15 – нижняя часть корпуса; 16 – эксцентрик рычага ручной подкачки; 17 – возвратная пружина рычага; 18 – выпускной трубопровод; 19 – выпускной клапан; 20 – наружная прокладка; 21 – внутренняя дистанционная прокладка; 22 – эксцентрик привода толкателя насоса

Принцип работы насоса заключается в следующем. Когда эксцентрик 22 привода насоса набегают выпуклой частью на толкатель 2, последний перемещается и через рычаг 1 поворачивает балансир 14, который перемещает шток 13 с диафрагмами, сжимая пружину 10. При этом в рабочей полости под диафрагмами создается разрежение, открывается впускной клапан 5 и топливо из бака засасывается по топливопроводу 7 в отстойник и далее через сетчатый фильтр 6 и впускной клапан 5 в полость под диафрагмами (рис. 19, а).

Когда выступающая часть эксцентрика пройдет толкатель, шток с диафрагмами под действием пружины 10 поджимается вверх, создается избыточное давление топлива, под действием которого впускной клапан закрывается, а выпускной 19 (рис. 19, б) – открывается, и топливо нагнетается по топливопроводу 18 в поплавковую камеру карбюратора.

В нижней части корпуса находится рычаг 11 ручной подкачки с возвратной пружиной 12. При нажатии на рычаг усилие передается через эксцентрик 16 на балансир 14, и шток с диафрагмами опускается вниз, а при отпускании рычага диафрагмы поднимаются вверх и нагнетают топливо в карбюратор. Это требуется делать после длительной стоянки автомобиля.

Воздухоочиститель очищает воздух, поступающий в карбюратор для приготовления смеси, от технических примесей. На автомобилях ВАЗ и «Москвич» воздухоочиститель устанавливается на входной патрубке карбюратора. Устройство воздухоочистителя показано на рис. 20.

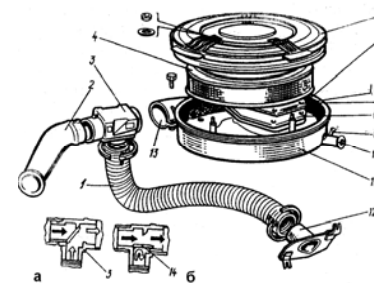


Рис. 20. Воздухоочиститель с терморегулятором ВАЗ-2105:

а – забор теплого воздуха; б – забор холодного воздуха; 1 – шланг для забора теплого воздуха; 2 – заборник холодного воздуха; 3 – терморегулятор; 4 – фильтрующий элемент; 5 – крышка; 6 – пластина; 7 – дистанционная втулка; 8 – прокладка; 9 – патрубок для отвода картерных газов к золотниковому устройству карбюратора; 10 – патрубок для подвода картерных газов; 11 – корпус; 12 – заборник теплого воздуха; 13 – приемный патрубок; 14 – заслонка

В терморегуляторе устанавливается заслонка 14, автоматически управляемая термосиловым элементом. При пониженной температуре охлаждающего воздуха термосиловой элемент устанавливает заслонку в положение «а», обеспечивая забор теплого воздуха из зоны выпускного трубопровода двигателя через шланг 1. При повышении температуры окружающего воздуха заслонка занимает положение «б», осуществляя подачу холодного воздуха через заборник.

Трубопроводы. Впускной трубопровод у двигателей ВАЗ и «Москвич» в средней части имеет двойные стенки, между которыми циркулирует жидкость из системы охлаждения двигателя, что позволяет подогревать горючую смесь для лучшего испарения топлива.

На двигателе ВАЗ-2108 для подогрева горючей смеси к корпусу карбюратора крепится специальный блок, через который циркулирует жидкость системы охлаждения. При этом за счет поверхностного контакта блока подогревается стенка зоны дроссельной заслонки первичной камеры карбюратора на выходе эмульсии из системы холостого хода.

Глушитель служит для уменьшения шума при выходе отработавших газов в атмосферу. В корпусе каждого глушителя размещаются перфорированные трубы с перегородками. Отработавшие газы, выходящие с большой скоростью из выпускного трубопровода, поступают через приемные трубы глушителей в их корпуса, расширяются и, пройдя через ряд отверстий полости корпусов, теряют скорость, вследствие чего и уменьшается шум при их последующем выходе в атмосферу.

Двигатель выбрасывает через выпускной канал цилиндра отработавшие газы в выпускной коллектор. С этого момента начинается их движение по системе выпуска. Система выпуска отработавших газов легкового автомобиля представлена на рис. 21.

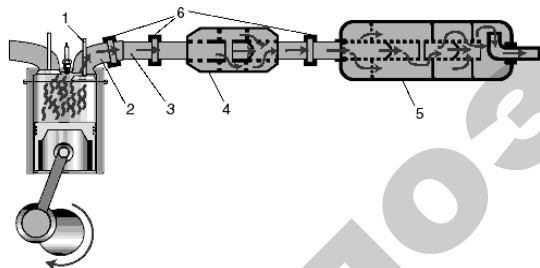


Рис. 21. Система выпуска отработавших газов:

1 – выпускной клапан; 2 – выпускной трубопровод; 3 – приемная труба глушителя; 4 – дополнительный глушитель (резонатор); 5 – основной глушитель; 6 – соединительные хомуты

2.12. Горючая смесь

Смесь сгорает в цилиндрах двигателя быстро и полностью, если бензин и воздух смешиваются в определенном соотношении, а также если бензин очень мелко распылен и испарен в воздухе и хорошо с ним перемешан.

Подсчитано, что для полного сгорания 1 кг бензина требуется около 15 кг воздуха. В зависимости от соотношения бензина и воздуха различают следующие горючие смеси:

- **нормальная** горючая смесь: на 1 кг бензина 15 кг воздуха;
- **обедненная** горючая смесь: на 1 кг бензина от 15 до 17 кг воздуха;
- **бедная** горючая смесь: свыше 17 кг воздуха на 1 кг бензина;
- **обогащенная** горючая смесь: от 13 до 15 кг воздуха на 1 кг бензина;
- **богатая** горючая смесь: на 1 кг бензина менее 13 кг воздуха.

Для работы двигателя на разных режимах необходимо иметь различный состав горючей смеси. Режим работы двигателя определяется величиной открытия дроссельной заслонки карбюратора и частотой вращения коленчатого вала.

Различают пять режимов работы двигателя: пуск, малая частота вращения коленчатого вала в режиме холостого хода, малые и средние нагрузки, полная нагрузка и резкое увеличение нагрузки.

При пуске холодного двигателя из-за низкой его температуры и малой скорости движения воздуха через карбюратор ухудшается испарение бензина, поэтому горючая смесь должна быть богатой.

При малой частоте вращения в режиме холостого хода вследствие худшей очистки цилиндров от отработавших газов замедляется скорость горения рабочей смеси, поэтому для устойчивой работы двигателя необходима обогащенная смесь.

Во время работы двигателя под нагрузкой, когда от двигателя не требуется полной мощности, смесь должна обедняться по мере увеличения нагрузки (по мере открытия дроссельной заслонки карбюратора).

При полной нагрузке, когда необходимо получить наибольшую мощность, горючая смесь должна быть обогащенной.

При резком увеличении нагрузки (разгон) горючая смесь кратковременно обогащается.

2.13. Карбюратор

Схема простейшего карбюратора показана на рис. 22.

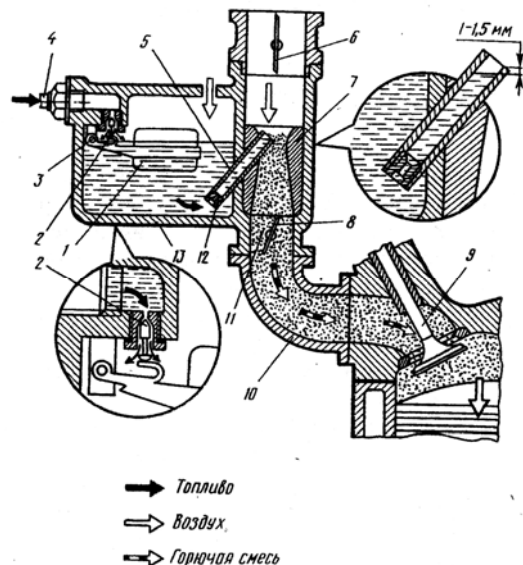


Рис. 22. Схема простейшего карбюратора:

1 – поплавок; 2 – игольчатый клапан; 3 – ось поплавка; 4 – штуцер подачи топлива; 5 – распылитель; 6 – воздушная заслонка; 7 – диффузор; 8 – дроссельная заслонка; 9 – впускной клапан; 10 – впускной трубопровод; 11 – смесительная камера; 12 – жиклер; 13 – поплавковая камера

При работе двигателя, когда поршень движется от ВМТ к НМТ и впускной клапан 9 открыт (такт впуска), в цилиндре, впускном трубопроводе 10 и смесительной камере карбюратора создается разрежение. Под действием разности давлений в поплавковой и смесительной камерах карбюратора из распылителя 5 вытекает бензин. Одновременно через смесительную камеру проходит поток воздуха, скорость которого в суженной части диффузора у отверстия распылителя наибольшая и достигает 50–150 м/с.

Капельки бензина, попадая в движущуюся с такой скоростью струю воздуха, размельчаются, испаряются и, смешиваясь с воздухом, образуют горючую смесь. Такой способ образования горючей смеси называется пульверизационным.

По мере расхода бензина из поплавковой камеры поплавок опускается, игольчатый клапан открывает отверстие, и бензин заполняет поплавковую камеру, поддерживая в ней постоянный уровень. При этом поддерживается постоянный уровень бензина

и в распылителе, в котором он при неработающем двигателе должен быть на 1–5 мм ниже верхнего его края.

Количество горючей смеси, поступающей в цилиндры двигателя, зависит от открытия дроссельной заслонки 8, которая через механизм привода управления карбюратором связана с педалью, расположенной в кабине водителя.

Простейший карбюратор не обеспечивает требуемого изменения состава горючей смеси при изменении режима работы двигателя. Поэтому современные карбюраторы имеют дополнительные системы и устройства, устраняющие недостатки простейшего карбюратора.

2.14. Общее устройство инжекторных систем питания

С середины 80-х годов прошлого века карбюраторы стали вытесняться более эффективными инжекторными системами. Главными преимуществами этих систем по сравнению с карбюраторами являются лучшие пусковые свойства (они меньше зависят от окружающей температуры), надежность, экономичность, лучшие мощностные характеристики, а также меньшая токсичность выхлопа. Однако инжекторные системы более привередливо относятся к качеству бензина. Не допускается работа двигателей с системой впрыска топлива на этилированном бензине. Это приводит к выходу из строя нейтрализатора и датчика концентрации кислорода.

Инжектор в переводе с английского – форсунка. Первые системы питания, использовавшие принцип впрыска, появились в конце XIX века, однако из-за сложной конструкции и отсутствия должных систем управления не нашли широкого применения. Вновь вспомнили о системах впрыска в 60-х годах XX века. Тогда эти системы были исключительно механическими, затем им на смену пришли современные системы впрыска с электронным управлением. Эти системы в зависимости от числа форсунок и места впрыска топлива подразделяют на одноточечные (моновпрысковые – рис. 23) и многоточечные (в них каждый цилиндр имеет персональную форсунку, впрыскивающую топливо во впускной коллектор в непосредственной близости от впускного клапана конкретного цилиндра, – рис. 24). Монопрыск направляет подготовленную смесь во впускной коллектор. В этом он схож с карбюратором. На современных транспортных средствах работой инжекторов и моновпрысков управляют электронные процессоры. Они контролируют работу каждого цилиндра.

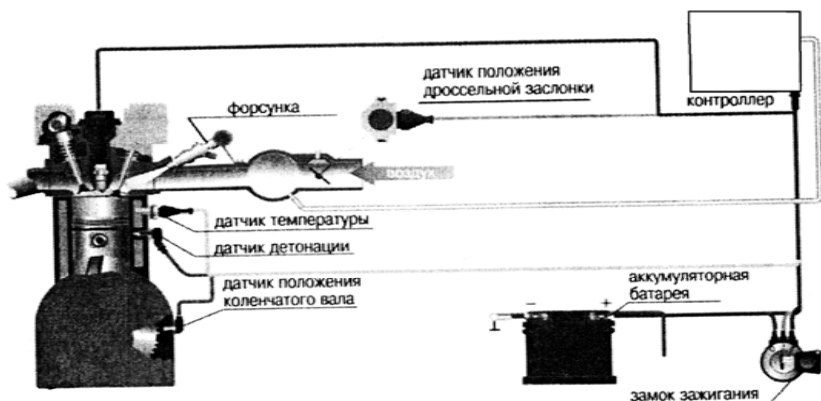


Рис. 23. Схема «Центральный (моно) впрыск»

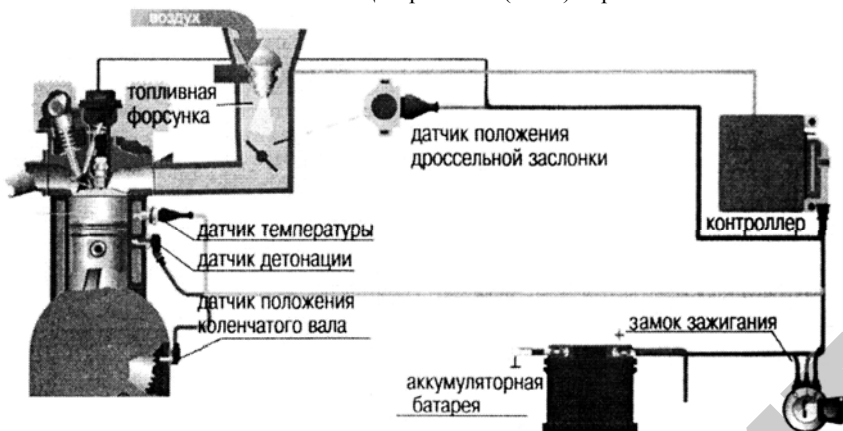


Рис. 24. Схема «Распределенный впрыск»

Устройство простейшей инжекторной системы (см. рис. 23 и 24) включает в себя следующие элементы:

- электрический бензонасос;
- регулятор давления;
- электронный блок управления;
- датчики угла поворота дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости и числа оборотов коленчатого вала;
- инжектор.

Во впрысковой системе питания используют двухступенчатый неразборный электрический бензонасос роторно-роликового типа.

Его устанавливают в топливном баке. Такой насос подает топливо под давлением свыше 280 кПа.

Регулятор давления поддерживает необходимую разницу давлений между топливом в форсунках и воздухом во впускном коллекторе. Он выполнен в виде мембранного клапана, установленного на топливной рампе. При повышении нагрузки двигателя этот регулятор увеличивает давление топлива, подаваемого к форсункам, при снижении – уменьшает, возвращая избыток топлива по сливной магистрали в бак.

Электронный блок управления (компьютер) — мозг системы впрыска топлива. Он обрабатывает информацию от датчиков и управляет всеми элементами системы питания. В него непрерывно поступают сведения о напряжении в бортовой сети автомобиля, его скорости, положении и количестве оборотов коленчатого вала, положении дроссельной заслонки, массовом расходе топлива, температуре охлаждающей жидкости, наличии детонации, содержании кислорода в выхлопе. Используя данную информацию, блок управляет подачей топлива, системой зажигания, регулятором холостого хода, вентилятором системы охлаждения, адсорбером системы улавливания паров бензина (в качестве адсорбера применяется активированный уголь), системой диагностики и т.д. При возникновении неполадок в системе электронный блок управления предупреждает о них водителя через контрольную лампу «CHECK ENGINE» (этот индикатор может быть выполнен как в виде указанной надписи, так и в виде пиктограммы с изображением двигателя). В его оперативной памяти сохраняются диагностические коды, указывающие места возникновения неисправностей. Специалисты-ремонтники с помощью определенных манипуляций или специального считывающего устройства могут получить информацию об этих кодах и быстро обнаружить и устранить неполадки.

Датчик положения дроссельной заслонки размещен на дроссельном патрубке и связан с ее осью. Он представляет собой потенциометр. При нажатии на педаль «газа» поворачивается дроссельная заслонка и увеличивается напряжение на выходе датчика. Обработав данную информацию, электронный блок управления корректирует подачу топлива в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки (т. е. в зависимости от того, насколько сильно вы нажмете на педаль «газа»).

Датчик температуры охлаждающей жидкости – термистор, т. е. резистор, сопротивление которого зависит от температуры: при низкой температуре он имеет высокое сопротивление, при высокой температуре – низкое. Датчик расположен в потоке охлаждающей жидкости двигателя. Электронный блок управления измеряет падение напряжения на

датчике и таким образом определяет температуру охлаждающей жидкости. Эту температуру он постоянно учитывает, управляя работой большинства систем.

Датчик положения коленчатого вала (индуктивный) координирует работу форсунок. С его помощью блок управления, получив информацию о положении коленчатого вала и соответственно о тактах двигателя, дает сигнал на срабатывание конкретной форсунки, которая в нужный момент подает распыленное топливо к соответствующему цилиндру.

Системы впрыска современных автомобилей в отличие от простейшего инжектора оборудуют целым рядом дополнительных устройств и датчиков, улучшающих работу двигателя. Это лямбда-зонд, каталитический нейтрализатор, датчики детонации и температуры впускного воздуха и т.д.

2.15. Система зажигания

Система зажигания карбюраторного двигателя служит для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах в определенный момент. Воспламенение происходит в конце такта сжатия электрической искрой, которая образуется между электродами свечи зажигания. Промежуток сжатой рабочей смеси между электродами свечи имеет большое электрическое сопротивление, поэтому между ними необходимо создать высокое напряжение (до 24 тыс. В), чтобы вызвать искровой разряд. Искровые разряды должны появляться при определенном положении поршней в цилиндрах и чередоваться в соответствии с установленным порядком работы цилиндров двигателя.

На изучаемых автомобилях применяются контактная система батарейного зажигания (BA3-2105) и электронная бесконтактная (BA3-2108).

Принцип работы контактной системы зажигания следующий. При повороте ключа выключателя зажигания 15 (рис. 25) вправо и замкнутых контактах 9 прерывателя 8 по цепи низкого напряжения пойдет электрический ток в следующей последовательности: с плюсовой клеммы аккумуляторной батареи 1 на клемму стартера, далее по проводу 10 низкого напряжения через выключатель 15, резистор 14, первичную обмотку 13 катушки зажигания 11 на клемму прерывателя 8, через замкнутые контакты 9 на «массу» автомобиля и через «массу» на минусовую клемму аккумуляторной батареи. С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя ток в первичную цепь будет поступать в таком же порядке, но уже от генератора.

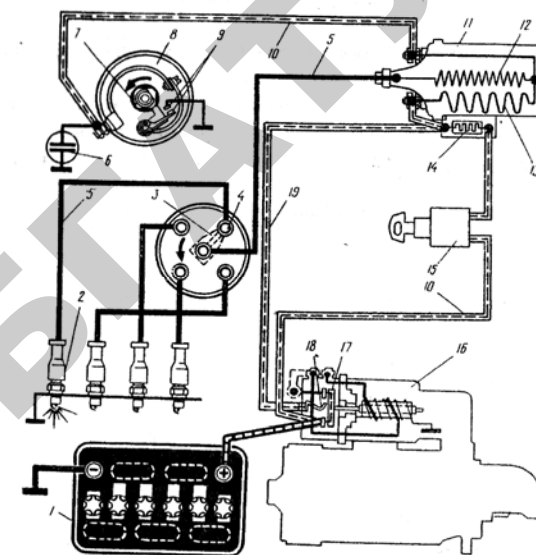


Рис. 25. Схема контактной системы батарейного зажигания:

1 – аккумуляторная батарея; 2 – свеча зажигания; 3 – разносная пластина ротора распределителя; 4 – боковая клемма распределителя; 5 – провод высокого напряжения; 6 – конденсатор; 7 – кулачок прерывателя; 8 – прерыватель; 9 – подвижный и неподвижный контакты прерывателя; 10 – провода низкого напряжения; 11 – катушка зажигания; 12 – вторичная обмотка; 13 – первичная обмотка; 14 – резистор; 15 – выключатель зажигания; 16 – реле стартера; 17 – контактная пластина реле; 18 – пружинный контакт; 19 – провод низкого напряжения от резистора

Проходящий по первичной обмотке катушки ток низкого напряжения создает вокруг нее сильное магнитное поле и, когда вращающийся кулачок 7 прерывателя своим выступом размыкает контакты 9, ток в первичной цепи прекращается, магнитное поле первичной обмотки мгновенно исчезает и пересекает большое число витков вторичной обмотки 12, индуцируя в ней ток высокого напряжения, необходимый для получения искрового разряда на свечах зажигания, воспламеняющих рабочую смесь в цилиндрах.

Путь тока высокого напряжения следующий: вторичная обмотка 12 катушки зажигания, провод высокого напряжения 5, разносная пластина 3 ротора распределителя, боковая клемма 4 распределителя, провод высокого напряжения 5, центральный электрод свечи 2, через зазор – на боковой электрод, на «массу», «минус» аккумуляторной батареи, «плюс» батареи, провод 10, выключатель 15, резистор

стор 14, первичная 13 и вторичная 12 обмотки катушки зажигания. Кулачок 7 прерывателя за два оборота коленчатого вала четыре раза размыкает контакты 9, а ротор с разносной пластиной 3, установленный на кулачке, делает оборот и подает четыре импульса тока высокого напряжения на боковые клеммы 4 четырех свечей, обеспечивая зажигание рабочей смеси в цилиндрах четырехцилиндрового двигателя в порядке работы (на данной схеме 1-3-4-2).

Во время пуска двигателя стартером контактная пластина стартера 17 реле стартера замыкается с пружинным контактом 18, ток из аккумуляторной батареи по этим контактам проходит по проводу 19 на клемму первичной обмотки катушки зажигания, минуя включатель 15 и резистор 14. Выключение резистора способствует увеличению тока в первичной цепи и, как следствие, повышению напряжения во вторичной обмотке катушки, что облегчает пуск двигателя.

Принцип действия бесконтактной системы зажигания (рис. 26) заключается в следующем. Электронно-механическое устройство датчика 7 при включенном зажигании включателем 5 и вращающемся коленчатом вале двигателя выдает импульсы напряжения на коммутатор 2, который преобразует их в прерывистые импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания 3. В момент прерывания тока в первичной обмотке индуцируется ток высокого напряжения во вторичной обмотке, который через провода высокого напряжения 8 передается на электроды свечей. Монтажный блок 4 является узлом, объединяющим всю электропроводку автомобиля, в том числе и систему зажигания.

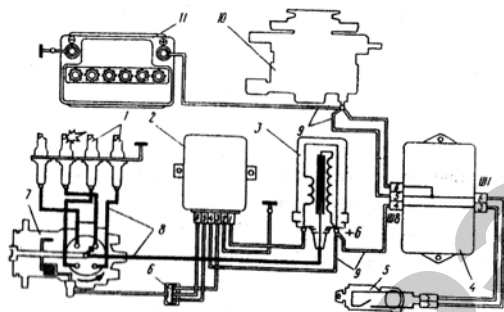


Рис. 26. Схема бесконтактной системы зажигания:

1 – свечи зажигания; 2 – электронный коммутатор; 3 – катушка зажигания; 4 – монтажный блок; 5 – включатель зажигания; 6 – штекерный разъем датчика-распределителя; 7 – датчик-распределитель; 8 – провода высокого напряжения; 9 – провода низкого напряжения; 10 – генератор; 11 – аккумуляторная батарея

2.16. Приборы системы зажигания

Катушка зажигания состоит из сердечника 4 (рис. 27) с надетой на него изолирующей втулкой 7, на которую наматывается вторичная обмотка 5 и поверх нее первичная 6 обмотка, фарфорового изолятора 9, карболитовой крышки 2 с клеммами 1 и корпуса с магнитопроводом 8. Снаружи на корпусе катушки устанавливается резистор 3 («Москвич»), являющийся дополнительным сопротивлением, включенный последовательно в цепь первичной обмотки и уменьшающий ее нагрев при работе двигателя с малой частотой вращения коленчатого вала. Внутренняя полость катушки заполняется трансформаторным маслом, улучшающим изоляцию обмотки и охлаждение катушки.

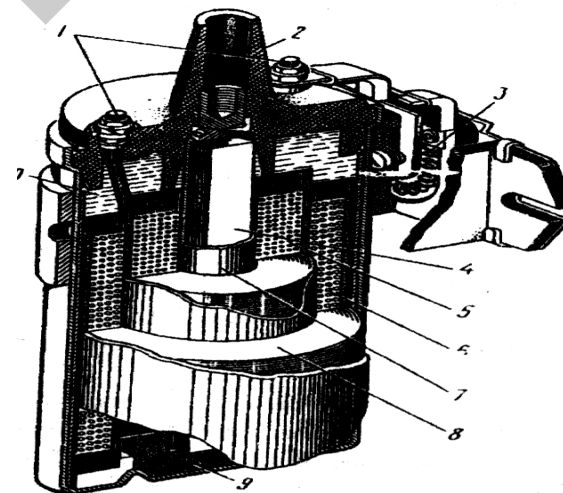


Рис. 27. Катушка зажигания:

1 – выводные клеммы; 2 – карболитовая крышка; 3 – добавочный резистор; 4 – сердечник; 5 – вторичная обмотка; 6 – первичная обмотка; 7 – картонная втулка; 8 – корпус с магнитопроводом; 9 – фарфоровый изолятор; 10 – трансформаторное масло

Прерыватель-распределитель служит для периодического размыкания цепи низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по свечам зажигания в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

Прерыватель-распределитель автомобиля ВАЗ-2105 включает в себя прерыватель, распределитель, вакуумный и центробежный регуляторы опережения зажигания, конденсатор и октан-корректор.

Прерыватель состоит из корпуса 22 (рис. 28, а), приводного валика 1 с четырехгранным кулачком 16, подвижного диска 18, помещенного в нижней части корпуса на шариковом подшипнике и соединенного тягой с вакуумным регулятором 4 опережения зажигания. На подвижном диске установлены контакты 2 (неподвижный, соединенный с «массой», и подвижный – молоточек, изолированный от «массы» и соединенный проводником с изолированной клеммой низкого напряжения), а также фетровая вставка 3 для смазки кулачка 16. Для регулирования зазора между контактами 2 подвижную пластину 17 с неподвижными контактами перемещают отверткой, устанавливаемой в паз 20. На шлицах верхнего конца приводного валика под ротором 8 установлена опорная пластина 7 с подвижными грузиками 15 центробежного регулятора опережения зажигания. Смазка втулок приводного валика прерывателя осуществляется через капельную масленку 26 (рис. 28, б) маслом для двигателя.

Распределитель (рис. 28, а) состоит из ротора 8 с разносной пластиной 14, на которой укреплен резистор 13 для подавления радиопомех, карболитовой крышки 10 с боковыми клеммами 9 и центральной клеммой 11 с контактным угольком 12. Ротор 8 прикреплен двумя винтами к опорной пластине 7 кулачка 16 и вращается вместе с ним.

В центральную клемму вставляется наконечник провода высокого напряжения, идущий от катушки зажигания. От боковых клемм провода высокого напряжения с наконечниками присоединяются к свечам зажигания в порядке работы цилиндров двигателя по направлению вращения ротора.

Ток высокого напряжения от катушки зажигания поступает через контактный уголок 12 на разносную пластину ротора, затем через воздушный зазор 0,4–0,8 мм на боковую клемму и по проводу высокого напряжения на свечу зажигания.

Для ручной корректировки опережения зажигания на корпусе прерывателя 22 устанавливается октан-корректор (рис. 28, б). Он состоит из диска 23 с делениями, обозначенными «+» и «-», который закрепляется стопорной пластиной 24 при помощи шпильки с гайкой 25.

Конденсатор. Для предупреждения обгорания контактов прерывателя и увеличения ЭДС во вторичной обмотке катушки зажигания параллельно включается конденсатор. Он состоит из двух обмоток, представляющих собой тонкие слои олова и цинка, напыленного на бумажные ленты, или двух лент из алюминиевой фольги, изолированных друг от друга парафинированной бумагой. Обмотки свертываются в рулон и помещаются в корпус. Одна обмотка через корпус конденсатора соединяется с «массой», а другая – с изолированной клеммой.

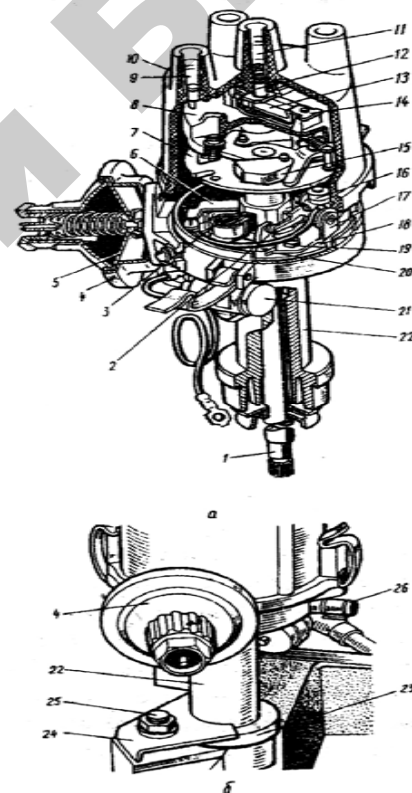


Рис. 28. Прерыватель-распределитель зажигания автомобиля ВАЗ-2105:

а – прерыватель-распределитель; б – октан-корректор; 1 – приводной валик; 2 – контакты прерывателя; 3 – фетровая вставка для смазки кулачка; 4 – вакуумный регулятор опережения зажигания; 5 – диафрагма; 6 – тяга вакуумного регулятора; 7 – опорная пластина центробежного регулятора; 8 – ротор распределителя; 9 – боковая клемма; 10 – крышка распределителя; 11 – центральная клемма; 12 – контактный уголок; 13 – резистор; 14 – разносная пластина ротора; 15 – грузик центробежного регулятора; 16 – кулачок; 17 – подвижная пластина неподвижного контакта; 18 – подвижный диск прерывателя; 19 – стопорный винт; 20 – паз подвижной пластины; 21 – конденсатор; 22 – корпус; 23 – диск с делениями; 24 – стопорная пластина; 25 – гайка крепления пластины; 26 – капельная масленка

Устройство для регулировки угла опережения зажигания. Необходимость регулировки угла опережения зажигания диктуется следующими обстоятельствами. Сгорание рабочей смеси в цилиндрах двигателя происходит очень быстро (в течение 1/500–1/1000 с). С увеличением частоты вращения коленчатого вала эта скорость остается почти неизменной, а средняя скорость движения поршня сильно возрастает. За время сгорания рабочей смеси поршень успевает значительно отойти от ВМТ, поэтому сгорание смеси происходит в большем объеме, давление газов на поршень уменьшается, и двигатель не развивает полной мощности. Это вызывает необходимость с увеличением частоты вращения коленчатого вала воспламенять рабочую смесь с опережением (до прихода поршня в ВМТ) с таким расчетом, чтобы смесь полностью сгорела к моменту перехода поршнем ВМТ, т. е. делать зажигание более ранним. Чем выше частота вращения коленчатого вала, тем большим должно быть опережение зажигания. Кроме того, при одной и той же частоте вращения коленчатого вала опережение зажигания должно уменьшаться с открытием дроссельных заслонок и увеличиваться при их закрытии. Это объясняется тем, что при открытии дроссельных заслонок увеличивается количество горючей смеси, поступающей в цилиндры, и одновременно уменьшается количество примешиваемых к ней остаточных отработавших газов, вследствие чего повышается скорость сгорания рабочей смеси. При закрытии дроссельных заслонок, наоборот, количество горючей смеси уменьшается, а количество газов в цилиндрах увеличивается, в результате чего скорость сгорания уменьшается.

Опережение зажигания автоматически изменяется в зависимости от частоты вращения при помощи центробежного регулятора.

При повышении частоты вращения коленчатого вала грузики под действием центробежных сил расходятся в стороны и поворачивают пластину 3 с кулачками по направлению его вращения на некоторый угол, чем и обеспечивается более раннее размыкание контактов прерывателя, т. е. увеличивается опережение зажигания. На малой частоте вращения центробежная сила уменьшается, грузики под давлением пружин сходятся, поворачивая пластину с кулачком в обратную сторону.

В зависимости от степени открытия дроссельных заслонок опережение зажигания изменяется также автоматически при помощи вакуумного регулятора.

При открытой дроссельной заслонке разрежение уменьшается, пружина выгибает диафрагму в противоположную сторону, поворачивая диск прерывателя 13 (рис. 29) по ходу вращения кулачка в сторону уменьшения опережения зажигания.

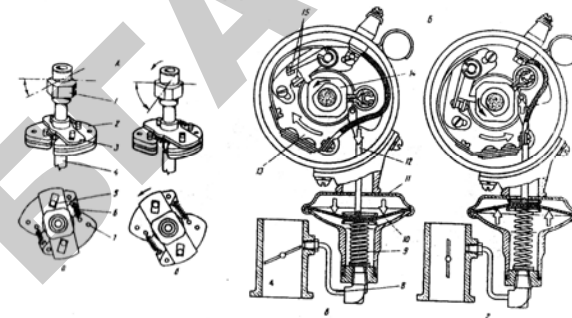


Рис. 29. Регуляторы опережения зажигания:

А – центробежный; Б – вакуумный; а – на малой частоте вращения коленчатого вала; б – на высокой частоте вращения коленчатого вала; в – при малой нагрузке; г – при большой нагрузке; 1 – кулачок; 2 – грузик; 3 – пластина; 4 – валик привода; 5 – штифт; 6 – пружина; 7 – ось грузика; 8 – трубка; 9 – пружина диафрагмы; 10 – диафрагма; 11 – корпус; 12 – тяга; 13 – подвижной диск прерывателя; 14 – кулачок; 15 – контакты прерывателя

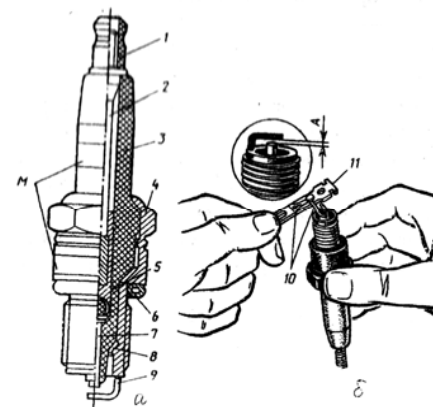


Рис. 30. Свеча зажигания и регулировка зазора между электродами б:

А – зазор; М – место маркировки свечи; 1 – контактная гайка; 2 – контактная головка; 3 – изолятор; 4 – корпус; 5 – стеклогерметик; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – центральный электрод; 8 – теплоотводящая шайба; 9 – боковой электрод; 10 – проволочные щупы; 11 – ключ для подгибания бокового электрода

Свеча зажигания служит для образования искрового промежутка в цепи высокого напряжения с целью воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя. Для проверки и регулировки зазора в наборе инструмента есть щупы 10 и ключ 11 для подгибания бокового электрода свечи.

3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

3.1. Источники тока

На автомобилях применяются два типа источников тока:

- аккумуляторная батарея, питающая потребителей при неработающем двигателе за счет преобразования накопленной химической энергии в электрическую;
- генератор, преобразующий механическую энергию, получаемую от двигателя, в электрическую и питающий всех потребителей и заряд аккумуляторной батареи при работающем двигателе.

На автомобилях используют стартерные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи. Такие батареи способны кратковременно отдавать ток большой величины, что необходимо при пуске двигателя стартером.

3.2. Устройство аккумуляторной батареи

Простейший свинцово-кислотный аккумулятор представляет собой пластмассовую банку, в которую опущены две свинцовые пластины и залит электролит, представляющий раствор аккумуляторной серной кислоты (H_2SO_4) и дистиллированной воды (H_2O). Воздействие серной кислоты на свинцовые пластины приводит к их окислению, поверхность пластин покрывается налетом сернокислого свинца ($PbSO_4$). При этом плотность раствора уменьшается, в электролите остается почти чистая вода (рис. 31).

Для того чтобы аккумулятор мог отдавать ток, его необходимо предварительно зарядить, что достигается пропуском через него постоянного электрического тока от постороннего источника. При прохождении тока через электролит (рис. 31, б) от положительной пластины к отрицательной происходит химическая реакция, в результате которой сернокислый свинец на положительной пластине преобразуется в двуокись свинца (PbO_2), а на отрицательной – в чистый губчатый свинец (Pb), при этом в электролите снова возрастает концентрация серной кислоты,

вследствие чего плотность раствора увеличивается. Напряжение на клеммах аккумулятора также будет повышаться. Такой процесс называется зарядом аккумулятора. Если заряд продолжать, то под действием тока вода электролита начнет разлагаться на водород и кислород, которые в виде пузырьков будут выделяться из электролита (кипение электролита), указывая на конец заряда аккумулятора.

При включении заряженного аккумулятора во внешнюю цепь будет происходить обратная химическая реакция с отдачей электрической энергии на питание включенных потребителей (рис. 31, в), вследствие чего аккумулятор начнет разряжаться. При разряде электрический ток во внешней цепи потечет от положительной пластины, т. е. в направлении, обратном его направлению при заряде. Положительные и отрицательные пластины при этом будут покрываться сернокислым свинцом, а плотность электролита понижаться. Такой процесс называется разрядом аккумулятора. Когда пластины снова станут однородными, химическая реакция закончится и электрический ток прекратится (рис. 31, г). Для дальнейшей работы аккумулятор требует новой зарядки.

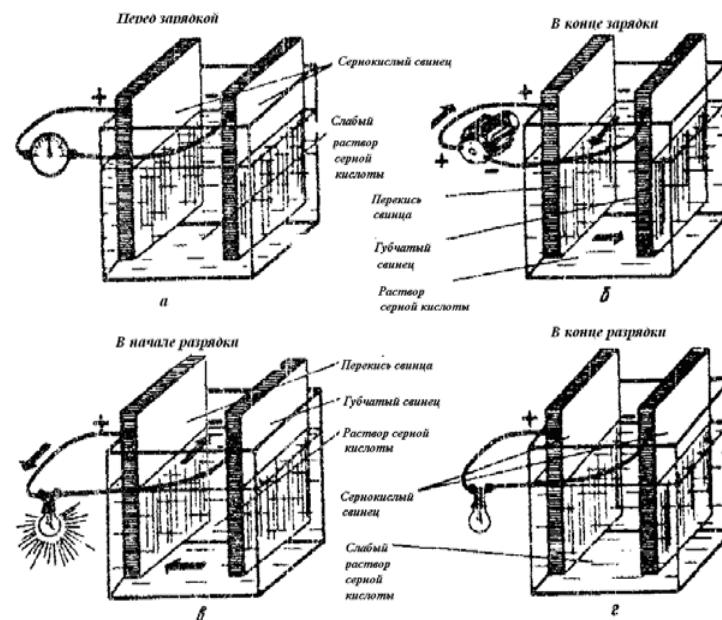


Рис. 31. Схема действия свинцово-кислотного аккумулятора

Поскольку при зарядке (разрядке) меняется плотность электролита, то по ней можно определять степень разряженности (заряженности) аккумулятора.

Напряжение на выводных (полюсных) штырях исправного полностью заряженного аккумулятора (независимо от его размеров и количества пластин) составляет около 2 В, а на современных легковых автомобилях применяются приборы электрооборудования, рассчитанные на напряжение 12 В. Поэтому, чтобы получить такое напряжение, необходимо шесть аккумуляторов соединить последовательно, создав аккумуляторную батарею.

Все аккумуляторы размещаются в общем баке 1 (рис. 32), разделенном внутренними перегородками на шесть ячеек. На дне бака имеются ребра, на которые опираются пластины аккумуляторов. Материалом для бака являются кислотоупорная пластмасса, эбонит, термопласт или пропилен.

Аккумулятор состоит из плюсовых и минусовых пластин, собранных в полублоки. Пластины изолированы друг от друга сепараторами 8, изготовленными из пористых пластмасс. Пластины отливаются в виде решеток из свинца с добавлением 7–8 % сурьмы для механической прочности. В решетку пластин впрессовывают активную массу, приготовленную на водном растворе серной кислоты из окислов свинца – свинцового сурика (Pb_3O_4) и свинцового глета (PbO) для положительных пластин и свинцового порошка – для отрицательных. Для увеличения емкости аккумулятора и уменьшения его внутреннего сопротивления одноименные пластины соединяют в полублоки, заканчивающиеся выводными полюсными штырями 3 и 5.

Полублоки с положительными и отрицательными пластинами собираются в блок таким образом, чтобы положительные пластины располагались между отрицательными, поэтому последних всегда на одну больше. Это позволяет лучше использовать активную массу положительных пластин и предохраняет их от коробления и разрушения. Сепараторы устанавливаются между пластинами так, чтобы их ребристая сторона была обращена к поверхности положительных пластин, обеспечивая тем самым лучшее поступление к ним электролита. Собранный аккумулятор помещают в отделение бака, закрываемое крышкой 2, имеющей отверстия для выхода полюсных штырей и для заливки электролита 7; последние закрываются пробками 6. В пробке имеется вентиляционное отверстие, сообщающее внутреннюю полость аккумулятора с атмосферой. Аккумуляторы соединяются между собой свинцовыми перемычками.

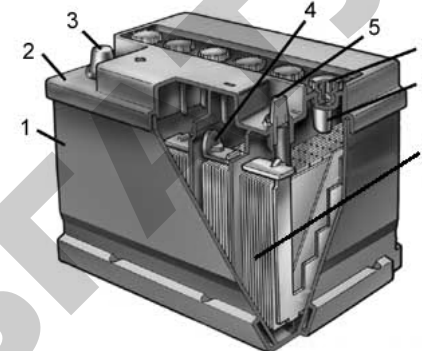


Рис. 32. Аккумуляторная батарея:

1 – корпус; 2 – крышка; 3 – «плюсовая» клемма; 4 – один из шести аккумуляторов; 5 – «минусовая» клемма; 6 – пробка; 7 – заливное отверстие; 8 – пластины аккумулятора

Аккумуляторные батареи имеют на перемычках обозначения, характеризующие следующее: тип; число последовательно соединенных аккумуляторов (3 или 6), определяющие номинальное напряжение (6 или 12 В); назначение (СТ – стартерная); номинальную емкость при 20-часовом режиме разряда (А ч); материал бака (Э – эбонит, Т – термопласт, П – асфальтопеновая масса); материал сепараторов (Р – мипор, М – мипласт, С – стекловолокно, В – добавка синтетического волокна в активную массу пластин).

Чтобы привести в действие аккумуляторную батарею, ее заливают электролитом плотностью на $0,02 \text{ г/см}^3$ меньше той, которая должна быть в конце заряда. В полностью заряженной аккумуляторной батарее плотность электролита (г/см^3) во всех ее банках, приведенная к $+25^\circ\text{C}$, должна составлять:

Климатический район	Время года	Плотность электролита в заряженной батарее	Плотность электролита в разряженной батарее	
			на 25 %	на 50 %
Районы с резко континентальным климатом и температурой зимой до -40°C	Зима	1,310	1,270	1,230
	Лето	1,270	1,230	1,100
Центральные районы с температурой зимой до -30°C	Круглый год	1,270	1,230	1,190

В процессе эксплуатации автомобиля в аккумуляторной батарее могут возникнуть следующие неисправности: сульфатация пластин, ускоренный саморазряд, короткое замыкание, утечка электролита, окисление полюсных штырей и выплескивание электролита.

3.3. Устройство генератора

Автомобильный генератор переменного тока (рис. 33) состоит из статора, ротора, двух крышек, выпрямительного блока и шкива с крыльчаткой. На зубцах стального сердечника статора закреплена обмотка, включающая 18 катушек трех фаз. Сердечник статора набран из стальных пластин, изолированных друг от друга лаком, что уменьшает его нагрев вихревыми токами.

На валу ротора напрессованы два стальных наконечника с шестью зубцами, имеющие соответственно северный и южный магнитный полюсы. Между наконечниками на стальной втулке находится обмотка возбуждения, концы которой припаяны к двум латунным контактными кольцам, изолированным от вала.

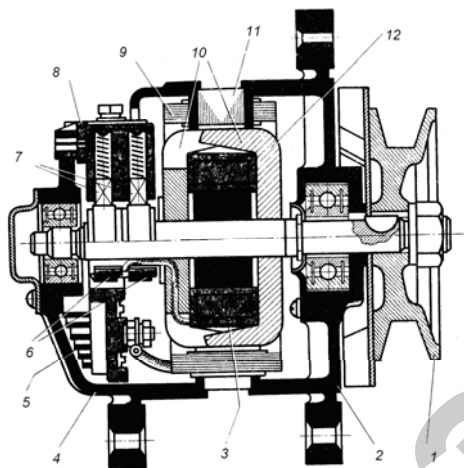


Рис. 33. Генератор переменного тока:

1 – шкив; 2 – крышка; 3 – обмотка возбуждения; 4 – крышка; 5 – выпрямитель; 6 – кольца; 7 – щетки; 8 – щеткодержатель; 9 – обмотка статора; 10 – наконечники ротора; 11 – сердечник; 12 – втулка

К ним пружинами прижимаются две графитовые щетки, установленные в пластмассовом щеткодержателе. Одна щетка соединена с корпусом, а другая, изолированная от корпуса, присоединена к зажиму III.

На автомобильных двигателях генератор обычно закрепляется на кронштейне. На валу ротора генератора и коленчатом валу двигателя установлены шкивы, на которые натянут ремень. При вращении коленчатого вала вращение через ременную передачу передается ротору генератора.

В самом начале работы двигателя, когда частота вращения ротора генератора небольшая, обмотка возбуждения, расположенная на сердечнике ротора, питается от аккумуляторной батареи постоянным током. Каждая фазная обмотка статора поочередно пересекается вращающимся магнитным потоком ротора, вследствие чего в обмотке статора индуцируется ЭДС, изменяющаяся по величине и направлению. По мере увеличения частоты вращения ротора генератора, напряжение электрического тока возрастает. Когда его величина превышает напряжение аккумуляторной батареи, обмотка возбуждения начнет питаться от генератора через выпрямитель.

Все приборы электрооборудования работают на постоянном токе, а генератор вырабатывает переменный, следовательно, переменный ток необходимо выпрямить. Для этого используется выпрямительный блок 7 (рис. 34) генератора, состоящий из шести кремниевых диодов 6, распределенных в три секции 9. В каждой секции внутри алюминиевого цилиндра заложены по два кремниевых диода 6, залитых для герметизации специальной пастой. Ребра цилиндра секции обеспечивают охлаждение диодов. Все три секции 9 диодов закреплены на пластмассовом основании. К зажимам 8 трех секций диодов подключается обмотка 4 статора.

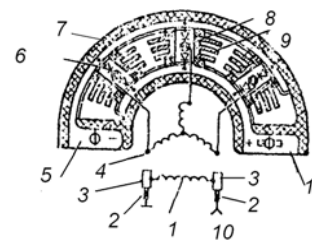


Рис. 34. Электрическая схема генератора:

1 – обмотка возбуждения; 2 – щетки; 3 – контактные кольца; 4 – обмотка статора; 5, 10 – контактные пластины; 6 – диоды; 7 – выпрямительный блок диодов; 8 – зажим секции диодов; 9 – секции выпрямительного блока: «-», «+», «Ш» – зажимы генератора

Основными неисправностями генератора являются загрязнение или замасливание контактных колец, износ или зависание щеток,

обрыв или короткое замыкание в обмотке ротора и статора, повышенный шум, обрыв или пробой в диодах, повреждение регулятора напряжения, отсутствие контакта между выводами щеток, откатка выводов обмотки возбуждения от контактных колец.

3.4. Устройство потребителей тока

Стартер представляет собой четырехполюсный электродвигатель постоянного тока со смешанным включением обмоток возбуждения (рис. 35). Включение стартера – электромагнитное, дистанционное. Тяговое реле установлено на корпусе стартера, питание обмоток этого реле производится через дополнительное реле включения, чем предупреждается случайное включение стартера при работающем двигателе.

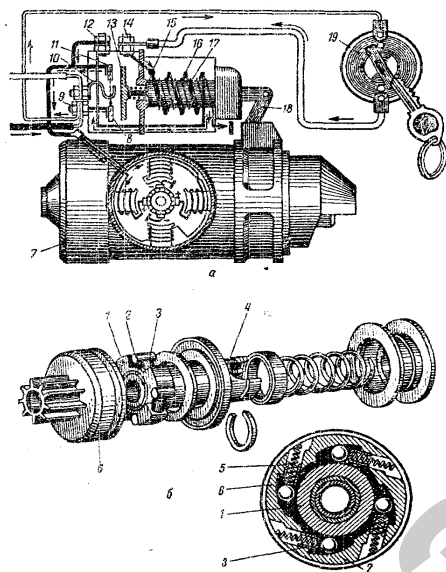


Рис. 35. Стартер:

а – схема стартера; *б* – привод и муфта свободного хода; 1 – ведущая обойма; 2 – ролик; 3 – толкатель; 4 – шлицевая втулка; 5 – пружина толкателя; 6 – ведомая обойма; 7 – корпус стартера; 8, 11 – основные контакты; 9, 12, 14 – клеммы; 10 – дополнительный контакт; 13 – контактный диск; 15 – шток; 16 – втягивающая обмотка; 17 – удерживающая обмотка; 18 – рычаг включения привода; 19 – включатель зажигания

В корпусе 7 (рис. 35) стартера винтами закреплены четыре стальных полюса, на которые надеты катушки обмотки возбуждения. Две катушки (серийные), соединенные между собой параллельно, последовательно соединены с обмоткой якоря. Так как через них при пуске двигателя проходит большой ток, их обмотки – медные. Две другие катушки (шунтовые) между собой соединяются последовательно и включаются параллельно обмотке якоря. Их обмотки рассчитаны на сравнительно небольшой ток.

Четыре медно-графитовые щетки установлены в щеткодержателях. К двум щеткодержателям положительных щеток присоединяются выводы серийных катушек. Другие два щеткодержателя соединены с массой, и в них вставляются отрицательные щетки. Все щетки прижимаются к коллектору спиральными пружинами.

Якорь состоит из вала и напрессованных на него сердечника с обмоткой и коллектора. Обмотка уложена в пазы сердечника. Концы обмотки выведены на изолированные друг от друга пластины коллектора, собранные на пластмассовом основании. Вал вращается в двух пористых втулках, запрессованных в крышки стартера. Передняя крышка имеет фланец, которым стартер крепится к картеру сцепления. В этой крышке на валу якоря смонтирован привод стартера, включающий рычаг 18 с возвратной пружиной и роликовую муфту свободного хода с шестерней. Муфта обеспечивает передачу крутящего момента от стартера к венцу маховика при пуске двигателя и отсоединение шестерни стартера от маховика после пуска двигателя.

Стартер включается поворотом ключа включателя зажигания вправо до отказа. При этом небольшой силы ток от аккумулятора вначале пойдет в обмотку реле включения, намагничивая его сердечник, который притягивает якорь, замыкая контакты электрической цепи стартера. После этого ток пойдет и на клемму 9 тягового реле, далее на включатель зажигания и на клемму 14, по втягивающей обмотке 16 тягового реле и через клемму 12 в обмотке стартера. Одновременно ток будет проходить по тонкой удерживающей обмотке тягового реле. Под действием магнитного поля, создаваемого обмотками, сердечник тягового реле втягивается внутрь втулки и перемещает рычаг включения 18, который нижним концом перемещает по винтовой нарезке привод стартера и вводит его шестерню в зацепление с зубчатым венцом маховика. Одновременно

сердечник тягового реле через шток 15 перемещает контактный диск 13, который замыкает контакты 8 и 11 вследствие чего в обмотку стартера пойдет большой силы ток, и якорь будет вращать коленчатый вал двигателя. Одновременно контактный диск соединяется с дополнительным контактом 10, позволяющим току проходить в первичную обмотку катушки зажигания, минуя дополнительное сопротивление. Когда двигатель заведется, стартер поворотом ключа влево выключается, и все детали привода под действием пружины возвращаются в исходное положение. Если двигатель начнет работать, а стартер не будет включен, венец маховика поведет за собой шестерню стартера и наружную обойму муфты с большой скоростью, ролики сдвинутся по наклонной поверхности пазов в широкую часть, позволяя наружной ведомой обойме с шестерней вращаться свободно, не передавая усилия на ведущую обойму и вал якоря, что предупреждает «разнос» стартера.

Контрольно-измерительные приборы. К ним относятся амперметр, вольтметр, термометры для измерения температуры жидкости в системе охлаждения, приборы для контроля давления масла в смазочной системе двигателя, указатели уровня топлива в баке, спидометры и тахометры.

Сигнализаторы и стрелочные указатели (рис. 36) своевременно дают информацию об отклонениях в нормальной работе агрегатов и систем автомобиля, предотвращая тем самым серьезные отказы, которые могут потребовать дорогостоящего ремонта и замены деталей. Внимательное наблюдение за сигнализаторами и стрелочными приборами способствует безопасной эксплуатации автомобиля. Световые сигнализаторы включаются, когда какое-либо устройство или система автомобиля начинают функционировать ненормально. В отличие от них индикаторы просто подтверждают, что какая-либо система или устройство автомобиля находится во включенном состоянии. Некоторые индикаторы и сигнализаторы загораются на короткое время при включении зажигания. Это специально предусмотрено для контроля исправности этих индикаторов и сигнализаторов. Стрелочные указатели позволяют контролировать работу систем и агрегатов автомобиля и сразу же заметить отклонения от нормы. На некоторых автомобилях сигнализаторы и стрелочные приборы заменяют друг друга.

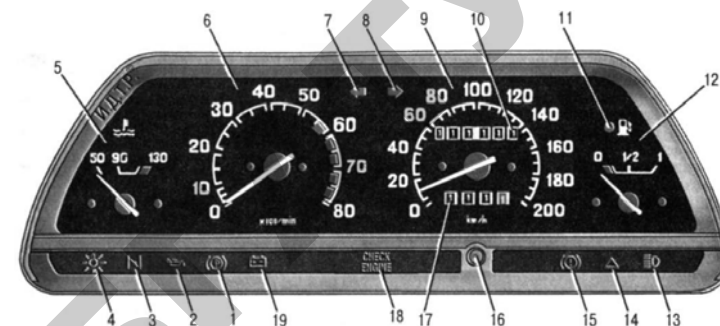


Рис. 36. Комбинация приборов:

1 – контрольная лампа включения стояночного тормоза; 2 – контрольная лампа недостаточного давления масла; 3 – контрольная лампа положения воздушной заслонки (только для карбюраторного двигателя); 4 – контрольная лампа включения габаритного света; 5 – указатель температуры охлаждающей жидкости; 6 – тахометр; 7 – контрольная лампа включения левых указателей поворота; 8 – контрольная лампа включения правых указателей поворота; 9 – спидометр; 10 – суммирующий счетчик пройденного пути (одометр); 11 – сигнальная лампа резерва топлива; 12 – указатель уровня топлива; 13 – контрольная лампа включения дальнего света; 14 – контрольная лампа включения аварийной сигнализации; 15 – сигнальная лампа аварийного состояния рабочей тормозной системы; 16 – кнопка установки на ноль счетчика суточного пробега; 17 – счетчик суточного пробега; 18 – контрольная лампа «CHECK ENGINE» (ПРОВЕРЬТЕ ДВИГАТЕЛЬ) (только для инжекторного двигателя); 19 – контрольная лампа разряда аккумуляторной батареи

4. ТРАНСМИССИЯ, ХОДОВАЯ ЧАСТЬ

4.1. Трансмиссия

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя на ведущие колеса, а также для изменения величины крутящего момента и его направления.

Агрегаты трансмиссии заднеприводного автомобиля распределены вдоль всего кузова и передают крутящий момент от двигателя на задние колеса.

В автомобиле с приводом на передние колеса все агрегаты трансмиссии сконцентрированы под капотом машины и объединены в один большой узел агрегатов. Механизм сцепления «зажат» в кожухе между двигателем и коробкой передач, которая, в свою очередь, содержит в себе еще и главную передачу с дифференциалом. Поэтому валы привода передних колес выходят непосредственно из картера коробки передач.

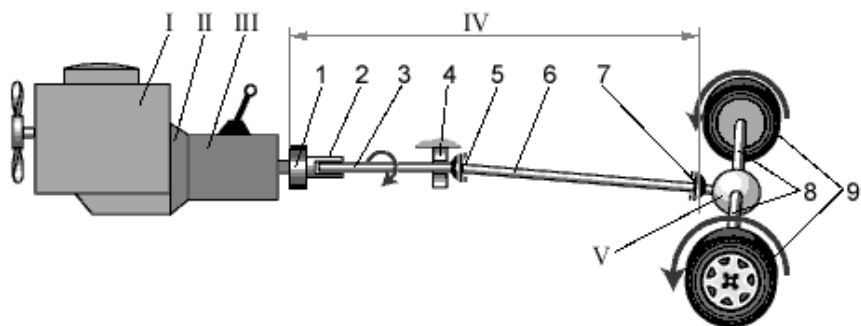


Рис. 37. Схема трансмиссии заднеприводного автомобиля:

I – двигатель; II – сцепление; III – коробка передач; IV – карданная передача; 1 – эластичная муфта; 2 – шлицевое соединение; 3 – передний карданный вал; 4 – подвесной подшипник; 5 – передний карданный шарнир; 6 – задний карданный вал; 7 – задний карданный шарнир; V – задний мост с главной передачей и дифференциалом; 8 – полуоси; 9 – ведущие (задние) колеса

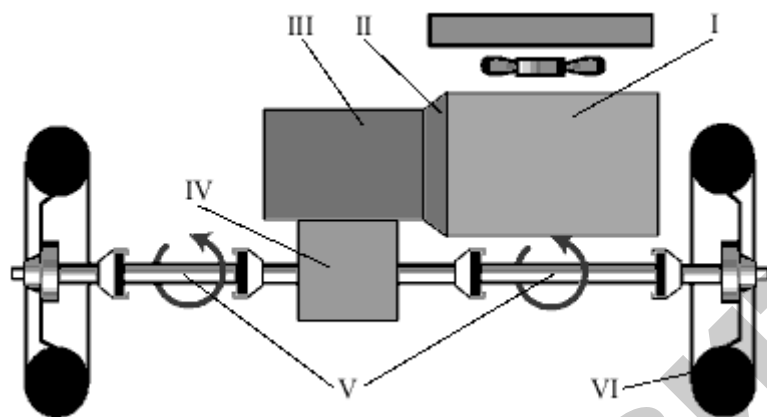


Рис. 38. Схема трансмиссии переднеприводного автомобиля:

I – двигатель; II – сцепление; III – коробка передач; IV – главная передача и дифференциал; V – правый и левый приводные валы с шарнирами равных угловых скоростей; VI – ведущие (передние) колеса

4.2. Сцепление

Назначение *сцепления* – кратковременно разъединять двигатель с коробкой передач и вновь плавно соединять их, не допуская резкого изменения нагрузки, а также обеспечивая плавное трогание

автомобиля с места. Кроме того, сцепление предохраняет детали трансмиссии от перегрузок инерционным моментом, создаваемым вращающимися массами двигателя при резком замедлении вращения коленчатого вала.

На автомобилях ВАЗ применяется сухое однодисковое сцепление с центральной диафрагменной пружиной и гидравлическим приводом выключения.

Принцип работы сцепления показан на рис. 39. Крутящий момент передается от маховика двигателя на ведомый диск сцепления за счет сухого трения, возникающего при прижатии последнего к маховику. Ведомый диск установлен на валу на шлицах, по которым он может перемещаться. Когда сцепление включено (педаль отпущена), ведомый диск вращается с маховиком как единое целое и вращает ведущий вал коробки передач.

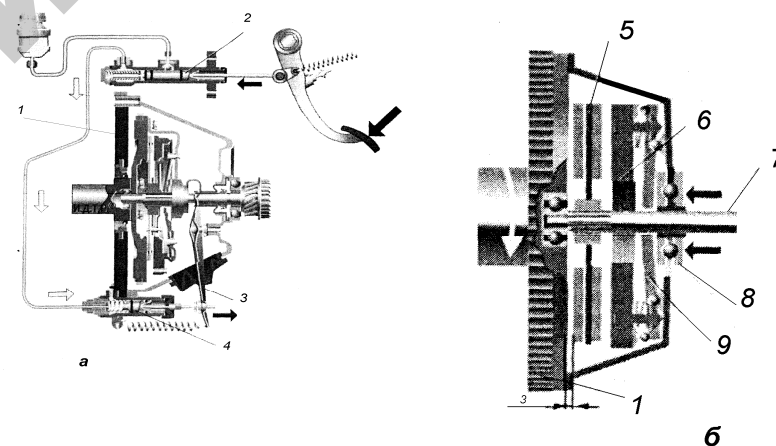


Рис. 39. Схема работы сцепления:

а – гидравлический привод сцепления; б – сцепление выключено; 1 – маховик двигателя; 2 – главный цилиндр сцепления; 3 – вилка включения сцепления; 4 – рабочий цилиндр; 5 – ведомый диск с фрикционными накладками; 6 – нажимной диск; 7 – первичный вал КПП; 8 – подшипник выключения сцепления; 9 – кожух сцепления

При нажатии на педаль сцепления ведомый диск отделяется от маховика, перемещаясь по шлицам, и вращение от двигателя к коробке

передач не передается. Ведомый диск сцепления прижимается к маховику специальным нажимным диском, на который, в свою очередь, передается усилие пружин, установленных в корзине сцепления. Для прерывания передачи крутящего момента от двигателя (выключить сцепление) водитель нажимает крайнюю левую педаль (педаль сцепления). «Разорванным» сцепление будет, когда левая педаль нажата до пола.

При необходимости отсоединения двигателя от остальных агрегатов трансмиссии водитель нажимает левой ногой на педаль сцепления с определенным усилием. Это усилие от педали через шток и поршень перемещает жидкость в главном цилиндре, что, в свою очередь, перемещает поршень рабочего цилиндра, связанный со штоком. Далее шток рабочего цилиндра воздействует на вилку выключения сцепления и на нажимной подшипник, который через отжимные рычаги и выключает сцепление. Для включения сцепления водитель должен отпустить педаль. При этом под воздействием возвратных пружин все детали привода вернуться в первоначальное положение.

Возможны следующие неисправности сцепления: неполное включение (сцепление пробуксовывает); неполное выключение (сцепление ведет); резкое включение сцепления; повышенный шум при включении сцепления; нарушение нормальной работы привода.

4.3. Коробка передач

Коробка передач дает возможность при постоянной мощности двигателя изменять силу тяги на ведущих колесах автомобиля путем зацепления шестерен с различным числом зубьев. Она обеспечивает также задний ход и длительное разобщение двигателя (вместе со сцеплением) от других агрегатов трансмиссии во время стоянки автомобиля или при движении его по инерции.

Картер содержит в себе все основные узлы и детали коробки передач. Он крепится к картеру сцепления, который, в свою очередь, закреплен на двигателе. Так как шестерни коробки передач при работе испытывают большие нагрузки, то они должны хорошо смазываться. Поэтому картер наполовину своего объема залит трансмиссионным маслом (в некоторых моделях автомобилей применяется моторное масло).

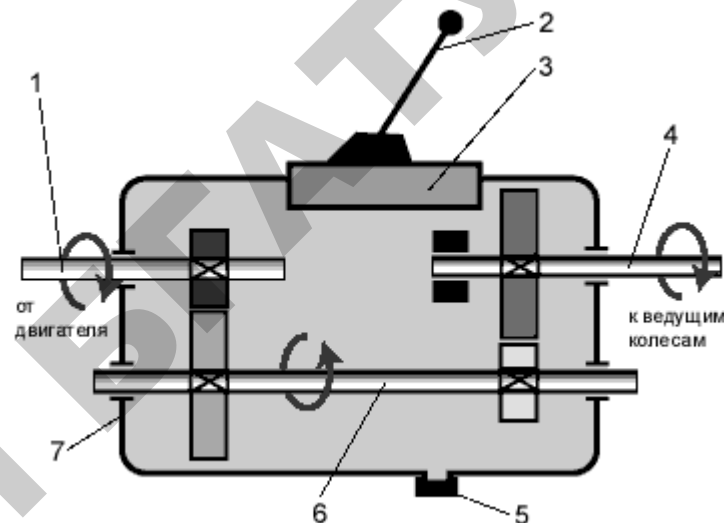


Рис. 40. Схема работы коробки передач:

1 – первичный вал; 2 – рычаг переключения передач; 3 – механизм переключения передач; 4 – вторичный вал; 5 – сливная пробка; 6 – промежуточный вал; 7 – картер коробки передач

Валы коробки передач вращаются в подшипниках, установленных в картере, и имеют наборы шестерен с различным числом зубьев.

Синхронизаторы необходимы для плавного, бесшумного и безударного включения передач путем уравнивания угловых скоростей вращающихся шестерен.

Механизм переключения передач служит для смены передач в коробке и управляется водителем с помощью рычага из салона автомобиля. При этом замковое устройство не позволяет включаться одновременно двум передачам, а блокировочное устройство удерживает передачи от самопроизвольного выключения.

Как же происходит изменение величины крутящего момента (числа оборотов) на различных передачах?

На рисунке 42 у первой шестерни («А») имеется 20 зубьев, у второй («Б») – 40, у третьей («В») – снова 20, у четвертой («Г») – опять 40.

Первичный вал коробки передач и шестерня «А» вращаются со скоростью, например, 2000 об/мин. Шестерня «Б» вращается

в 2 раза медленнее, то есть она имеет 1000 об/мин, а так как шестерни «Б» и «В» закреплены на одном валу, то и третья шестерня делает 1000 об/мин. Тогда шестерня «Г» будет вращаться еще в 2 раза медленнее – 500 об/мин.

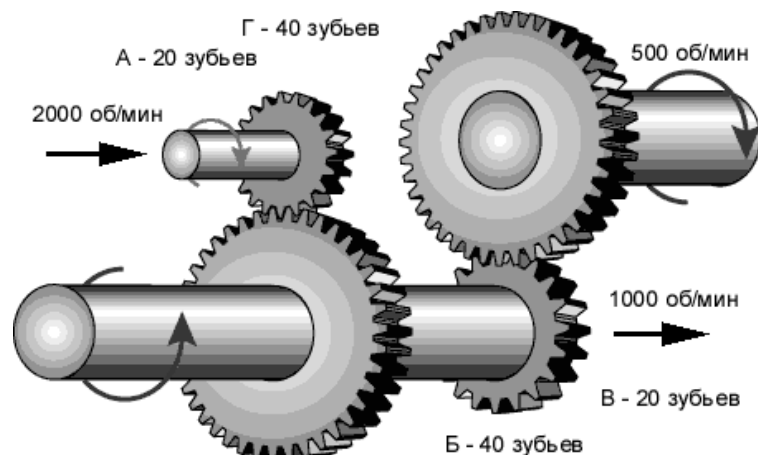


Рис. 41. Передаточное отношение

От двигателя на первичный вал коробки передач приходит скорость вращения 2000 об/мин, а выходит на вторичный вал – 500 об/мин. На промежуточном валу коробки передач в это время скорость вращения составляет 1000 об/мин.

В данном примере передаточное число первой пары шестерен равно двум, второй пары шестерен – так же двум. Общее передаточное число этой схемы $2 \times 2 = 4$. То есть в 4 раза уменьшается число оборотов на вторичном валу коробки перемены передач по сравнению с первичным. Если вывести из зацепления шестерни «В» и «Г», то вторичный вал коробки вращаться не будет. При этом прекращается передача крутящего момента и на ведущие колеса автомобиля, что соответствует нейтральной передаче в коробке.

4.4. Карданная передача

Карданная передача заднеприводных автомобилей предназначена для передачи крутящего момента от вторичного вала коробки передач к главной передаче под изменяющимся углом (см. рис. 37).

Шарниры с вилками и крестовинами обеспечивают возможность передачи крутящего момента под изменяющимся углом.

Задний мост с колесами, у заднеприводного автомобиля связан с кузовом не жестко. В свою очередь, к кузову почти «намертво» крепятся не только двигатель и коробка передач, но и передний вал карданной передачи.

Так как кузов автомобиля постоянно перемещается относительно заднего моста вверх-вниз, прыгая на неровностях дороги, то меняется и угол (до 15°) между передним валом карданной передачи и главной передачей, расположенной в заднем мосту автомобиля. А ведь именно туда мы и должны передавать крутящий момент, причем постоянно и равномерно. Поэтому задний вал карданной передачи не может быть простой жесткой трубой. Он имеет два шарнира, которые позволяют без рывков и толчков передавать крутящий момент от коробки передач к главной передаче при любых «прыжках» автомобиля.

Шлицевое соединение компенсирует линейное перемещение карданной передачи относительно кузова автомобиля при изменении угла передачи крутящего момента.

Так как в результате колебаний кузова автомобиля линейное расстояние от коробки передач до заднего моста является величиной переменной, то при перемещении кузова вверх карданная передача должна как бы удлиняться, а когда кузов идет вниз – укорачиваться. Именно это и происходит в шлицевом соединении – удлиняются и укорачиваются не жесткие трубы, но их суммарная длина.

Эластичная муфта принимает на себя ударную волну, проходящую по трансмиссии при грубой работе с педалью сцепления.

Валы с шаровыми шарнирами переднеприводных автомобилей

У переднеприводных автомобилей крутящий момент на ведущие колеса передается двумя карданными передачами, каждая из которых имеет свой вал и по два шаровых шарнира (см. рис. 38, поз. V).

Шаровой шарнир у переднеприводных автомобилей обеспечивает передачу крутящего момента при изменяющихся углах до 42° . Все шарниры надежно защищены от грязи, пыли и влаги резиновыми чехлами.

4.5. Главная передача и дифференциал

Главная передача предназначена для увеличения крутящего момента и передачи его на полуоси колес под углом 90° (рис. 42).

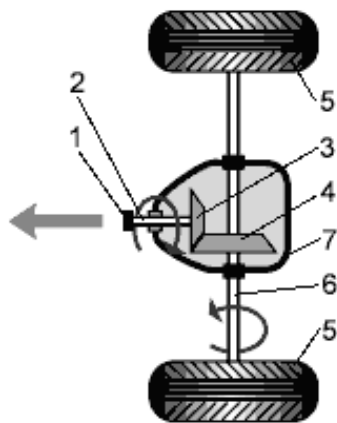


Рис. 42. Схема работы главной передачи:

1 – фланец; 2 – вал ведущей шестерни; 3 – ведущая шестерня; 4 – ведомая шестерня; 5 – ведущие (задние) колеса; 6 – полуоси; 7 – картер главной передачи

Главная передача и дифференциал заднеприводных автомобилей

Крутящий момент от коленчатого вала двигателя через сцепление, коробку передач и карданную передачу передается на пару косозубых шестерен, которые находятся в постоянном зацеплении.

Оба колеса (рис. 43) будут вращаться с одинаковой угловой скоростью, однако в этом случае поворот автомобиля невозможен, так как колеса должны пройти неодинаковое расстояние при этом маневре.

Дифференциал предназначен для распределения крутящего момента между полуосями ведущих колес при повороте автомобиля и при движении по неровностям дороги. Дифференциал позволяет колесам вращаться с разной угловой скоростью и проходить неодинаковый путь без проскальзывания относительно покрытия дороги.

Иными словами, 100 % крутящего момента, который приходит на дифференциал, могут распределяться между ведущими колесами как 50×50, так и в другой пропорции (например, 60×40). К сожалению, пропорция может быть и 100×0. Это означает, что одно из колес стоит на месте (в яме), а другое в это время буксует (по сырой земле, глине, снегу). Тем не менее, данная конструкция позволяет автомобилю поворачивать без заноса, а водителю не менять каждый день напрочь изношенные шины.

Конструктивно дифференциал выполняется в одном узле вместе с главной передачей (рис. 43).

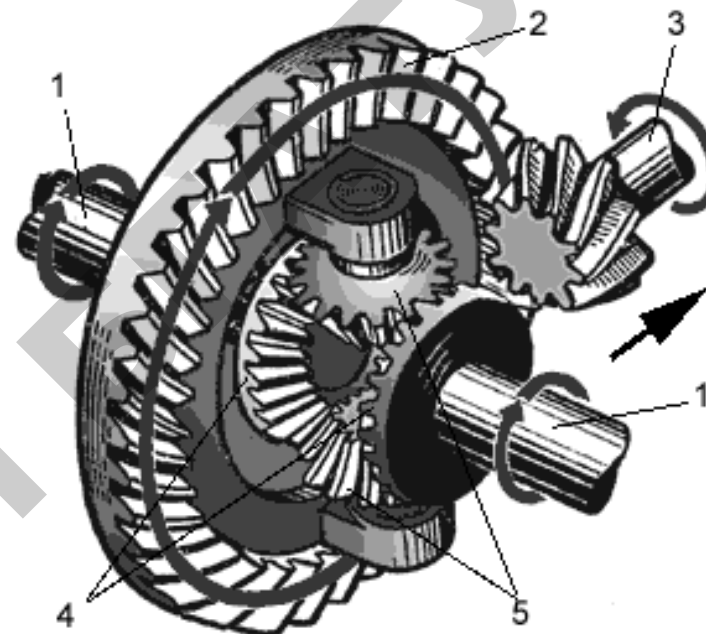


Рис. 43. Главная передача с дифференциалом:

1 – полуоси; 2 – ведомая шестерня; 3 – ведущая шестерня; 4 – шестерни полуосей; 5 – шестерни-сателлиты

Главная передача и дифференциал переднеприводных автомобилей

У переднеприводных автомобилей главная передача и дифференциал расположены в корпусе коробки передач (см. рис. 38, поз. IV). Двигатель у таких автомобилей расположен не вдоль, а поперек оси движения, значит, изначально крутящий момент от двигателя передается в плоскости вращения колес. Поэтому нет необходимости изменять направление крутящего момента на 90°, как у заднеприводных автомобилей. Однако функция увеличения крутящего момента и распределения его по осям колес остается неизменной и в этом случае.

Правила пользования автоматической коробкой передач

Переключатель режимов работы автоматической коробки передач имеет следующие основные положения: P, R, N, D. Есть также положения D2 (или L) и D3 (или S). Могут быть и дополнительные режимы, например, W (winter – зима) (рис. 44).

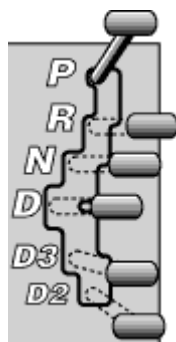


Рис. 44. Схема положения рычага селектора автоматической коробки передач

P (парковка) – в это положение рычаг можно переводить только после полной остановки автомобиля и фиксации его ручным тормозом. Именно в этом положении следует осуществлять запуск двигателя.

R (задний ход) – можно включать, удерживая педаль тормоза нажатой и только после полной остановки автомобиля (иначе не избежать поломки).

N (нейтральное положение) – означает, что крутящий момент от двигателя не передается ведущим колесам. При этом положении рычага разрешается запуск двигателя. Во время движения автомобиля рычаг селектора коробки передач «N» включать запрещается – возможна поломка!

D (движение) – именно при этом положении рычага селектора обеспечивается движение автомобиля в нормальных условиях. В этом режиме, по мере увеличения или уменьшения скорости движения автомобиля, автоматически, без участия водителя, последовательно меняются несколько передач.

D3 (S) – диапазон пониженных передач. Обычно включается на дороге с небольшими подъемами и спусками. Торможение двигателем более эффективное, чем в положении «D».

D2 (L) – второй диапазон пониженных передач. Включается водителем в тяжелых дорожных условиях (горы, бездорожье и тому подобное). Торможение двигателем более эффективное, чем в положении «S».

Перевод рычага селектора автоматической коробки передач из положения D в положение D2 или D3 и обратно может производиться во время движения автомобиля.

Автоматические коробки передач последних лет выпуска могут дополнительно оборудоваться переключателями режимов разгона:

- N – нормальный;
- E – экономичный;
- S – спортивный.

Для начала движения автомобиля следует, нажав правой ногой на педаль тормоза, рукой перевести рычаг селектора из положения P, R или N в положение D (движение), и затем выключить стояночный тормоз. При отпуске педали тормоза (правой ногой) – автомобиль начинает движение. Левая нога в управлении автомобилем вообще не принимает участия.

Для увеличения скорости движения достаточно перенести правую ногу на педаль газа и плавно на нее нажимать, а передачи сами будут мягко переключаться от первой до последней по мере увеличения скорости. Для снижения скорости движения достаточно ослабить усилие на педали газа или вообще ее отпустить, а передачи, опять же самостоятельно, будут переключаться в нисходящем порядке.

Если же надо более активно снизить скорость или остановиться, необходимо перенести правую ногу на педаль тормоза и мягко с ней «поработать». Для начала движения после кратковременной остановки (или после снижения скорости) снова правая нога переносится с педали тормоза на педаль газа, и автомобиль начинает движение. Причем рычаг селектора постоянно остается в положении D (движение). Перемещать его не надо, кроме как при длительных остановках.

Таким образом, при городском цикле движения водителю достаточно один раз перевести рычаг селектора автоматической коробки передач в положение D (движение), а затем правой ногой, нажимая на педаль газа или тормоза, регулировать скорость движения.

4.6. Подвеска автомобиля

Ходовая часть автомобиля предназначена для перемещения автомобиля по дороге, причем с определенным уровнем комфорта, без тряски и вибраций. Механизмы и детали ходовой части связывают колеса с кузовом, гасят его колебания, воспринимают и передают силы, действующие на автомобиль.

Ходовая часть включает в себя переднюю и заднюю подвески колес, колеса и шины.

Подвеска предназначена для смягчения и гашения колебаний, передаваемых от неровностей дороги на кузов автомобиля. Благодаря под-

веске колес кузов совершает вертикальные, продольные, угловые и поперечно-угловые колебания. Все эти колебания определяют плавность хода автомобиля. Подвеска может быть зависимой и независимой.

Зависимая подвеска (рис. 45) – когда оба колеса одной оси автомобиля связаны между собой жесткой балкой (задние колеса). При наезде на неровность дороги одного из колес, второе наклоняется на тот же угол.

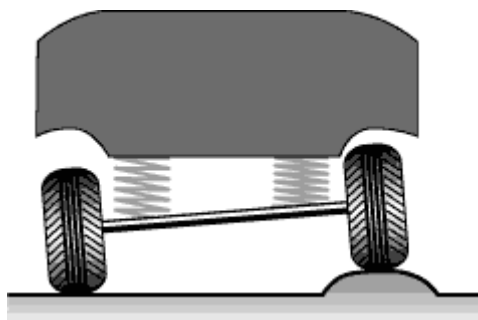


Рис. 45. Схема работы зависимой подвески колес автомобиля

Независимая подвеска (рис. 46) – когда колеса одной оси автомобиля не связаны жестко друг с другом (передние колеса). При наезде на неровность дороги одно из колес может менять свое положение, не изменяя при этом положения второго колеса.

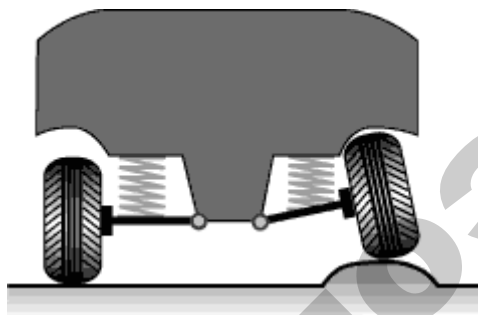


Рис. 46. Схема работы независимой подвески колес автомобиля

Упругий элемент подвески (пружина или рессора) служит для смягчения ударов и колебаний, передаваемых от дороги к кузову.

Гасящий элемент подвески – амортизатор (рис. 47) необходим для гашения колебаний кузова за счет сопротивления, возникающего при перетекании жидкости через калиброванные отверстия из полости «А» в полость «В» и обратно (гидравлический амортизатор). Также могут применяться газовые амортизаторы, в которых сопротивление возникает при сжатии газа.

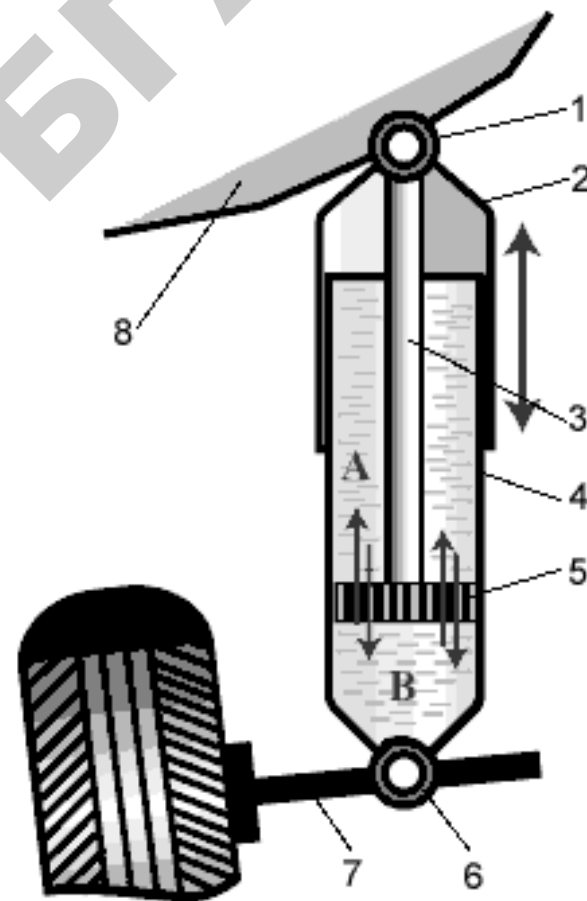


Рис. 47. Схема амортизатора:

1 – верхняя проушина; 2 – защитный кожух; 3 – шток; 4 – цилиндр; 5 – поршень с клапанами сжатия и «отбоя»; 6 – нижняя проушина; 7 – ось колеса; 8 – кузов автомобиля

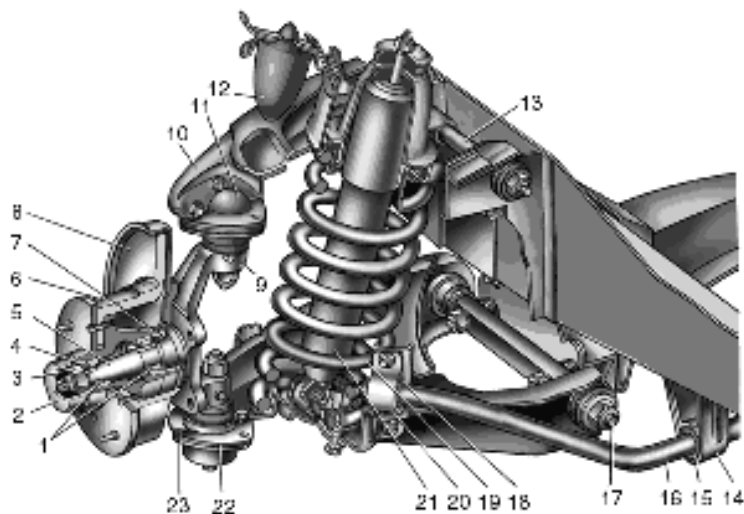


Рис. 48. Передняя подвеска, на примере автомобиля ВАЗ 2105:

1 – подшипники ступицы переднего колеса; 2 – колпак ступицы; 3 – регулировочная гайка; 4 – шайба; 5 – цапфа поворотного пальца; 6 – ступица колеса; 7 – сальник; 8 – тормозной диск; 9 – поворотный кулак; 10 – верхний рычаг подвески; 11 – корпус подшипника верхней опоры; 12 – буфер хода сжатия; 13 – ось верхнего рычага подвески; 14 – кронштейн крепления штанги стабилизатора; 15 – подушка штанги стабилизатора; 16 – штанга стабилизатора; 17 – ось нижнего рычага; 18 – подушка штанги стабилизатора; 19 – пружина подвески; 20 – обойма крепления штанги амортизатора; 21 – амортизатор; 22 – корпус подшипника нижней опоры; 23 – нижний рычаг подвески

Стабилизатор поперечной устойчивости автомобиля предназначен для повышения управляемости и уменьшения его крена на поворотах (рис. 48). Стабилизатор прижимается к земле одним концом, вторым – прижимает другую сторону автомобиля. При наезде какого-либо колеса на препятствие стержень стабилизатора закручивается и стремится побыстрее вернуть колесо на свое место.

4.7. Колеса, шины

Колеса принимают крутящий момент от двигателя и за счет сил сцепления с дорогой обеспечивают движение автомобиля. Благодаря находящемуся в них сжатому воздуху они обладают значительной упругостью, что способствует смягчению ударов и толчков от неровностей дороги.

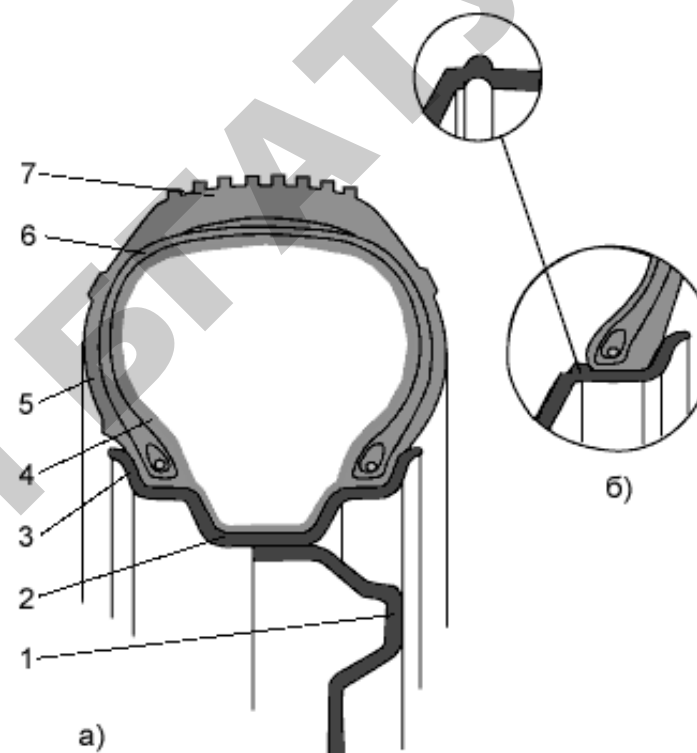


Рис. 49. Колесо легкового автомобиля:

а) – устройство колеса; б) – уплотняющий буртик на ободе бескамерной шины;
1 – диск колеса; 2 – обод; 3 – борт; 4 – камера; 5 – боковина; 6 – корд; 7 – протектор

Диск, с приваренным к нему ободом, крепится к ступице колеса (см. рис. 48) или к полуоси заднего моста с помощью конических болтов или гаек. Шина может быть камерной или бескамерной. В камерной шине находится резиновая камера, которая и заполняется воздухом. Сама шина без камеры называется покрышкой. Покрышка состоит из каркаса (корда) и протектора, а также боковин и бортов (рис. 49). Каркас шины является главной частью покрышки, ее силовой основой. Он выполняется из нескольких слоев специальной ткани – корда. Корд воспринимает давление сжатого воздуха изнутри и нагрузки от дороги снаружи. Материалом нитей корда могут служить хлопок, вискоза, капрон, нейлон, металлическая проволока, стекловолокно и прочие материалы. Протектор –

это толстый слой резины с определенным рисунком, он расположен на наружной поверхности покрышки и непосредственно соприкасается с поверхностью дороги. Рисунок протектора может быть дорожным, универсальным и специальным (в зависимости от условий эксплуатации автомобиля).

В бескамерной шине отсутствует резиновая камера для воздуха. Полость, заключенная между покрышкой и ободом, должна быть герметичной, так как непосредственно она и заполняется воздухом. Поэтому диск для бескамерной шины отличается от обычного диска наличием уплотняющих буртиков на ободе (рис. 49, б).

Шины бывают с диагональным и радиальным расположением нитей корда, в зависимости от конструкции каркаса. В диагональных шинах нити корда располагаются перекрестно, угол их наклона составляет $35\text{--}38^\circ$. То есть они соединяют боковины покрышки по диагонали. В радиальных шинах нити корда расположены почти под прямым углом по отношению к бортам.

Основными достоинствами радиальных шин являются хорошее сцепление с дорогой, малое сопротивление качению и большой срок службы. Так как они более эластичны, чем диагональные, то поездка на автомобиле становится более комфортной и безопасной. Однако при грубом обращении с радиальными шинами срок их службы может снизиться до первого наезда на бордюрный камень ввиду слабых по прочности боковин.

Маркировка шин. Особое внимание следует уделять маркировке шин. Например, надпись на боковине шины 175/70 R13 означает:

175 – ширина профиля шины в миллиметрах;
70 – соотношение высоты профиля шины к ее ширине в процентах;
R – радиальная шина (с радиальным расположением нитей корда);
13 – посадочный диаметр шины в дюймах (один дюйм равен 2,54 см).

Параметры шин и дисков для конкретной модели автомобиля указаны в заводской инструкции по эксплуатации данного автомобиля.

Соотношение высоты профиля шины к ее ширине, равные 70 или 80 %, показывает, что данная шина низкопрофильная и у нее отношение высоты профиля к его ширине меньше, чем у обычных. Низкопрофильные шины повышают устойчивость автомобиля, улучшают его управляемость.

На шинах имеется индекс максимально допустимой скорости: L – 120 км/ч; P – 150 км/ч; Q – 160 км/ч; S – 180 км/ч.

5. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ

5.1. Рулевое управление

Рулевое управление – рулевой механизм и рулевой привод — обеспечивает движение в заданном направлении путем раздельного и согласованного поворота управляемых колес автомобиля.

Рулевой механизм служит для увеличения и передачи на рулевой привод усилия, прилагаемого водителем к рулевому колесу. В российских легковых автомобилях распространение получили рулевые механизмы червячного и реечного типов.

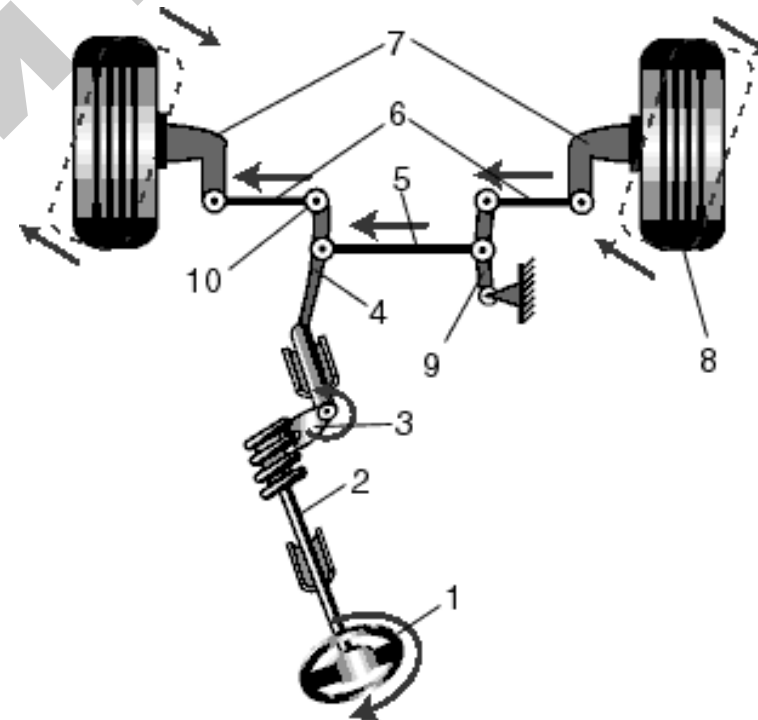


Рис. 50. Схема рулевого управления с механизмом типа «червяк-ролик»: 1 – рулевое колесо; 2 – рулевой вал с «червяком»; 3 – «ролик» с валом сошки; 4 – рулевая сошка; 5 – передняя тяга; 6 – боковые тяги; 7 – поворотные рычаги; 8 – передние колеса автомобиля; 9 – маятниковый рычаг; 10 – шарниры рулевых тяг

В картере рулевого механизма в постоянном зацеплении находится пара «червяк-ролик». Червяк – нижний конец рулевого вала. Ролик находится на валу рулевой сошки. При вращении рулевого колеса ролик начинает скользить по зубьям червяка, что приводит к повороту вала рулевой сошки. Червячная пара, как и любое другое зубчатое соединение, требует смазки, и поэтому в картер рулевого механизма заливается масло, марка которого указана в инструкции к автомобилю. Результатом взаимодействия пары «червяк-ролик» является преобразование вращения рулевого колеса в поворот рулевой сошки в ту или другую сторону. Далее усилие передается на рулевой привод, а от него – на управляемые (передние) колеса. В современных автомобилях применяется безопасный рулевой вал, который может складываться или ломаться при ударе водителя о рулевое колесо во время аварии (во избежание серьезного повреждения грудной клетки).

Рулевой привод предназначен для передачи усилия от рулевого механизма на управляемые колеса, обеспечивая при этом их поворот на неодинаковые углы. Углы должны быть различными, для того чтобы колеса могли двигаться по дороге без проскальзывания. При движении на повороте каждое из колес описывает свою длину окружности, причем внешнее (дальнее от центра поворота) колесо движется по большему радиусу, чем внутреннее. Центр поворота у них общий. Соответственно внешнее колесо необходимо повернуть на больший угол, чем внутреннее. Это обеспечивается конструкцией «рулевой трапеции», которая включает в себя рулевые тяги с шарнирами и поворотные рычаги.

Для того чтобы подвижные детали рулевого привода могли свободно поворачиваться относительно друг друга и кузова в разных плоскостях, каждая рулевая тяга на своих концах имеет шарниры.

Рулевой механизм реечного типа (рис. 51) отличается от червячного тем, что вместо пары «червяк-ролик» применяется пара – «шестерня-рейка». Иными словами, поворачивая рулевое колесо, водитель на самом деле вращает шестерню, которая заставляет рейку перемещаться вправо или влево. Далее рейка передает усилие, прилагаемое к рулевому колесу, на рулевой привод.

Рулевой привод, применяемый с механизмом реечного типа (рис. 52), также отличается от своего предшественника. Он упрощен и имеет всего две рулевые тяги. Тяги передают усилие на поворотные рычаги телескопических стоек подвески колес и соответственно поворачивают их вправо или влево.

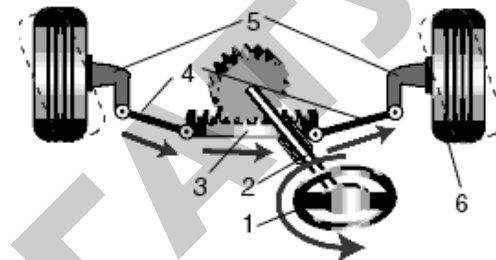


Рис. 51. Схема рулевого управления с механизмом типа «шестерня-рейка»: 1 – рулевое колесо; 2 – вал с приводной шестерней; 3 – рейка рулевого механизма; 4 – правая и левая рулевые тяги; 5 – поворотные рычаги; 6 – направляющие колеса

Гидроусилитель (рис. 52) предназначен для облегчения работы водителя при повороте рулевого колеса. Он состоит из насоса, распределительного устройства и гидроцилиндра.

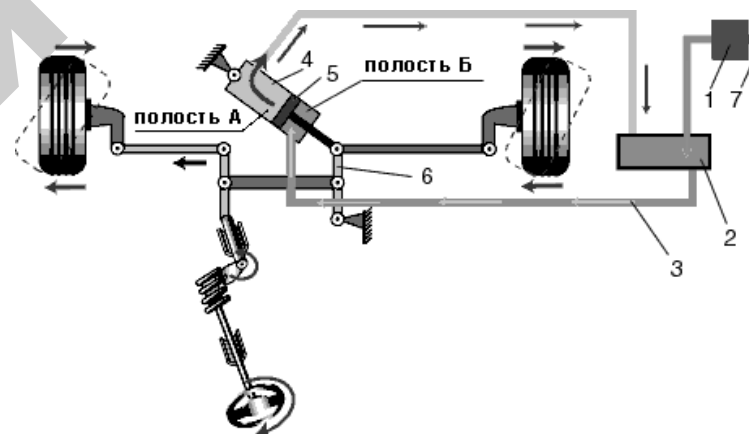


Рис. 52. Схема гидроусилителя рулевого управления

1 – насос усилителя; 2 – распределительное устройство; 3 – трубки для подачи масла; 4 – силовой цилиндр усилителя; 5 – поршень усилителя со штоком; 6 – маятниковый рычаг; 7 – емкость для масла

При повороте рулевого колеса распределительное устройство направляет жидкость под давлением в одну из полостей гидроцилиндра, тем самым помогая водителю на поворотах. При повороте налево жидкость под давлением поступает в полость «А» (рис. 52), а при повороте направо – в полость «Б». Когда двигатель не работает, поворот руля осуществляется с большим усилием, так как гидроусилитель не действует. При неисправности усилителя усилие поворота рулевого колеса автомобиля также возрастает. При этом невозможно сразу

отреагировать на изменившуюся дорожную обстановку, что может вызвать опасные последствия.

5.2. Тормозная система

Тормозная система (рис. 53) предназначена для уменьшения скорости движения и остановки автомобиля (рабочая тормозная система). Она также позволяет удерживать автомобиль от самопроизвольного движения во время стоянки (стояночная тормозная система).

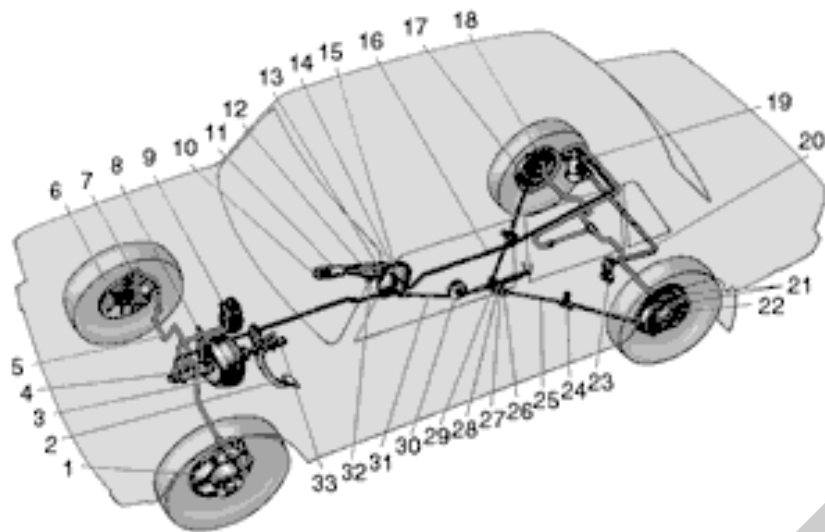


Рис. 53. Общая схема тормозной системы:

1 – передний тормоз; 2 – педаль тормоза; 3 – вакуумный усилитель; 4 – главный цилиндр гидропривода тормозов; 5 – трубопровод контура привода передних тормозов; 6 – защитный кожух переднего тормоза; 7 – суппорт переднего тормоза; 8 – вакуумный трубопровод; 9 – бачок главного цилиндра; 10 – кнопка рычага привода стояночного тормоза; 11 – рычаг привода стояночного тормоза; 12 – тяга защелки рычага; 13 – защелка рычага; 14 – кронштейн рычага привода стояночного тормоза; 15 – возвратный рычаг; 16 – трубопровод контура привода задних тормозов; 17 – фланец наконечника оболочки троса; 18 – задний тормоз; 19 – регулятор давления задних тормозов; 20 – рычаг привода регулятора давления; 21 – колодки заднего тормоза; 22 – рычаг ручного привода колодок; 23 – тяга рычага привода регулятора давления; 24 – кронштейн крепления наконечника оболочки троса; 25 – задний трос; 26 – контргайка; 27 – регулировочная гайка; 28 – втулка; 29 – направляющая заднего троса; 30 – направляющий ролик; 31 – передний трос; 32 – упор выключателя контрольной лампы стояночного тормоза; 33 – выключатель стоп-сигнала

Рабочая тормозная система приводится в действие нажатием на педаль тормоза, которая располагается в салоне автомобиля. Усилие ноги водителя передается на тормозные механизмы всех четырех колес.

Стояночная тормозная система нужна не только на стоянке, она также необходима для предотвращения скатывания автомобиля назад при старте на подъем. С помощью рычага стояночного тормоза, который располагается между передних сидений автомобиля, водитель рукой может управлять тормозными механизмами задних колес.

Привод тормозов служит для передачи усилия ноги водителя от педали тормоза к исполнительным тормозным механизмам колес автомобиля. На современных легковых автомобилях применяется гидравлический привод тормозов (рис. 54), в котором используется специальная тормозная жидкость.

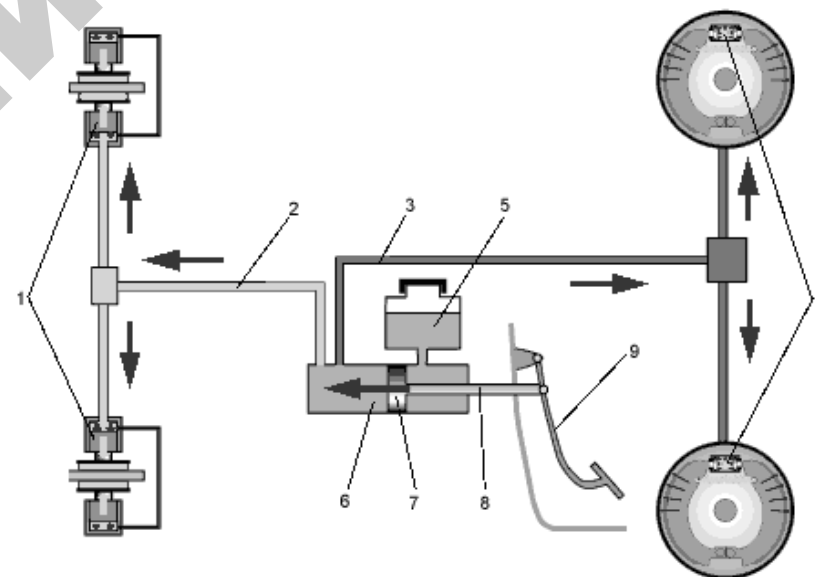


Рис. 54. Схема гидропривода тормозов:

1 – тормозные цилиндры передних колес; 2 – трубопровод передних тормозов; 3 – трубопровод задних тормозов; 4 – тормозные цилиндры задних колес; 5 – бачок главного тормозного цилиндра; 6 – главный тормозной цилиндр; 7 – поршень главного тормозного цилиндра; 8 – шток; 9 – педаль тормоза

Когда нога водителя нажимает на педаль тормоза, то ее усилие через шток передается на поршень главного тормозного цилиндра. Давление жидкости, на которую давит поршень, от главного цилиндра по трубкам передается ко всем колесным тормозным цилиндрам, заставляя выдвигаться их поршни. Они, в свою очередь, передают усилие на тормозные колодки, которые и выполняют основную работу тормозной системы.

Современный гидропривод тормозов состоит из двух независимых контуров, связывающих между собой пару колес. При отказе одного из контуров срабатывает второй, что обеспечивает, хотя и не очень эффективное, но все-таки торможение автомобиля.

Например, на автомобиле «Жигули» ВАЗ-2105 один контур объединяет тормозные механизмы передних колес, а другой – задних. На автомобиле «Жигули» ВАЗ-2109 между собой связаны переднее левое колесо с задним правым, переднее правое – с задним левым.

Для уменьшения усилия при нажатии на педаль тормоза и более эффективной работы системы применяется вакуумный усилитель.

Вакуумный усилитель (рис. 55) конструктивно связан с главным тормозным цилиндром. Основным элементом усилителя является камера, разделенная резиновой перегородкой (диафрагмой) на два объема. Один объем связан с впускным трубопроводом двигателя, где создается разрежение около $0,8 \text{ кг/см}^2$, а другой – с атмосферой (1 кг/см^2). Из-за перепада давлений в $0,2 \text{ кг/см}^2$, благодаря большой площади диафрагмы, «помогающее» усилие при работе с педалью тормоза может достигать 30–40 кг и более. Это значительно облегчает работу водителя при торможениях и позволяет сохранить его работоспособность длительное время.

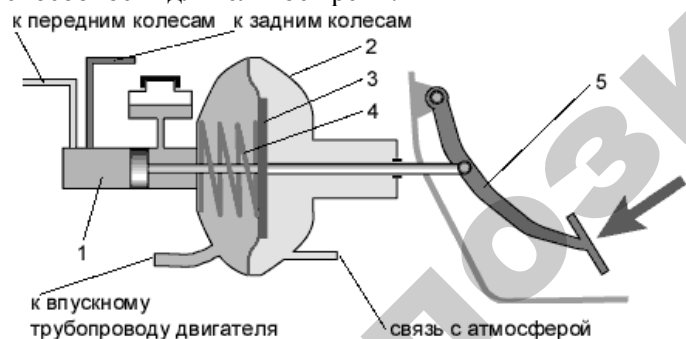


Рис. 55. Схема вакуумного усилителя

1 – главный тормозной цилиндр; 2 – корпус вакуумного усилителя; 3 – диафрагма; 4 – пружина; 5 – педаль тормоза

Тормозной механизм предназначен для уменьшения скорости вращения колеса за счет сил трения, возникающих между накладками тормозных колодок и тормозным барабаном или диском. Тормозные механизмы делятся на барабанные и дисковые. На российских автомобилях барабанные тормозные механизмы применяются на задних колесах, а дисковые – на передних. Однако, в зависимости от модели автомобиля, могут применяться только барабанные, или только дисковые тормоза на всех четырех колесах.

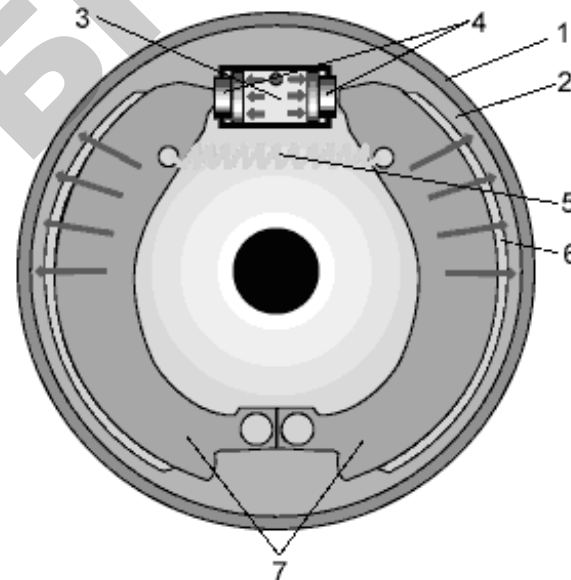


Рис. 56. Схема работы барабанного тормозного механизма:

1 – тормозной барабан; 2 – тормозной щит; 3 – рабочий тормозной цилиндр; 4 – поршни рабочего тормозного цилиндра; 5 – стяжная пружина; 6 – фрикционные накладки; 7 – тормозные колодки

Тормозной щит жестко крепится на балке заднего моста автомобиля, а на щите, в свою очередь, закреплен рабочий тормозной цилиндр. При нажатии на педаль тормоза поршни в цилиндре расходятся и начинают давить на верхние концы тормозных колодок. Колодки в форме полуколец прижимаются своими накладками к внутренней поверхности круглого тормозного барабана, который при движении автомобиля вращается вместе с закрепленным на нем колесом.

Торможение колеса происходит за счет сил трения, возникающих между накладками колодок и барабаном. Когда же воздействие на педаль тормоза прекращается, стяжные пружины оттягивают колодки на исходные позиции.

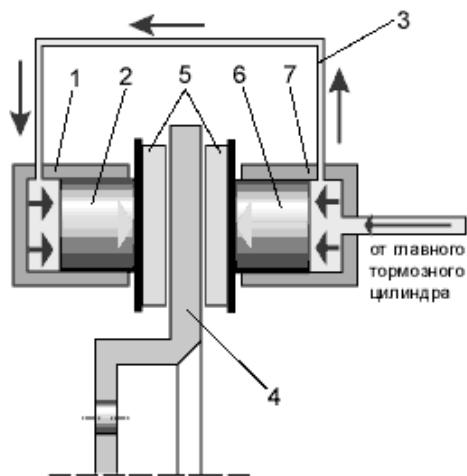


Рис. 57. Схема работы дискового тормозного механизма:

1 – наружный рабочий цилиндр (левого) тормоза; 2 – поршень; 3 – соединительная трубка; 4 – тормозной диск переднего (левого) колеса; 5 – тормозные колодки с фрикционными накладками; 6 – поршень; 7 – внутренний рабочий цилиндр переднего (левого) тормоза

Суппорт закреплен на поворотном кулаке переднего колеса автомобиля (см. рис. 48). В нем находятся два тормозных цилиндра и две тормозные колодки. Колодки с обеих сторон «обнимают» тормозной диск, который вращается вместе с закрепленным на нем колесом.

При нажатии на педаль тормоза поршни начинают выходить из цилиндров и прижимают тормозные колодки к диску. После того, как водитель отпустит педаль, колодки и поршни возвращаются в исходное положение за счет легкого «биения» диска. Дисковые тормоза очень эффективны и просты в обслуживании. Даже дилетанту замена тормозных колодок в этих механизмах доставляет мало хлопот.

Стояночный тормоз (рис. 54) приводится в действие поднятием рычага стояночного тормоза (в обиходе – «ручника») в верхнее положение.

При этом натягиваются два металлических троса, последний из которых заставляет тормозные колодки задних колес прижаться к барабанам. И как следствие этого, автомобиль удерживается на месте в неподвижном состоянии. В поднятом состоянии рычаг стояночного тормоза автоматически фиксируется защелкой. Это необходимо для того, чтобы не произошло самопроизвольное выключение тормоза и бесконтрольное движение автомобиля в отсутствии водителя.

6. КУЗОВ И ПРОЧИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ

6.1. Устройство и оборудование кузова

Кузов является несущим элементом автомобиля. В нем располагаются водитель и пассажиры, к нему крепится двигатель, все агрегаты трансмиссии, ходовой части, механизмы управления и дополнительное оборудование. Он же является «минусовым» проводником для системы электрооборудования автомобиля.

Кузов автомобиля – это сложная инженерная, геометрически правильная конструкция из металла, стекла и других материалов. Металлическая часть кузова состоит из днища и крыши, крыльев и панелей, дверей, крышек капота и багажника, а также множества более мелких элементов. В специальные проемы устанавливаются лобовое, заднее и боковые стекла.

Для размещения водителя и пассажиров в салоне предусмотрены сидения. В целях обеспечения безопасности людей в движущемся автомобиле, сидения оборудованы специальными ремнями. В случае аварии эти ремни способны удержать взрослого человека на его месте.

Внутри салона располагаются все необходимые органы управления автомобилем и приборы для контроля за работой его агрегатов и систем. Комфорт (при движении в любых погодных условиях) обеспечивают системы вентиляции и отопления салона машины.

Пределов совершенствования внутреннего пространства салона не существует, однако при этом не должны быть нарушены требования по обеспечению безопасности дорожного движения.

6.2. Дополнительное оборудование

Дополнительное оборудование, применяемое в современном автомобиле, включает в себя:

- отопитель салона автомобиля;
- омыватель и очиститель любого стекла;

- омыватель и очиститель фар;
- омыватель и очиститель заднего стекла;
- электроподъемники стекол дверей и сидений;
- устройства подогрева стекол, зеркал и сидений.

У машин высокого класса элементов дополнительного оборудования может быть очень много, начиная от кондиционера, телевизора или холодильника и заканчивая спутниковой навигационной системой и прочими «наворотами».

Для того чтобы кузов служил подольше, следует начать с необходимой процедуры – антикоррозионной обработки его днища и скрытых полостей. Подкрылки, которые закрывают внутренние полости крыльев, просто жизненно необходимы на некоторых моделях автомобилей.

Лакокрасочное покрытие кузова контактирует с грязью и солью дорог. Поэтому необходимо регулярно производить мойку кузова и покрытие его специальными защитными пастами.

Темные пятна на всей поверхности кузова появляются при применении горячей воды (свыше 80 °С), этилированного бензина и других разъедающих веществ. Попадание охлаждающей жидкости на поверхности, окрашенные в светлый цвет, вызывает появление на них розовых пятен. Светлые пятна образуются на поверхностях, окрашенных в темный цвет, при длительном хранении автомобиля под воздухопроницаемым чехлом. В отдельных случаях удалить пятна можно полировкой, а при больших повреждениях требуется перекраска элементов кузова.

Небольшие царапины на кузове автомобиля необходимо сразу же подкрашивать, пятна ржавчины – удалять, потускневшие детали хромированной декоративной отделки – оттирать и так далее.

В процессе эксплуатации автомобиля могут порваться, завернуться, замяться резиновые уплотнители дверей, багажника и прочие, что позволяет попадать в салон летом – пыли, а зимой – холодному воздуху. Кроме этого, в салон начинают подсасываться выхлопные газы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как подразделяются автомобили по своему назначению?
2. Из каких узлов состоит и для чего предназначена трансмиссия автомобиля?
3. Что называется рабочей смесью?
4. Что называется рабочим циклом двигателя?

5. Назвать механизмы и системы двигателя внутреннего сгорания.
6. Из каких тактов состоит рабочий цикл?
7. Для чего служит кривошипно-шатунный механизм?
8. Для чего предназначен газораспределительный механизм?
9. Для чего предназначены и как устроены аккумуляторная батарея и генератор?
10. В чем заключается техническое обслуживание аккумуляторной батареи?
11. Какие приборы относятся к потребителям тока?
12. Каково назначение сцепления и его устройство?
13. Как осуществляется работа сцепления?
14. Для чего служит коробка передач?
15. Из каких основных частей состоит коробка передач?
16. Как осуществляется управление коробкой передач?
17. Для чего служит карданная передача?
18. Для чего предназначены главная передача, дифференциал и полуоси?
19. Для чего служит и как устроена передняя подвеска автомобиля?
20. Как маркируются шины?
21. Из каких основных деталей состоит рулевое управление?
22. Какие отличительные особенности устройства рулевого управления червячного типа?
23. Какие отличительные особенности устройства рулевого управления реечного типа?
24. Для чего предназначены рабочая и стояночная тормозные системы?
25. Какой принцип работы рабочей тормозной системы?
26. Каково устройство стояночной тормозной системы?
27. Каковы составные части кузова автомобиля?
28. Что относится к дополнительному оборудованию кузова?

ЛИТЕРАТУРА

1. Автослесарь. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие для учащихся учебных заведений начального профессионального образования. – Ростов-на Дону : Феникс, 2000. – 544 с.
2. Методическое пособие по изучению устройства и эксплуатации легковых автомобилей. В 2 ч. Ч. 1. – Минск : БГАТУ, 2003. – 73 с.
3. Устройство и эксплуатация легковых автомобилей : методическое пособие по выполнению лабораторных работ. В 2 ч. Ч. 2. – Минск : БГАТУ, 2004. – 90 с.
4. *Яковлев, В. Ф.* Учебник по устройству легкового автомобиля / В. Ф. Яковлев. – М. : «Третий Рим», 2008. – 78 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Оскирко Сергей Иванович, **Гурнович** Михаил Николаевич,
Дорофейчик Дмитрий Михайлович, **Алифировец** Александр Аркадьевич

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
АВТОМОБИЛЯ КАТЕГОРИИ «В»

Методические указания

Ответственный за выпуск С. И. Оскирко
Редактор Н. А. Антипович
Компьютерная верстка А. И. Стебуля

Подписано в печать 27.10.2010 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 4,0. Тираж 250 экз. Заказ 983.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет».
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.