

**АВТО  
МИР**

Журнал «Автомир»  
РЕКОМЕНДУЕТ

А. Громаковский  
Г. Бранихин

# УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ

для сдающих экзамены в ГИБДД  
и начинающих водителей



 ПИТЕР®

**Георгий Бранихин  
Алексей Алексеевич Громаковский  
Устройство автомобиля для  
сдающих экзамены в ГИБДД  
и начинающих водителей**

*Текст предоставлен правообладателем  
[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=422662](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=422662)  
Устройство автомобиля для сдающих экзамены в ГИБДД и  
начинающих водителей.: СПб.; Питер; 2010  
ISBN 978-5-49807-452-8*

### **Аннотация**

Несмотря на то что в автошколах немало внимания уделяется вопросам технического устройства автомобиля, полученных знаний хватает далеко не всем новичкам. Данная книга призвана восполнить этот пробел. Она поможет вам в короткие сроки разобраться в том, что представляет собой современный автомобиль, из каких узлов и агрегатов он состоит, почему при наличии определенных неисправностей машину нельзя эксплуатировать и т. д. Легкий и доступный стиль изложения и большое количество цветных иллюстраций способствуют быстрому усвоению предлагаемого материала даже теми, кто до настоящего момента никогда не имел дела с автомобилем.

Книга рекомендована журналом «Автомир» и интернет-порталом [www.avtotut.ru](http://www.avtotut.ru).

# Содержание

Введение	6
1. Общее устройство автомобиля	8
2. Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)	23
Общее устройство и работа ДВС	23
Бензиновые и дизельные двигатели	42
Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)	43
Газораспределительный механизм (ГРМ)	48
Система питания карбюраторного двигателя	52
Общее устройство карбюратора	60
Система питания двигателя с впрыском топлива	65
Система выпуска отработавших газов	72
Система зажигания	75
Система охлаждения	82
Система смазки	88
3. Источники и потребители электроэнергии	91
Источники электрического тока	92
Потребители электрического тока	99
Система освещения и сигнализации	103
Особенности эксплуатации электрического оборудования	113
4. Общее устройство и назначение трансмиссии	120
Сцепление автомобиля	121

Коробка переключения передач (КПП)	129
Карданная передача	138
Главная передача	144
5. Кузов и ходовая часть	151
Назначение и устройство кузова	151
Особенности эксплуатации кузова и ухода за ним	159
VIN-код автомобиля	167
Ходовая часть автомобиля	170
Развал и схождение колес	177
6. Тормозная система	187
Принцип работы тормозного привода	191
Колесные тормозные механизмы	195
Особенности эксплуатации и технического обслуживания тормозной системы	203
7. Рулевое управление	207
8. Системы активной и пассивной безопасности	213
9. Техническое обслуживание автомобиля	217
Виды технического обслуживания автомобилей	218
Дефекты и износ деталей	221

# **Громаковский А., Бранихин Г Устройство автомобиля для сдающих экзамены в ГИБДД и начинающих водителей**

## **Введение**

Уважаемые будущие, настоящие и вчерашние курсанты автошкол! Из личного опыта знаем: каждому, кто готовится к нелегкому жизненному испытанию под названием «водительские курсы», очень уж хочется как-нибудь «опустить» теорию и поскорее сесть за руль автомобиля, пусть даже учебного. Равно как и тем, кто уже ерзает на стуле, сидя за партой, и с тоской изучает, что такое гужевая повозка или чем велосипед отличается от мопеда.

Однако же в теоретической части есть немало полезной и интересной информации. Проблема в том, что часто в стандартных учебниках она изложена сухо и непонятно. По этой

причине и родилась книга, которую вы держите в руках.

Поверьте, все, что в ней содержится, пригодится не только для сдачи зачетов и экзаменов на пути к заветной цели, но и послужит вам в будущем хорошим подспорьем. Ведь гораздо лучше «опустить» не теорию, а звание «чайника» в водительской карьере. Для этого необходимо обладать знаниями, чтобы не тратить пол-стоимости автомобиля на замену целого узла вместо одного подшипника.

К сожалению, подобный «развод на деньги» происходит сплошь и рядом.

Так что читайте, запоминайте, усваивайте, переваривайте, сдавайте экзамены, покупайте машину и становитесь настоящим водителем!

# 1. Общее устройство автомобиля

## К транспортным средствам категории «В»

относятся автомобили, разрешенная максимальная масса которых не превышает 3500 кг

с количеством сидячих мест, помимо сиденья водителя, не более восьми.

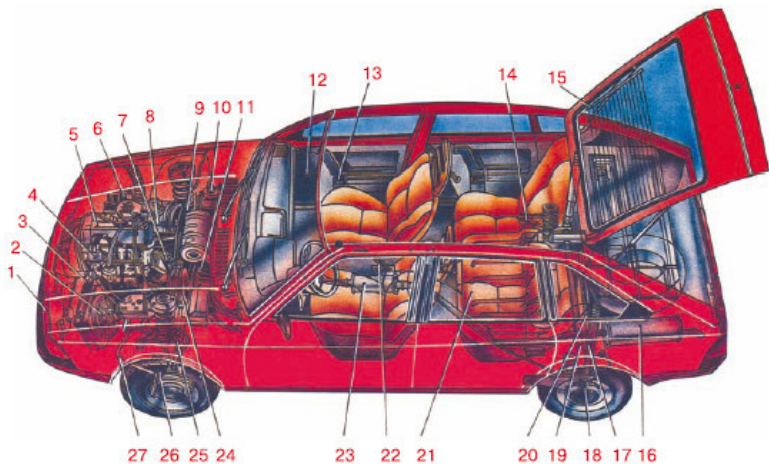
Любой легковой автомобиль состоит из следующих элементов (рис. 1.1):

- ◆ двигателя;
- ◆ трансмиссии;
- ◆ ходовой части;
- ◆ механизмов управления;
- ◆ электрооборудования;
- ◆ дополнительного оборудования;
- ◆ кузова.

*Двигатель* – это «сердце» машины. Он сжигает топливо и преобразует тепловую энергию в механическую: заставляет вращаться коленчатый вал, затем вращение через *трансмиссию* передается на колеса (составляющую *ходовой части*).

Так машина приводится в движение.





**Рис. 1.1.**

Общий вид легкового автомобиля: 1 – фара; 2 – вентилятор системы охлаждения двигателя; 3 – радиатор системы охлаждения двигателя; 4 – распределитель зажигания; 5 – двигатель; 6 – аккумуляторная батарея; 7 – катушка зажигания; 8 – воздушный фильтр; 9 – телескопическая амортизаторная стойка передней подвески; 10 – бачок омывателя ветрового стекла; 11 – коробка передач; 12 – ручка стеклоподъемника; 13 – внутренняя ручка двери; 14 – рычаг задней подвески; 15 – элемент обогрева заднего стекла; 16 – основной глушитель; 17 – задний амортизатор; 18 – задний тормоз; 19 – балка задней подвески; 20 – поперечная штанга задней подвески; 21 – топливный бак; 22 – рычаг стояночной

*тормозной системы; 23 – дополнительный глушитель; 24 – вакуумный усилитель тормозной системы; 25 – вал привода передних колес; 26 – передний тормоз; 27 – штанга стабилизатора передней подвески*

Во время движения водитель управляет автомобилем с помощью рулевого колеса и педалей, представляющих собой механизмы управления. Он включает свет фар и указатели поворотов, то есть пользуется электрооборудованием.

При этом водитель пристегнут ремнем безопасности, ему тепло (работает обогреватель) – задействовано дополнительное оборудование.

Кузов среднестатистического легкового автомобиля состоит из моторного отсека (там находится двигатель), пассажирского салона и багажного отделения. Он же является несущей конструкцией для узлов и агрегатов автомобиля.

Современные автомобили можно классифицировать по нескольким признакам: по типу кузова, типу и рабочему объему двигателя, типу привода колес и габаритным размерам.

## **Классификация по типу кузова**

Кузова современных легковых автомобилей разнообразны и многофункциональны, хотя, конечно, их основное предназначение – перевозка пассажиров и небольшой покла-

жи.

В зависимости от формы кузова и количества посадочных мест легковые автомобили делятся на следующие типы.

*Седан* – машина с двумя, четырьмя или даже шестью боковыми дверями. Характерные черты – моторный отсек и багажное отделение у седанов вынесены наружу, то есть изолированы от салона (рис. 1.2). Седаны, имеющие шесть боковых дверей и перегородку, отделяющую водительскую секцию салона от пассажирской, называют *лимузинами*.



**Рис. 1.2.** *Седан – самый распространенный тип кузова*

*Купе* – двухдверный кузов с одним или двумя рядами полноразмерных или укороченных сидений (есть варианты, в которых задние сиденья – детские) (рис. 1.3).

*Универсал* – автомобиль с дверью в задней стенке кузова.

Отличается от остальных типов тем, что имеет постоянный грузовой отсек, не отделяющийся от пассажирского стационарной перегородкой (рис. 1.4).



**Рис. 1.3.** *Купе*



**Рис. 1.4.** Универсалы любят дачники и путешественники

*Хетчбэк – гибрид седана и универсала.*

В наше время довольно популярный тип кузова. Как и в универсале, в хетчбэке задний ряд сидений складывается (рис. 1.5).



**Рис. 1.5.** Хетчбэк

*Вагон – он же мини-вэн.* Характерные признаки – моторный отсек и багажное отделение не выступают за пределы кузова (рис. 1.6).



**Рис. 1.6.** *Мини-вэн удобен для семейных поездок*

*Кабриолет* – автомобиль со складывающимся верхом и опускающимися боковыми стеклами окон (рис. 1.7).



**Рис. 1.7.** *Кабриолет*

*Джип* – все более популярный тип кузова: вытянутый вверх хетчбэк (рис. 1.8).



*Рис. 1.8. Джип*

*Пикап* – закрытая кабина (одно– или двухрядная) и открытая платформа для грузов с откидным задним бортом (может иметь мягкий или жесткий верх) (рис. 1.9).



**Рис. 1.9.** *Пикап удобен при перевозке грузов*

## **Классификация по типу и рабочему объему двигателя**

Большинство современных автомобилей оснащено двигателями, работающими на бензине или на дизельном топливе. Следовательно, по типу двигателя автомобили делятся на *бензиновые и дизельные*.

По рабочему объему двигателей машины классифицируются следующим образом:

- ◆ *особо малый класс* (так называемые малолитражки) – до 1,1 литра;
- ◆ *малый класс* – от 1,1 до 1,8 литра;



- ◆ *средний класс* – от 1,8 до 3,5 литра;
- ◆ *большой класс* – 3,5 литра и более.

## **Классификация по типу привода колес**

В зависимости от того, на какую колесную ось (переднюю или заднюю) передается крутящий момент от двигателя, автомобили делятся на заднеприводные, переднеприводные и полноприводные.

*Заднеприводные* – автомобили, у которых крутящий момент от двигателя *передается на задние колеса (рис. 1.10)*.



**Рис. 1.10.** *Заднеприводной автомобиль*

Движение происходит по толкательному принципу: задние (ведущие) колеса толкают вперед автомобиль, а передние (ведомые) служат для изменения направления движения.

*Переднеприводные* – автомобили, в которых крутящий момент от двигателя передается на передние колеса, которые тащат за собой всю машину и служат для изменения направления движения (рис. 1.11).

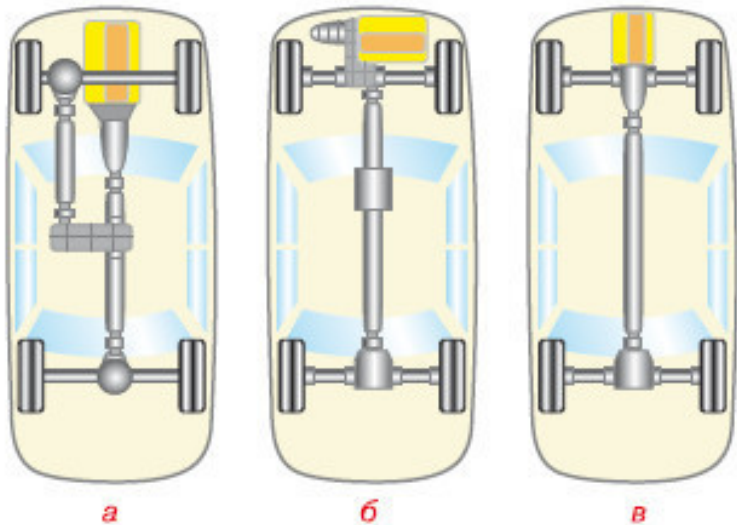
Кстати, переднеприводной автомобиль более устойчив на дороге.



**Рис. 1.11.**

*Переднеприводной автомобиль*

*Полноприводные* – автомобили, в которых крутящий момент передается и на передние, и на задние колеса одновременно (рис. 1.12).

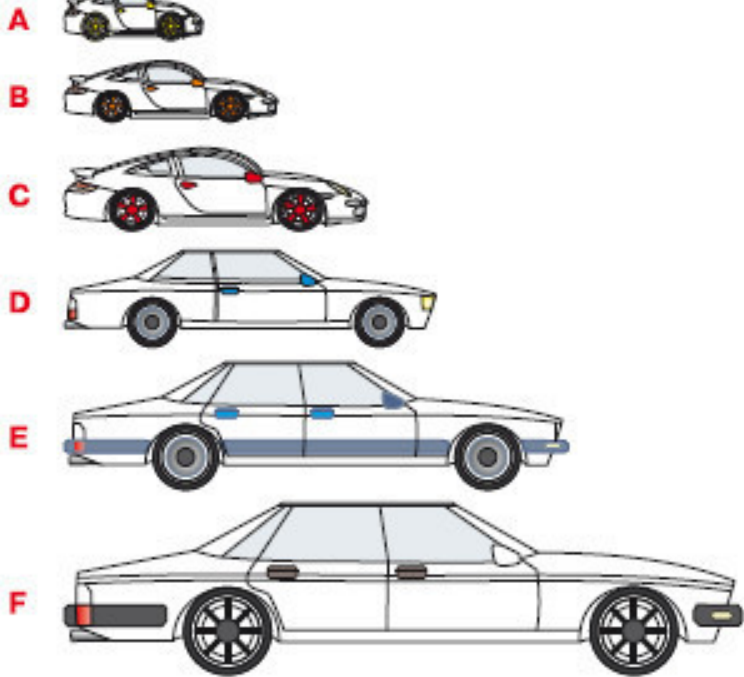


**Рис. 1.12.** *Полноприводной автомобиль: а – с раздаточной коробкой; б – с полным приводом, подключаемым автоматически; в – с постоянным полным приводом*

## **Классификация по габаритным размерам**

В современной автомобильной промышленности различают шесть европейских классов в зависимости от габаритных размеров автомобиля. Классы обозначаются буквами латинского алфавита: А, В, С, D, E, S (или F) (рис. 1.13).

Длина, метров



**Рис. 1.13.** Классификация автомобилей по габаритным размерам

◆ А – мини-класс. Характеризуется длиной не более 3,6 м и шириной до 1,6 м. Такие автомобили могут быть как трех-,

так и пятидверными.

◆ *B* – малый класс. Длина кузова – от 3,6 до 3,9 м, ширина – от 1,5 до 1,7 м.

◆ *C* – низший средний класс (в народе – гольф-класс или компакт-класс). Длина таких машин – от 3,9 до 4,4 м, ширина – от 1,6 до 1,75 м.

◆ *D* – средний класс. К этой категории относятся автомобили длиной от 4,4 до 4,7 м и шириной от 1,7 до 1,8 м.

◆ *E* – высший средний класс, или бизнескласс. Это кузова от 4,6 до 4,8 м в длину и более 1,7 м в ширину.

◆ *S (F)* – класс люкс (представительский класс). Автомобили длиной свыше 4,8 м и шириной более 1,7 м.

## **2. Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)**

### **Общее устройство и работа ДВС**

Почти на всех современных автомобилях в качестве силовой установки применяется двигатель внутреннего сгорания (ДВС) (рис. 2.1).

Существуют еще электромобили, но их мы рассматривать не будем.



**Рис. 2.1.** *Внешний вид двигателя внутреннего сгорания*

В основе работы каждого ДВС лежит движение поршня в цилиндре под действием давления газов, которые образуются при сгорании топливной смеси, именуемой в дальнейшем рабочей.

При этом горит не само топливо. Горят только его пары, смешанные с воздухом, которые и являются рабочей смесью для ДВС. Если поджечь эту смесь, она мгновенно сгорит, многократно увеличиваясь в объеме. А если поместить



смесь в замкнутый объем, а одну стенку сделать подвижной, то на эту стенку будет действовать огромное давление, которое будет двигать стенку.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

В ДВС из каждых 10 литров топлива только около 2 литров используется на полезную работу, остальные 8 литров сгорают впустую. То есть КПД ДВС составляет всего 20 %.

ДВС, используемые на легковых автомобилях, состоят из двух механизмов: кривошипношатунного и газораспределительного, а также из следующих систем:

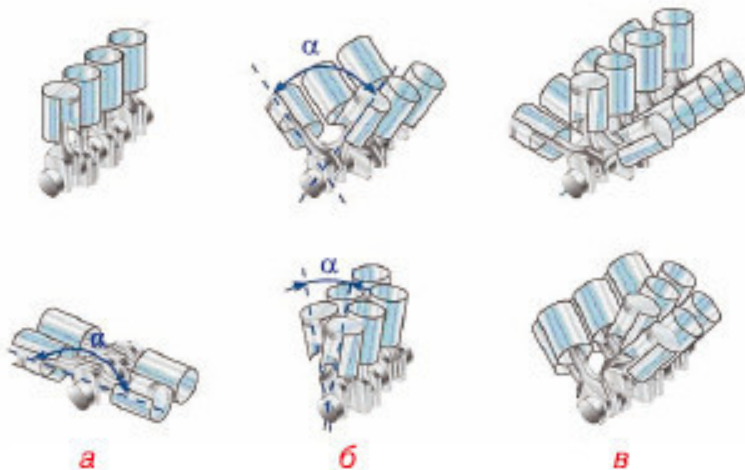
- ◆ питания;
- ◆ выпуска отработавших газов;
- ◆ зажигания;
- ◆ охлаждения;
- ◆ смазки.

Основные детали ДВС:

- ◆ головка блока цилиндров;
- ◆ цилиндры;
- ◆ поршни;
- ◆ поршневые кольца;
- ◆ поршневые пальцы;
- ◆ шатуны;
- ◆ коленчатый вал;
- ◆ маховик;
- ◆ распределительный вал с кулачками;

- ◆ клапаны;
- ◆ свечи зажигания.

Большинство современных автомобилей малого и среднего класса оснащены четырехцилиндровыми двигателями. Существуют моторы и большего объема – с восьмью и даже двенадцатью цилиндрами (рис. 2.2). Чем больше объем двигателя, тем он мощнее и тем выше потребление топлива.

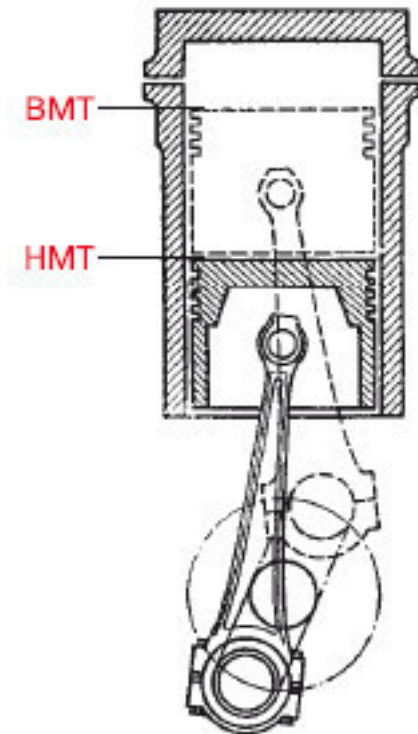


**Рис. 2.2.** Схемы расположения цилиндров в двигателях различной компоновки:

*а* – четырехцилиндровые; *б* – шестицилиндровые; *в* – двенадцатицилиндровые ( $\alpha$  – угол развала)

Принцип работы ДВС проще всего рассматривать на при-

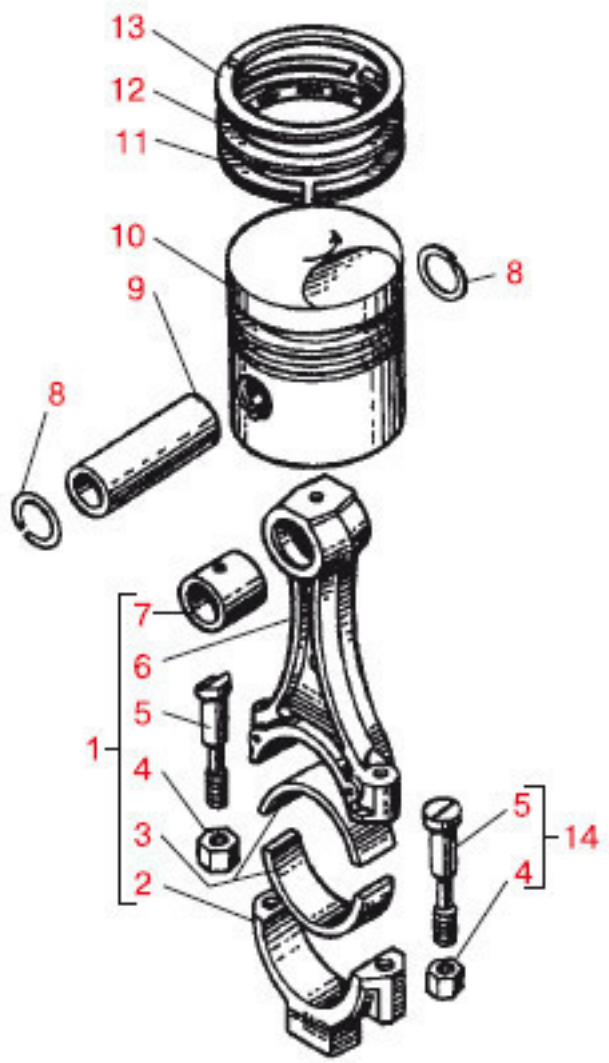
мере одноцилиндрового бензинового двигателя. Такой двигатель состоит из цилиндра с внутренней зеркальной поверхностью, к которому прикручена съемная головка. В цилиндре находится поршень цилиндрической формы – стакан, состоящий из головки и юбки (рис. 2.3). На поршне есть канавки, в которых установлены поршневые кольца. Они обеспечивают герметичность пространства над поршнем, не давая возможности газам, образующимся при работе двигателя, проникать под поршень. Кроме того, поршневые кольца не допускают попадания масла в пространство над поршнем (масло предназначено для смазки внутренней поверхности цилиндра). Иными словами, эти кольца играют роль уплотнителей и делятся на два вида: компрессионные (те, которые не пропускают газы) и маслосъемные (препятствующие попаданию масла в камеру сгорания) (рис. 2.4).



**Рис. 2.3.** Поршень

Смесь бензина с воздухом, приготовленная карбюратором или инжектором, попадает в цилиндр, где сжимается поршнем и поджигается искрой от свечи зажигания. Сгорая и расширяясь, она заставляет поршень двигаться вниз. Так тепло-

вая энергия превращается в механическую.



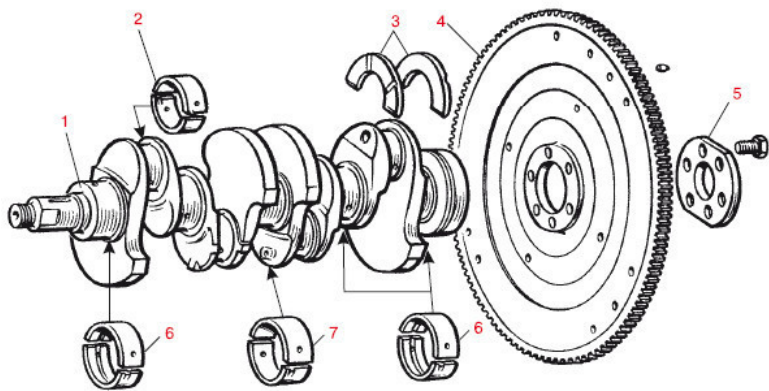
#### **Рис. 2.4.** Поршень с шатуном:

*1 – шатун в сборе; 2 – крышка шатуна; 3 – вкладыш шатуна; 4 – гайка болта; 5 – болт крышки шатуна; 6 – шатун; 7 – втулка шатуна; 8 – стопорные кольца; 9 – палец поршня; 10 – поршень; 11 – маслосъемное кольцо; 12, 13 – компрессионные кольца*

Далее следует преобразование хода поршня во вращение вала. Для этого поршень с помощью пальца и шатуна шарнирно соединен с кривошипом коленчатого вала, который вращается на подшипниках, установленных в картере двигателя (рис. 2.5).

В результате перемещения поршня в цилиндре сверху вниз и обратно через шатун происходит вращение коленчатого вала.

*Верхней мертвой точкой* (ВМТ) называется самое верхнее положение поршня в цилиндре (то есть место, где поршень перестает двигаться вверх и готов начать движение вниз) (см. рис. 2.3). Самое нижнее положение поршня в цилиндре (то есть место, где поршень перестает двигаться вниз и готов начать движение вверх) называют *нижней мертвой точкой* (НМТ) (см. рис. 2.3). А расстояние между крайними положениями поршня (от ВМТ до НМТ) называется *ходом поршня*.



**Рис. 2.5.** Коленчатый вал с маховиком:

1 – коленчатый вал; 2 – вкладыши шатунного подшипника; 3 – упорные полукольца; 4 – маховик; 5 – шайба болтов крепления маховика; 6 – вкладыши первого, второго, четвертого и пятого коренных подшипников; 7 – вкладыши центрального (третьего) подшипника

Когда поршень перемещается сверху вниз (от ВМТ до НМТ), объем над ним изменяется от минимального до максимального. Минимальный объем в цилиндре над поршнем при его положении в ВМТ – это *камера сгорания*.

А объем над цилиндром, когда он находится в НМТ, называют *рабочим объемом цилиндра*.

В свою очередь, рабочий объем всех цилиндров двигателя



ля в сумме, выраженный в литрах, называется *рабочим объемом двигателя*. *Полным объемом цилиндра* называется сумма его рабочего объема и объема камеры сгорания в момент нахождения поршня в НМТ.

Важной характеристикой ДВС является его *степень сжатия*, которая определяется как отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания. Степень сжатия показывает, во сколько раз сжимается поступившая в цилиндр топливо-воздушная смесь при перемещении поршня от НМТ к ВМТ. У бензиновых двигателей степень сжатия находится в пределах 6–14, у дизельных – 14–24. Степень сжатия во многом определяет мощность двигателя и его экономичность, а также существенно влияет на токсичность отработавших газов.

Мощность двигателя измеряется в киловаттах либо в лошадиных силах (используется чаще). При этом 1 л. с. равна примерно 0,735 кВт.

Как мы уже говорили, работа двигателя внутреннего сгорания основана на использовании силы давления газов, образующихся при сгорании в цилиндре топливо-воздушной смеси.

В бензиновых и газовых двигателях смесь воспламеняется от свечи зажигания (рис. 2.6), в дизельных – от сжатия.



**Рис. 2.6.** Свеча зажигания

При работе одноцилиндрового двигателя его коленчатый вал вращается неравномерно: в момент сгорания горючей смеси резко ускоряется, а все остальное время замедляется.

Для повышения равномерности вращения на коленчатом валу, выходящем наружу из корпуса двигателя, закрепляют массивный диск – *маховик* (см. рис. 2.5). Когда двигатель работает, вал с маховиком вращаются.

А сейчас поговорим немного подробнее о работе одноцилиндрового двигателя.

Повторим, первое действие – попадание внутрь цилиндра (в пространство над поршнем) топливо-воздушной смеси, которую приготовил карбюратор или инжектор. Этот процесс называется *тактом впуска (первый такт)*. Заполнение цилиндра двигателя топливо-воздушной смесью происходит, когда поршень из верхнего положения движется в нижнее. При этом к цилиндру двигателя подведены два канала: впускной и выпускной. Горючая смесь впускается через первый канал, а продукты ее сгорания выходят через

второй. Непосредственно перед входом в цилиндр в этих каналах установлены клапаны. Их принцип действия очень прост: клапан – это подобие гвоздя с большой круглой шляпкой, перевернутый шляпкой вниз, которой закрывается вход из канала в цилиндр.

При этом шляпка прижимается к кромке канала мощной пружиной и закупоривает его.

Если нажать на клапан (тот самый гвоздь), преодолев сопротивление пружины, то вход в цилиндр из канала откроется (рис. 2.7).

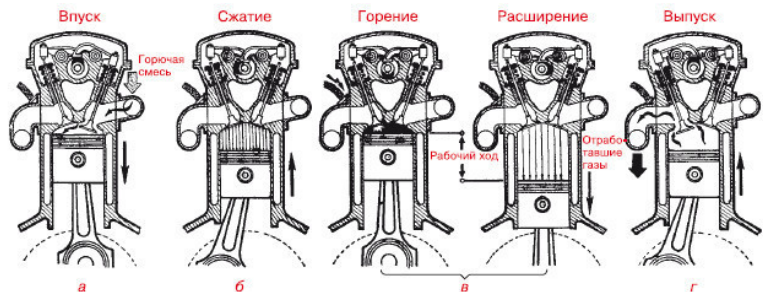
## **Первый такт – впуск**

Во время этого такта поршень перемещается из ВМТ в НМТ. При этом впускной клапан открыт, а выпускной закрыт. Через впускной клапан цилиндр заполняется горючей смесью до тех пор, пока поршень не окажется в НМТ, то есть его дальнейшее движение вниз станет невозможным. Из ранее сказанного мы с вами уже знаем, что перемещение поршня в цилиндре влечет за собой перемещение кривошипа, а следовательно, вращение коленчатого вала и наоборот. Так вот, за первый такт работы двигателя (при перемещении поршня из ВМТ в НМТ) коленвал проворачивается на пол-оборота.

## Второй такт – сжатие

После того как топливно-воздушная смесь, приготовленная карбюратором или инжектором, попала в цилиндр, смешалась с остатками отработавших газов и за ней закрылся впускной клапан, она становится *рабочей*.

Теперь наступил момент, когда рабочая смесь заполнила цилиндр и деваться ей стало некуда: впускной и выпускной клапаны надежно закрыты. В этот момент поршень начинает движение снизу вверх (от НМТ к ВМТ) и пытается прижать рабочую смесь к головке цилиндра (см. рис. 2.7). Однако, как говорится, стереть в порошок эту смесь ему не удастся, поскольку преступить черту ВМТ поршень не может, а внутреннее пространство цилиндра проектируют так (и соответственно располагают коленчатый вал и подбирают размеры кривошипа), чтобы над поршнем, находящимся в ВМТ, всегда оставалось пусть не очень большое, но свободное пространство – камера сгорания. К концу такта сжатия давление в цилиндре возрастает до 0,8–1,2 МПа, а температура достигает 450–500 °С.



**Рис. 2.7.** Процесс работы четырехтактного двигателя:  
 а – такт впуска; б – такт сжатия; в – такт рабочего хода; г – такт выпуска

## Третий такт – рабочий ход

Третий такт – самый ответственный момент, когда тепловая энергия превращается в механическую. В начале третьего такта (а на самом деле в конце такта сжатия) горючая смесь воспламеняется с помощью искры свечи зажигания (рис. 2.8). Давление от расширяющихся газов передается на поршень, и он начинает двигаться вниз (от ВМТ к НМТ). При этом оба клапана (впускной и выпускной) закрыты. Рабочая смесь сгорает с выделением большого количества тепла, давление в цилиндре резко возрастает, и поршень с большой силой перемещается вниз, приводя во вращение через шатун коленчатый вал. В момент сгорания температура в ци-

линдре повышается до 1800–2000 °С, а давление – до 2,5–3,0 МПа.



**Рис. 2.8.** *Искра между электродами свечи*

Обратите внимание, что главная цель создания самого двигателя – это как раз и есть третий такт (рабочий ход). Поэтому остальные такты называют вспомогательными.

### **Четвертый такт – выпуск**

Во время этого процесса впускной клапан закрыт, а выпускной открыт. Поршень, перемещаясь снизу вверх (от

НМТ к ВМТ), выталкивает оставшиеся в цилиндре после сгорания и расширения отработавшие газы через открытый выпускной клапан в выпускной канал (трубопровод). Далее через систему выпуска отработавших газов, наиболее известная часть которой – глушитель, отработавшие газы уходят в атмосферу (рис. 2.9).



**Рис. 2.9.** Фрагмент глушителя

Все четыре такта периодически повторяются в цилиндре двигателя, тем самым обеспечивая его непрерывную работу, и называются *рабочим циклом*.

Рабочий цикл дизельного двигателя имеет некоторые отличия от рабочего цикла бензинового. В нем во время такта впуска в цилиндр поступает не горючая смесь, а чистый воздух.

Во время такта сжатия он сжимается и нагревается. В конце первого такта, когда поршень приближается к ВМТ, в ци-

линдр через специальное устройство – форсунку, ввернутую в верхнюю часть головки цилиндра, – под большим давлением впрыскивается дизельное топливо. Соприкасаясь с раскаленным воздухом, частицы топлива быстро сгорают.

При этом выделяется большое количество тепла и температура в цилиндре повышается до 1700–2000 °С, а давление – до 7–8 МПа.

Под действием давления газов поршень перемещается вниз, и происходит рабочий ход.

Такт выпуска дизельного двигателя аналогичен такту выпуска бензинового двигателя.

Вспомогательные такты (первый, второй и четвертый) совершаются за счет кинетической энергии тщательно сбалансированного массивного чугунного диска, закрепленного на валу двигателя – маховика, о котором также шла речь выше. Кроме обеспечения равномерного вращения коленчатого вала, маховик способствует преодолению сопротивления сжатия в цилиндрах двигателя при его пуске, а также позволяет ему преодолевать кратковременные перегрузки, например, при трогании автомобиля с места. На ободу маховика закреплен зубчатый венец для пуска двигателя стартером. Во время третьего такта (рабочего хода) поршень через шатун, кривошип и коленчатый вал передает запас инерции маховику. Инерция помогает ему осуществлять вспомогательные такты рабочего цикла двигателя. Из этого следует, что при тактах впуска, сжатия и выпуска поршень ходит



в цилиндре именно за счет энергии, отдаваемой маховиком. В многоцилиндровом двигателе порядок работы цилиндров устанавливается таким образом, чтобы рабочий ход хотя бы одного поршня помогал осуществлять вспомогательные такты и плюс ко всему вращал маховик.

А теперь подведем итоги: совокупность последовательных процессов, периодически повторяющихся в каждом цилиндре двигателя и обеспечивающих его непрерывную работу, называется рабочим циклом. Рабочий цикл четырехтактного двигателя состоит из четырех тактов, каждый из которых происходит за один ход поршня или за пол-оборота коленчатого вала. Полный рабочий цикл осуществляется за два оборота коленчатого вала.

Порядок работы цилиндров четырехцилиндрового двигателя: 1-3-4-2. Пятицилиндрового, как правило, – 1-2-4-3-5.

# Бензиновые и дизельные двигатели

По характеру рабочего процесса поршневые ДВС, устанавливаемые на большинстве автомобилей, делятся на двигатели с внешним смесеобразованием и воспламенением топливо-воздушной смеси от электрической искры и с внутренним смесеобразованием и воспламенением смеси от сжатия. Первые работают на бензине, вторые – на дизельном топливе.

*Бензиновые двигатели* работают на жидком топливе с принудительным зажиганием. Перед попаданием в цилиндры топливо в определенных пропорциях смешивается с воздухом – эту функцию выполняют карбюратор или инжектор, закрепляемые на двигателе снаружи. По-этому бензиновые двигатели называют также двигателями с внешним смесеобразованием.

*Дизельные двигатели* работают на жидком топливе (солярке) по принципу воспламенения от сжатия. Топливо подает в цилиндры форсунка, а уже внутри цилиндров оно смешивается с воздухом.

Есть еще один вид ДВС – *газовые*, работающие на метане или пропан-бутане. По принципу работы они практически не отличаются от бензиновых.

# Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)

Кривошипно-шатунный механизм преобразует возвратно-поступательное движение поршня в цилиндре во вращательное движение коленчатого вала двигателя.

Ранее мы рассматривали устройство и работу одноцилиндрового двигателя. Но на большинстве современных легковых автомобилей установлены моторы с четырьмя и более цилиндрами. Такие моторы имеют либо обычное расположение цилиндров, либо V-образное.

В первом случае цилиндры расположены в одну линию, во втором – в два ряда с некоторым углом между ними. Эта информация нужна исключительно для общего развития, поскольку для успешной сдачи экзамена в ГИБДД необходимо знать устройство и работу лишь двух видов ДВС: с одним цилиндром и с четырьмя (причем на примере советских автомобилей).

У стандартного четырехцилиндрового двигателя кривошипно-шатунный механизм состоит из следующих элементов:

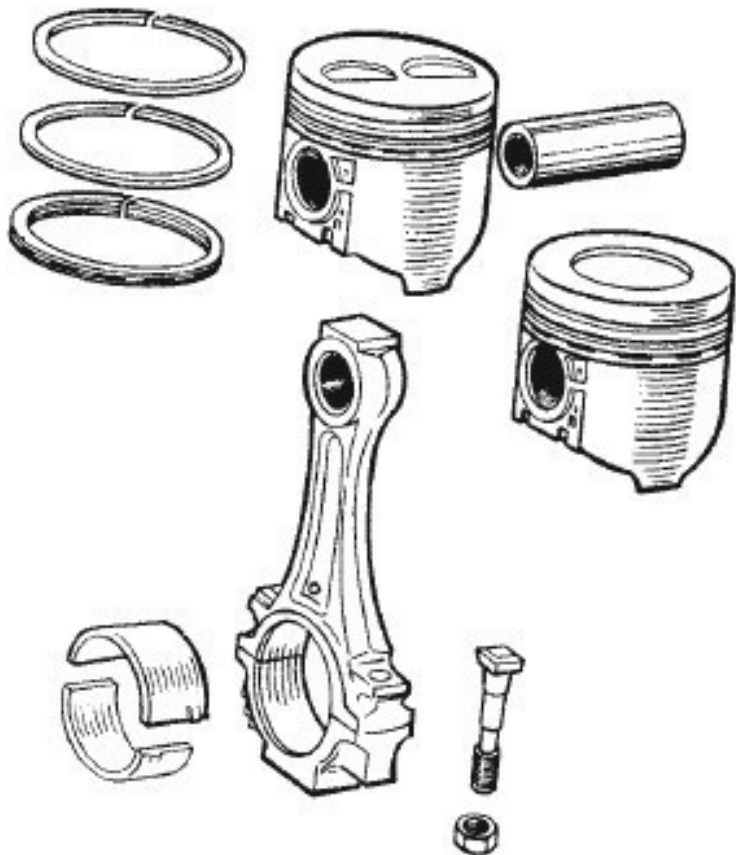
- ◆ блока цилиндров с картером;
- ◆ головки блока цилиндров;
- ◆ поддона картера двигателя;
- ◆ поршней в комплекте с поршневыми

- ◆ кольцами и пальцами;
- ◆ шатунов, на которых закреплены поршни (см. рис. 2.4);
- ◆ коленчатого вала (см. рис. 2.5);
- ◆ маховика.

В блоке цилиндров расположены поршни, шатуны и коленчатый вал, образующие шатунно-поршневую группу (рис. 2.10), а также другие системы двигателя.

Блок цилиндров – «сердце» ДВС. Кроме шатунно-поршневой группы, в нем предусмотрены литые и высверленные каналы и отверстия, а также места установки подшипников.

На подшипниках в блоке цилиндров вращается коленчатый вал (см. рис. 2.5). Во внутренних полостях блока, между его двойными стенками, циркулирует охлаждающая жидкость, там же проходят специальные каналы системы смазки двигателя, по которым циркулирует масло. Наружное оборудование двигателя монтируется преимущественно на блоке цилиндров и при работающем моторе составляет с ним единое целое. Нижняя часть блока называется *картером* и представляет собой поддон (резервуар) для масла.



**Рис. 2.10.** Детали шатунно-поршневой группы:  
1 – маслоъемное поршневое кольцо; 2, 3 – компрессион-

ные поршневые кольца; 4, 6 – поршни; 5 – поршневой палец; 7 – шатун; 8 – крышка шатуна; 9 – шатунный вкладыш; 10 – отверстие на шатуне для выхода масла; 11 – метка «П» на поршне

Верхняя часть двигателя – вторая по значимости и по величине его составляющая – называется *головкой блока цилиндров*. В ней расположены камеры сгорания, клапаны и свечи зажигания, а также распределительный вал (на большинстве двигателей легковых автомобилей). В головке, как и в блоке цилиндров, предусмотрены каналы и полости для циркуляции охлаждающей жидкости и масла. Головка крепится к блоку цилиндров с помощью резьбовых соединений, а сверху через прокладку закрывается штампованной крышкой.

ДВС работает в очень жестком режиме: коленчатый вал двигателя на холостом ходу совершает около 1000 оборотов в минуту, то есть за секунду – около 16 полных вращений.

При движении автомобиля количество оборотов возрастает в 2–5 раз, то есть всего лишь за одну секунду коленвал совершает до 80 оборотов. При этом коленвал связан с поршнями, причем всего за пол-оборота вала поршень проделывает весь путь в цилиндре сверху вниз или наоборот, а за полный оборот – совершает два хода, да еще с полной остановкой в верхней и нижней мертвых точках и последующим изменением направления движения на противополож-

ное. При этом поршни перемещаются в цилиндрах при очень высоких температурах и давлении.

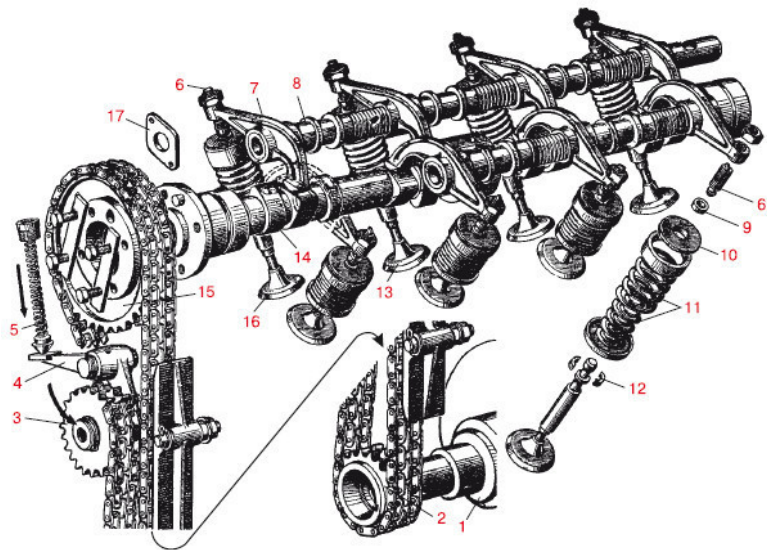
# Газораспределительный механизм (ГРМ)

Газораспределительный механизм предназначен для своевременного впуска в цилиндры двигателя горючей смеси и выпуска отработавших газов. Также он обеспечивает надежную изоляцию камеры сгорания от окружающей среды во время тактов сжатия и рабочего хода.

ГРМ состоит из следующих основных элементов (рис. 2.11):

- ◆ распределительного вала;
- ◆ рычагов;
- ◆ ремня газораспределительного механизма (ремень ГРМ) или цепи;
- ◆ впускных и выпускных клапанов с мощными пружинами;
- ◆ впускных и выпускных каналов.





**Рис. 2.11.** Газораспределительный механизм:

1 – коленчатый вал; 2 – ведущая звездочка; 3 – звездочка натяжного устройства; 4 – двулучий рычаг; 5 – пружина; 6 – регулировочный винт; 7 – коромысло; 8 – ось коромысла; 9 – наконечник регулировочного винта; 10 – опорная шайба пружины; 11 – наружная и внутренняя пружины; 12 – крепления опорной шайбы на клапане; 13, 16 – выпускной и впускной клапаны; 14 – кулачок; 15 – ведомая звездочка распределительного вала; 17 – упорный фланец

Распределительный вал в большинстве двигателей легко-

вых автомобилей установлен на головке блока цилиндров. Его образуют кулачки (эксцентрики), количество которых соответствует числу клапанов двигателя, то есть каждый кулачок работает только со своим конкретным клапаном. При вращении распределительного вала его кулачки через рычаги воздействуют на клапаны. Этим обеспечивается своевременное открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов. Иными словами, для открытия и закрытия клапанов должен повернуться распределительный (или кулачковый) вал.

В большинстве ДВС распредвал вращается от коленвала: с помощью или цепной передачи, или зубчатого ремня, натяжение которых регулируется специальными устройствами.

Ременный привод работает тише, прост в установке, не требует смазки, упрощает конструкцию двигателя и снижает его массу. Цепной привод имеет обратный эффект. Но если рвется ремень ГРМ, выходят из строя клапаны, если же повреждена цепь, то «страдает» фактически только она. Натяжение в цепном приводе регулируется подпружиненным плунжером, а ремня – роликом.

Большинство современных двигателей оснащено ременным приводом распредвала.

На примере одноцилиндрового ДВС рассмотрим работу газораспределительного механизма (см. рис. 2.7). Распредвал, получив вращение от коленвала, поворачивается. Его кулачок набегает на рычаг, который нажимает на стержень

подпружиненного клапана и, преодолев сопротивление пружины, открывает его. Продолжая вращаться, кулачок сбегает с рычага (толкателя), и под воздействием пружины клапан закрывается. Далее поршень через открытый впускной или выпускной клапан соответственно засасывает горючую смесь или выталкивает отработавшие газы.

Для лучшего наполнения цилиндров рабочей смесью впускной клапан открывается чуть раньше того момента, когда поршень достигает ВМТ, а выпускной (для лучшей очистки от отработавших газов) – несколько раньше, чем поршень доходит до НМТ. В результате впускной клапан начинает открываться в тот момент, когда выпускной клапан еще полностью не закрылся. Такое положение клапанов называется их *перекрывтием*. Когда же оба клапана в одном цилиндре надежно закрыты, происходит такт сжатия или рабочий ход поршня.

# Система питания карбюраторного двигателя

Система питания двигателя предназначена для хранения, очистки и подачи топлива, очистки воздуха, приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя. Количество и качество этой смеси должно быть разным *при различных режимах работы двигателя*, что также находится «в компетенции» системы питания. Поскольку мы будем рассматривать работу бензиновых двигателей, топливом у нас всегда будет бензин.

В зависимости от вида устройства, осуществляющего подготовку топливо-воздушной смеси, двигатели могут быть инжекторными, карбюраторными или оборудованными моновпрыском.

Система питания состоит из следующих основных элементов (рис. 2.12):

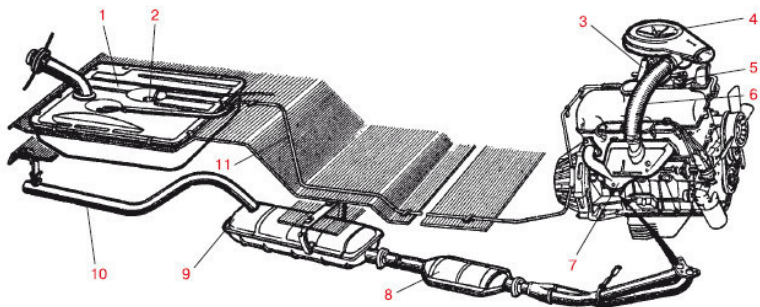
- ◆ топливного бака;
- ◆ топливопроводов;
- ◆ фильтров очистки топлива;
- ◆ топливного насоса;
- ◆ воздушного фильтра;
- ◆ карбюратора или инжектора с электронной системой управления.

*Топливный бак* (или бензохранилище) – это специальная

металлическая емкость вместимостью 40–80 литров, которая чаще всего устанавливается в задней (более безопасной) части легкового автомобиля. Топливо в бензобак заливают через горловину, в которой предусмотрена трубка для выхода воздуха при заправке. На некоторых машинах в самой нижней точке бензобака есть сливная пробка, позволяющая при необходимости *полностью очистить бак от нежелательных составляющих бензина* – воды и мусора.

Бензин, залитый в бак легкового автомобиля, предварительно очищается сетчатым фильтром, установленным внутри бака на топливозаборнике. В бензобаке также размещен датчик уровня топлива (поплавок с реостатом), показания которого выводятся на щиток приборов.

Из топливного бака бензин подается к карбюратору по *топливопроводу*, который проходит под днищем автомобиля. По пути топливо проходит через *фильтр тонкой очистки*. Бензин из бака отправляет «в дорогу» *топливный насос*. Топливные насосы бывают механические и электрические. Механические насосы используют для машин с карбюраторными двигателями. На автомобили, оборудованные электронным впрыском, устанавливают электрические насосы.



**Рис. 2.12.** Система питания автомобиля:

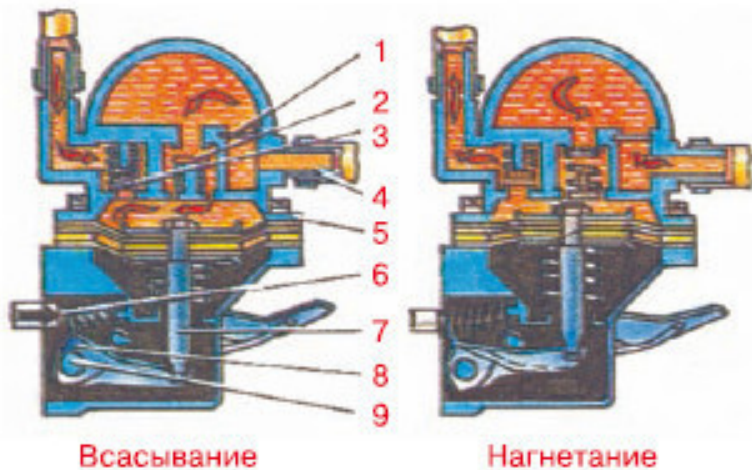
1 – топливный бак; 2 – датчик указателя уровня топлива; 3 – карбюратор; 4 – воздушный фильтр; 5 – топливный насос; 6 – шланг подвода нагретого воздуха; 7 – выпускной трубопровод; 8 – дополнительный глушитель; 9 – основной глушитель; 10 – труба глушителя; 11 – топливопровод

Поскольку сейчас мы рассматриваем систему питания карбюраторного двигателя, остановимся подробнее на механических насосах.

Механический насос (рис. 2.13) состоит из корпуса, подпружиненной диафрагмы с механизмом привода, впускного и нагнетательного (выпускного) клапанов, а также сетчатого фильтра. Топливный насос в зависимости от марки автомобиля приводится в действие либо эксцентриком (кулачком) распределительного вала, либо эксцентриком, размещен-

ным на валу привода масляного насоса и прерывателя-распределителя. В обоих случаях вращающийся эксцентрик качает рычаг привода топливного насоса, прижатый к нему пружиной. Этот рычаг воздействует на шток с подпружиненной диафрагмой.

Когда рычаг тянет шток с диафрагмой вниз, пружина диафрагмы сжимается, и над ней создается разрежение, под действием которого впускной клапан, преодолев усилие своей пружины, открывается. Через этот клапан топливо из бака втягивается в пространство над диафрагмой. Когда рычаг освобождает шток диафрагмы (часть рычага, связанная со штоком, перемещается вверх), диафрагма под действием собственной пружины также перемещается вверх, впускной клапан закрывается, и бензин выдавливается через нагнетательный клапан к карбюратору. Этот процесс происходит при каждом повороте приводного вала с эксцентриком.



**Рис. 2.13.** *Схема работы топливного насоса:*

*1 – фильтр; 2 – всасывающий клапан; 3 – нагнетательный клапан; 4 – подводная трубка; 5 – головка топливного насоса; 6 – штанга привода; 7 – тяга диафрагмы; 8 – рычаг привода топливного насоса; 9 – ось рычага привода*

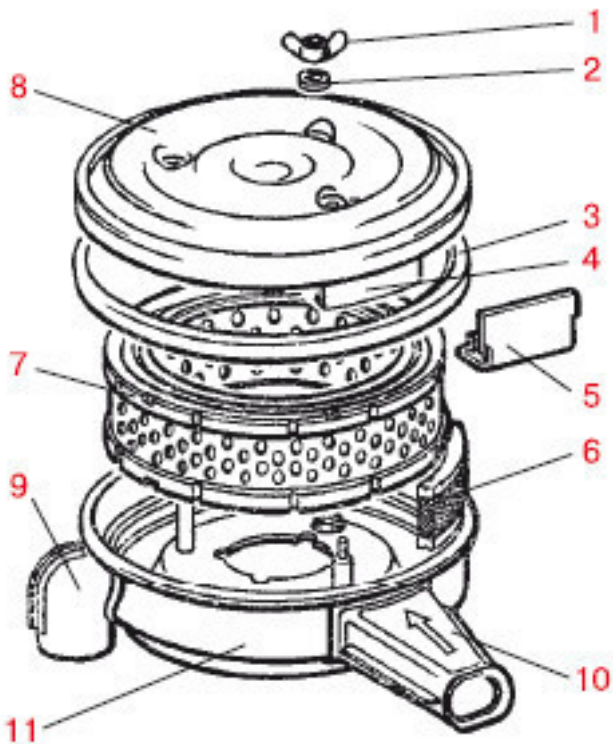
Бензин в карбюратор выталкивается только за счет усилия пружины диафрагмы при перемещении ее вверх. При заполнении карбюратора до необходимого уровня его специальный игольчатый клапан перекроет доступ бензина. Так как качать топливо будет некуда, диафрагма топливного насоса останется в нижнем положении: ее пружина будет не в си-



лах преодолеть создавшееся сопротивление. И лишь когда двигатель израсходует *часть топлива из карбюратора, его игольчатый* клапан откроется и диафрагма под действием пружины сможет втолкнуть новую порцию топлива из бензонасоса в карбюратор.

Бензонасос имеет рычажок, выступающий из его корпуса наружу. Он предназначен для ручной подкачки топлива (например, при испарении бензина из карбюратора из-за длительного перерыва в эксплуатации).

*Воздушный фильтр* (рис. 2.14), расположенный сверху на карбюраторе, очищает воздух от пыли и других механических примесей перед поступлением его в карбюратор для последующего смешивания с бензином. В воздушный фильтр воздух поступает через трубу воздухозаборника, которая затем разделяется на две части. Через одну часть холодный воздух всасывается в теплую погоду (летом), через другую часть воздух, подогретый выпускным коллектором, всасывается в холодную погоду (зимой). Переход от «лета» к «зиме» и наоборот на разных автомобилях выполняется по-разному: либо с помощью специального рычажка-переключателя, либо поворотом корпуса воздушного фильтра, либо автоматически.



**Рис. 2.14.** Воздушный фильтр двигателя:

1 – гайка; 2 – шайба; 3 – уплотняющая прокладка; 4 – регулирующая перегородка; 5 – прокладка регулирующей перегородки; 6 – фильтрующий элемент приточной вентиляции картера; 7 – фильтрующий элемент воздуха; 8 – крышка; 9 – приемный патрубок подогретого воздуха; 10 – приемный

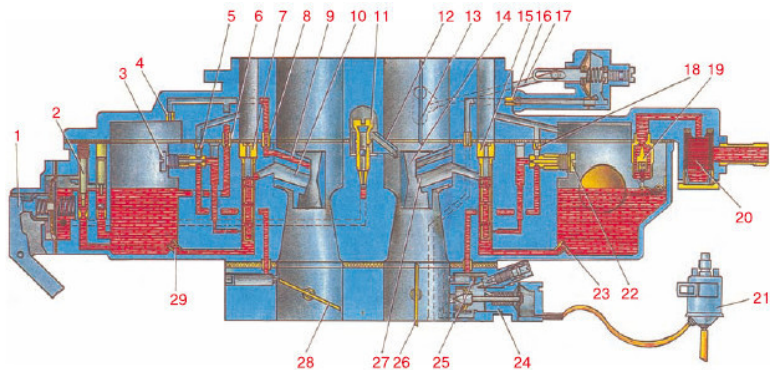
*патрубок холодного воздуха; 11 – корпус*

# Общее устройство карбюратора

*Карбюратор* предназначен для приготовления горючей смеси, разной по качеству (соотношению бензина и воздуха) и количеству в зависимости от режимов работы двигателя, и ее подачи в цилиндры двигателя.

Элементарный карбюратор состоит из следующих основных элементов (рис. 2.15):

- ◆ поплавковой камеры;
- ◆ поплавка с игольчатым запорным клапаном;
- ◆ распылителя;
- ◆ смесительной камеры;
- ◆ диффузора;
- ◆ воздушной и дроссельной заслонок;
- ◆ топливных и воздушных каналов с жиклерами.



**Рис. 2.15.** *Схема карбюратора:*

*1 – рычаг ускорительного насоса; 2 – винт регулировки подачи топлива ускорительным насосом; 3 – топливный жиклер переходной системы второй камеры; 4 – воздушный жиклер экономотата; 5 – воздушный жиклер переходной системы; 6 – топливный жиклер экономотата; 7 – воздушный жиклер главной дозирующей системы второй камеры; 8 – эмульсионный жиклер экономотата; 9 – распылитель экономотата; 10 – распылитель главной дозирующей системы второй камеры; 11 – клапан распылителя ускорительного насоса; 12 – распылитель ускорительного насоса; 13 – воздушная заслонка; 14 – малый диффузор первой камеры; 15 – воздушный жиклер главной дозирующей системы первой камеры; 16 – воздушный жиклер пускового устройства; 17 – тяга; 18 – воздушный жиклер системы холостого хода; 19 – игольчатый клапан; 20 – топливный фильтр; 21 – электромагнитный клапан; 22 – топливный жиклер системы холостого хода; 23 – главный топливный жиклер первой камеры; 24 – корпус экономайзера; 25 – эмульсионный жиклер системы холостого хода; 26 – дроссельная заслонка первой камеры; 27 – распылитель главной дозирующей системы первой камеры; 28 – дроссельная заслонка второй камеры; 29 – главный топливный жиклер второй камеры*

*В поплавковой камере постоянный уровень топлива под-*

держивается *поплавком*, соединенным с *игольчатым клапаном*. По мере расходования топлива поплавок опускается, открывается игольчатый клапан и новая порция бензина вливается в топливную камеру. При достижении нормального уровня в поплавковой камере поплавок, всплывая, закрывает иглой входное отверстие и прекращает доступ бензина. По трубке *распылителя* бензин из поплавковой камеры попадает в *смесительную камеру*, где смешивается с поступающим из входного патрубка воздухом. Уровень топлива в поплавковой камере несколько ниже кромки выходного отверстия распылителя, поэтому при неработающем двигателе топливо из поплавковой камеры не вытекает даже при наклонном положении машины.

Для дозирования бензина в нижнюю часть трубки распылителя ввернут жиклер, представляющий собой пробку с калиброванным отверстием. *Диффузор* (*суженный внутри короткий патрубок*) служит для увеличения скорости воздушного потока в центре смесительной камеры и создания разрежения около конца распылителя (при работающем двигателе), что необходимо для высасывания топлива из топливной камеры и лучшего его распыления. Количество горючей смеси, подаваемой в цилиндры двигателя, регулируется *дроссельной заслонкой*, связанной с педалью газа. Эта заслонка изменяет площадь проходного сечения за смесительной камерой. Водитель управляет заслонкой с помощью педали газа, расположенной под его правой ногой.

Простейший карбюратор не способен приготовить оптимальную по составу горючую смесь во всех режимах работы двигателя.

При увеличении степени открытия дроссельной заслонки смесь будет обогащаться.

Оптимальное же изменение состава смеси должно быть другим.

Современные карбюраторы бензиновых двигателей значительно отличаются от элементарного карбюратора главным образом за счет наличия дополнительных вспомогательных устройств, позволяющих в тех или иных режимах работы двигателя в определенной степени обеднять или обогащать смесь. Различают карбюраторы с восходящим, горизонтальным и падающим потоком. Наиболее часто используют карбюраторы с падающим потоком, в которых смесь в смесительной камере движется сверху вниз. Карбюратор может иметь одну или две камеры. В последнем случае они могут устанавливаться последовательно или параллельно. Чаще всего используются двухкамерные карбюраторы с параллельным расположением камер.

В общем случае современный карбюратор состоит из следующих основных устройств: главного дозирующего устройства, пускового устройства, системы холостого хода, экономайзера, ускорительного насоса, балансировочного устройства и ограничителя частоты вращения коленчатого вала. Иногда в состав карбюратора входят также эконостат и си-

стема принудительного холостого хода.

Кроме того, обычно под панелью приборов или прямо на ней есть специальная рукоятка, *которая управляет воздушной заслонкой карбюратора*. В народе – попросту «подсос». Вытягивая ее, водитель прикрывает воздушную заслонку, ограничивая доступ воздуха и увеличивая разрежение в смешительной камере карбюратора. В результате бензин из поплавковой камеры высасывается более интенсивно и при недостатке воздуха готовит для мотора обогащенную горючую смесь, которая и необходима для пуска холодного двигателя.

Наиболее экономично карбюратор работает при средних нагрузках. Движение рывками (резкий разгон – торможение) увеличивает расход топлива, так как при резком нажатии на педаль газа двигателю для быстрого набора оборотов и исключения провалов в работе требуется обогащенная смесь.

Итак, подведем промежуточный итог: карбюратор – это сложное механическое устройство, смешивающее бензин с воздухом в определенных пропорциях и осуществляющее доставку подготовленной смеси к цилиндрам двигателя.

Простейший карбюратор доставляет топливо пропорционально количеству воздуха, проходящего через него.

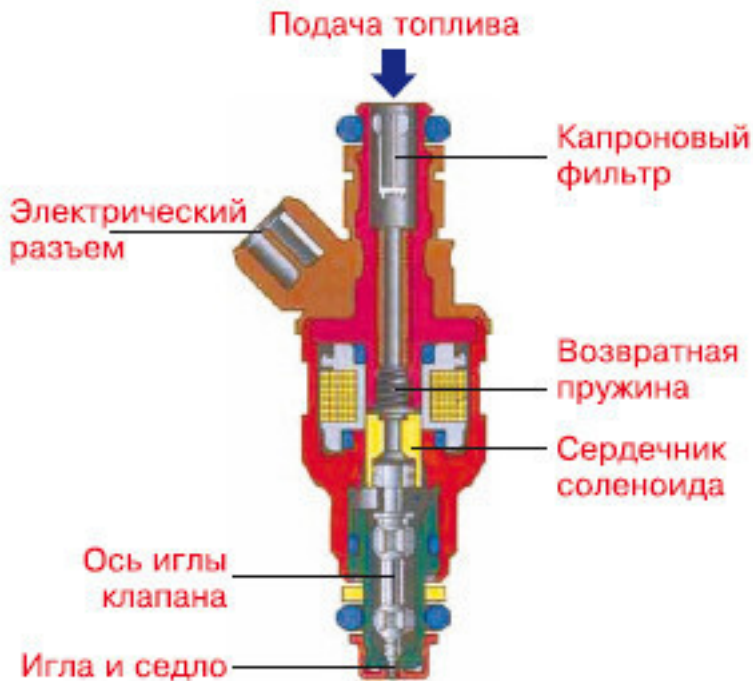


# Система питания двигателя с впрыском топлива

С середины 1980-х годов карбюраторы стали вытесняться более эффективными инжекторными системами. Главными их преимуществами являются лучшие пусковые свойства (они меньше зависят от окружающей температуры), надежность, экономичность, лучшие мощностные характеристики, а также меньшая токсичность выхлопа. Однако инжекторные системы более привередливы к качеству бензина. Так, не допускается работа двигателей с системой впрыска топлива на этилированном бензине. Это приводит к выходу из строя нейтрализатора и датчика концентрации кислорода.

Слово *injector* в переводе с английского означает «форсунка» (рис. 2.16). 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 о системах впрыска вспомнили в 1960-х годах. Тогда они были исключительно механическими, затем им на смену пришли современные системы впрыска с электронным управлением. Эти системы в зависимости от количества форсунок и места впрыска топлива делятся на *одноточечные* (моновпрысковые) (рис. 2.17, а) и *многоточечные* (в них каждый цилиндр имеет персональную форсунку, впрыскивающую топливо во

впускной коллектор в непосредственной близости от впускного клапана конкретного цилиндра) (рис. 2.17, б).



**Рис. 2.16.** Электромагнитная форсунка

Моновпрыск направляет подготовленную смесь во впускной коллектор. В этом он схож с карбюратором. На современных транспортных средствах работой инжекторов и мо-

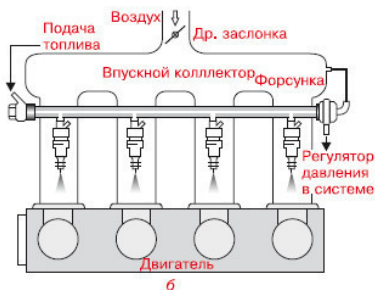
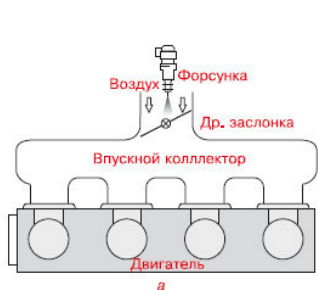
новпрысков управляют электронные процессоры. Они контролируют работу каждого цилиндра.

Рассмотрим устройство простейшей инжекторной системы (рис. 2.18). Она включает в себя следующие элементы:

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

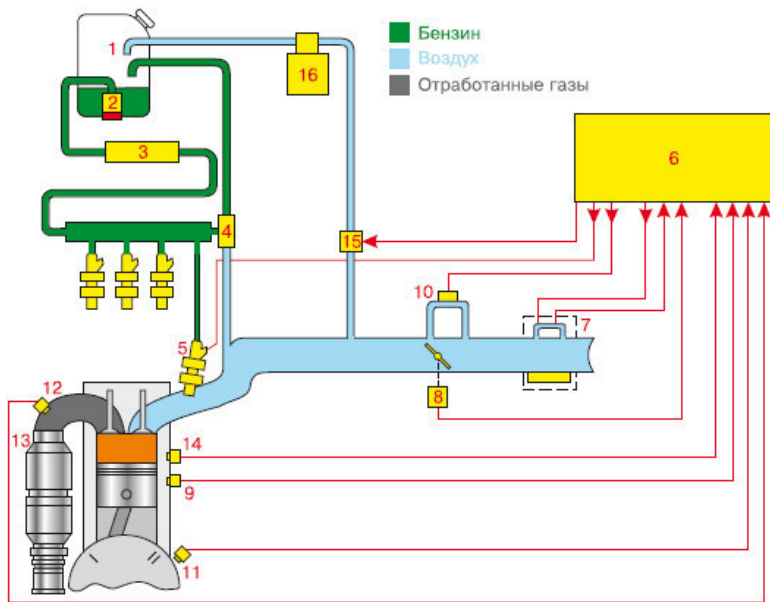
Во впрысковой системе питания используют двухступенчатый неразборный *электрический бензонасос* роторно-роликового типа. Его устанавливают в топливном баке. Такой насос подает топливо под давлением свыше 280 кПа.

*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, а при снижении – уменьшает, возвращая избыток топлива по сливной магистрали в бак.



**Рис. 2.17.** Системы впрыска: а – одноточечная; б – многоточечная

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 эту 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.



**Рис. 2.18.** Инжекторная система:

1 – топливный бак; 2 – электробензонасос; 3 – топливный фильтр; 4 – регулятор давления топлива; 5 – форсунка; 6 – электронный блок управления; 7 – датчик массового расхода воздуха; 8 – датчик положения дроссельной заслонки; 9 – датчик температуры ОЖ; 10 – регулятор ХХ; 11 – датчик положения коленвала; 12 – датчик кислорода; 13 – нейтрализатор; 14 – датчик детонации; 15 – клапан продувки адсорбера; 16 – адсорбер

При возникновении неполадок в системе электронный блок управления предупреждает о них водителя с помощью контрольной лампы 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 с помощью определенных манипуляций или специального считывающего устройства могут получить информацию об этих кодах и быстро обнаружить неполадки.

*Датчик положения дроссельной заслонки* размещен на дроссельном патрубке и связан с осью дроссельной заслонки. Он представляет собой потенциометр. При нажатии на педаль газа поворачивается дроссельная заслонка и увеличивается напряжение на выходе датчика.

Обработывая эту информацию, электронный блок управления корректирует подачу топлива в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки (то есть в зависимости от того, насколько сильно вы нажмете на педаль газа).

*Датчик температуры охлаждающей жидкости* – это термистор, то есть резистор, сопротивление которого зависит от температуры: при низкой температуре он имеет высокое сопротивление, а при высокой температуре – низкое. Датчик расположен в потоке *охлаждающей жидкости* дви-

*гателя.* 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 коленвала* (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: лямбда-зондом, каталитическим нейтрализатором, датчиками детонации и температуры впускного воздуха и т. д.

# Система выпуска отработавших газов

Система выпуска отработавших газов состоит из следующих элементов:

- ◆ выпускного клапана;
- ◆ выпускного канала;
- ◆ приемной трубы глушителя;
- ◆ дополнительного глушителя (резонатора);
- ◆ основного глушителя;
- ◆ соединительных хомутов.

Система выпуска предназначена для отвода отработавших газов от цилиндров двигателя, *их охлаждения и уменьшения шума при выбросе* в атмосферу.

Двигатель выбрасывает через выпускной канал цилиндра отработавшие газы в выпускной коллектор. С этого момента начинается их движение по системе выпуска.

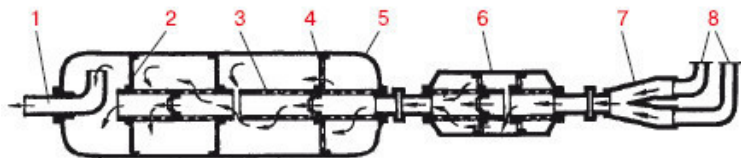
Система выпуска отработавших газов отечественного легкового автомобиля представлена на рис. 2.19.

Продукты сгорания из выпускного коллектора направляются в приемную трубу резонатора (дополнительного глушителя), а потом и основного глушителя. Внутри обоих устройств установлены перегородки с большим количеством отверстий. Газы, с шумом попадающие в глушитель, вынуждены пройти длинный путь по его закоулкам. При этом звуковая волна существенно ослабевает, а газы охлаждаются.



На работу системы выпуска расходуется до 4 % мощности двигателя. Все соединения в системе выпуска отработавших газов должны быть герметичны. Выпускные элементы двигателя соединяются с помощью специальных жаростойких прокладок, трубы глушителя вдеваются друг в друга и стягиваются хомутами.

В отличие от большинства отечественных автомобилей, системы выпуска многих иномарок снабжены еще одним элементом – *катализатором* (каталитическим дожигателем) отработавших газов, где происходит нейтрализация вредных веществ. Поэтому такой катализатор еще называют нейтрализатором. В нем дожигаются несгоревшие остатки топлива и фильтруются газы перед выбросом в атмосферу. В нейтрализаторе основные токсичные компоненты отработавших газов – окись углерода (CO), углеводороды (CH) и окись азота (NO) – в результате химических реакций превращаются в нетоксичные газы. Катализаторы могут работать только с двигателями, потребляющими высококачественный неэтилированный бензин. В противном случае они тут же засоряются и выходят из строя.



**Рис. 2.19.** *Схема работы глушителя двигателя:*

*1 – выпускная труба; 2 – перегородка; 3 – перфорированная труба; 4 – перфорированная перегородка; 5 – основной глушитель; 6 – дополнительный глушитель; 7 – газоприемник; 8 – приемные трубы глушителя*

# Система зажигания

Система зажигания, хотя и является составной частью электрооборудования автомобиля, заслуживает отдельного разговора.

Система зажигания обеспечивает работу двигателя. В самом конце такта сжатия рабочую смесь необходимо поджечь, за это и отвечает система зажигания, которая используется только в бензиновых и газовых ДВС.

С ее помощью топливовоздушная смесь, попавшая в цилиндры двигателя, поджигается в строго определенный момент. Воспламенение смеси внутри цилиндра происходит при образовании высоковольтной искры между электродами свечи зажигания при подаче к ней напряжения 18 000–20 000 В.

Известны три разновидности систем зажигания: контактная, бесконтактная и микропроцессорная.

*Контактная система зажигания* на современных автомобилях не применяется, однако ранее она была широко распространена. Она состоит из следующих основных элементов:

- ◆ катушки зажигания;
- ◆ прерывателя-распределителя;
- ◆ вакуумного и центробежного регуляторов опережения зажигания;

- ◆ свечей зажигания;
- ◆ включателя (замка) зажигания.

Немного опередила контактную *бесконтактная система зажигания*. Она отличается от контактной системы отсутствием прерывателя. Здесь его заменяет специальное устройство – бесконтактный электронный датчик, посылающий импульсы тока низкого напряжения и распределяющий ток высокого напряжения в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

В современном автостроении широко применяется *микропроцессорная система зажигания, входящая в систему управления инжекторными двигателями*. Здесь полностью исключены механические приспособления.

Такая система зажигания состоит из модуля зажигания, высоковольтных проводов и свечей зажигания. Устройство управления системой впрыска представляет собой автономный микропроцессорный блок управления зажиганием или блок управления двигателем с подсистемой управления зажиганием.

Это устройство, пользуясь обратной связью, автоматически рассчитывает момент зажигания. При этом учитываются частота вращения коленвала двигателя и его положение, положение распредвала, нагрузка двигателя, определяемая по положению дроссельной заслонки, а также температура охлаждающей жидкости и данные датчика детонации. Регулировка опережения зажигания реализована программно в

блоке управления.

Коммутаторы в микропроцессорных системах зажигания также называются *воспламенителями*. Электронный блок управления выполняет в микропроцессорной системе зажигания функции «головного мозга». Его работа состоит в сборе информации от датчиков. Для определения необходимого момента зажигания считывается информация с датчика положения коленчатого вала, датчика положения распределительного вала, датчика детонации и датчика угла открытия дроссельной заслонки. На основании полученной информации рассчитывается оптимальный момент зажигания, время зарядки катушки и через коммутатор выдаются команды управления первичной цепью катушки.

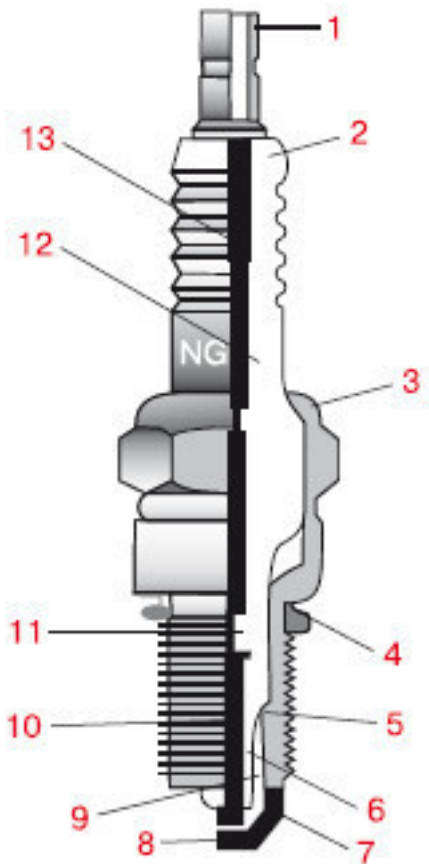
Блок управления системой зажигания часто объединяют с блоком управления впрыском топлива, устройство которого рассмотрено ранее.

Датчики положения коленчатого и распределительного валов дают информацию о текущих оборотах двигателя, а также о текущем положении распредвала. Датчик детонации во время работы двигателя генерирует сигнал с частотой и амплитудой, зависящей от частоты и амплитуды вибрации двигателя. Этот датчик устанавливают на блоке двигателя.

*При возникновении детонации* электронный блок управления корректирует угол опережения зажигания. Датчик положения дроссельной заслонки определяет нагрузку на двигатель.

Коммутатор (воспламенитель) – это транзисторные ключи, которые, в зависимости от сигнала с электронного блока управления, включают или отключают питание первичной обмотки катушки зажигания. Если в системе зажигания используется несколько катушек, то и коммутаторов может быть несколько.

Таким образом, ток высокого напряжения в нужный момент доставляется к конкретной свече зажигания. Устройство свечи зажигания показано на рис. 2.20.



**Рис. 2.20.** Устройство свечи зажигания:

1 – наконечник; 2 – керамический изолятор; 3 – металлический корпус; 4 – металлическое уплотнительное кольцо;

цо; 5 – внутреннее уплотнение; 6 – основание «пятиволнистого» изолятора (тепловой конус изолятора); 7 – технологическая фаска; 8 – боковой (заземляющий) электрод; 9 – воздушный зазор между керамическим изолятором и металлическим корпусом свечи; 10 – центральный электрод; 11 – специальное соединение из электропроводящей стекломассы; 12 – керамический корпус; 13 – токопроводящий стержень, запрессованный в токопроводящую стекломассу и связанный с центральным электродом

С помощью свечи зажигания образуется искровой разряд, необходимый для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах двигателя.

Главными рабочими элементами свечи являются контактный стержень с центральным электродом, отделенный от «массы» изолятором, и боковой электрод, контактирующий с «массой» через металлический корпус свечи.

Свечи устанавливают (вворачивают) специальным свечным ключом в головку блока цилиндров. Для надежного уплотнения свечи с головкой блока цилиндров используется уплотнительное кольцо. Изоляторы свечей выполняют из материалов, выдерживающих напряжение не менее 30 кВ (уралит, борокорунд и т. п.). Свечи изготавливаются с различной тепловой характеристикой и характеризуются *калильным числом*. Калильное число определяется как величина, пропорциональная среднему давлению, при котором



начинает появляться калильное зажигание, то есть неуправляемый процесс воспламенения рабочей смеси не только искровым разрядом, но и раскаленными элементами свечи или только ими (после выключения зажигания). Калильное зажигание возникает при достижении температуры свечей примерно 900 °С. Чем выше калильное число, тем надежнее работает свеча в двигателе с высокой степенью сжатия. Калильные числа свечей зажигания имеют следующие значения: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26.

Ресурс современных свечей зажигания составляет около 20 млн искр, что соответствует примерно 15 000 км пробега автомобиля. Поэтому заводы-изготовители предписывают замену свечей через 15 000–20 000 км пробега.

# Система охлаждения

Система охлаждения предназначена для поддержания нормального теплового режима двигателя.

При сгорании топливовоздушной смеси выделяется значительное количество тепла, способного вывести из строя агрегаты двигателя.

При перегреве подвижные элементы расширятся, поршни заклинит в цилиндрах, а многие детали будут изогнуты или просто сломаны.

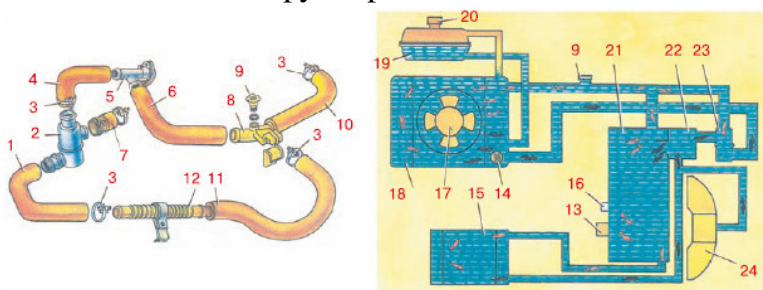
*Для отвода избыточного тепла и предназначена система охлаждения. Она же поддерживает оптимальный тепловой режим работы двигателя. На автомобилях в подавляющем большинстве случаев применяется жидкостная система охлаждения.*

Нормальная температура охлаждающей жидкости работающего двигателя составляет 80–95 °С. При пуске холодного двигателя система охлаждения помогает ему по возможности быстрее достичь рабочей температуры.

Жидкостная система охлаждения закрытого типа с принудительной циркуляцией и расширительным бачком состоит из следующих основных элементов (рис. 2.21):

- ◆ рубашки охлаждения (двойных стенок
- ◆ блока цилиндров и головок, пространство между которыми заполнено охлаждающей жидкостью);

- ◆ центробежного насоса, обеспечивающего циркуляцию охлаждающей жидкости в системе;
- ◆ термостата (автоматического клапана, открывающегося при достижении
  - ◆ охлаждающей жидкостью температуры 90–102 °С);
  - ◆ радиатора, выполняющего функцию теплообменника и состоящего из двух бачков, соединенных большим количеством трубок;
  - ◆ вентилятора, обеспечивающего прокачку воздуха между трубками радиатора;
  - ◆ расширительного бачка, поддерживающего постоянный объем циркулирующей жидкости и определенное давление в системе;
  - ◆ соединительных трубопроводов.



**Рис. 2.21.** Система охлаждения двигателя:

1 – рукав подводящий правый; 2 – термостат; 3 – хомут; 4 – шланг перепускной; 5 – парубок рубашки охлажде-

ния выпускной; 6 – рукав отводящий правый; 7 – шланг насоса охлаждающей жидкости подводящий; 8 – патрубок переходный; 9 – пробка выпуска воздуха; 10 – рукав отводящий левый; 11 – рукав подводящий левый; 12 – труба соединительная; 13 – датчик температуры воды; 14 – сливная пробка; 15 – датчик включения электровентилятора; 16 – радиатор отопителя салона; 17 – электровентилятор; 18 – радиатор; 19 – расширительный бачок; 20 – пробка расширительного бачка; 21 – рубашка охлаждающей жидкости двигателя; 22 – насос охлаждающей жидкости; 23 – термостат; 24 – впускная труба двигателя

В большинстве автомобилей в качестве охлаждающей жидкости применяют специальные составы с низкой температурой кристаллизации – *антифризы* (от англ. antifreeze – «незамерзающая жидкость»). Предприятия-изготовители присваивают антифризам фирменные названия (например, «Тосол», «Лена» и т. п.) и (или) указывают температуру их замерзания, точнее, кристаллизации (тосол А-40, ОЖ-40, ОЖ-65, где ОЖ – охлаждающая жидкость).

Охлаждающая жидкость циркулирует в системе по малому кругу – при прогреве двигателя и по большому кругу – при его охлаждении. Циркуляцию охлаждающей жидкости по полым зонам неподвижных частей двигателя (*рубашке охлаждения*) обеспечивает механический насос (водяная помпа). При движении по большому кругу тепло, образу-

щееся при работе двигателя, поглощается циркулирующей жидкостью, а при прохождении последней через радиатор – воздухом. Радиатор отдает тепло воздуху, который обтекает трубки. Воздух проходит через радиатор под действием электрического вентилятора. Он включается при достижении определенной температуры охлаждающей жидкости. В остальное время охлаждение происходит воздухом, проходящим через радиатор за счет движения транспортного средства.

При пуске холодного двигателя, чтобы охлаждающая жидкость не мешала ему быстрее достичь оптимальной температуры, предусмотрен специальный клапан, перекрывающий ее доступ из рубашки охлаждения к радиатору. Этот клапан называется *термостатом*.

При пуске холодного двигателя термостат (рис. 2.22) остается закрытым и охлаждающая жидкость не может проходить через радиатор, она циркулирует только в головке блока и самом блоке цилиндров (движение жидкости по малому кругу). В результате двигатель быстро прогревается.

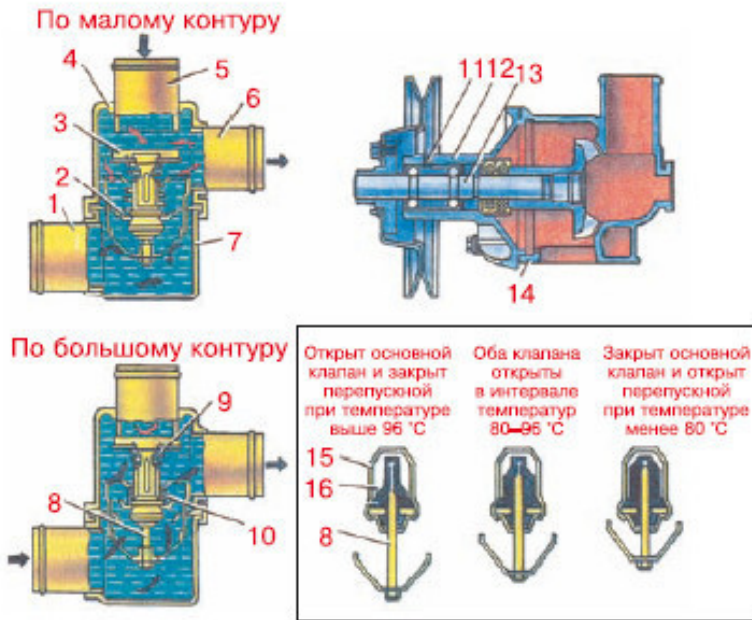
При достижении охлаждающей жидкостью установленной температуры термостат открывает ей доступ в радиатор для охлаждения (движение жидкости по большому кругу).

Если радиатор не справляется с охлаждением жидкости до необходимой температуры, в дело вступает электровентилятор.

Обогреватель салона (печка) также относится к системе

охлаждения. Главный его элемент – радиатор. Но не тот, который расположен перед двигателем и спрятан за декоративной отделкой передней части автомобиля, а другой, меньших размеров, расположенный за двигателем. Включая обогреватель, водитель открывает кран, и горячий антифриз попадает в радиатор. Так нагревается воздух, поступающий в салон автомобиля. Включать печку следует при прогревом двигателя. Включение обогревателя при холодном двигателе лишь увеличит время прогрева мотора.

Если двигатель перегревается, то включение обогревателя позволит снизить температуру охлаждающей жидкости и отвести избыток тепла от двигателя.



**Рис. 2.22.** Циркуляция жидкости через термостат:

1 – патрубок нижний боковой; 2 – клапан основной; 3 – клапан перепускной; 4 – корпус термостата; 5 – патрубок вертикальный; 6 – патрубок боковой верхней; 7 – крышка термостата; 8 – стержень клапана термостата; 9 – пружина перепускного клапана; 10 – пружина основного клапана; 11 – стопорный винт; 12 – крышка корпуса насоса; 13 – валик насоса; 14 – корпус насоса; 15 – стакан термоэлемента; 16 – термочувствительный твердый наполнитель

# Система смазки

Система смазки служит для подачи масла к трущимся деталям, а также частично для их охлаждения и удаления продуктов износа.

При работе двигателя множество деталей контактируют друг с другом, образуя пары трения. Чтобы уменьшить износ (его называют фрикционным износом), двигатель и оборудуют системой смазки. Резервуар с маслом находится в картере двигателя. Масляный насос обеспечивает поступление масла через масляный фильтр к движущимся частям.

В ДВС применяется система смазки комбинированного типа: часть деталей смазывается под давлением, часть – разбрызгиванием и окунанием, а часть – самотеком.

Кроме функций смазывания, масло может выполнять и функции охлаждения. Воздушный поток, проходящий под днищем движущегося автомобиля, обдувает картер двигателя, являющийся резервуаром для масла. Кроме того, на некоторых автомобилях и мотоциклах устанавливают специальные масляные радиаторы, призванные охлаждать масло. Это одновременно предохраняет масло от распада при высоких температурах.

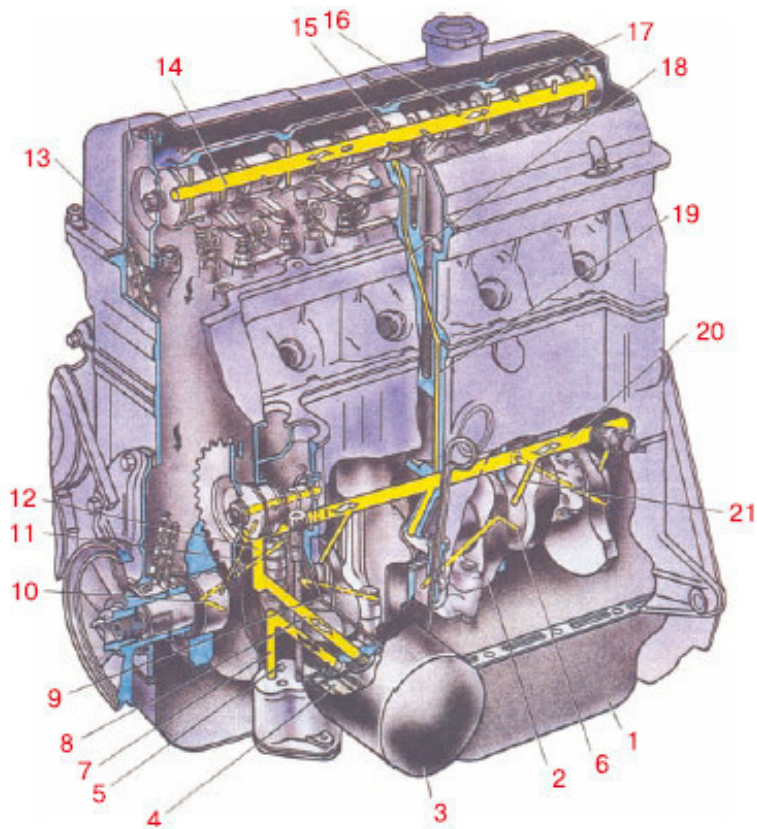
Система смазки двигателя легкового автомобиля состоит из следующих основных элементов (рис. 2.23):

- ◆ поддона картера;



- ◆ масляного насоса с заборником;
- ◆ масляного фильтра;
- ◆ каналов и отверстий для подачи масла под давлением, просверленных в блоке цилиндров, в головке блока и в других деталях двигателя.

Поддон картера служит резервуаром для масла. Когда вы заливаете масло через маслозаливную горловину, оно проходит по пустотам внутри двигателя и опускается в поддон картера. Уровень масла в поддоне измеряется специальным масляным щупом, вставленным в отверстие в картере двигателя. По этому признаку систему смазки двигателей легковых автомобилей называют системой смазки с мокрым картером.



**Рис. 2.23.** Система смазки двигателя:

1 – масляный картер; 2 – коленчатый вал; 3 – масляный фильтр; 4 – фильтрующий элемент; 5 – масляный насос; 6–21 – каналы и отверстия

### **3. Источники и потребители электроэнергии**

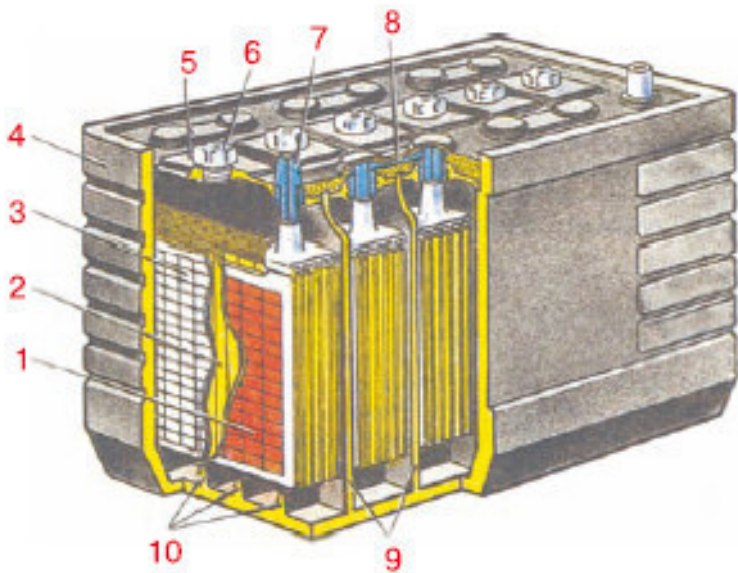
*Любой современный автомобиль в обязательном порядке оснащен электрооборудованием – это и осветительные приборы, и система запуска двигателя, и охранная сигнализация и др. Разберемся, откуда берется и как используется электрическая энергия современной «легковушки».*

# Источники электрического тока

Источниками электрического тока в автомобиле являются аккумуляторная батарея (по-простому – аккумулятор) и генератор.

*Аккумуляторная батарея* (рис. 3.1) обеспечивает снабжение электрическим током его потребителей при неработающем двигателе, а также при его работе на небольших оборотах.

Для ее размещения в моторном отсеке предназначена специальная металлическая полка, на которой она стационарно устанавливается.



**Рис. 3.1.** Аккумуляторная батарея:

1 – положительная пластина; 2 – сепаратор; 3 – отрицательная пластина; 4 – корпус батареи; 5 – крышка секции батареи; 6 – пробка наливного отверстия; 7 – положительная выводная клемма; 8 – соединительный мостик; 9 – межэлементная перегородка; 10 – опорные пластины

Как и любая батарея, аккумулятор имеет «плюс» и «минус» на соответствующих полюсах. Минусовой полюс соединен с кузовом автомобиля и обеспечивает, как говорят во-

дители, «выход на массу». Плюсовой полюс соединен с электрической цепью автомобиля, по которой ток передается потребителям с помощью системы проводов.

Аккумуляторная батарея состоит из шести отдельных аккумуляторов, которые находятся в одном корпусе и последовательно соединены между собой в единую электрическую сеть. В каждом аккумуляторе протекают электрохимические процессы, в результате которых получается ток напряжением 2 В.

В общей сложности на полюсах аккумуляторной батареи образуется постоянный ток напряжением 12 В.

Аккумуляторная батарея имеет маркировку установленного образца. Например, маркировку 6СТ-60А нужно понимать следующим образом:

- ◆ 6 – количество аккумуляторов в аккумуляторной батарее (для всех легковых автомобилей эта цифра неизменна);
- ◆ СТ – тип аккумуляторной батареи (в данном случае – стартерная, позволяющая запускать двигатель с помощью мощного потребителя электроэнергии (стартера));
- ◆ 60 – емкость аккумуляторной батареи, которая измеряется в ампер-часах (в рассматриваемом примере – 60 А·ч);
- ◆ А – обозначение материала, из которого изготовлен корпус аккумуляторной батареи (в рассматриваемом примере – полипропилен).

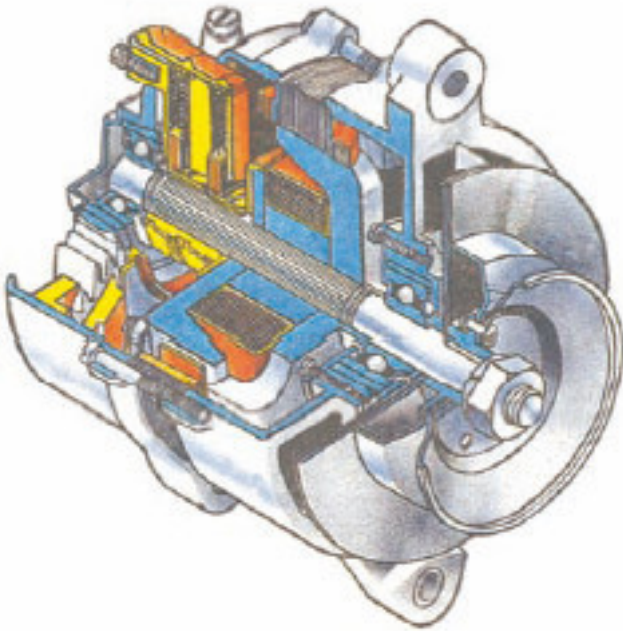
Чем больше мощности требуется для запуска двигателя, тем большей емкостью должна обладать аккумуляторная ба-

тарей. Для стандартных «Жигулей» использовались батареи емкостью 55 А·ч. А вот для запуска дизельных двигателей такого аккумулятора может не хватить – им необходимо хотя бы 60–65 А·ч.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Средний срок службы новой аккумуляторной батареи при стандартных условиях эксплуатации – 2–3 года. Обычный гарантийный срок производителя – 12 месяцев.

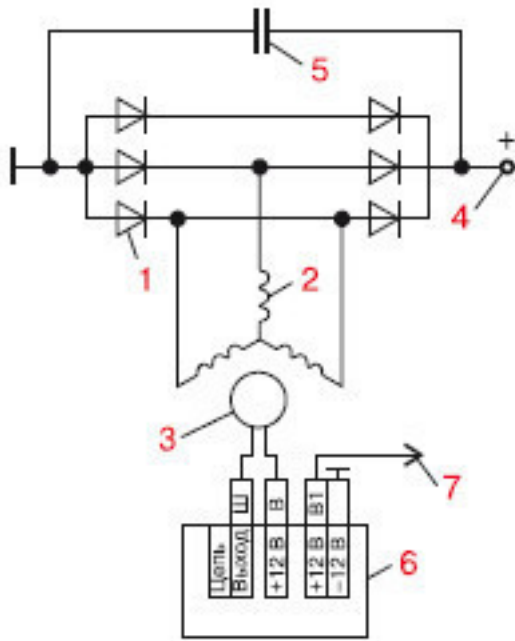
*Генератор* — это источник электрического тока, обеспечивающий им всех потребителей при работе двигателя на высоких и средних оборотах (рис. 3.2). Кроме того, функцией генератора является подзарядка аккумуляторной батареи (при работающем двигателе). Без генератора аккумулятор очень быстро разрядится.



**Рис. 3.2.** *Генератор*

В электрическую цепь автомобиля генератор подключается параллельно аккумуляторной батарее (рис. 3.3). Следовательно, снабжать потребителей электрическим током и заряжать аккумулятор он будет только тогда, когда вырабатываемое им напряжение будет больше напряжения, выдаваемого аккумулятором.





**Рис. 3.3.** Принципиальная электрическая схема генератора:

1 – диоды выпрямительных блоков; 2 – обмотки статоров; 3 – обмотка возбуждения ротора; 4 – вывод клеммы; 5 – конденсатор; 6 – интегральный регулятор; 7 – вывод к клемме «Ш»

Это происходит тогда, когда мотор автомобиля работает на оборотах выше холостых: напряжение электрического то-

ка, который производится генератором, напрямую зависит от скорости вращения ротора генератора, имеющего привод от двигателя.

Иногда напряжение вырабатываемого генератором электрического тока может быть больше чем необходимо. Для предотвращения такой ситуации в автомобиле используется специальный прибор – *регулятор напряжения*. Он функционирует в паре с генератором, ограничивая напряжение производимого им тока в районе 13,6–14,2 В. Регулятор напряжения может быть вмонтирован в генератор или располагаться в моторном отсеке отдельно. На панели приборов любого автомобиля обязательно имеется красная лампочка заряда аккумуляторной батареи. Она всегда загорается при включении зажигания и гаснет после запуска двигателя.

Если же при работающем двигателе лампочка не погасла, это свидетельствует о проблемах в системе электропитания.

# Потребители электрического тока

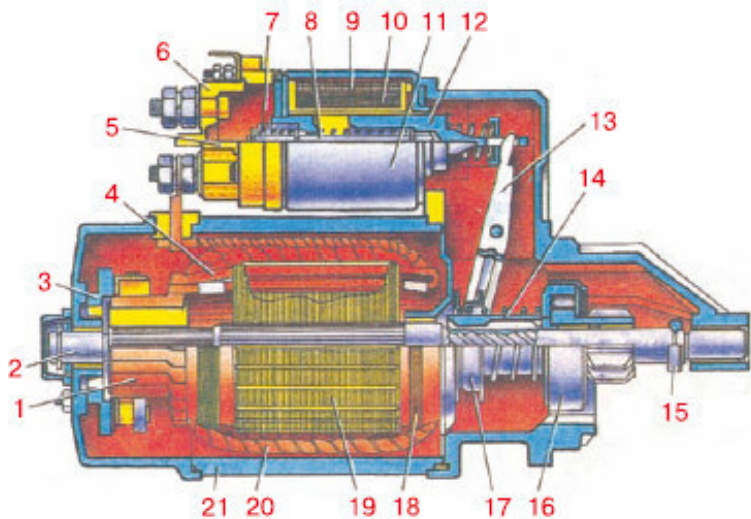
Потребителями электрического тока в автомобиле являются система пуска двигателя, система зажигания, система освещения и сигнализации, контрольно-измерительные приборы и дополнительное оборудование, которое может быть различным.

## Система пуска двигателя

Система пуска в автомобиле предназначена для запуска двигателя и включает в себя следующие составные элементы:

- ◆ замок зажигания;
- ◆ стартер с тяговым реле;
- ◆ механизм привода стартера;
- ◆ реле включения стартера.

Непосредственно для запуска двигателя предназначен специальный прибор – *стартер* (от слова «старт») (рис. 3.4). Он представляет собой электрический двигатель постоянного тока. Когда водитель поворачивает в замке зажигания ключ в положение «Запуск», электрический ток через реле подается от аккумуляторной батареи на обмотки стартера.



**Рис. 3.4. Стартер:**

1 – коллектор; 2 – вал якоря стартера; 3 – траверса; 4 – обмотка якоря стартера; 5 – контакты реле; 6 – крышка реле; 7 – контактная пластина; 8 – стержень якоря; 9 – вытягивающая обмотка; 10 – удерживающая обмотка; 11 – реле; 12 – якорь реле; 13 – рычаг включения зубчатого колеса привода; 14 – шлицевая втулка; 15 – ограничительное кольцо; 16 – муфта; 17 – центрирующий диск; 18 – бандажное кольцо; 19 – якорь стартера; 20 – катушка обмотки стартера; 21 – корпус статора

В результате срабатывает тяговое реле, специальная шестерня стартера входит в зацепление с маховиком двигателя и проворачивает его. Поскольку зажигание уже включено, двигатель заводится и начинает работать.

Стартер используется исключительно для запуска двигателя. Процесс работы стартера можно условно разделить на три ключевых этапа.

1. Сначала специальная шестерня, расположенная на валу якоря стартера, входит в зацепление с зубчатым венцом маховика двигателя (это возможно благодаря механизму привода).

2. Далее вал стартера вместе с шестерней, зацепившейся с маховиком, начинают вращаться, в результате чего маховик проворачивается, а следовательно, проворачивается и коленвал двигателя, после чего тот запускается.

3. Затем, когда водитель завел двигатель и отпустил ключ в замке зажигания, выключив стартер, шестерня стартера выходит из зацепления в сторону (зубья шестерни останутся на том же уровне, но только в стороне). В таком положении она находится все время, когда двигатель работает или выключен, и входит в зацепление с маховиком только тогда, когда водитель повернет ключ зажигания в положение «Запуск».

### **ВНИМАНИЕ**

Сразу после запуска двигателя необходимо выключить стартер, отпустив ключ в замке зажигания.

Принудительное удержание ключа при работающем двигателе в положении «Запуск» может вывести стартер из строя: тяжелый вращающийся венец маховика перемелет шестерню стартера. Не исключено, что стартер получит и другие повреждения (сгорит тяговое реле и др.).

По этой же причине ни в коем случае нельзя включать стартер при работающем двигателе.

# Система освещения и сигнализации

Характерной особенностью приборов освещения и сигнализации, которыми оснащается каждый современный автомобиль, является то, что постоянный ток напряжением 12 В подается к ним только при включении соответствующего тумблера или переключателя, расположенного в салоне автомобиля.

Главной задачей приборов освещения является обозначение габаритов автомобиля при движении в темное время суток и в условиях ограниченной видимости, а также освещение *дороги и внутренних помещений автомобиля* (салон, багажник и т. д.). К приборам освещения современного автомобиля относятся:

- ◆ фары или блок-фары;
- ◆ лампы освещения номерного знака;
- ◆ лампы освещения салона;
- ◆ лампа освещения багажника;
- ◆ лампа освещения подкапотного пространства;
- ◆ задние фонари.

Основными составными элементами блокфары являются корпус, рассеиватель и отражатель (рис. 3.5). Внутри корпуса в специально предназначенном разьеме (гнезде) содержится лампа, которая может работать в двух режимах: ближний свет фар и дальний свет фар. Выбор требуемого режи-

ма водитель осуществляет с помощью соответствующего переключателя, расположенного в салоне. Внутри блок-фары также имеется лампочка габаритного огня, которая предназначена для обозначения габаритов автомобиля. Габаритные огни водитель включает с помощью специального тумблера.



**Рис. 3.5.** *Передняя блок-фара*

Во многих моделях автомобилей в корпусе блок-фары находится также лампочка указателя поворота. Но не всегда: например, в «Жигулях» старых моделей (ВАЗ-2101, ВАЗ-2102, ВАЗ-21013), а также в некоторых современных иномарках эта лампочка монтируется отдельно от блок-фары.

Задние фонари в современных машинах также, как пра-



вило, выполняются в одном корпусе (рис. 3.6). Задний фонарь включает в себя:

- ◆ лампы стоп-сигналов (включаются автоматически при нажатии водителем педали тормоза и выключаются при отпуске педали);
- ◆ лампы заднего хода (загораются автоматически при включении водителем
- ◆ задней передачи и гаснут при ее выключении);
- ◆ указатели поворотов;
- ◆ габаритные огни.

Указатели поворотов водитель включает и выключает с помощью специального переключателя, который обычно расположен на рулевой колонке. Одновременно все указатели поворотов используются при включении водителем аварийной сигнализации (для этого предназначена специальная кнопка).



**Рис. 3.6.** *Задний фонарь*

Звуковой сигнал предназначен для звукового оповещения других участников дорожного движения о грозящей опасности. Он приводится в действие нажатием специальной кнопки или клавиши, расположенной обычно на рулевом колесе.

## **Контрольно-измерительные приборы современного автомобиля**

Контрольно-измерительные приборы предназначены для

оперативного информирования водителя о состоянии важных узлов и агрегатов автомобиля, текущем скоростном режиме, наличии топлива, пройденном пути и т. д.

Контрольно-измерительные приборы, как правило, находятся прямо перед водителем – на специально предназначенной панели приборов (приборном щитке), которая располагается сразу за рулем (рис. 3.7).



**Рис. 3.7.** *Панель приборов*

Панель приборов стандартного современного автомобиля включает в себя:

- ◆ контрольные лампы;
- ◆ счетчики пробега (отдельно – общий и суточный);
- ◆ датчик температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения автомобиля;

- ◆ спидометр;
- ◆ датчик уровня топлива;
- ◆ указатель оборотов работы двигателя.

### **ВНИМАНИЕ**

Для всех без исключения контрольно-измерительных приборов действует одно важное правило: при работающем двигателе ни в коем случае не допускается свечение любой красной лампочки (индикатора) либо нахождение стрелки любого указателя в красном секторе. Это свидетельствует о наличии серьезных неполадок в соответствующем агрегате, и до их устранения ехать дальше (или начинать движение) категорически запрещается.

Контрольные лампы информируют водителя о состоянии узлов и агрегатов, а также о включении тех либо иных приборов и механизмов. Например, когда водитель включает зажигание, загораются красные лампы зарядки аккумуляторной батареи и давления масла в системе смазки двигателя, которые должны погаснуть после запуска мотора. Если автомобиль заблокирован стояночной тормозной системой, то на приборном щитке при включенном зажигании, а также при работающем моторе будет гореть соответствующая красная лампочка, которая погаснет только после снятия автомобиля с «ручника».

При включении ближнего или дальнего света фар на панели приборов загораются соответствующие лампы (для ближ-

него света – зеленого, а для дальнего – синего цвета). При включении указателей поворотов, а также аварийной световой сигнализации на приборном щитке начинает моргать соответствующая лампа, причем это сопровождается щелчками.

Счетчики пробега отображают количество пройденных автомобилем километров: общий счетчик показывает общий пробег за все время, а суточный – пробег только за определенное время. Показания общего счетчика вручную изменить невозможно, а показания суточного счетчика можно обнулить с помощью расположенной на нем кнопки.

### **СОВЕТ**

Суточный счетчик удобно использовать для измерения конкретных расстояний (например, от дома до дачи), а также для контроля расхода топлива.

Датчик температуры охлаждающей жидкости показывает, нормально ли работает система охлаждения двигателя. Рабочая температура охлаждающей жидкости должна находиться в пределах 80–90 °С. Если стрелка датчика «заползла» в красную зону – значит, температура жидкости приближается к 100 °С либо уже достигла этой отметки; в этом случае необходимо срочно заглушить двигатель и дать ему остыть. При слишком холодном двигателе ехать также не рекомендуется.

Спидометр – это прибор, который информирует водителя о текущем скоростном режиме. Показания данного прибора

важны для выбора правильной скорости.

Датчик уровня топлива информирует водителя о количестве топлива, имеющегося в топливном баке в данный момент. Когда топлива остается слишком мало, стрелка приближается к красному сектору, а во многих машинах при этом дополнительно загорается лампа.

Тахометр – прибор, который показывает, какое количество оборотов в минуту совершает коленвал двигателя при текущем режиме.

## **Дополнительное оборудование автомобиля**

Дополнительное оборудование предназначено для повышения комфортности управления транспортным средством. В современных автомобилях используется следующее дополнительное оборудование:

- ◆ обогреватель салона;
- ◆ очистители и омыватели стекол и фар;
- ◆ аудиосистема (рис. 3.8);
- ◆ устройства обогрева стекол и зеркал;
- ◆ электрические стеклоподъемники;
- ◆ электрокорректор фар.

В зависимости от марки и модели автомобиля в нем могут использоваться и другие виды дополнительного оборудования: кондиционер, круиз-контроль, спутниковая сигнализация, электролюк, холодильник и др.



**Рис. 3.8.** Популярное дополнительное оборудование – автомагнитола

Все элементы дополнительного оборудования подключены в электрическую цепь машины путем параллельного соединения и начинают функционировать при нажатии соответствующего переключателя, кнопки или тумблера.

В российских климатических условиях обогреватель салона имеет очень большое значение: без использования печки в большинстве регионов можно ездить не более трех-четырёх месяцев в году. Печка используется не только для обогрева салона, но и для обдува стекол, предотвращая их запотевание. При перегреве двигателя автомобиля может помочь включение печки на полную мощность.

Стеклоочистители и стеклоомыватели – приборы, которые обеспечивают видимость во время движения в дождь или снегопад, а также при езде по грязным дорогам. В соответствии с действующими ПДД запрещается эксплуатация

автомобиля, если у него не работают предусмотренные конструкцией стеклоочистители и стеклоомыватели.

Очистители и омыватели фар не являются устройствами, которыми должен быть оборудован каждый современный автомобиль (в отличие от очистителей и омывателей лобового стекла). Однако при частой езде по грязным дорогам данное приспособление довольно удобно.

Среди прочих видов дополнительного оборудования автомобиля особым удобством отличается кондиционер. В жаркую погоду этот прибор способен превратить утомительную езду на машине под палящим солнцем в настоящее удовольствие.



# Особенности эксплуатации электрического оборудования

Характерной особенностью электросистемы автомобиля является то, что иногда симптомы той или иной поломки бывают весьма устрашающими, но на самом деле неисправность совершенно пустяковая. Вот пример такой ситуации.

Человек садится утром в машину, вставляет ключ в замок зажигания, а машина не просто не заводится, а вообще не подает никаких признаков жизни: на панели приборов не загорается ни одна лампочка и т. п. Первая мысль, которая может возникнуть у новичка, – в электрическом хозяйстве сгорело все, что только могло. В реальности все проще: скорее всего, отошла клемма от аккумулятора или окислился контакт. Плотнее зажмите клеммы, предварительно зачистив контакты, – и, скорее всего, ваш автомобиль «оживет».

Вот еще один похожий пример. Человек заводит машину и через некоторое время обнаруживает, что многие электроприборы не функционируют: отказали электрические подъемники стекол, «дворники», обогреватель и т. д. Что может подумать новичок? Правильно – что у него очень серьезные проблемы с электрохозяйством. Но в большинстве случаев подобные проблемы возникают по достаточно банальной причине – из-за сгоревшего предохранителя.

Чтобы заменить предохранитель, достаточно одной мину-

ты.

На современных автомобилях в большинстве случаев используются предохранители 8 и 16 А, однако могут встречаться и другие.

Блок предохранителей может находиться в салоне автомобиля или в подкапотном пространстве (либо и там и там – некоторые модели и марки автомобилей оснащены двумя или даже тремя блоками предохранителей).

### **ВНИМАНИЕ**

Если вы обнаружили сгоревший предохранитель, помните: в современных автомобилях применение «жучков» и подобных приспособлений предельно опасно, по-этому используйте только предохранители, указанные в руководстве по эксплуатации автомобиля!

Автомобилистам с большим стажем наверняка знакома ситуация, когда стартер включается только после нескольких поворотов ключа зажигания. Такое явление обычно возникает на старых автомобилях.

Причиной неисправности может являться заклепка, которая соединяет наконечник провода, идущего от замка зажигания, с корпусом реле. Со временем она может окисляться, в результате чего прерывается электрическая цепь.

Если место контакта хорошенько прочистить и пропаять, то все будет в порядке. Для устранения неисправности не обязательно обращаться на СТО: процедура довольно проста и легко выполняется собственными силами.

Почему же шестерня стартера не выходит из зацепления с маховиком? Причины могут быть разными, но чаще всего одна из двух: либо не сработало тяговое реле, либо лопнула соответствующая пружина в стартере.

В таких ситуациях нужно заменить стартер (а возможно, дело ограничится заменой шестерни, бендикса или тягового реле). Шестерня стартера может не выйти из зацепления с маховиком в результате перекоса стартера. Такое бывает, когда ослаблены болты, которые крепят корпус стартера к двигателю.

Каждый водитель в обязательном порядке должен следить за состоянием аккумуляторной батареи. В частности, необходимо периодически проверять уровень электролита в ее банках (то есть в каждом отдельном аккумуляторе) и по мере надобности доливать в них *дистиллированную воду*. Уровень электролита считается недопустимо низким, когда пластины, вертикально стоящие в каждой банке, «выглядывают» из электролита или их края вот-вот появятся над поверхностью жидкости.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Следует учитывать, что, хотя вода испаряется быстрее кислоты и обычно доливать в аккумулятор нужно только воду, в некоторых случаях приходится доливать и кислоту. Поэтому прежде, чем заливать в аккумулятор хоть что-либо, следует проконтролировать плотность электролита ареометром, а уж затем с помощью воды или кислоты довести до требуемого не

только уровень жидкости, но и состав.

Водитель должен следить за внешним состоянием аккумуляторной батареи и своевременно удалять с нее пыль, грязь и влагу. По грязи (особенно влажной) могут проходить небольшие разряды электрического тока, что существенно ускоряет разряд аккумулятора. Обязательно обращайтесь внимание на состояние выводных штырей и клемм – они часто окисляются. Эту окись необходимо вовремя удалять, поскольку она ограничивает поверхность контакта выводного штыря и клеммы. В результате возникают проблемы с запуском двигателя.

Также необходимо следить за состоянием генератора и ремня привода генератора. На отечественных машинах и на многих иномарках через каждые 60 000 км пробега необходимо зачищать контактные кольца генератора мелкозернистой наждачной бумагой или шлифовальной шкуркой, а также проверять степень износа щеток. Посмотрите, хорошо ли прилегают щетки к кольцам, а при необходимости замените щетки вместе с держателем. Щетки должны свободно перемещаться в держателе, и на них не должно быть сколов.

### **ВНИМАНИЕ**

Перед тем как установить регулятор с новым щеткодержателем, не забудьте освободить гнездо щеткодержателя от угольной пыли.

Выполняя техническое обслуживание генератора переменного тока, следует строго соблюдать перечисленные ни-

же правила.

◆ Категорически запрещается отсоединять аккумуляторную батарею от сети при работающем двигателе и отключенных потребителях. При техническом обслуживании генератора необходимо проверять исправность цепи заряда аккумулятора.

◆ Нельзя даже на короткое время замыкать на корпус выводную клемму генератора.

◆ При подсоединении аккумуляторной батареи ни в коем случае нельзя путать ее полюсные штыри.

Пренебрежение хотя бы одним из этих правил приведет к тому, что выйдет из строя выпрямительный блок генератора.

Все контрольно-измерительные приборы обязательно должны быть в исправном состоянии.

Если количество, цвет, расположение, тип и режимы работы используемых на автомобиле внешних световых приборов не соответствуют его конструкции, то согласно ПДД эксплуатировать автомобиль запрещается.

Правилами допускается использование некоторого дополнительного светового оборудования по желанию владельца транспортного средства. В частности, на легковой автомобиль можно спереди установить две противотуманные фары, а сзади – один или два противотуманных фонаря.

### **ВНИМАНИЕ**

Задние противотуманные фонари обязательно

должны быть только красного цвета. И передние и задние противотуманные фары должны включаться только при горящих габаритных огнях и фонаре подсветки номерного знака. Это должно быть предусмотрено при подключении противотуманных фар в электрическую цепь автомобиля.

Регулировка фар автомобиля должна соответствовать требованиям действующего ГОСТа – в противном случае ПДД запрещают эксплуатацию транспортного средства. Дело в том, что неправильная регулировка фар подвергает опасности водителей других транспортных средств – как встречных, так и едущих впереди в попутном направлении (ослепление через зеркало заднего вида). Да и сам водитель не только испытывает дискомфорт (неотрегулированные фары плохо освещают дорогу), но и подвергается опасности, поскольку может вовремя не заметить изменения дорожной ситуации.

ПДД также запрещают эксплуатацию транспортных средств с сильно загрязненными внешними приборами и световозвращателями.

На фарах и задних фонарях любого автомобиля установлены специальные рассеиватели. Свет от фар и фонарей слишком яркий, и без таких рассеивателей другие участники дорожного движения будут испытывать существенный дискомфорт (многократно увеличивается вероятность ослепления). Рассеиватели в обязательном порядке должны соответ-

ствовать конструкции автомобиля – в противном случае действующими ПДД эксплуатация транспортного средства запрещается. Запрещено ездить на машине, у которой лампы не соответствуют типу светового прибора.

### **ВНИМАНИЕ**

Спереди у любого легкового автомобиля не должно быть световых приборов красного цвета, а сзади – белого (за исключением фонарей заднего хода и освещения номерного знака). В противном случае водители других транспортных средств могут быть введены в заблуждение.

Как мы уже отмечали выше, при неработающих стеклоочистителях и стеклоомывателях эксплуатация транспортного средства также запрещена. Кроме того, запрещается эксплуатация автомобиля, у которого не работает звуковой сигнал.

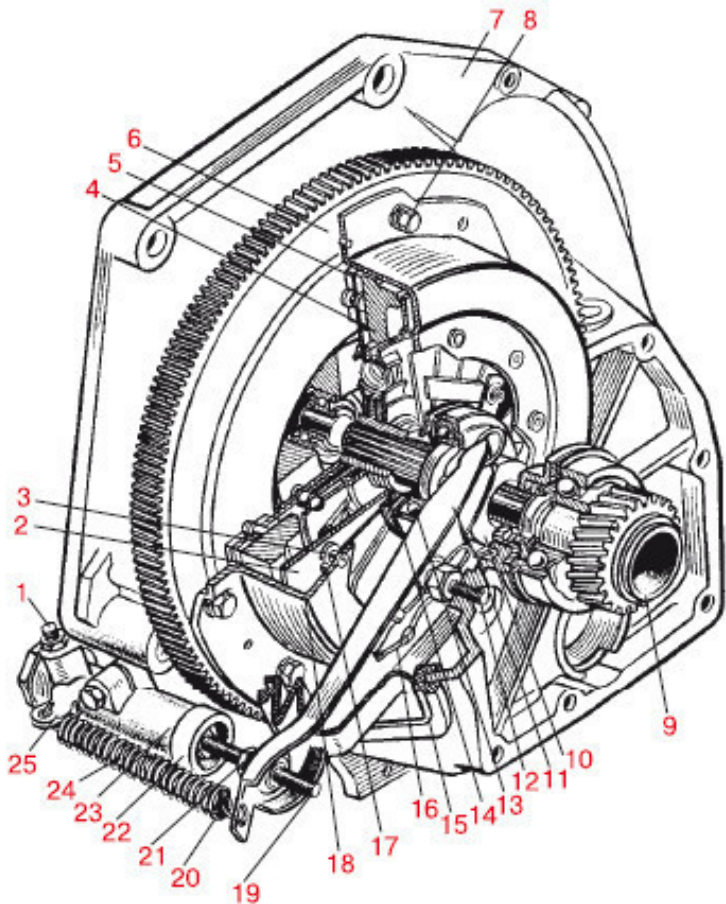
## **4. Общее устройство и назначение трансмиссии**

*Трансмиссия* предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам, а также для изменения крутящего момента в зависимости от текущих условий движения автомобиля. Составными частями трансмиссии являются коробка переключения передач, сцепление, карданная передача, главная передача, дифференциал и полуоси.



# Сцепление автомобиля

Главная задача сцепления – кратковременное отключение двигателя от коробки переключения передач, а также плавное соединение этих агрегатов при работающем двигателе (рис. 4.1).



**Рис. 4.1.** *Схема сцепления автомобиля:*

*1 – штицер для прокачки; 2 – нажимная пружина; 3 –*

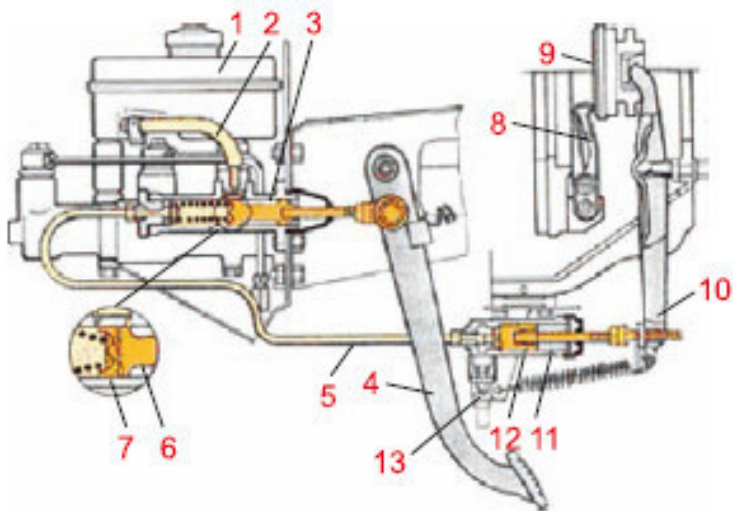
*ступенчатая заклепка; 4 – нажимной диск; 5 – ведомый диск; 6 – маховик; 7 – картер сцепления; 8 – болт; 9 – первичный вал коробки передач; 10 – муфта подшипника выключения сцепления; 11 – вилка выключения сцепления; 12 – шаровая опора вилки; 13 – подшипник выключения сцепления; 14 – упорный фланец нажимной пружины; 15 – чехол вилки выключения сцепления; 16 – пружина; 17 – опорное кольцо нажимной пружины; 18 – кожух сцепления; 19 – толкатель вилки выключения сцепления; 20 – регулировочная гайка; 21 – контргайка; 22 – защитный колпачок; 23 – цилиндр привода сцепления; 24 – оттяжная пружина вилки; 25 – скоба пружины*

Сцепление предотвращает резкое изменение нагрузки, обеспечивает плавное трогание с места и предохраняет детали трансмиссии автомобиля от перегрузок инерционным моментом, который создается вращающимся двигателем при резком замедлении вращения коленвала.

Водитель включает и выключает сцепление с помощью гидравлического привода (рис. 4.2), который состоит из следующих элементов:

- ◆ педали сцепления;
- ◆ главного цилиндра сцепления;
- ◆ рабочего цилиндра сцепления;
- ◆ вилки выключения (иногда ее называют
- ◆ приводной вилкой сцепления);

- ◆ выжимного подшипника;
- ◆ шлангов (трубопроводов), по которым течет жидкость сцепления.



**Рис. 4.2.** Гидропривод сцепления:

1 – бачок; 2, 5 – питательный и соединительный шланги; 3 – главный цилиндр; 4 – педаль; 6 – поршень главного цилиндра; 7 – манжета; 8 – отжимной рычажок сцепления; 9 – подшипник выключения сцепления; 10 – вилка; 11 – рабочий цилиндр; 12 – поршень; 13 – колпачок перепускного клапана

При нажатии на педаль сцепления приложенное усилие

через специальный шток и поршень передается жидкости, которая передает давление дальше – от поршня главного цилиндра на поршень рабочего цилиндра сцепления. Далее шток рабочего цилиндра передает это усилие приводной вилке сцепления и выжимному подшипнику, которые, в свою очередь, передают его уже непосредственно на механизм сцепления.

Механизм сцепления – устройство, которое с помощью силы трения осуществляет передачу крутящего момента. Составные части механизма сцепления находятся в металлическом картере, связанном с картером двигателя. Основными элементами механизма сцепления являются:

- ◆ картер сцепления;
- ◆ кожух;
- ◆ ведущий диск (маховик коленчатого вала двигателя, от которого передается крутящий момент);
- ◆ нажимной диск с пружинами;
- ◆ ведомый диск с износостойкими фрикционными накладками.

Ведомый диск сцепления связан с первичным валом коробки передач (более подробно с коробкой передач мы познакомимся далее) и постоянно прижат к маховику нажимным диском с помощью мощных пружин. Между маховиком, нажимным диском и ведомым диском возникает очень большая сила трения, благодаря чему все эти детали при работе двигателя вращаются одновременно, словно единое целое.

Но это происходит только при отпущенной педали сцепления.

Чтобы автомобиль начал движение, нужно прижать ведомый диск, который связан с ведущими колесами, к вращающемуся маховику (это называется *включить сцепление*). Это довольно сложно, ведь маховик вращается с угловой скоростью 20–25 оборотов в секунду, а колеса не вращаются совсем. Поэтому данный процесс выполняется в три этапа (педаль сцепления уже нажата, передача включена).

Сначала необходимо немного отпустить педаль сцепления, что позволит пружинам нажимного диска подвести к маховику двигателя ведомый диск сцепления так, чтобы они слегка соприкоснулись. Между диском и маховиком возникнет легкая сила трения, и диск начнет вращаться (а автомобиль – понемногу двигаться).

Далее следует еще отпустить педаль сцепления – примерно до середины – и буквально пару секунд подержать ее в данном положении, чтобы скорость вращения диска пришла в соответствие со скоростью вращения маховика.

Автомобиль при этом ускоряет свой ход.

После этого педаль сцепления следует полностью отпустить. В результате с одинаковой скоростью вращаются оба диска (нажимной и ведомый), представляя собой единое монолитное целое, а также маховик двигателя. При этом крутящий момент полностью передается на колеса автомобиля через коробку переключения передач и автомобиль двигает-

ся со скоростью, соответствующей включенной передаче.

Когда необходимо *выключить сцепление* (например, при переключении передач либо при движении автомобиля по инерции), водитель нажимает педаль сцепления. В результате нажимной диск отдаляется от маховика, освобождая при этом ведомый диск. Передача крутящего момента от двигателя к ведущим колесам (точнее – к коробке переключения передач) при этом прекращается и двигатель работает вхолостую.

Если вы обнаружили, что из системы гидравлического привода сцепления подтекает жидкость, проверьте состояние шлангов (трубопроводов).

Жидкость также может вытекать из главного или рабочего цилиндра. После устранения течи необходимо обязательно прокачать систему.

Уровень жидкости в системе следует проверять периодически – хотя бы раз в месяц.

Помните, что при отсутствии жидкости нажатие педали сцепления будет абсолютно бесполезным.

Бывают случаи, когда сцепление выключается не полностью. Одна из распространенных причин – слишком большой свободный ход педали сцепления, который необходимо отрегулировать. Иногда помогает прокачка гидравлического привода сцепления. Однако если вышли из строя диски, сломались пружины или приводная вилка, предстоит сложный и дорогой ремонт с заменой необходимых деталей.

Иногда сцепление «пробуксовывает»: двигатель работает на высоких оборотах, а крутящий момент передается слабо. Наиболее вероятная причина – износ фрикционных накладок ведомого диска (рис. 4.3). Причиной могут быть также лопнувшие пружины либо недостаточный свободный ход педали сцепления.

Иногда в работе сцепления появляется шум (больше похожий на шелест) в результате неисправности выжимного подшипника (при нажатой педали шелест исчезает). В данном случае нужно заменить подшипник.



**Рис. 4.3.** *Изношенные диск и корзина сцепления*



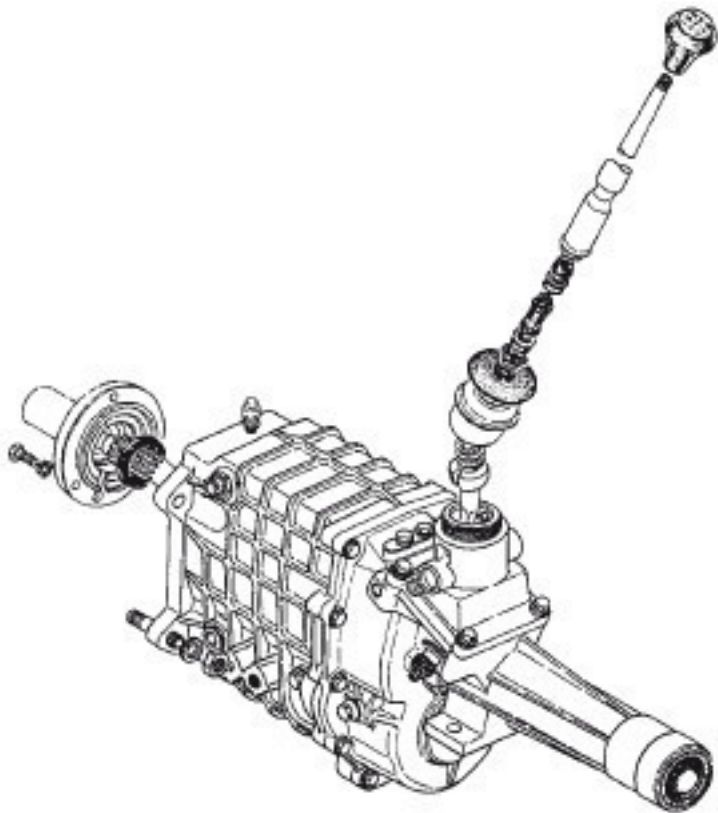
# Коробка переключения передач (КПП)

Основное предназначение коробки переключения передач – изменение крутящего момента по величине и направлению и передача его от двигателя к ведущим колесам. Таким образом, с помощью КПП при постоянной мощности двигателя осуществляется изменение силы тяги на ведущих колесах автомобиля. Коробка передач позволяет включить движение задним ходом, а также обеспечить разъединение двигателя и ведущих колес автомобиля.

На современных автомобилях устанавливаются механические или автоматические КПП.

Основными составными элементами механической коробки передач являются (рис. 4.4):

- ◆ картер;
- ◆ первичный, вторичный и промежуточные валы с шестернями;
- ◆ дополнительный вал;
- ◆ шестерни заднего хода;
- ◆ синхронизаторы;
- ◆ механизм переключения передач;
- ◆ замковое устройство;
- ◆ блокировочное устройство;
- ◆ рычаг переключения передач.



*Рис. 4.4. Коробка переключения передач с рычагом*

Все содержимое КПП расположено в картере. Он закреплен на картере сцепления. Половину объема

картера коробки передач занимает специальное трансмиссионное масло: необходимость его обусловлена тем, что детали работают при больших нагрузках и должны хорошо смазываться. На некоторых автомобилях в коробку передач можно заливать обычное моторное масло. Как правило, замена масла в КПП производится редко, а во многих современных машинах масло, залитое при изготовлении автомобиля, используется на протяжении всего срока эксплуатации.

Для обеспечения бесшумного и плавного переключения передач используются специальные приборы, называемые синхронизаторами. Они уравнивают угловые скорости вращающихся шестерен.

Механизм переключения передач является основным узлом КПП и предназначается для смены передач. Данным механизмом управляют с помощью рычага переключения передач, установленного в салоне автомобиля между передними сиденьями. В некоторых автомобилях (например, «Волга» ГАЗ-21) рычаг переключения передач установлен на левой колонке.

Чтобы исключить возможность включения сразу двух передач (это чревато печальными последствиями), предусмотрено специальное замковое устройство. Для предотвращения самопроизвольного выключения передач в КПП используется блокировочное устройство.

Принцип работы коробки передач заключается в том, что на разных шестернях имеется разное количество зубьев. На-

пример, коленвал двигателя вращается со скоростью 2000 оборотов в минуту и передает этот крутящий момент на первичный вал с шестерней, которая входит в зацепление с другой шестерней, большей по размеру и имеющей в два раза больше зубьев. Вал, на котором установлена эта вторая шестерня, будет вращаться с в два раза меньшей скоростью, то есть 1000 оборотов в минуту. При использовании разных сочетаний входящих в зацепление шестерен (установленных на разных валах) этот принцип позволяет получать и передавать на ведущие колеса разный крутящий момент. В результате при вращении коленвала со скоростью 2000 оборотов в минуту ведущие колеса при включении соответствующих передач могут вращаться, например, со скоростью 1000 или 500 оборотов в минуту и т. д.

Чтобы автомобиль мог двигаться задним ходом, предусмотрено использование задней передачи. При этом вторичный вал КПП вращается в обратную сторону, что достигается за счет использования нечетного количества входящих в зацепление шестерен (в этом случае направление крутящего момента меняется на противоположное). «Нечетная» шестерня установлена на дополнительном валу коробки передач.

Водитель автомобиля самостоятельно переключает передачи с помощью рычага, в зависимости от условий езды, режима работы двигателя, его возможностей, а также иных факторов. На современных легковых автомобилях чаще все-

го устанавливается пятиступенчатая КПП: это означает, что машина имеет пять передач для движения вперед и одну передачу для движения назад.

В каждом легковом автомобиле действует такой принцип: чем ниже передача, тем она мощнее, но в то же время медленнее. Поэтому самыми сильными передачами, предназначенными для трогания с места и движения на малой скорости, являются первая и задняя.

При их включении двигатель легко крутит колеса, однако с большой скоростью на них не поедешь: мотор будет работать на больших оборотах, громко реветь, но быстрее примерно 10–20 км/ч машина не поедет.

После того как автомобиль тронулся с места и немного разогнался, следует переключиться на вторую передачу – менее мощную, но зато более скоростную. На ней уже можно разогнать автомобиль еще больше, чтобы переключиться на третью передачу – еще более скоростную и менее мощную, и т. д.

На низких передачах двигатель потребляет больше топлива, чем на высоких. То есть чем выше передача, тем более экономичная езда.

В процессе езды водителю приходится не только повышать передачи, но и иногда переходить на пониженные. Например, при движении в гору мощности пятой или четвертой передачи может не хватить и необходимо перейти на более мощную пониженную передачу.

Коробка передач является довольно надежным агрегатом, исправно работающим на протяжении всего срока эксплуатации автомобиля.

Достаточно лишь следить за уровнем масла и подливать его либо менять. Чаще всего КПП выходит из строя по причине того, что водитель слишком неаккуратно пользуется рычагом переключения передач (резко дергает его, пытается переключить передачи при не полностью выключенном сцеплении и т. п.).

При переключении передач рычаг (рис. 4.5) должен двигаться плавно, без рывков и резких движений, причем при прохождении нейтральной позиции следует делать маленькие (в пределах секунды) паузы. Это позволит своевременно сработать синхронизаторам, призванным предотвратить поломку шестерен.



**Рис. 4.5.** Рычаг механической коробки передач

Что касается автоматической коробки передач, то она является более удобной для начинающих и малоопытных водителей, поскольку избавляет от необходимости выжимать сцепление, вручную переключать передачи и отпускать сцепление. Однако и у автоматической КПП имеется рычаг пере-

ключения, который называется *рычагом селектора*. У стандартного автомобиля он может принимать четыре основных положения: P, R, N и D.

◆ P – это режим парковки. Его можно включать только после того, как автомобиль полностью остановлен и поставлен на ручной тормоз. Заводить мотор при данном положении рычага разрешается.

◆ R – данное положение предназначено для движения задним ходом. Его можно включать только при нажатой педали тормоза и лишь после того, как автомобиль полностью остановился.

◆ N – это нейтральное положение, которое имеется и у механической коробки передач. В данном положении ведущие колеса отключены от двигателя, крутящий момент на них не передается, поэтому можно заводить мотор. Категорически запрещается устанавливать рычаг в данное положение во время движения, так как коробка передач выйдет из строя.

◆ D – это положение движения автомобиля. Именно при нем осуществляется езда в обычных условиях, причем в данном режиме без участия водителя происходит переключение еще нескольких передач (это можно почувствовать в процессе езды по едва заметным толчкам). Эти передачи переключаются автоматически, в зависимости от скоростного режима, условий езды и иных факторов.

На некоторых современных автомобилях с автоматиче-



ской коробкой передач могут присутствовать дополнительные режимы разгона (нормальный, экономичный и спортивный), выбор которых осуществляется соответствующим положением рычага селектора (рис. 4.6).



**Рис. 4.6.** Рычаг автоматической коробки передач (рычаг селектора)

# Карданная передача

С помощью карданной передачи на заднеприводных автомобилях осуществляется передача крутящего момента от вторичного вала КПП к главной передаче под изменяющимся углом. Иначе говоря, карданная передача предназначена для передачи крутящего момента между агрегатами, оси валов которых не совпадают и могут изменять свое положение относительно друг друга при движении автомобиля.

Карданная передача состоит из следующих основных элементов (рис. 4.7):

- ◆ переднего и заднего валов;
- ◆ промежуточной опоры с подшипником;
- ◆ шарниров с вилками;
- ◆ крестовин;
- ◆ шлицевого соединения;
- ◆ эластичной муфты.

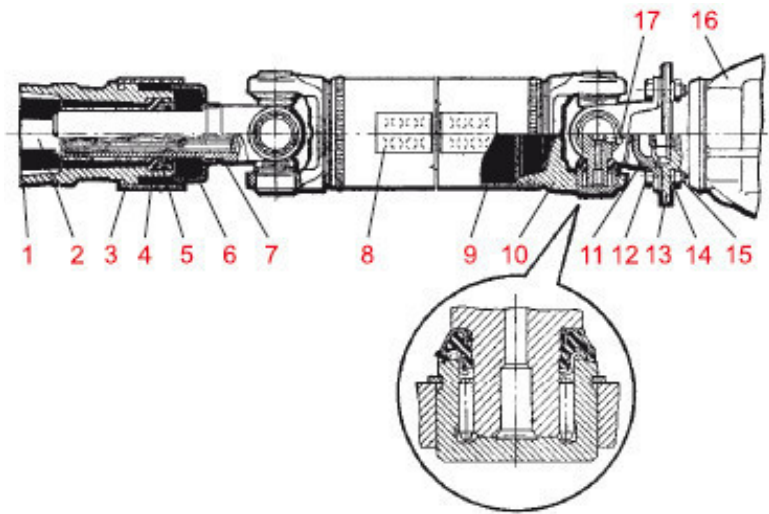
Механизм шарниров с вилками и крестовинами обеспечивает передачу крутящего момента под изменяющимся углом.

У заднеприводного легкового автомобиля задний мост с установленными колесами связывается с кузовом не жестко. С другой стороны, к кузову очень прочно и неподвижно крепятся двигатель, коробка переключения передач, а также передний вал карданной передачи.

Если дорога ухабистая, то при движении автомобиль периодически подпрыгивает на неровностях. При этом кузов машины относительно заднего моста перемещается по вертикали – то вверх, то вниз, в результате чего постоянно изменяется угол между передним валом карданной передачи и главной передачей, которая расположена в заднем мосту автомобиля.

Однако крутящий момент передается именно в «играющее» место, и этот процесс должен быть постоянным и равномерным. Само собой, задний вал карданной передачи не может и не должен быть жестким. Именно поэтому он имеет два шарнира, с помощью которых крутящий момент ровно и спокойно передается от КПП к главной передаче даже тогда, когда автомобиль прыгает на ухабах.

С помощью шлицевого соединения осуществляется компенсирование линейного перемещения карданной передачи относительно кузова машины при каждом изменении угла передачи крутящего момента.



**Рис. 4.7.** Карданная передача:

1 – удлинитель картера коробки передач; 2 – вторичный вал коробки передач; 3, 6 – грязеотражатели; 4, 5 – резиновые сальники; 7 – скользящая вилка; 8 – балансировочная пластина; 9 – трубчатый карданный вал; 10 – вилка простого кардана; 11 – вилка с фланцем; 12 – соединительный болт; 13 – фланец ведущей шестерни главной передачи; 14 – пружинная шайба; 15 – гайка; 16 – картер главной передачи; 17 – предохранительный клапан крестовины кардана

Что касается эластичной муфты, то она компенсирует резкую и неаккуратную работу с педалью сцепления, поглощая

проходящую по трансмиссии автомобиля ударную волну.

В переднеприводных автомобилях карданная передача в традиционном понимании этого слова отсутствует. Надобность в карданном вале, который у заднеприводных автомобилей идет вдоль днища кузова, отпадает, поскольку крутящий момент передается на передние колеса.

Для каждого колеса существует свой карданный вал и по два шаровых шарнира (каждое колесо ведущей оси имеет собственную карданную передачу). Этот механизм называется *шарниром равных угловых скоростей* (ШРУС).

Наиболее уязвимым местом ШРУС являются шарниры: при попадании на них пыли или грязи они быстро выходят из строя. Поэтому они надежно защищены резиновыми колпачками (пыльниками), за состоянием которых необходимо постоянно следить.

Если со стороны ШРУС доносятся шорох, хруст либо иные посторонние шумы, меняйте его, не откладывая. Эксплуатировать автомобиль с неисправным ШРУС предельно опасно.

Что касается карданной передачи для заднеприводных автомобилей, то о неисправностях могут свидетельствовать стук со стороны карданной передачи при резком разгоне и при трогании с места, повышенная вибрация (биение) карданного вала, шум со стороны карданного вала во время движения.

Как правило, стук при трогании автомобиля с места ли-

бо при резком разгоне вызван ослаблением болтов, которыми крепятся фланцы карданных шарниров, а также болтов крепления промежуточной опоры к поперечине.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Очень часто даже опытные водители, не говоря уже о новичках, списывают на карданный вал стуки и звуки, не имеющие к нему никакого отношения. Типичный пример – звуки, которые вызваны ослаблением крепления двигателя. Кстати, то же самое касается коробки передач и сцепления – при ослаблении крепления раздаются характерные звуки.

Износ или повреждение резиновых подушек, а также неправильная установка двигателя на подушках тоже может являться причиной стуков, которые водители ошибочно принимают за неисправность карданного вала.

Но даже если посторонние звуки вызваны работой карданного вала, это еще не свидетельствует о какой-то серьезной поломке. Например, если при движении слышен дребезжащий гул, а при трогании с места происходят рывки и удары, то вероятная причина подобных явлений – ослабление тех или иных креплений.

В первую очередь следует подтянуть болты крепления фланцевой вилки к фланцу ведущей шестерни моста, болты крепления эластичной промежуточной опоры и эластичной муфты к фланцу вала коробки передач: очень может быть, что пугающие симптомы исчезнут.

Многие начинающие автолюбители чуть ли не впадают в панику, услышав металлический стук или скрежет, который явно связан с карданным валом. Однако очень может быть, что поводов для испуга нет: возможно, причина подобных звуков – случайно намотавшаяся на карданный вал проволока (вероятно, она

просто валялась на дороге и автомобиль ее «удачно подобрал»).

Биение карданного вала может случаться из-за его деформации. Кроме того, причинами могут быть выход из строя подшипника промежуточной опоры или нарушение балансировки.

Шум при движении может также возникать по причине износа карданных шарниров, которые придется заменить.

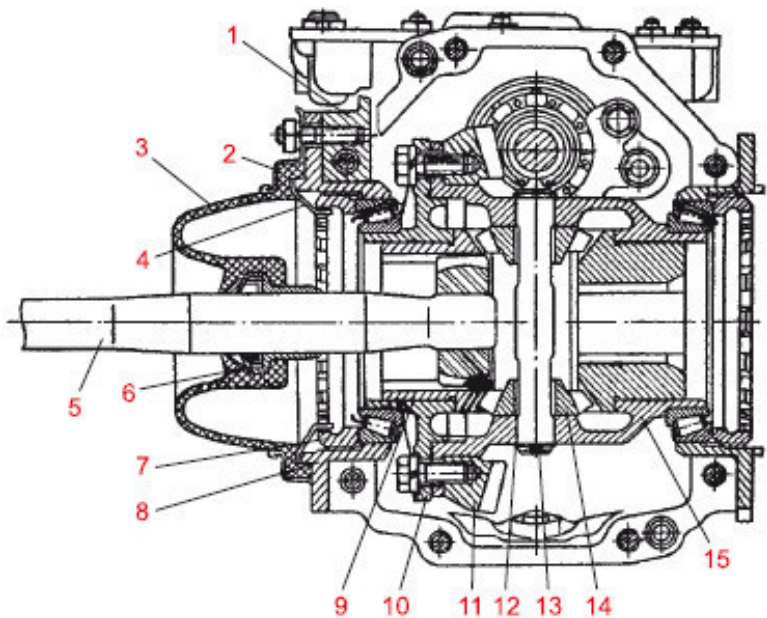
На срок службы ШРУС, а также шарниров карданного вала заднеприводных автомобилей отрицательное влияние оказывают следующие факторы: неправильный выбор скоростного режима на ухабистых и разбитых дорогах, буксование в грязи, резкий разгон, резкий старт, езда по грунтовой дороге с глубокими колеями.

# Главная передача

У заднеприводных и переднеприводных автомобилей устройство главной передачи различается. Сначала рассмотрим, как она функционирует на заднеприводных автомобилях.

Главная передача (рис. 4.8) предназначена для увеличения крутящего момента, для его передачи на полуоси колес под прямым углом, а также для уменьшения частоты вращения ведущих колес. Она состоит из пары шестерен – ведущей и ведомой, установленных под прямым углом по отношению друг к другу. Эти шестерни находятся в постоянном зацеплении друг с другом. Крутящий момент, возникающий в двигателе автомобиля, через коленвал, сцепление, коробку переключения передач и карданный вал передается на ведущую шестерню, а от нее под прямым углом – на ведомую шестерню, откуда, в свою очередь, передается на полуоси колес. Отметим, что размер ведущей шестерни значительно меньше ведомой.





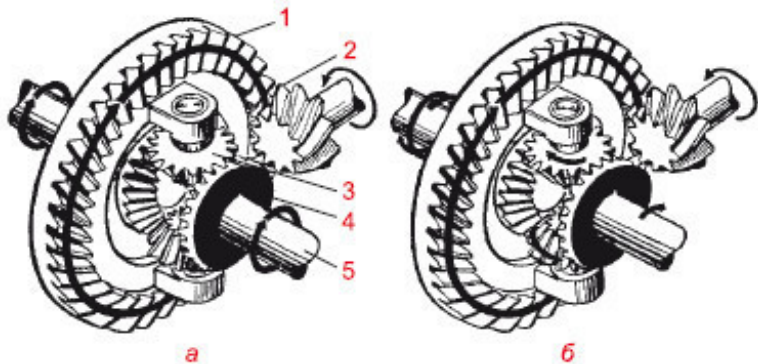
**Рис. 4.8.** Главная передача и дифференциал заднеприводного автомобиля:

1 – картер; 2 – крышка; 3 – защитный чехол; 4 – стопорное кольцо; 5 – полуось; 6 – сальник подшипника; 7 – регулировочная гайка; 8 – стакан подшипника; 9 – полуосевая шестерня; 10 – крышка коробки дифференциала; 11 – ведомая шестерня главной передачи; 12 – стопорное кольцо пальца сателлитов; 13 – палец сателлитов; 14 – сателлит; 15 – коробка дифференциала

Однако существует важный нюанс: очевидно, что при повороте автомобиля ведущие колеса должны пройти разное расстояние: колесо внутри поворота – меньшее, а колесо снаружи поворота – большее. Но главная передача не обеспечивает такого эффекта, следовательно, поворот автомобиля, по идее, невозможен. За счет чего же решается эта проблема?

Данная проблема решается за счет специального устройства, которое называется *дифференциалом*. Оно предназначено специально для того, чтобы распределить крутящий момент между полуосями (а значит, между колесами) при выполнении поворотов, а также при движении по неровным дорогам. Иначе говоря, с помощью дифференциала колеса крутятся с разной угловой скоростью и проходят разное расстояние, не проскальзывая при этом по поверхности дороги.

Дифференциал состоит из двух шестерен полуосей и двух шестерен сателлитов и установлен вместе с главной передачей, образуя с ней единый механизм (рис. 4.9).



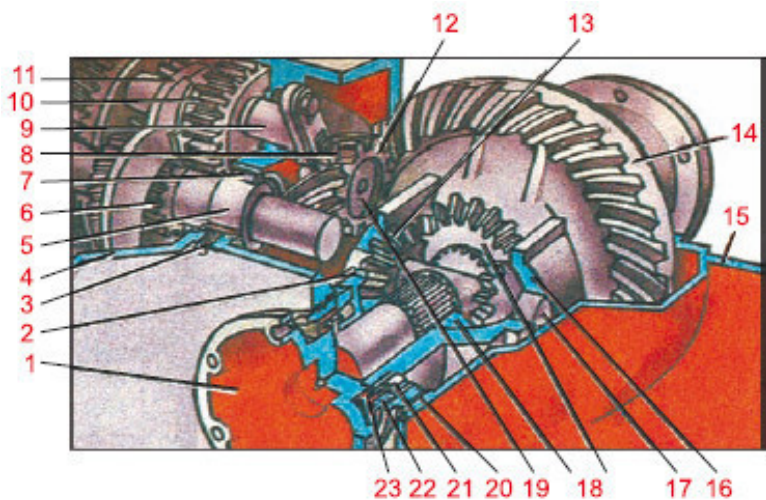
**Рис. 4.9.** Схема устройства и работы дифференциала:

*а* – автомобиль идет по прямой (сателлиты не вращаются, ведущие колеса вращаются с одинаковой скоростью); *б* – автомобиль движется по закруглению (скорости ведущих колес разные, сателлиты вращаются вокруг своих осей); 1 – ведомая шестерня; 2 – ведущая шестерня; 3 – сателлит; 4 – полуосевая шестерня; 5 – полуось

Наверняка многим доводилось видеть, как автомобиль, застряв в грязи или в снегу, буксует только одним колесом, а второе колесо этой же оси стоит неподвижно, поскольку сильно увязло. Это наглядная демонстрация работы дифференциала: в данном случае крутящий момент полностью передается только на одно колесо – то, которое крутится; правда, это как раз недостаток дифференциала.

Но его достоинства с лихвой перекрывают этот недостаток: благодаря дифференциалу автомобиль имеет возможность нормально поворачивать и без него резину на колесах пришлось бы менять в несколько раз чаще.

Что касается переднеприводных автомобилей, то в силу конструктивных особенностей у них устройство главной передачи и дифференциала несколько иное (рис. 4.10). Дело в том, что у переднеприводных автомобилей двигатель установлен поперек направления движения, следовательно, нет необходимости передавать крутящий момент под прямым углом, поскольку он и так передается в плоскости, соответствующей движению колес.



**Рис. 4.10.** Главная передача и дифференциал переднеприводного автомобиля:

1 – фланец полуоси; 2 – штифт пальца сателлитов; 3 – стопорный винт; 4 – картер главной передачи; 5 – первичный вал; 6 – венец передачи заднего хода первичного вала; 7 – роликовый подшипник; 8 – болт крепления стопора; 9 – ось промежуточного зубчатого колеса передачи заднего хода; 10 – промежуточное зубчатое колесо передачи заднего хода; 11 – вилка включения передачи заднего хода; 12 – ведущее зубчатое колесо главной передачи (вторичный вал); 13 – сателлит; 14 – ведомое зубчатое колесо главной передачи; 15 – картер сцепления; 16 – коробка дифференциала; 17 – палец сателлитов; 18 – зубчатое колесо полуоси; 19 – шайба маслонеправляющая; 20 – прокладка картера; 21 – подшипник дифференциала; 22 – регулировочная гайка; 23 – манжета фланца полуоси

У переднеприводных машин главная передача и дифференциал расположены непосредственно в коробке переключения передач.

Чтобы механизмы главной передачи и дифференциала преждевременно не изнашивались, у заднеприводных автомобилей заливается трансмиссионное масло в картер заднего моста. Визуально он выглядит как характерное утолщение в центральной части заднего моста. У переднеприводных автомобилей масло заливается в коробку передач.

Уровень масла необходимо контролировать, при необходимости доливать его, а также своевременно менять износившиеся сальники, которые должны предотвращать утечку масла.

Любой стук или звон, который доносится из района заднего моста, заставляет нервничать любого автолюбителя. Однако раньше времени паниковать не стоит: ведь причины возникновения подобных звуков могут быть совсем безобидными. В частности, причиной их появления может быть, например, то, что глушитель задевает балку заднего моста.

## 5. Кузов и ходовая часть

### Назначение и устройство кузова

Помимо того что кузов предназначен для размещения водителей, пассажиров и грузов, он является несущим элементом любого современного легкового автомобиля (рис. 5.1).

В нем находится салон, к нему крепятся все агрегаты трансмиссии, ходовой части, двигатель внутреннего сгорания, механизмы управления, а также все дополнительное оборудование. Кроме того, на кузов замыкается «минус» электрической цепи автомобиля.



## **Рис. 5.1.** *Кузов – первое, что мы видим у автомобиля*

В основном кузов современного автомобиля состоит из металла и стекла, но используются и другие материалы (краска, грунтовка, резиновые прокладки на дверях и стеклах, дерматин, утеплитель и т. д.). Существуют модели автомобилей, у которых кузова делают из специального крепкого пластика.

Металлическая часть кузова включает в себя следующие основные компоненты: днище, крышу, крылья, панели, двери, капот и крышку багажника. Кроме них, каждый кузов включает в себя ряд более мелких металлических деталей и элементов. Лобовое и заднее стекла вставляются в специальные проемы соответственно в передней и задней частях кузова; боковые стекла устанавливаются в дверях, которые навешиваются на петли.

Двери кузова крепятся к соответствующим стойкам петлями, которые держатся на винтах. При этом имеется возможность регулирования дверей по вертикали и по горизонтали относительно оси кузова. Это бывает необходимо, в частности, после ДТП или для обеспечения герметичности салона.

### **ВНИМАНИЕ**

Помните, что неотрегулированные двери приводят к преждевременному износу замков, а также к порче кузова.



Замки как передних, так и задних дверей автомобиля имеют специальную конструкцию, которая полностью соответствует установленным требованиям безопасности. В частности, фиксаторы замков сконструированы таким образом, что самопроизвольное открывание дверей при столкновении автомобиля с каким-то препятствием практически полностью исключается.

Каждая дверь имеет специальный ограничитель, который не позволяет ей упираться в кузов автомобиля внешней стороной при открывании. Такая конструкция приобретает особую важность в ветреную погоду: часто приоткрытую дверь сильным порывом ветра вырывает из рук и распахивает настежь, и в это время ограничитель предотвращает выламывание двери и соприкосновение ее с кузовом.

Внутри дверей имеются стеклоподъемники, предназначенные для открывания и закрывания боковых стекол. Стеклоподъемники бывают двух типов: ручные и электрические.

Лобовое (иногда его называют ветровым) и заднее стекла являются панорамными (за исключением задних стекол кузовов хетчбэк и универсал). Лобовое стекло является трехслойным, а заднее и боковые стекла – закаленными. Поэтому лобовое стекло при ударе может лишь потрескаться, а все остальные стекла рассыпаются на мелкие кусочки.

Спереди и сзади кузова установлены бамперы.

На старых машинах они были металлическими с резиновыми накладками. На современных автомобилях, как прави-

ло, устанавливаются бамперы, изготовленные из пластмассы или других материалов (пенополиуретан с добавкой стекловолокна и др.). В случае дорожно-транспортного происшествия при столкновении спереди или сзади именно бампер первым принимает на себя силу удара.

Водитель и пассажиры автомобиля размещаются в салоне на специально предназначенных сиденьях (рис. 5.2). Большинство современных легковых автомобилей предусматривает перевозку людей в количестве не более пяти человек, включая водителя.



## **Рис. 5.2.** *Салон автомобиля*

Передние сиденья автомобиля отдельные (за исключением некоторых старых автомобилей, например «Волга» ГАЗ-21) и установлены на специальных салазках, по которым их можно передвигать в продольном направлении в зависимости от роста водителя и пассажира. Спинки передних сидений можно наклонять как вперед, так и назад, вплоть до полного откидывания спинки для организации спального места.

В трех- и двухдверных автомобилях спинки передних сидений откидываются вперед, чтобы открыть пассажирам доступ к заднему сиденью.

Днище кузова, а также внутренние поверхности крыльев покрыты специальным средством для защиты от коррозии и улучшения шумоизоляции.

Внутри салона располагаются все органы управления автомобилем, а также множество устройств и приспособлений, призванных обеспечить комфорт, безопасность и удобство во время движения. К ним, в частности, относятся подлокотники сидений, подголовники, ремни безопасности и т. д.



**Рис. 5.3.** Кузова после грунтовки

Снаружи кузов автомобиля окрашен на заводе-изготовителе, причем краска кладется не на голый металл. Процесс покраски современного автомобиля довольно сложен и состоит из нескольких этапов: подготовки поверхности кузова к покраске, грунтовки (рис. 5.3), сушки, нанесения основно-

го слоя (рис. 5.4) и т. д. Это обусловлено тем, что автомобили эксплуатируются в сложных условиях (жара, дождь, снег, химические реагенты на дорогах и др.), что подразумевает необходимость высокой антикоррозийной стойкости кузова и надежности всех слоев краски.



**Рис. 5.4.** Кузов в покрасочной камере

На многих современных машинах используются оцинкованные кузова, благодаря чему заводы-изготовители смело

дают гарантию на кузов 8–10 лет.

# Особенности эксплуатации кузова и ухода за ним

Кузов современного автомобиля является важным и самым дорогим элементом, поэтому его сохранности следует уделять должное внимание. В процессе эксплуатации автомобиля нарушается его лакокрасочное покрытие, а также периодически появляются небольшие повреждения днища, несущих деталей, панелей, стекол и т. д. Поэтому каждый автомобилист должен знать и понимать, что соблюдение правил эксплуатации кузова и правильный уход за ним являются гарантией многолетней надежной службы.

Среди факторов, оказывающих наиболее вредное воздействие на кузов автомобиля, можно отметить следующие:

- ◆ дневной свет и солнечные лучи;
- ◆ продукты сгорания топлива;
- ◆ соль, хлориды и прочие активные и вредные реагенты, которыми любят посыпать дороги в зимнее время;
- ◆ влажный воздух в атмосфере;
- ◆ механические повреждения в результате ударов и ДТП;
- ◆ резкие колебания температуры (никогда не мойте машину теплой водой в холодное время года!).

Чтобы не допустить появления царапин на кузове, не следует удалять пыль и грязь сухими протирающими материалами (губками, тряпками и т. п.). Желательно мыть кузов до

высыхания на нем грязи; если такой возможности нет, следует предварительно намочить кузов, чтобы грязь размокла. Перед мойкой машины желательно прочистить дренажные отверстия передних крыльев, порогов и дверей. По окончании мойки машину нужно вытереть насухо или просушить.

## **СОВЕТ**

Не рекомендуется мыть машину в морозную погоду, поскольку вода, попавшая на уплотнители дверей, быстро замерзнет и открыть двери будет очень трудно, а иногда и невозможно.

Если вы моете машину не самостоятельно, а пользуетесь услугами автоматических моек (рис. 5.5), то заказывайте мойку с активной пеной (при сильном загрязнении – с двойной активной пеной), воскованием и последующей сушкой. Покрытие кузова воском дополнительно защищает его от вредного воздействия окружающей среды, а следовательно, от коррозии.





**Рис. 5.5.** *Мойка автомобиля*

Для ухода за кузовом автомобиля существует специальная автомобильная косметика (рис. 5.6), представленная в широком ассортименте в магазинах автозапчастей и на автомобильных рынках. Это различные полироли, натирки и т. п.

Через каждые 10 000–15 000 км пробега рекомендуется смазывать специальными средствами следующие механизмы и узлы:

- ◆ замочные скважины дверей и крышки багажника;
- ◆ тягу привода замка капота;

- ◆ дверные петли;
- ◆ шарниры спинок передних сидений;
- ◆ торсионы крышки багажника;
- ◆ ограничители открывания дверей;
- ◆ шарниры и проушины люка топливного бака;
- ◆ салазки передних сидений;
- ◆ детали фиксатора замка.



**Рис. 5.6.** Средства защиты кузова от песка и гравия

Желательно через каждые 20 000–30 000 км пробега проверять и при необходимости подтягивать крепления узлов и агрегатов к кузову автомобиля, а также прочищать дренажные отверстия дверей и порогов.

Если вы хотите продлить срок службы кузова, не полнитесь сделать полную антикоррозийную обработку (рис. 5.7). Это защищает от коррозии днище кузова и его скрытые полости. Многие наши соотечественники самостоятельно покрывают днище мастикой и выполняют иные антикоррозийные процедуры, однако целесообразнее все же обратиться на специализированную станцию технического обслуживания.



**Рис. 5.7.** Средства для антикоррозийной обработки кузова

### **СОВЕТ**

Не жалейте денег и поставьте на свой автомобиль подкрылки. Это защитит внутреннюю поверхность крыльев от негативного воздействия окружающей среды.

Не секрет, что наряду с днищем именно эти части кузова наиболее сильно подвергаются загрязнению,

влаге, воздействию соли и прочих реагентов. Подкрылки обеспечивают надежную защиту.

Каждый водитель должен следить за герметичностью салона. На автомобиле могут порваться или помяться резиновые уплотнители дверей, что приводит, во-первых, к проникновению под них влаги и связанной с этим коррозии, а во-вторых – к попаданию в салон выхлопных газов.

Кузов автомобиля должен соответствовать конструкции, установленной заводом-изготовителем, и включать в себя все необходимые элементы. В частности, действующими ПДД запрещается эксплуатация автомобиля, на кузове которого отсутствуют конструктивно предусмотренные зеркала заднего вида, а также стекла.

Также ПДД запрещают установку дополнительных предметов и нанесение покрытий, которые затрудняют обзор с места водителя и могут травмировать других участников дорожного движения.

В соответствии с действующими ПДД запрещается эксплуатация транспортных средств, у которых не работают или отсутствуют следующие конструктивно предусмотренные элементы:

- ◆ замки дверей кузова;
- ◆ пробка топливного бака;
- ◆ механизм регулирования сиденья водителя;
- ◆ спидометр;
- ◆ противоугонное устройство;

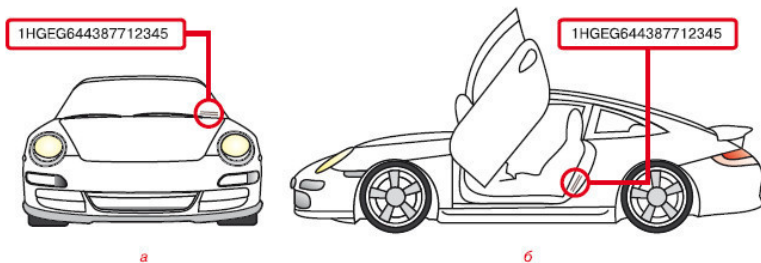
◆ устройства обдува и обогрева стекол.

Под штатным противоугонным устройством обычно понимается всем известный блокиратор руля (чтобы он сработал, нужно вынуть ключ из замка зажигания и повернуть руль в одну или другую сторону). Если это устройство неисправно, у вас может заклинить руль во время движения, что чревато крупными неприятностями не только для вас, но и для других ни в чем не повинных участников дорожного движения.

В соответствии с действующими ПДД в каждом автомобиле обязательно должны быть аптечка, знак аварийной остановки и огнетушитель.

# VIN-код автомобиля

Возможно, у вас возникнет вопрос: почему в разделе, посвященном кузову автомобиля, идет речь о его VIN-коде? Дело в том, что VINкод (Vehicle Identification Number) указывается именно на кузове автомобиля, являясь при этом важнейшим средством идентификации машины (рис. 5.8).



**Рис. 5.8.** VIN-код расположен под лобовым стеклом автомобиля (а) и внизу арки водительской двери (б)

Он имеется у всех машин, которые сошли с конвейера начиная примерно с 1980 года.

**Структура VIN-кода детально рассмотрена** в стандарте ISO 3779, принятом в США и Канаде в 1977 году. В соответствии с этим стандартом работают практически все автопроизводители Европы.

Почти всегда VIN-код включает в себя 17 символов, среди

которых нельзя применять латинские буквы I, O и Q (они очень похожи на цифры 1 и 0).

Каждый знак (или набор знаков) VIN-кода содержит те либо иные сведения. Дадим пояснение к символам VIN-кода, применяемым большинством заводов-изготовителей. Отметим, что у некоторых из них возможны небольшие различия (в частности, год выпуска может быть указан не в десятом, а в одиннадцатом знаке).

В начале VIN-кода следуют три знака, содержащие информацию об индексе производителя машины. Первый знак означает государство, в котором был изготовлен автомобиль, второй характеризует производителя, а третий указывает тип, к которому относится данный автомобиль (легковой, грузовик и т. д.).

Знаки с четвертого по восьмой содержат сведения об основных технических характеристиках автомобиля: о модели, типе двигателя, типе кузова и др.

Девятый символ – это контрольная цифра, предназначенная для определения достоверности VIN-кода. По нему можно узнать, не была ли эта машина угнана.

Наибольший интерес у автомобилистов вызывает десятый знак, указывающий год выпуска автомобиля.

Знаки VIN-кода с двенадцатого по семнадцатый содержат информацию о движении автомобиля по конвейеру на заводе-производителе и все вместе являются не чем иным, как номером кузова транспортного средства.



В настоящее время существует возможность проверки VIN-кода машины, что позволяет удостовериться в ее «незапятнанной» истории. Для этого в Интернете существуют специальные веб-страницы (в частности, [www.avtodirect.ru](http://www.avtodirect.ru)). Вы можете заказать как бесплатный сжатый, так и платный детальный отчет. Цена платного отчета варьируется в диапазоне от 700 до 3000 рублей. Кроме того, проверку VIN-кода можно выполнить на сайте завода-изготовителя.

# Ходовая часть автомобиля

С помощью деталей и механизмов, включенных в ходовую часть, колеса автомобиля связываются с его кузовом, при этом гасятся возникающие в процессе езды колебания, что обеспечивает комфортность поездки.

Основными составными элементами ходовой части автомобиля являются подвеска передних и задних колес и сами колеса с шинами.

## Подвеска современного автомобиля

Для устранения колебаний и вибраций, которые при езде по неровной дороге передаются на кузов автомобиля, предназначена *подвеска*.

Характерной особенностью подвески автомобиля является то, что колеса к кузову крепятся не жестко. В этом можно убедиться, подняв машину на подъемнике или приподняв ее возле любого колеса с помощью домкрата: расстояние от колес до кузова увеличится и они будут висеть свободно, держась на пружинах, рычагах и иных непонятных для новичка деталях. Вот эти самые пружины, рычаги и иные детали и представляют собой подвеску автомобиля (рис. 5.9).



**Рис. 5.9.** *Передняя подвеска: вид снизу*

Смысл такого свободного крепления колес к кузову заключается в том, чтобы кузов машины во время езды мог перемещаться относительно колес. При этом он гасит вертикальные, поперечно-угловые и иные колебания, благодаря чему достигается мягкость и плавность хода автомобиля.

Существуют два вида автомобильных подвесок: зависимая и независимая. Отметим, что на большинстве современных автомобилей используется независимая подвеска.

На автомобиле с зависимой подвеской колеса, расположенные на одной оси, связаны между собой жесткой и негнущейся балкой.

Поэтому, когда одно из этих колес наезжает на яму, выбоину, неровность и т. п. и по этой причине наклоняется на определенный угол, связанное с ним колесо тоже вынуждено наклоняется на такой же угол.

Что касается независимой подвески, то у нее колеса, расположенные на одной оси автомобиля, не связаны жесткой балкой. Поэтому при наезде на какое-либо препятствие одно колесо изменяет свое положение, а второе – нет.

Каждая подвеска включает в себя упругие элементы, называемые *рессорами*. Главной задачей рессор является смягчение колебаний и ударов, которые передаются от неровностей дороги кузову автомобиля. На современных автомобилях используются два типа рессор: пружинные и пластинчатые.

Внешне пружинная рессора представляет собой обычно-

венную мощную пружину с высокой степенью сопротивляемости (рис. 5.10).



**Рис. 5.10.** Пружинные рессоры

Пластинчатая рессора состоит из нескольких рядов продольных металлических пластин. Они наложены друг на дру-

га таким образом, что внизу оказывается самая длинная пластина, на ней – чуть покороче, далее – еще короче и наверху – самая короткая. Такая конструкция, выполненная из прочного металла, обеспечивает мощное сопротивление и необходимую упругость.

Подвеска автомобиля также включает в себя гасящие элементы, которые называются *амортизаторами* (рис. 5.11). Задача амортизатора – гашение колебаний и раскачиваний кузова автомобиля. Это осуществляется за счет сопротивления, которое возникает при перетекании жидкости через калиброванные отверстия из одной емкости в другую и обратно. В некоторых видах амортизаторов вместо жидкости может применяться газ. Соответственно одни амортизаторы называются гидравлическими, другие – газовыми.



**Рис. 5.11.** Амортизаторы

Амортизатор устанавливается между кузовом автомобиля и колесной осью (балкой).

Основными элементами амортизатора являются:

- ◆ верхняя и нижняя проушина (предназначены для крепления амортизатора соответственно к кузову и колесной оси);
- ◆ защитный кожух (накрывает верхнюю половину амортизатора);

- ◆ шток;
- ◆ цилиндр;
- ◆ поршень с клапанами.

В состав подвески автомобиля входит также *стабилизатор поперечной устойчивости*. Его функциональное назначение – уменьшение наклона автомобиля при движении на поворотах, а также повышение его устойчивости и управляемости.

Принцип действия данного устройства следующий: когда автомобиль выполняет поворот, его кузов с внутренней стороны поворота приподнимается от поверхности дороги, а с внешней стороны, наоборот, прижимается к ней, что создает опасность опрокидывания автомобиля. Но этому препятствует стабилизатор, который, прижавшись к поверхности вместе с автомобилем с одной его стороны, одновременно прижимает и другую его сторону. Когда же какое-либо из колес автомобиля наезжает на неровность на дороге, стабилизатор стремится быстрее вернуть его в первоначальное положение.



# Развал и сходжение колес

Устойчивость и управляемость автомобиля во многом зависит от правильно выставленных углов передних колес. Ни в одном автомобиле передние колеса не установлены строго параллельно друг другу и строго перпендикулярно дороге. Во-первых, они немного повернуты друг к другу, во-вторых, относительно вертикальной оси колеса немного как бы «развалены» в стороны. Первое явление называется *схождением колес*, второе – *развалом колес*, а в комплексе – *углами расстановки передних колес*.

Развал и сходжение колес устанавливаются на заводе-изготовителе и при необходимости корректируются в процессе эксплуатации автомобиля.

Функции развала и сходжения колес можно сформулировать следующим образом:

- ◆ равномерное качение на поворотах передних колес, без проскальзывания;
- ◆ обеспечение устойчивости прямолинейного движения машины;
- ◆ самостоятельный возврат передних колес в прямолинейное положение по завершении поворота;
- ◆ уменьшение усилий, которые необходимо прилагать к рулевому колесу при выполнении поворотов;
- ◆ компенсирование лишних нагрузок на важные детали

подвески и подшипники;

◆ частичное поглощение ударов по подвеске от ям, выбоин, иных неровностей дороги.

Правильность выставления развала и схождения колес имеет большое значение. Если углы расстановки колес не отрегулированы, машину будет вести в ту или другую сторону. Кроме того, колеса автомобиля будут изнашиваться неравномерно и как бы срезаться вдоль одной кромки.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Машину может также тянуть в сторону, если на ней установлены покрышки с разным рисунком протектора на одной оси, что совершенно недопустимо и запрещено ПДД.

Ну а самая распространенная причина того, что машину тянет в сторону, – это снижение давления в колесе (колесах). Проверьте давление в шинах, при необходимости подкачайте их – и очень может быть, что проблема исчезнет.

## **Назначение и устройство колес**

Колесо современного автомобиля представляет собой устройство, на которое в конечном итоге поступает крутящий момент, вырабатываемый ДВС. За счет принимаемого крутящего момента и сцепления с поверхностью дороги колеса обеспечивают движение автомобиля, попутно воспринимая и частично компенсируя толчки, передаваемые на ку-

зов от неровностей дороги. Колеса самым непосредственным образом влияют на мягкость и плавность хода автомобиля, его устойчивость и управляемость, способность разгоняться и тормозить, а также на безопасность движения.

Автомобильное колесо состоит из двух основных компонентов: резиновой шины и металлического диска, на который надевается шина.

Колесные шины бывают двух видов: камерные и бескамерные. Камерная шина состоит из двух частей: резиновой камеры, которая наполняется воздухом, и покрышки, внутри которой находится камера.

На современных автомобилях используются бескамерные шины: в них нет камеры и воздух накачивается в пространство между покрышкой и колесным диском. Бескамерные шины считаются намного более удобными и надежными в эксплуатации.

Покрышка включает в себя следующие составные элементы:

- ◆ металлический каркас – корд;
- ◆ протектор;
- ◆ боковины;
- ◆ борта.

Несущей частью покрышки и ее силовой основой является *корд*, который внешне представляет собой нечто вроде металлической сетки, сплетенной из тонкой проволоки. Корд принимает на себя давление как изнутри покрышки, произ-

водимое сжатым воздухом, так и снаружи, со стороны дороги.

В современных колесах используются каркасы (корды) двух видов: с диагональным и радиальным расположением нитей.

В покрышках с *диагональными нитями* они располагаются перекрестно по отношению друг к другу под углом примерно  $35\text{--}45^\circ$ . В результате боковины покрышки соединяются по диагоналям. Такие шины отличаются высокой надежностью и хорошей сопротивляемостью при наезде на препятствия (бордюры, камни и т. п.). Однако они не столь эластичны, как радиальные.

В покрышках с *радиальными нитями* они располагаются почти перпендикулярно по отношению к бортам. Среди достоинств таких шин в первую очередь следует отметить относительно небольшое сопротивление качению и обеспечение хорошего сцепления с поверхностью дорожного покрытия. По сравнению с диагональными покрышками радиальные являются более мягкими и эластичными. Однако данное свойство имеет и обратный эффект: покрышки с радиальными нитями чувствительны к резким наездам на препятствия, поэтому уже после первого попадания в выбоину на дороге или наезда на камень либо бордюр на вашем колесе может появиться заметная «шишка».

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

«Шишками» водители называют выступы на

покрышке, которые появляются в результате неаккуратной езды или высокого износа. Эксплуатировать автомобиль, имеющий «шишку» хотя бы на одном колесе, предельно опасно: в частности, это колесо может лопнуть во время движения, что приведет к ДТП.

В соответствии с действующими ПДД запрещается эксплуатация автомобиля, шины которого имеют порезы, разрывы и иные местные повреждения, которые обнажают корд покрышки. Кроме того, нельзя ехать на машине, если у покрышки имеются расслоения корда, а также отслоения протектора и боковины. Запрещается установка на одну ось автомобиля радиальных шин совместно с диагональными, а также шин с разным рисунком протектора.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Однако ПДД разрешают, чтобы рисунок протектора пары передних колес отличался от рисунка протектора пары зад них колес.

*Протектором* называется верхняя часть покрышки, которая непосредственно соприкасается с поверхностью дороги и обеспечивает должное сцепление с ней. По своей конструкции протектор представляет собой толстый слой плотной резины, на который нанесен рисунок (рис. 5.12).



**Рис. 5.12.** *Колесо с новым протектором*

Рисунок протектора состоит из набора борозд, канавок и выступов и представляет собой сложный рельеф. Это необходимо для обеспечения хорошего и надежного сцепления автомобиля с поверхностью дорожного полотна во избежание заносов. По мере эксплуатации автомобиля шина изнашивается и рисунок протектора стирается.

**ВНИМАНИЕ**

Эксплуатация автомобиля с изношенными колесами запрещена ПДД. Изношенными признаются покрышки, у которых остаточная высота рисунка протектора составляет менее 1,6 мм (имеются в виду легковые автомобили; для автобусов, грузовиков, мотоциклов и мопедов иные нормы допуска).

В настоящее время существуют покрышки с разным рисунком протектора: дорожным, специальным, универсальным и др. В зависимости от рисунка протектора все покрышки можно разделить на две категории: зимние и летние. Зимняя резина отличается более глубоким и рельефным рисунком протектора, что обеспечивает хорошее сцепление даже на обледенелой дороге и предотвращает пробуксовку колес при движении по сугробам.

Отметим, что многие зимние покрышки имеют направленный рисунок протектора. Это означает, что при их установке следует соблюдать направление рисунка, которое должно соответствовать имеющейся на покрышке стрелке: колесо должно вращаться именно в эту сторону. Следовательно, каждая покрышка может устанавливаться только на одну сторону автомобиля.

Шина колеса надевается на металлический колесный диск. Диск крепится болтами непосредственно либо к ступице колеса, либо к полуоси. Именно на колесный диск в конечном итоге поступает крутящий момент от двигателя внутреннего сгорания.

У большинства легковых автомобилей диск крепится четырьмя болтами. Однако на небольших машинах предусмотрено крепление диска тремя болтами, а на больших – пятью.

ПДД запрещают эксплуатацию автомобиля, у которого хотя бы на одном колесе отсутствует хотя бы один болт, а также имеются трещины колесного диска или ободьев.

Каждому водителю рано или поздно придется самостоятельно менять колесо. Помните: болты следует закручивать не по порядку, а по диагонали, чтобы предотвратить перекос колеса. И затягивать их следует не сразу, а постепенно: сначала нужно «наживить» все болты, чтобы они немного касались своими головками поверхности диска, а затем поочередно и постепенно закручивать их.

Пока машина стоит на домкрате, следует хорошо затянуть все болты. Однако окончательную подтяжку нужно делать, когда уже домкрат снят и машина стоит на колесе.

Все шины в обязательном порядке имеют маркировку, которая содержит информацию об их основных характеристиках. Эта маркировка имеет четыре реквизита, таких как:

- ◆ ширина профиля покрышки, выраженная в миллиметрах;
- ◆ отношение высоты профиля покрышки к ее ширине в процентном выражении;
- ◆ вид покрышки – с диагональным или радиальным расположением нитей корда;
- ◆ посадочный диаметр шины, выраженный в дюймах.



Вот пример маркировки шины: **185/75R14**. Это означает, что ширина профиля данной шины составляет 185 мм, соотношение высоты профиля и ширины – 75 %, расположение нитей корда – радиальное (R), а посадочный диаметр шины равен 14 дюймам (1 дюйм – 2,54 см).

В инструкции по эксплуатации каждого автомобиля указывается, какие именно шины должны быть установлены. В соответствии с ПДД запрещается эксплуатация транспортного средства, шины которого не соответствуют характеристикам, установленным для данного автомобиля заводом-изготовителем.

Каждое колесо автомобиля должно быть отбалансировано. С этой целью на колесный диск крепятся специальные металлические грузики (это делается на СТО или на шиномонтаже). На неотбалансированных колесах вы сможете ехать только очень медленно: при движении по трассе с большой скоростью такие колеса будут вибрировать.

Учтите, что нарушенная балансировка колес или ее отсутствие приводит к преждевременному износу не только шин, но и элементов подвески автомобиля, рулевого механизма, тормозной системы и трансмиссии.

Во всех колесах автомобиля (включая «запаску») должно поддерживаться одинаковое давление воздуха. Для большинства современных легковых машин оптимальным является давление 2 атм. Для измерения давления в шинах предназначен специальный прибор – *манометр*.

Чтобы измерить давление, снимите колпачок с ниппеля колеса, поставьте на это место приемник-насадку манометра, сильно нажмите до упора и снимите манометр: в результате этих действий стрелка покажет давление.

При необходимости колеса нужно подкачать.

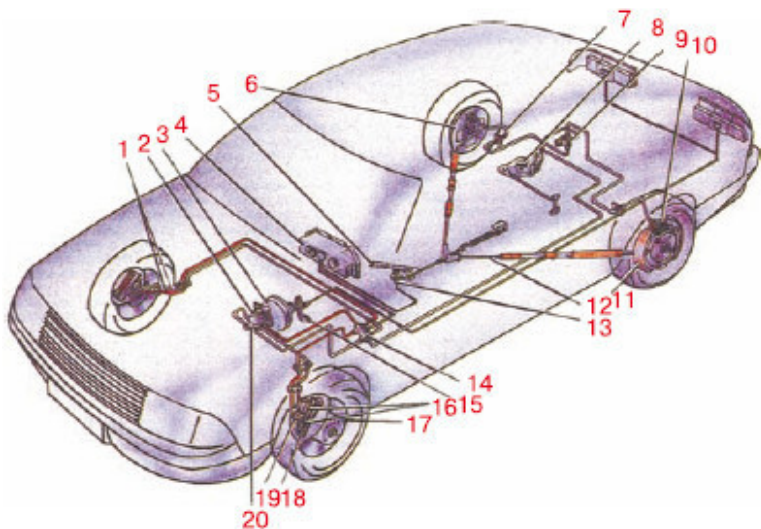
Однако излишнее давление тоже вредно, по-этому в таких случаях необходимо выпустить лишний воздух.

### **СОВЕТ**

Помните, что проверять давление в шинах нужно хотя бы раз в две-три недели. Езда на автомобиле с разным давлением в шинах приводит к их преждевременному износу, а также к неустойчивому поведению машины на дороге.

## 6. Тормозная система

Тормозная система любого современного автомобиля состоит из рабочей и стояночной тормозных систем (рис. 6.1).



**Рис. 6.1. Тормозная система:**

1 – гибкий шланг; 2 – бачок для тормозной жидкости; 3 – вакуумный усилитель; 4 – комбинация приборов; 5 – рукоятка рычага ручного тормоза; 6 – задний тормозной механизм; 7 – гибкий шланг; 8 – регулятор давления; 9 – тройник; 10 – колесный цилиндр заднего тормозного механизма; 11 – ко-

*лодка заднего тормозного механизма; 12 – задний трос ручного привода стояночного тормоза; 13 – выключатель контрольной лампы; 14 – сигнальное устройство; 15 – тормозная педаль; 16 – колодки переднего тормозного механизма; 17 – тормозной диск; 18 – скоба переднего тормозного механизма; 19 – цилиндры переднего тормозного механизма; 20 – главный тормозной цилиндр*

*Рабочая тормозная система* предназначена для уменьшения скорости движения автомобиля и для его остановки (то есть для преднамеренного прекращения движения). Она приводится в действие нажатием специальной педали, расположенной в салоне автомобиля.

Когда водитель нажимает на педаль тормоза, это усилие через гидравлический тормозной привод передается на тормозные механизмы всех четырех колес машины.

*Стояночная тормозная система* обеспечивает удержание автомобиля от произвольного движения во время его стоянки. Кроме того, она используется для удержания автомобиля от скатывания назад при трогании с места на подъеме, а также для ручного управления тормозными механизмами задних колес с помощью рычага стояночного тормоза (на водительском сленге – «ручник»), расположенного в большинстве случаев между передними сиденьями автомобиля.

Чтобы привести в действие стояночный тормоз, необхо-

димом поднять «ручник» в верхнее положение. Это необходимо для натяжения двух металлических тросов, последний из которых заставляет тормозные колодки задних колес прижаться к тормозным барабанам или тормозным дискам – в зависимости от типа используемых тормозов (барабанные или дисковые). Колеса блокируются, что обеспечивает неподвижность автомобиля.

Когда «ручник» установлен в верхнее положение, для предотвращения самопроизвольного снятия он блокируется защелкой. Поэтому, чтобы опустить рычаг, водитель должен нажать специальную кнопку, расположенную на конце рычага (рис. 6.2).



***Рис. 6.2.*** Кнопка на рычаге *стояночного тормоза*

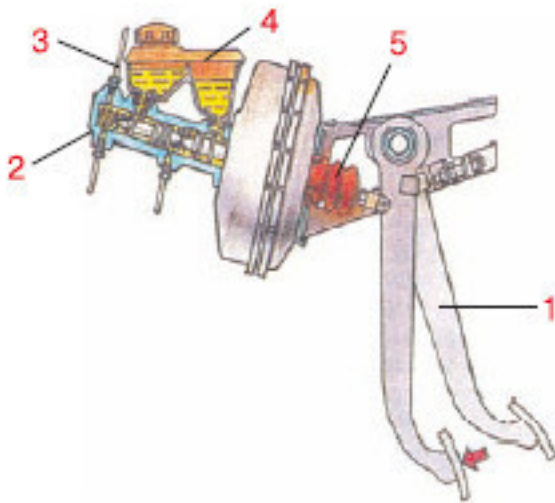
Рабочая тормозная система автомобиля включает в себя тормозной привод и тормозные механизмы колес.

# Принцип работы тормозного привода

Главной задачей тормозного привода является передача усилия, прилагаемого водителем к тормозной педали, на тормозные механизмы всех колес автомобиля. На современных автомобилях используются гидравлические тормозные приводы, в которых в качестве рабочего элемента используется специальная тормозная жидкость.

Гидравлический привод тормозной системы включает в себя следующие составные элементы (рис. 6.3):

- ◆ педаль тормоза;
- ◆ рабочие тормозные цилиндры;
- ◆ главный тормозной цилиндр;
- ◆ тормозные трубки (шланги);
- ◆ вакуумный усилитель тормозов.



**Рис. 6.3.** Гидравлический привод тормозной системы:

*1 – педаль тормоза; 2 – главный тормозной цилиндр; 3 – тормозная трубка; 4 – питающий бачок; 5 – грязезащитный чехол*

Когда необходимо снизить скорость, в том числе до полной остановки, водитель нажимает ногой на педаль тормоза, которая расположена в салоне автомобиля между педалями газа и сцепления. Приложенное усилие передается через специальный шток на поршень главного тормозного цилиндра. Этот поршень, в свою очередь, давит на залитую в



системе тормозную жидкость, от которой усилие через топливные трубки и шланги передается на тормозные цилиндры колес.

При этом у тормозных цилиндров выдвигаются поршни, которые давят на тормозные колодки, прижимая их либо к тормозным дискам, либо к тормозным барабанам (в зависимости от используемой конструкции тормозов). Диск или барабан имеется у каждого колеса и непосредственно связан с ним, по-этому, когда колодки давят на вращающийся вместе с колесом диск (барабан), вращение колеса замедляется и в конечном итоге прекращается.

На современных автомобилях используются гидравлические тормозные приводы, которые состоят из двух независимых контуров, отдельно для каждой пары колес. Причем эти контуры не обязательно связывают колеса одной оси. Если по каким-то причинам отказывает один контур, то срабатывает второй.

Для повышения эффективности работы тормозной системы, а также для уменьшения усилия, которое должен приложить водитель при нажатии на педаль, предназначен специальный прибор – *вакуумный усилитель тормозов*. Он непосредственно связан с главным тормозным цилиндром. Основным элементом усилителя является камера, которая разделена на две части резиновой диафрагмой. Одна часть камеры связана с впускным трубопроводом двигателя, в котором создается разрежение, а вторая – с атмосферой. В разре-

женном пространстве давление на 20 % меньше атмосферного, и благодаря этому перепаду давлений, а также большой площади резиновой диафрагмы создается эффект, позволяющий заметно уменьшить усилие при нажатии на педаль тормоза.

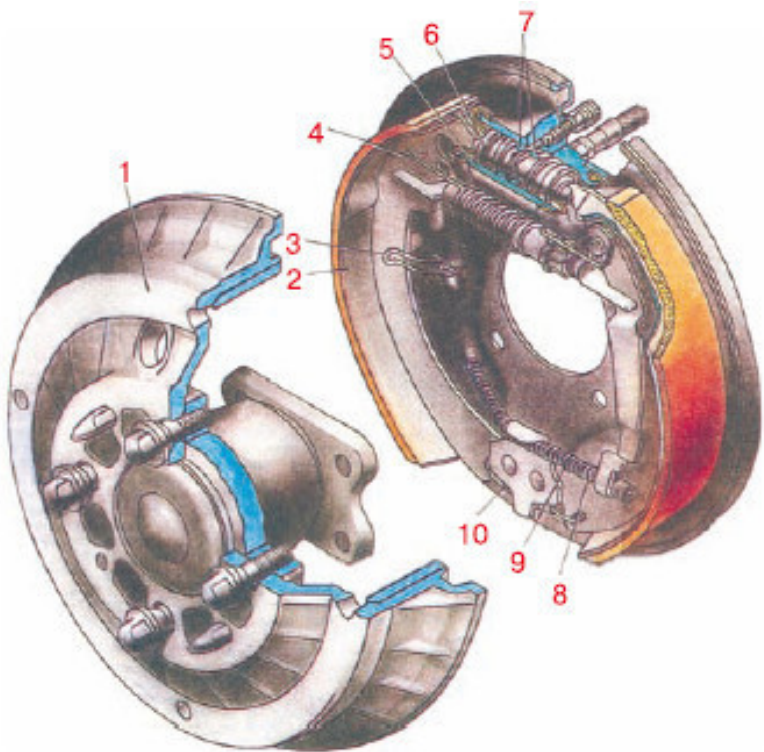
# Колесные тормозные механизмы

Задачей колесного тормозного механизма является уменьшение скорости вращения колеса вплоть до полной остановки за счет силы трения, которая возникает между тормозными колодками (вернее – их накладками) и тормозным диском либо барабаном, к которому они прижимаются.

Как мы уже неоднократно отмечали выше, в современных автомобилях могут использоваться тормозные системы двух видов: дисковые или барабанные. При этом на одном автомобиле могут применяться тормоза как одного, так и одновременно двух видов.

*Барабанный тормозной механизм* состоит из следующих основных компонентов (рис. 6.4):

- ◆ тормозного барабана;
- ◆ тормозного цилиндра;
- ◆ тормозного щита;
- ◆ тормозных колодок (в количестве двух штук);
- ◆ стяжных пружин.



**Рис. 6.4.** Барабанный тормозной механизм:

1 – тормозной барабан; 2 – тормозная колодка; 3 – прижимная пружина; 4 – стяжная пружина (длинная); 5 – цилиндр; 6 – поршень; 7 – упорное кольцо; 8 – пружина троса; 9 – трос; 10 – стяжная пружина (короткая)

Тормозной щит жестким креплением монтируется на колесной балке; на щите закреплен рабочий тормозной цилиндр. Когда водитель давит на педаль тормоза, поршни в тормозном цилиндре расходятся в стороны и давят на тормозные колодки, которые имеют форму полуколец. В результате колодки прижимаются к внутренней поверхности вращающегося вместе с колесом тормозного барабана (колесо надето на этот барабан), замедляя его вращение вплоть до полной остановки.

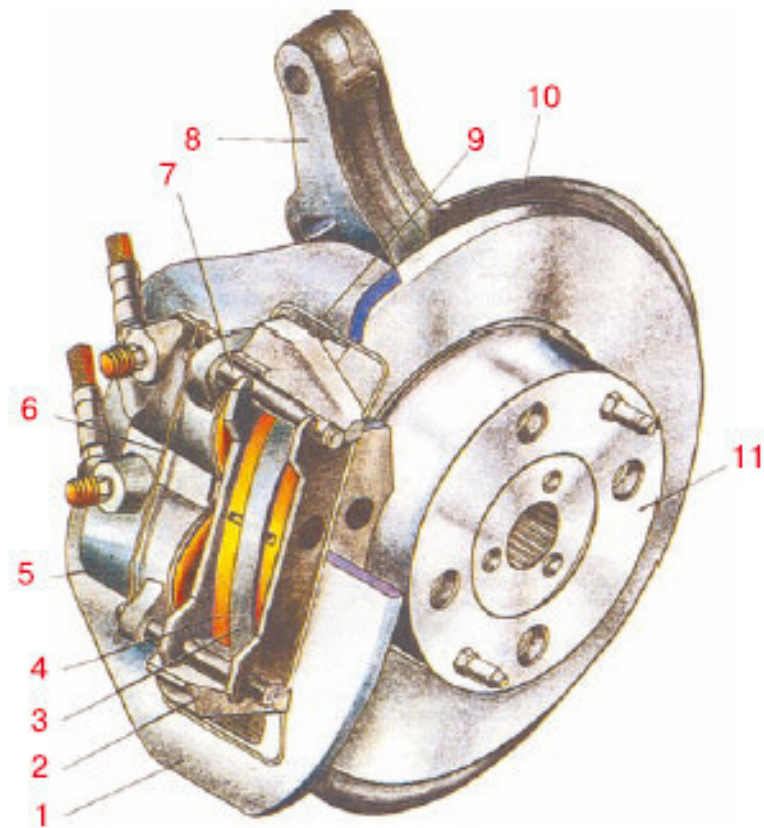
При использовании барабанного тормозного механизма торможение автомобиля является следствием силы трения между тормозным барабаном и прижимающимися к нему тормозными колодками.

Чтобы прекратить торможение, водитель отпускает педаль тормоза. Давление на тормозные колодки прекращается, и специально предназначенные стяжные пружины возвращают их на исходные позиции. Соприкосновение и трение между колодками и тормозным барабаном прекращается, и ничто не мешает колесу свободно вращаться.

Несколько иную конструкцию имеет *дисковый тормозной механизм*. Он включает в себя следующие компоненты (рис. 6.5):

- ◆ тормозной диск;
- ◆ тормозной суппорт;
- ◆ тормозной цилиндр (может использоваться один или два);

◆ тормозные колодки (в количестве двух штук).



*Рис. 6.5. Дисковый тормозной механизм:*

*1 – рама; 2 – суппорт; 3 – диск; 4 – колодка тормоза; 5 – корпус цилиндра; 6 – фиксатор; 7 – палец; 8 – поворотный*

*кулак; 9 – пружина; 10 – щит; 11 – ступица колеса*

При использовании дисковых тормозов на передних колесах суппорт устанавливается на поворотном кулаке колеса. Внутри суппорта находится тормозной цилиндр (один или два – в зависимости от конструкции конкретной тормозной системы), а также две тормозные колодки. Колодки установлены напротив друг друга таким образом, что располагаются по разные стороны тормозного диска (иначе говоря, тормозной диск находится между тормозными колодками). Диск вращается вместе с колесом, с которым жестко связан (рис. 6.6).



**Рис. 6.6.** *Передние дисковые тормоза*

Когда водитель нажимает на педаль тормоза, из рабочих тормозных цилиндров выходят поршни и давят на тормозные колодки, которые с двух сторон начинают прижиматься к тормозному диску, как бы обхватывая его (рис. 6.7). Под действием силы трения диск, а соответственно и колесо, замедляет вращение, и автомобиль останавливается. Если необходимо прекратить торможение, не дожидаясь пол-



ной остановки транспортного средства, то водитель отпускает педаль тормоза: поршни тормозного цилиндра возвращаются в исходное положение и прекращают давление на тормозные колодки, в результате чего те отпускают тормозной диск и колесо получает возможность свободного вращения.

Тормозные колодки являются расходной деталью: из-за постоянного трения стираются их накладки, и колодки приходится менять.

Новых тормозных колодок для дискового механизма хватает на 15 000–20 000 км пробега, а барабанные тормозные колодки исправно служат как минимум 50 000–60 000 км. Иногда приходится менять тормозные диски: со временем они могут истончиться, что приводит к поломке диска.



**Рис. 6.7.** *Тормозные колодки с диском*

# **Особенности эксплуатации и технического обслуживания тормозной системы**

Каждый водитель должен внимательно следить за состоянием тормозных шлангов. При появлении трещин либо иных механических повреждений их следует немедленно заменить.

Ведь если лопается тормозной шланг, вытекает тормозная жидкость и тормозная система становится неработоспособной.

При техническом обслуживании деталей, узлов и механизмов тормозной системы нельзя использовать органические растворители (керосин, бензин, уайт-спирит и т. п.), поскольку они разъедают резину. Также не допускается применение острых и твердых инструментов.

В случае необходимости пользуйтесь маленьким деревянным бруском и чистым куском материи, предварительно смочив ее в тормозной жидкости или в спирте.

Обязательно обращайте внимание на то, как ведет себя автомобиль при торможении. В частности, если при нажатой педали тормоза слышен шум, вероятно, износились тормозные колодки и их пора заменить. Если ощущается вибрация, возможно, загрязнились тормозные механизмы, нерав-

номерно изнашивались тормозные диски (барабаны) либо лопнула одна или несколько стяжных пружин барабанных тормозных колодок.

Иногда при торможении автомобиль немного ведет в какую-то сторону. В таком случае проверьте состояние тормозных цилиндров и колодок: возможно, на каком-то колесе вышел из строя цилиндр (заклинило поршень и др.) либо тормозные колодки изнашивались больше, чем на других колесах. Также может быть, что на каком-либо колесе тормозные колодки просто замаслились – в этом случае их необходимо промыть.

Если тормозная педаль слишком «мягкая» (то есть при нажатии оказывает слабое сопротивление, иногда даже может упираться в пол), видимо, в систему попал воздух или наблюдается утечка тормозной жидкости (нередко эти явления происходят одновременно). Проверьте состояние тормозных шлангов и цилиндров, найдите место утечки, замените неисправные детали и *обязательно* прокачайте тормоза. Если утечки нет и воздух попал в систему каким-то другим образом, тоже необходимо прокачать тормоза. Также может быть, что слишком сильно изнашивались тормозные колодки (вернее, их накладки) – в таком случае их следует заменить.

Тормоза нужно прокачивать и в том случае, если изначально «мягкая» тормозная педаль «твердеет» после нажатия на нее несколько раз подряд.

## **ВНИМАНИЕ**

Полное торможение автомобиля должно совершаться после того, как водитель один раз нажмет на педаль тормоза примерно на половину ее хода. При этом должно чувствоваться заметное сопротивление педали к концу хода.

Полное растормаживание автомобиля после того, как водитель отпустил педаль тормоза, должно происходить очень быстро. Это можно определить по тому, насколько хорошо и свободно автомобиль идет «накатом» после того, как педаль тормоза отпущена.

Иногда бывает так, что тормозная педаль внезапно становится слишком тугой. Это нормальное явление при неработающем двигателе, поскольку вакуумный усилитель тормозов без него тоже работать не будет. По этой причине следует соблюдать предельную осторожность при буксировке автомобиля с неработающим двигателем. Если подобное явление наблюдается при работающем двигателе, значит, вышел из строя вакуумный усилитель тормозов.

При любых неисправностях тормозной системы («мягкая» педаль тормоза, подтекание тормозной жидкости, потрескавшиеся тормозные шланги, заклинивание тормозных цилиндров и др.) следует немедленно выполнять необходимый ремонт. ПДД запрещает движение на автомобиле с неисправной тормозной системой. Категорически запрещается эксплуатировать автомобиль при нарушении герметич-

ности системы гидравлического привода тормозов.

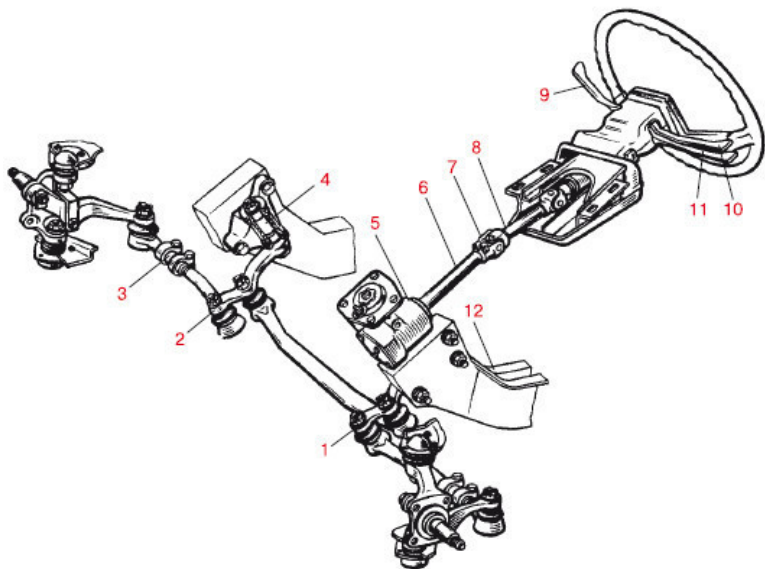
Даже минимальное подтекание может стать причиной лопнувшего шланга (например, при сильном и резком нажатии на педаль тормоза). В этом случае тормозная жидкость моментально выльется из системы и остановить автомобиль будет очень сложно.

Есть определенные требования и к стояночной системе автомобиля, при несоблюдении которых запрещается его эксплуатация. В частности, стояночная система должна обеспечивать неподвижное состояние транспортного средства с полной нагрузкой на уклоне до 16 % включительно, а легкового автомобиля в снаряженном состоянии – на уклоне до 23 % включительно. *Автомобиль в снаряженном состоянии* полностью заправлен эксплуатационными жидкостями и материалами, укомплектован штатным инструментом и запасным колесом, в салоне находится только водитель. *Автомобиль с полной нагрузкой* – это снаряженный автомобиль, в котором находятся водитель и все пассажиры в соответствии с конструктивно предусмотренным количеством мест, а в багажнике – 50 кг груза.

При выходе из строя тормозной системы автомобиля дальнейшее движение категорически запрещается. Для транспортировки такого автомобиля придется прибегнуть к буксировке с помощью эвакуатора.

## 7. Рулевое управление

Для обеспечения движения автомобиля в заданном направлении предназначено рулевое управление (рис. 7.1). Оно состоит из двух компонентов: рулевого механизма и рулевого привода.



**Рис. 7.1. Рулевое управление:**

1 – сошка; 2 – маятниковый рычаг; 3 – регулировочная муфта; 4 – ось маятникового рычага; 5 – картер рулевого

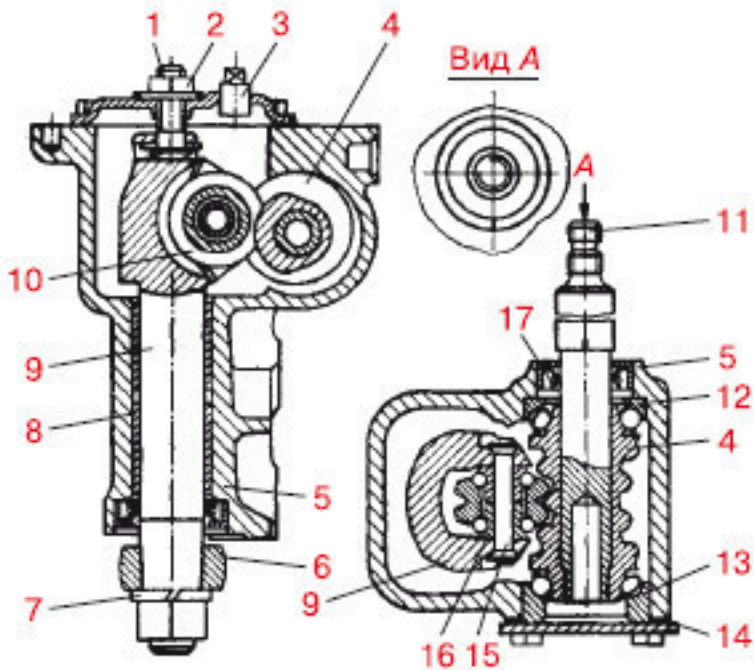
*механизма; 6 – вал червяка; 7 – карданный шарнир; 8 – промежуточный вал рулевого управления; 9 – рычаг переключателя стеклоочистителя и омывателя ветрового стекла и блока фары; 10 – рычаг переключателя света фар; 11 – рычаг переключателя указателей поворота; 12 – лонжерон кузова*

С помощью рулевого механизма водитель передает на рулевой привод усилие, которое он прилагает к рулевому колесу, расположенному в салоне автомобиля. На легковых автомобилях могут использоваться рулевые механизмы двух типов: червячный и реечный.

*Червячный* механизм включает в себя следующие составные элементы (рис. 7.2):

- ◆ рулевое колесо (по-простому – руль);
- ◆ вал рулевого колеса;
- ◆ червячную пару, состоящую из червяка и ролика;
- ◆ картер червячной пары;
- ◆ рулевую сошку.





**Рис. 7.2. Рулевой механизм:**

1 – регулировочный винт; 2 – контргайка; 3 – пробка; 4 – червяк; 5 – картер рулевого механизма; 6 – сошка; 7 – пружинная шайба; 8 – втулка; 9 – вал сошки; 10 – ролик вала сошки; 11 – вал червяка; 12, 13 – подшипники червяка; 14 – нижняя крышка картера; 15 – ось ролика; 16 – подшипник ролика; 17 – сальник вала червяка

## ВНИМАНИЕ

Поскольку червяк и ролик представляют собой зубчатое соединение, они постоянно должны быть смазаны маслом.

Главной и единственной задачей червячной пары является преобразование вращения руля в поворот рулевой сошки в соответствующем направлении. После этого усилие передается на рулевой привод, а далее – непосредственно на передние колеса автомобиля.

Что касается рулевого механизма *реечного* типа, то его принципиальным отличием является то, что вместо червячной пары в нем используется пара «шестерня – рейка». Когда водитель поворачивает руль в ту или иную сторону, вращается шестерня, которая соответствующим образом поворачивает находящуюся с ней в зацеплении рейку. Рейка передает это усилие на рулевой привод, а далее – на передние колеса.

*Для передачи усилия, прилагаемого водителем* при повороте руля, от рулевого механизма к передним колесам предназначен рулевой привод. При этом он обеспечивает поворот колес на разные углы, в зависимости от выбранного водителем направления.

Совместно с рулевым механизмом червячного типа используется рулевой привод, включающий в себя следующие элементы:

- ◆ среднюю рулевую тягу;

- ◆ правую и левую рулевые тяги;
- ◆ маятниковый рычаг;
- ◆ правый и левый поворотные рычаги колес.

Рулевой привод для рулевого механизма реечного типа выглядит несколько проще и имеет только две рулевые тяги, предназначенные для передачи усилия на поворотные рычаги, в результате чего колеса автомобиля поворачиваются в требуемом направлении.

Практически все современные автомобили оснащаются *гидравлическим усилителем рулевого управления*, который предназначен для снижения усилия, прилагаемого водителем при манипуляциях рулевым колесом. Основными составными элементами гидроусилителя являются насос, распределительное устройство и гидравлический цилиндр.

Когда водитель поворачивает руль, специальное распределительное устройство под давлением направляет жидкость в одну из полостей гидравлического цилиндра, благодаря чему и достигается существенное снижение прилагаемого водителем усилия.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Гидравлический усилитель рулевого управления функционирует только при работающем двигателе.

Иногда ощущается слишком тугое вращение рулевого колеса или даже заедание рулевого механизма. Причиной может быть не только вышедший из строя гидравлический усилитель, но и повреждение подшипников червяка, повышен-

ный износ любого компонента червячной пары, рулевых наконечников (рис. 7.3), погнутость рулевых тяг, недостаточное количество масла в картере рулевого механизма.



**Рис. 7.3.** Новые рулевые наконечники

Распространенной неисправностью рулевого управления является слишком большой свободный ход рулевого колеса (или *люфт*).

ПДД запрещают эксплуатацию транспортных средств, у которых:

- ◆ суммарный люфт в рулевом управлении превышает  $10^\circ$ ;
- ◆ в рулевом управлении имеются не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов;
- ◆ в рулевом управлении резьбовые соединения не затянуты или не зафиксированы;
- ◆ отсутствует или неисправен усилитель рулевого управления (если он предусмотрен конструкцией автомобиля).

Учтите, что движение автомобиля категорически запрещается при любых неисправностях рулевого управления.

## 8. Системы активной и пассивной безопасности

Научиться управлять автомобилем просто. Фокус в том, чтобы научиться безопасному вождению. Но современные автомобили не рассчитывают только на мастерство водителя, они имеют собственные системы безопасности, которые дополняют, а иногда и заменяют контраварийные действия водителя.

Автомобиль снабжен двумя типами систем безопасности: активной и пассивной.

*Активные системы безопасности* призваны помочь водителю избежать аварийной ситуации, то есть это как раз те системы, которые помогают повысить мастерство вождения.

*Пассивные системы безопасности* призваны смягчить тяжесть уже совершившегося ДТП, обеспечить максимальную безопасность водителя и пассажиров во время ДТП, а в некоторых моделях автомобилей – даже и безопасность пешеходов.

В старых моделях автомобилей имеется минимальный набор активных систем безопасности: хорошая обзорность дороги (зеркала, площадь заднего стекла), видимость при любых погодных условиях (очистка лобового стекла, вентиляция, предотвращающая запотевание стекол), защита водите-

ля от ослепления солнечными лучами и светом фар идущего сзади автомобиля в темное время суток, термоизоляция кузова, создание микроклимата внутри салона (печка, вентиляторы, кондиционер), регулируемое водительское сиденье (обеспечивает оптимальное положение за рулем, предотвращающее повышенную утомляемость и позволяющее оперативно манипулировать средствами управления автомобилем).

Современные модели автомобилей оснащены дополнительным набором средств активной безопасности, которые компенсируют в некоторых ситуациях недостаток водительского мастерства:

◆ *ABS* – антиблокировочная система тормозов, предотвращающая блокировку колес при торможении. Она особенно актуальна при недостаточном сцеплении колес с дорожным полотном;

◆ *TC (Traction Control)* – антипробуксовочная система, препятствующая пробуксовке ведущих колес;

◆ *EPS* – система стабилизации и (или) курсовой устойчивости. Включает в себя ABS и TC, очень актуальна при неправильном прохождении поворотов (слишком высокая скорость при вхождении в поворот, попытка снижения скорости на дуге поворота и т. д.);

◆ *активный (радарный) круиз-контроль* – оценивает расстояние до впереди идущих автомобилей, скорость, ускорение и т. д., самостоятельно производит снижение скоро-

сти, если движение с подобной скоростью может привести к столкновению.

К пассивным средствам безопасности в первую очередь относятся деформируемые зоны кузова автомобиля. Каркас салона делается жестким, чтобы в последнюю очередь деформироваться от удара – сверхпрочная сталь, мощные брусья в дверях, а в кузове предусмотрены специальные зоны, предназначенные именно для деформации, – за счет этого гасится скорость. Такая конструкция предназначена для того, чтобы при ДТП сохранить салон автомобиля, все остальное можно назвать зонами деформации.

Также к пассивным средствам безопасности относятся ремни безопасности, подголовники сидений, подушки безопасности. Подобные пассивные средства безопасности наиболее эффективны в комплексе с точки зрения уменьшения последствий ДТП (рис. 8.1).



**Рис. 8.1.** *Сочетание ремня и подушки безопасности весьма эффективно*



## **9. Техническое обслуживание автомобиля**

Выше мы уже неоднократно отмечали тот факт, что каждый автомобиль требует периодического технического обслуживания. Из данного раздела вы узнаете, какие виды технического обслуживания автомобилей существуют и как часто они должны выполняться. Отдельно познакомимся с видами дефектов и износа деталей автомобиля.

# Виды технического обслуживания автомобилей

Основной задачей технического обслуживания автомобиля является поддержание его в надлежащем внешнем виде и технически исправном состоянии (рис. 9.1). Основным отличием технического обслуживания от ремонта является то, что оно является профилактическим мероприятием.

Техническое обслуживание включает в себя следующие виды работ:

- ◆ смазочные;
- ◆ регулировочные;
- ◆ контрольно-диагностические;
- ◆ крепежные;
- ◆ заправочные;
- ◆ электротехнические.

В зависимости от периодичности выполнения работ, их количества, сложности и трудоемкости, существуют следующие виды технического обслуживания автомобилей:

- ◆ ежедневное (ТО);
- ◆ первое (ТО-1);
- ◆ второе (ТО-2);
- ◆ сезонное (СО).

Задача ежедневного ТО заключается в том, чтобы поддерживать надлежащий внешний вид автомобиля, отслеживать

его заправку топливом, маслом, иными расходными материалами, а также контролировать обеспечение безопасности дорожного движения.

Каждый раз перед поездкой водитель должен проверить:

- ◆ комплектность автомобиля;
- ◆ состояние его кузова;
- ◆ наличие и регулировку зеркал заднего вида;
- ◆ наличие и читаемость государственных регистрационных номерных знаков;
- ◆ исправность дверных замков, а также замков капота и багажника;
- ◆ исправность электрооборудования (приборы освещения и сигнализации, «дворники»);
- ◆ герметичность систем питания, смазки и охлаждения и наличие соответствующих расходных жидкостей;
- ◆ герметичность гидравлического привода тормозной системы;
- ◆ свободный ход рулевого колеса;
- ◆ работу контрольно-измерительных приборов.



## *Рис. 9.1. Техобслуживание автомобиля*

Если ваш автомобиль попал в дорожно-транспортное происшествие, например, по причине нарушения герметичности гидравлического привода тормозов либо иной неисправности, которая должна быть обнаружена при проверке перед поездкой, вы однозначно будете признаны виновником ДТП.

ТО-1 и ТО-2 подразумевают выполнение крепежных, очистительных, смазочных, контрольно-диагностических и регулировочных работ. Их необходимо выполнять после определенного пробега автомобиля в соответствии с указаниями, имеющимися в руководстве по эксплуатации. На периодичность выполнения ТО-1 и ТО-2 влияют условия эксплуатации автомобиля.

Сезонное техническое обслуживание выполняется два раза в год – для подготовки автомобиля к эксплуатации в холодное и в теплое время года (замена резины, масла, антикоррозийная обработка и т. д.).

# Дефекты и износ деталей

Все дефекты автомобильных деталей можно разделить на три группы: конструктивные, производственные и эксплуатационные. К конструктивным дефектам относятся те, которые являются следствием ошибок, допущенных на этапе конструирования автомобиля. Производственные – это дефекты, возникшие в результате ошибок при изготовлении или ремонте транспортного средства. Эксплуатационные дефекты возникают либо по причине неправильного технического обслуживания автомобиля, либо из-за естественного износа деталей.

Естественный износ подразделяется на три вида: механический, молекулярно-механический и коррозионно-механический.

В свою очередь, *механический износ* включает в себя следующие разновидности.

Хрупкое разрушение – свойственно тем деталям, которые в процессе эксплуатации транспортного средства испытывают на себе ударные нагрузки (например, головки клапанов).

Пластическая деформация – возникает из-за действия на детали существенных нагрузок. Проявлением пластической деформации является то, что размер детали изменяется, а ее вес остается прежним.

Абразивный износ – появляется из-за царапающего или

срезающего воздействия твердых посторонних частиц (пыли, грязи, мельчайших опилок, стружки и т. п.) на соприкасающиеся и трущиеся поверхности. Наиболее характерный пример – износ поршней, цилиндров и деталей поршневой группы.

Усталостный износ – возникает при длительной и сильной нагрузке на металл. Часто ему подвержены зубья шестерен и рабочие поверхности подшипников качения.

Что касается *молекулярно-механического износа*, то он возникает по причине молекулярного сцепления материалов, из которых изготовлены трущиеся поверхности соприкасающихся деталей. Следствием такого износа может являться заедание деталей и механизмов.

Название *коррозионно-механического износа* говорит само за себя: он подразумевает комбинацию механического износа и коррозии металла. Проявлением коррозионно-механического износа являются отслаивание поверхности металла, а также различные виды и степени его окисления.

Изнашиваться детали начинают сразу после начала эксплуатации нового автомобиля, по-этому уже через небольшой пробег они имеют какой-то износ. Однако это не значит, что их нужно сразу менять: периодичность замены изношенных деталей и допустимая степень износа регламентируется заводом-изготовителем. Износ деталей, который не требует их немедленной замены, называется *допустимым*.

Рекомендуется менять деталь не тогда, когда она достигла

максимально допустимой степени износа, а немного раньше.

Если же деталь изношена настолько сильно, что нарушены нормальные условия работы узлов, агрегатов и механизмов автомобиля, то такой износ называется *предельным*. В этом случае эксплуатировать автомобиль запрещается до полной замены всех изношенных деталей.