



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКТ УЧЕБНИКОВ

# УЧЕБНИК ВОДИТЕЛЯ

**А**

В. А. Родичев, А. А. Кива

**В**

**УСТРОЙСТВО**

**С**

**И ТЕХНИЧЕСКОЕ**

**Д**

**ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**Е**

**ЛЕГКОВЫХ**

**АВТОМОБИЛЕЙ**



  
ACADEMIA

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКТ УЧЕБНИКОВ

# УЧЕБНИК ВОДИТЕЛЯ

**А**

В.А. Родичев, А.А. Кива

**В**

**УСТРОЙСТВО**

**С**

**И ТЕХНИЧЕСКОЕ**

**Д**

**ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**Е**

**ЛЕГКОВЫХ  
АВТОМОБИЛЕЙ**

ДОПУЩЕНО  
МИНИСТЕРСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА  
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
**За рулем**  
<http://knigi.zr.ru>

  
ACADEMIA

УДК 629.114.6  
ББК 39.335.52  
Р607

**Совместная программа КЖИ «За рулем» и ИЦ «Академия»  
по выпуску учебников для подготовки водителей  
автотранспортных средств**

Рецензент — доцент Московского государственного автодорожного  
института (Технического университета), канд. техн. наук *О. В. Майборода*

**Родичев В. А.**

Р607 Устройство и техническое обслуживание легковых автомобилей:  
Учебник водителя автотранспортных средств категории «В» /  
В. А. Родичев, А. А. Кива. — М.: Издательский центр «Академия»,  
2004. — 80 с.

ISBN 5-7695-1186-9

Учебник предназначен для подготовки водителей легковых автомобилей. Написан  
в соответствии с новой учебной программой, утвержденной Минобразованием России  
по согласованию с ГИБДД и Минтрансом РФ. Доступно изложены принципиальное  
устройство, работа механизмов и систем легковых автомобилей.

Для учащихся начального профессионального образования и обучающихся в ав-  
тошколах и учебно-курсовых комбинатах на водителей автотранспортных средств ка-  
тегории «В».

УДК 629.114.6  
ББК 39.335.52

*Учебное издание*

**Родичев Вячеслав Александрович, Кива Александр Алексеевич**  
**Устройство и техническое обслуживание**  
**легковых автомобилей**

Учебник

Редакторы *Г. Н. Губанов, А. М. Ладьгин*. Технический редактор *Н. И. Горбачева*.  
Компьютерная верстка: *Г. А. Берковский*. Корректоры *Е. В. Соловьева, С. Ю. Свиридова*

Изд. № А-676-1. Подписано в печать 03.06.2004. Формат 60×90/16.  
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,0.  
Тираж 20 000 экз. Заказ № 2763

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».  
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.003903.06.03 от 05.06.2003.  
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 223. Тел./факс: (095) 330-1092, 334-8337.

Стпечатено в типографии ОАО «Молодая гвардия», ООО «УМОП».  
103030, Москва, Суццевская ул., 21.

ISBN 5-7695-1186-9

© Родичев В. А., Кива А. А., 2004  
© Образователно-издательский центр «Академия», 2004  
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2004

# О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
Глава 1. <b>Общие сведения</b> .....	5
1.1. Основные части автомобиля .....	5
1.2. Классификация автомобилей .....	7
Глава 2. <b>Двигатель</b> .....	10
2.1. Общее устройство и работа .....	10
2.2. Механизмы двигателя .....	14
2.3. Система охлаждения .....	17
2.4. Смазочная система .....	19
2.5. Система питания .....	22
Глава 3. <b>Электрооборудование</b> .....	28
3.1. Общие сведения .....	28
3.2. Аккумуляторная батарея .....	29
3.3. Генератор .....	31
3.4. Стартер .....	32
3.5. Система зажигания .....	33
3.6. Системы освещения и сигнализации .....	36
3.7. Контрольно-измерительные приборы .....	37
Глава 4. <b>Трансмиссия</b> .....	39
4.1. Общее устройство .....	39
4.2. Сцепление .....	40
4.3. Коробка передач .....	43
4.4. Ведущий мост .....	48
Глава 5. <b>Несущая система</b> .....	51
5.1. Кузов и органы управления .....	51
5.2. Ходовая часть .....	54
5.3. Колеса и шины .....	57
Глава 6. <b>Системы управления</b> .....	61
6.1. Система рулевого управления .....	61
6.2. Тормозные системы .....	63
Глава 7. <b>Основы технического обслуживания</b> .....	69
7.1. Виды и периодичность технического обслуживания .....	69
7.2. Ежедневное техническое обслуживание .....	70
Глава 8. <b>Устранение мелких неисправностей</b> .....	72
8.1. Полезные советы .....	72
8.2. Неисправности двигателя и его систем .....	73
8.3. Неисправности, влияющие на безопасность вождения .....	78

## ВВЕДЕНИЕ

**В**одители транспортных средств категории «В» — самая быстрорастущая «армия» автомобилистов. Парк легковых автомобилей в стране быстро увеличивается, из рук в руки переходят подержанные автомобили. Обучать автолюбителей нужно не только правилам дорожного движения и технике вождения. Зачастую смысл положений Правил и приемов вождения можно постичь, лишь зная хотя бы начальные сведения по устройству автомобиля, которым управляешь.

Начинающие водители являются причиной многочисленных аварий из-за своей бравады в совокупности с недостатком опыта вождения и плохими знаниями устройства автомобиля. Они думают, что машина послушно во всем подчиняется воле водителя, и представляют себя гонщиками. А создав аварийную ситуацию, такие водители теряются и за секунды до аварии не могут выбрать правильное решение.

На благополучный выход из создавшейся ситуации за короткий промежуток времени большое влияние оказывают знания водителем устройства и работы механизмов, систем и агрегатов автомобиля. Подробности об устройстве вашего личного автомобиля можете узнать из руководства завода-изготовителя по эксплуатации и техническому обслуживанию, составленного специалистами завода, и из другой технической литературы.

Этот учебник — для тех, кто впервые знакомится с легковым автомобилем.

В доступной форме в нем изложены принципиальное устройство и работа механизмов и систем легкового автомобиля. Даны рекомендации по основам технического обслуживания и устранению мелких неисправностей, которые позволят вам с честью выйти из ситуации, когда из-за пустяковой неисправности автомобиль вдруг «закапризничает» и остановится в дороге.

## Общие сведения

### 1.1. Основные части автомобиля

Нужда в механических транспортных средствах существовала с давних времен. Первые самодвижущиеся (безлошадные) экипажи использовали в качестве движителя мускульную силу человека (педальная «самокатка» русского механика Ивана Кулибина, построенная им в конце XVIII в.), силу ветра (парусные повозки), а впоследствии и энергию пара. Разумеется, первые автомобили были крайне неуклюжи и по всем параметрам проигрывали экипажам на конной тяге. Однако даже в этих примитивных конструкциях прослеживались черты современных механизмов. Так, в «самокатке» И. Кулибина для сглаживания рывков от нажима на педали применялся массивный маховик, оси колес вращались в подшипниках, а при подъеме в гору силу тяги можно было увеличить, перемещая колеса редуктора (прообраза коробки передач).

Толчком к созданию автомобиля стало изобретение двигателя внутреннего сгорания — более мощного и компактного, чем паровой. В конце XIX в. был создан первый автомобиль с двигателем внутреннего сгорания и разработана «классическая» компоновка с передним расположением двигателя и приводом на ведущие задние колеса, сохранившаяся в общих чертах до наших дней (рис. 1).

Автомобиль состоит из трех основных частей: двигателя *1*, шасси и кузова.

**Двигатель** является источником механической энергии.

**Шасси** — совокупность агрегатов, предназначенных для передачи механической энергии от двигателя к ведущим колесам, передвижения автомобиля и управления им.

**Кузов** — несущая часть легкового автомобиля, на которой закреплены двигатель и агрегаты трансмиссии, ходовой части и системы управления. В кузове размещаются пассажиры и багаж.

Шасси включает в себя трансмиссию, ходовую часть и системы управления. Трансмиссия состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи и ведущего моста.

**Сцепление 2** позволяет водителю кратковременно разъединять вал двигателя и трансмиссию перед включением передачи и плав-

но их соединять после переключения для трогания автомобиля с места или изменения скорости. При отсутствии сцепления автомобиль вынужден был бы трогаться с места в момент пуска двигателя.

Коробка передач 3 необходима для выбора скорости и реализации мощности двигателя в разных режимах движения путем включения различных передач, а также для изменения направления движения (например, с переднего хода на задний и наоборот).

Карданная передача 6 (на заднеприводном автомобиле) передает крутящий момент от валов коробки передач к ведущему мосту.

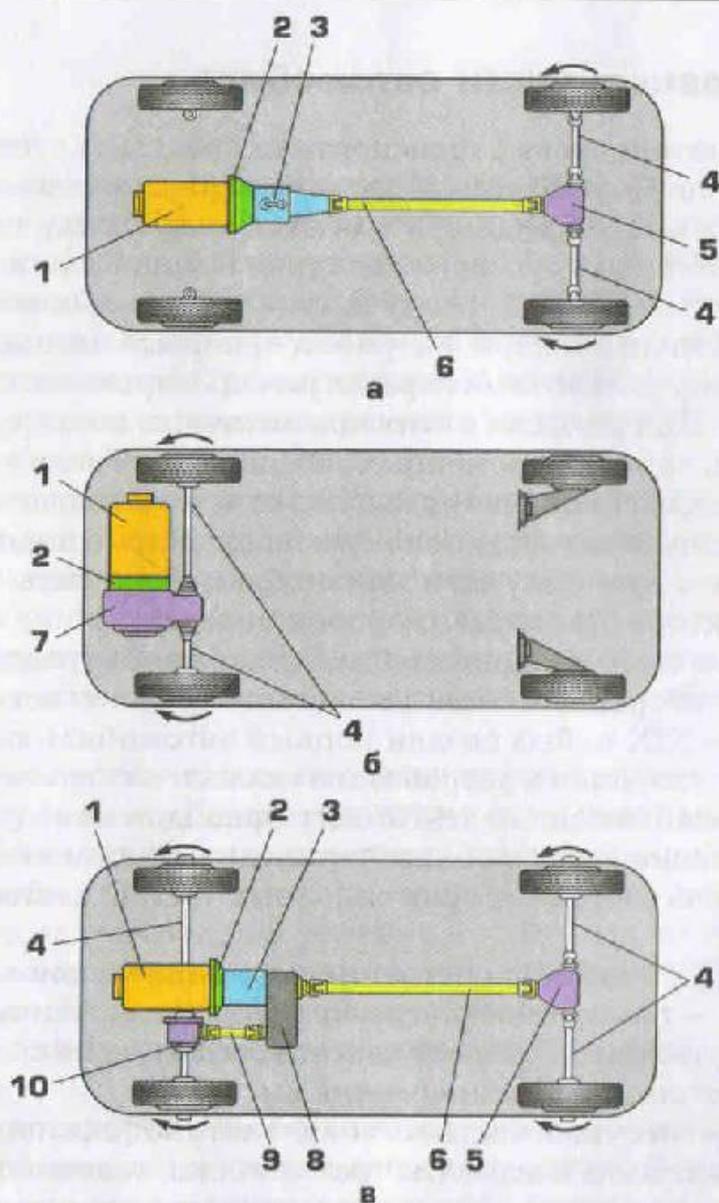


Рис. 1. Конструктивные схемы легковых автомобилей:

**а** — заднеприводная (классическая), **б** — переднеприводная; **в** — полноприводная (со всеми ведущими колесами); **1** — двигатель; **2** — сцепление; **3** — коробка передач; **4** — полуоси (приводные валы); **5** — задний ведущий мост; **6** — карданная передача (карданный вал); **7** — коробка передач, объединенная с передним ведущим мостом; **8** — раздаточная коробка; **9** — передний карданный вал; **10** — передний ведущий мост

*Ведущий мост 5* объединяет главную передачу и приводные валы (полуоси 4), передающие вращение и усилие валов трансмиссии к ведущим колесам автомобиля.

*Ходовая часть* объединяет колеса и системы их крепления к кузову (переднюю и заднюю подвески). Она обеспечивает движение автомобиля с помощью ведущих колес.

*Системы управления* включают в себя рулевое управление для изменения направления движения автомобиля и тормозную систему.

## 1.2. Классификация автомобилей

К категории «В» относятся автомобили с разрешенной максимальной массой не более 3,5 т и с числом мест не более 8. Это широко распространенная категория. Она объединяет множество типов автомобилей — от микролитражек («Ока») до вседорожников (УАЗ) и микроавтобусов («Соболь»).

Отечественные легковые автомобили разделяют на классы в зависимости от рабочего объема двигателя (табл. 1). В соответствии с этой классификацией каждой модели дается сокращенное буквенное название завода-изготовителя и присваивается четырехзначный цифровой индекс.

Первая цифра в индексе означает класс, вторая — вид автомобиля (легковой) — обозначен цифрой 1, а третья и четвертая — номер модели. Например, марка автомобиля Волжского автозавода ВАЗ-2110 означает, что это автомобиль малого класса, легковой, серийный номер модели — 10.

В зависимости от взаимного расположения двигателя, коробки передач и ведущего моста различают несколько конструктивных схем легковых автомобилей:

а) «классическая» компоновка (рис. 1, а): двигатель 1 расположен спереди (как правило, продольно), крутящий момент передается от

ТАБЛИЦА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Класс автомобиля	Обозначение класса	Рабочий объем двигателя, л	Сухая масса автомобиля, кг	Автомобили
Особо малый	1	До 1,2	До 800	«Ока»
Малый	2	1,2...1,8	800...1150	ВАЗ, «Москвич», Иж
Средний	3	1,8...3,5	1150...1500	«Волга», УАЗ
Большой	4	Более 3,5	Более 1500	Легковые автомобили ЗИЛ

него на коробку передач 3 и через карданный вал 6 к заднему ведущему мосту 5, а от него приводными валами (полуосями 4) — к задним ведущим колесам. Примеры — ВАЗ-2101...-2107, Иж-412, -2126, «Москвич-2140», все автомобили «Волга»;

б) у переднеприводного автомобиля (рис. 1, б) двигатель расположен спереди (как правило, поперечно), коробка передач 7 объединена с ведущим мостом, приводные валы передают крутящий момент к колесам от ведущего моста. Примеры — ВАЗ-2109 и модификации, ВАЗ-2110 и модификации, «Москвич-2141», «Ока»;

в) у автомобилей повышенной проходимости (рис. 1, в) все четыре колеса ведущие. Крутящий момент передается к ним от коробки передач двумя карданными валами через раздаточную коробку, позволяющую отключить один из ведущих мостов (как правило, передний), а также включить понижающую передачу при преодолении труднопроходимых участков или бездорожья. Примеры — ВАЗ-21213 «Нива» и модификации, ВАЗ-2120 «Надежда», все автомобили УАЗ.

В зависимости от формы кузова и количества дверей различают следующие наиболее известные типы кузовов автомобилей:

**с е д а н** — трехобъемный (моторный отсек + пассажирский салон + багажник) четырехдверный кузов. Примеры — ВАЗ-2105, -2110, ГАЗ-3110;

**у н и в е р с а л** — двухобъемный (моторный отсек + грузопассажирский салон) пятидверный кузов. Пятая (задняя) дверь вертикальная или слегка наклонная для увеличения объема багажника. Примеры — ВАЗ-2104, -2111, ГАЗ-31022;

**х э т ч б е к** — двухобъемный (моторный отсек + грузопассажирский салон) трех- или пятидверный кузов. Задняя дверь выполнена наклонной для улучшения аэродинамики. Примеры — ВАЗ-2109, -2112, Иж-2126, «Москвич-2141».

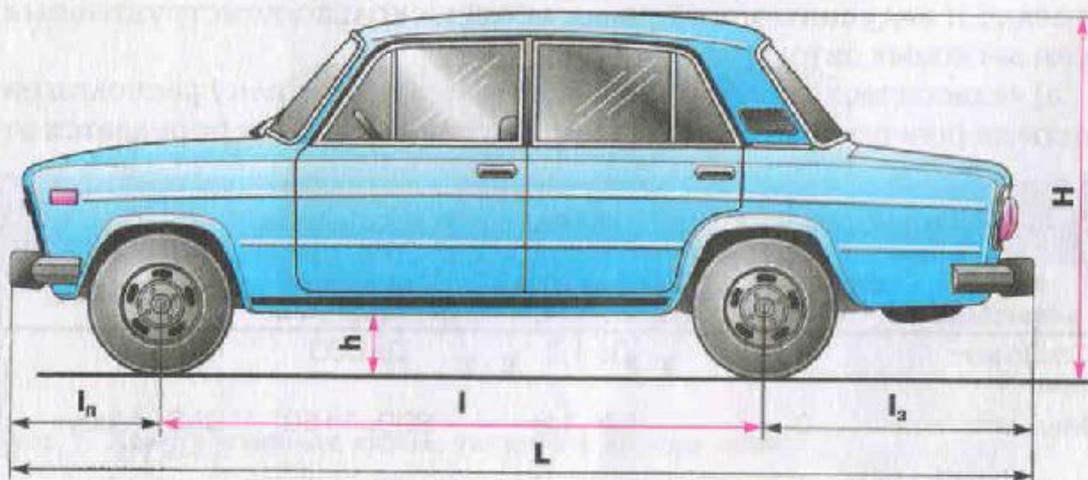


Рис. 2. Автомобиль типа седан (габаритные размеры):

$L$  — длина;  $l$  — база;  $H$  — высота;  $h$  — дорожный просвет;  $l_n$  — передний свес;  $l_z$  — задний свес

На рис. 2 показан автомобиль типа седан с обозначением габаритных размеров.

На улице и по телевизору вы можете увидеть и другие типы кузовов:

**в а г о н** — автомобиль с кузовом, не имеющим выступающих багажного отделения и моторного отсека. Например, автомобиль «Газель».

**к а б р и о л е т** — это автомобиль без крыши или с крышей, которая может складываться по желанию водителя.

**л и м у з и н** — автомобиль, имеющий кузов с дополнительными сидениями и перегородкой, отделяющей водителя от салона для пассажиров.

Несмотря на разнообразие конструкций автомобилей, основные принципы работы агрегатов, механизмов и систем у них общие. Поэтому устройство и работа агрегатов и механизмов описываются в книге часто без указания марки автомобиля.

# Двигатель

## 2.1. Общее устройство и работа

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) — самый распространенный тип двигателя легкового автомобиля. Работа двигателя этого типа основана на свойстве газов расширяться при нагревании. Источником теплоты в двигателе является смесь топлива с воздухом (горючая смесь).

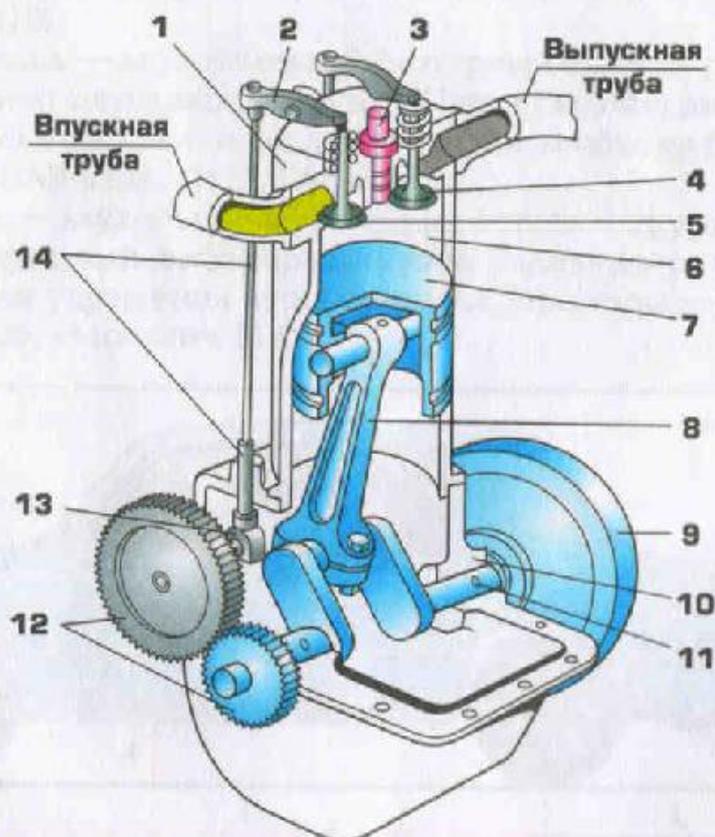


Рис. 3. Схема одноцилиндрового двигателя:

- 1 — головка цилиндра; 2 — коромысло; 3 — свеча зажигания; 4 — выпускной клапан;
- 5 — впускной клапан; 6 — цилиндр; 7 — поршень; 8 — шатун; 9 — маховик; 10 — картер;
- 11 — коленчатый вал; 12 — приводные шестерни; 13 — распределительный вал;
- 14 — передаточные детали; ■ — кривошипно-шатунный механизм; ■ — механизм газораспределения

Двигатели внутреннего сгорания бывают двух типов: бензиновые и дизельные. В бензиновом двигателе горючая смесь (бензина с воздухом) воспламеняется внутри цилиндра от искры, образующейся на свече зажигания 3 (рис. 3). В дизельном двигателе горючая смесь (дизельного топлива с воздухом) воспламеняется от сжатия, а свечи зажигания не применяются. На обоих типах двигателей давление образующейся при сгорании горючей смеси газов повышается и передается на поршень 7. Поршень перемещается вниз и через шатун 8 действует на коленчатый вал 11, принуждая его вращаться. Для сглаживания рывков и более равномерного вращения коленчатого вала на его торце устанавливается массивный маховик 9.

Рассмотрим основные понятия о ДВС и принцип его работы.

В каждом цилиндре 2 (рис. 4) установлен поршень 1. Крайнее верхнее его положение называется *верхней мертвой точкой* (ВМТ), крайнее нижнее — *нижней мертвой точкой* (НМТ). Расстояние, пройденное поршнем от одной мертвой точки до другой, называется *ходом поршня*. За один ход поршня коленчатый вал повернется на половину оборота.

*Камера сгорания (сжатия)* — это пространство между головкой блока цилиндров и поршнем при его нахождении в ВМТ.

*Рабочий объем цилиндра* — пространство, освобождаемое поршнем при перемещении его из ВМТ в НМТ.

*Рабочий объем двигателя* — это рабочий объем всех цилиндров двигателя. Его выражают в литрах, поэтому нередко называют литражом двигателя.

*Полный объем цилиндра* — сумма объема камеры сгорания и рабочего объема цилиндра.

*Степень сжатия* показывает, во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания. *Степень сжатия у бензинового двигателя равна 8...10, у дизельного — 20...30.*

От степени сжатия следует отличать *компрессию*. Компрессия — это давление в цилиндре в конце такта сжатия характеризует техническое состояние (степень изношенности) двигателя. Если компрессия больше или численно равна степени сжатия, состояние двигателя можно считать нормальным.

*Мощность двигателя* — величина, показывающая, какую работу двигатель совершает в единицу времени. Мощность изме-

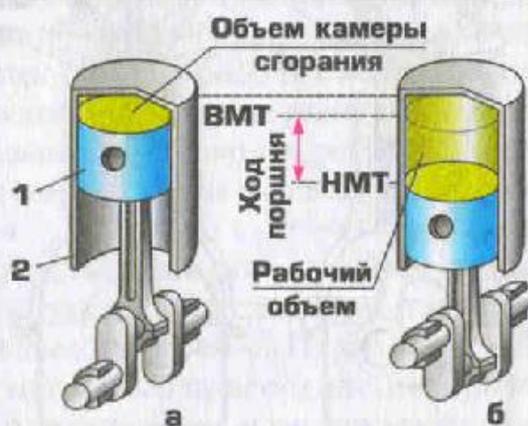


Рис. 4. Положение поршня:

а — в верхней мертвой точке; б — в нижней мертвой точке; 1 — поршень; 2 — цилиндр

рется в киловаттах (кВт) или лошадиных силах (л. с.), при этом одна лошадиная сила приблизительно равна 0,74 кВт.

**Крутящий момент** двигателя численно равен произведению силы, действующей на поршень во время расширения газов в цилиндре, на плечо ее действия (радиус кривошипа — расстояние от оси коренной шейки до оси шатунной шейки коленчатого вала). Крутящий момент определяет силу тяги на колесах автомобиля: чем больше крутящий момент, тем лучше динамика разгона автомобиля.

Максимальные мощность и крутящий момент развиваются двигателем при определенных частотах вращения коленчатого вала (указаны в технической характеристике каждого автомобиля).

**Такт** — процесс (часть рабочего цикла), который происходит в цилиндре за один ход поршня. Двигатель, рабочий цикл которого происходит за четыре хода поршня, называют четырехтактным независимо от количества цилиндров.

**Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя.** Он протекает в одном цилиндре в такой последовательности (рис. 5):

1-й такт — **в п у с к**. При движении поршня 3 вниз в цилиндре образуется разрежение, под действием которого через открытый впускной клапан 1 в цилиндр из системы питания поступает горючая смесь (смесь топлива с воздухом). Вместе с остаточными газами в цилиндре горючая смесь образует рабочую смесь и занимает полный объем цилиндра;

2-й такт — **с ж а т и е**. Поршень под действием коленчатого вала и шатуна перемещается вверх. Оба клапана закрыты, и рабочая смесь сжимается до объема камеры сгорания;

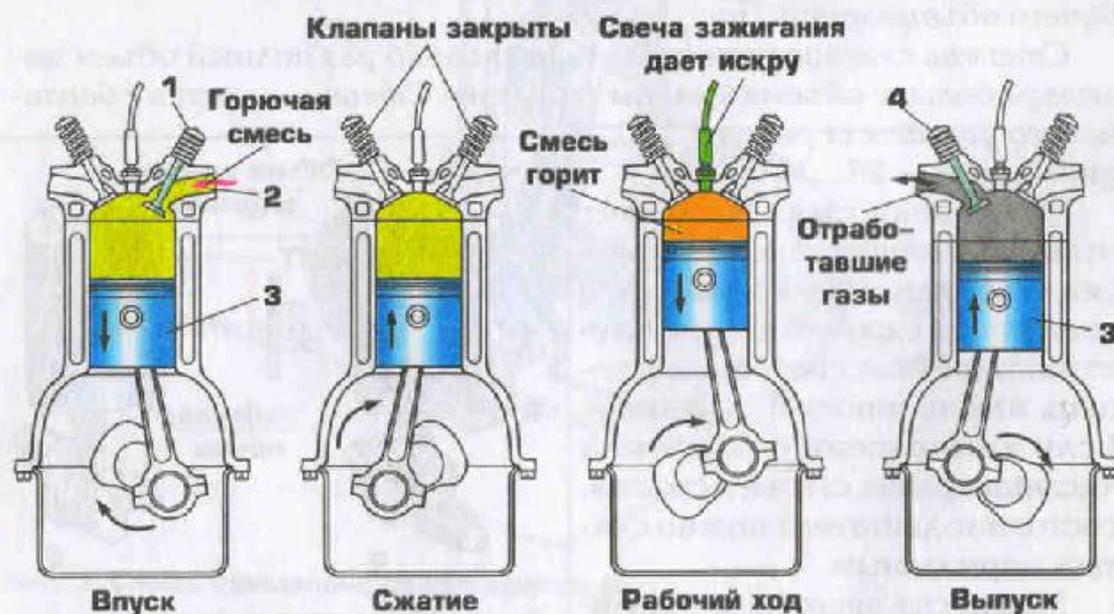


Рис. 5. **Рабочий цикл четырехтактного двигателя:**

1 — впускной клапан; 2 — впускной канал; 3 — поршень; 4 — выпускной клапан; — — — движение деталей

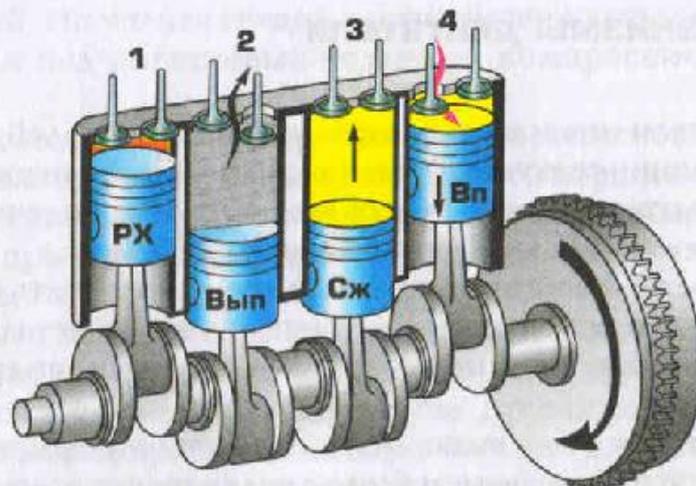


Рис. 6. **Схема работы четырехцилиндрового двигателя:**

1, 2, 3, 4 — номера цилиндров; РХ — рабочий ход; Вып — выпуск; Сж — сжатие; Вп — впуск;  $\blackleftarrow$  — отработавшие газы;  $\blackrightarrow$  — горючая смесь;  $\blackrightarrow$  — движение деталей

3-й такт — **рабочий ход**, или расширение. В конце такта сжатия между электродами свечи зажигания возникает электрическая искра, которая воспламеняет рабочую смесь (в дизельном двигателе рабочая смесь самовоспламеняется). Под давлением расширяющихся газов поршень перемещается вниз и через шатун приводит во вращение коленчатый вал;

4-й такт — **выпуск**. Поршень перемещается вверх, и через открытый выпускной клапан 4 выходят наружу из цилиндра отработавшие газы.

При последующем ходе поршня вниз цилиндр вновь заполняется рабочей смесью, и цикл повторяется.

Как правило, двигатель имеет несколько цилиндров. На отечественных автомобилях обычно устанавливают четырехцилиндровые двигатели (на автомобилях «Ока» — двухцилиндровый). В многоцилиндровых двигателях такты работы цилиндров следуют друг за другом в определенной последовательности. Чередование рабочих ходов или одноименных тактов в цилиндрах многоцилиндровых двигателей в определенной последовательности называется *порядком работы цилиндров двигателя*. Порядок работы цилиндров в четырехцилиндровом двигателе чаще всего принят 1—3—4—2 или реже 1—2—4—3, где цифры соответствуют номерам цилиндров, начиная с передней части двигателя. Схема на рис. 6 характеризует такты, происходящие в цилиндрах во время первого полуоборота коленчатого вала. Порядок работы двигателя необходимо знать для правильного присоединения проводов высокого напряжения к свечам при установке момента зажигания и для последовательности регулировки тепловых зазоров в клапанах.

В действительности любой реальный двигатель гораздо сложнее упрощенной схемы, представленной на рис. 3. Рассмотрим типовые элементы конструкции двигателя и принципы их работы.

## 2.2 Механизмы двигателя

Все двигатели от прошлых до современных моделей включают в себя: кривошипно-шатунный механизм; механизм газораспределения; систему охлаждения; смазочную систему; систему питания; систему зажигания (у карбюраторных двигателей).

Детали, составляющие двигатель, можно разделить на две группы: подвижные и неподвижные. К неподвижным деталям относятся блок цилиндров, цилиндры, головка блока цилиндров, поддон картера.

Цилиндры двигателя выполнены или установлены в массивном жестком корпусе, называемом *блоком цилиндров двигателя*. Блок изготавливается из чугуна или алюминиевого сплава. Между цилиндрами в нем выполнены каналы для охлаждающей жидкости, служащей для отвода теплоты от сильно нагревающихся деталей. Сверху на блоке закреплена *головка блока цилиндров*. Снизу к блоку цилиндров прикреплен *поддон картера*, служащий емкостью для масла, необходимого для смазывания деталей двигателя во время его работы.

**Кривошипно-шатунный механизм.** Преобразует прямолинейное (возвратно-поступательное) движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Включает в себя следующие детали, имеющие определенное назначение.

*Поршень* (рис. 7) изготовлен из алюминиевого сплава и имеет сложную форму. Он состоит из днища, уплотняющей и направля-

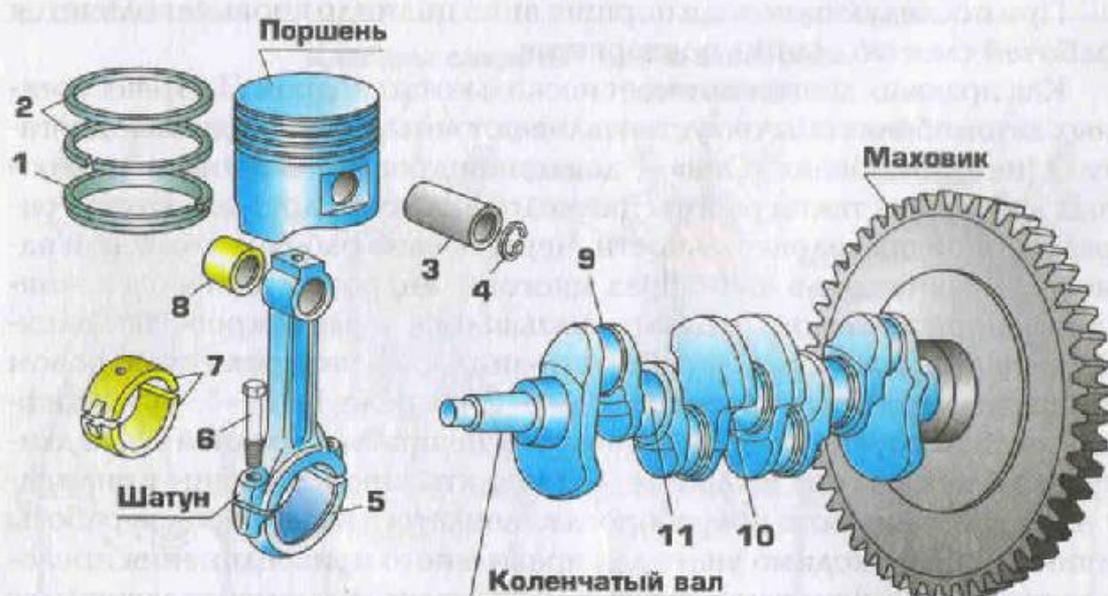


Рис. 7. Детали кривошипно-шатунного механизма:

1 — маслосъемное кольцо; 2 — компрессионные кольца; 3 — поршневой палец; 4 — стопорное кольцо; 5 — крышка шатуна; 6 — болт; 7 — вкладыши; 8 — втулка; 9 — шатунная шейка; 10 — противовес; 11 — коренная шейка

ющей частей. На уплотняющей части поршня выполнены кольцевые канавки под поршневые кольца — компрессионные и маслосъемные.

*Компрессионные кольца 2* препятствуют проникновению газов из камеры сгорания в зазор между цилиндром и поршнем. *Маслосъемные кольца 1* снимают излишки масла со стенок цилиндра. Кольца разрезные, при установке поршня в цилиндр они пружинят и плотно прижимаются к его стенке.

*Поршневой палец 3* соединяет поршень с шатуном. Поршневой палец может быть запрессован в теле поршня, при этом он свободно вращается в верхней головке шатуна. Другая конструкция предполагает свободное вращение пальца в бобышках (утолщениях) поршня и запрессовку его в верхнюю головку шатуна. От осевого перемещения в поршне палец удерживается стопорными кольцами 4, установленными в проточках бобышек поршня.

*Шатун* штампуется из стали. Он состоит из стержня, верхней и нижней головок. В верхнюю головку шатуна запрессована втулка 8, в которой вращается (или запрессован) поршневой палец. Нижняя головка выполнена разъемной и имеет проточки для установки шатунных вкладышей. Части нижней головки соединены между собой специальными шатунными болтами 6.

*Коленчатый вал* изготавливают из стали или чугуна. Коленчатый вал четырехцилиндрового двигателя состоит из пяти опорных (коренных) шеек, расположенных по одной оси, и четырех шатунных шеек, попарно направленных в противоположные стороны. Коренные шейки вращаются в подшипниках (в виде двух половин вкладышей). Для разгрузки коренных подшипников от действия центробежных сил служат противовесы 10.

На переднем конце вала устанавливается звездочка, шкив или шестерня привода распределительного вала. В торец переднего конца вала ввертывают храповик или болт для проворачивания коленчатого вала вручную при техническом обслуживании. В торце заднего конца вала помещен подшипник первичного вала коробки передач. В задней же части коленчатого вала имеется фланец, к которому прикреплен маховик. На его обод напрессован стальной зубчатый венец, с которым соединяется шестерня стартера при пуске двигателя.

**Механизм газораспределения.** Предназначен для своевременного впуска в цилиндры горючей смеси и выпуска отработавших газов. Основными деталями механизма газораспределения являются впускные и выпускные клапаны, распределительный вал и механизм его привода (рис. 8).

*Распределительный вал* устанавливается в головке цилиндров двигателя и вращается синхронно с коленчатым валом, обеспечивая своевременное открытие и закрытие клапанов в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Привод распре-

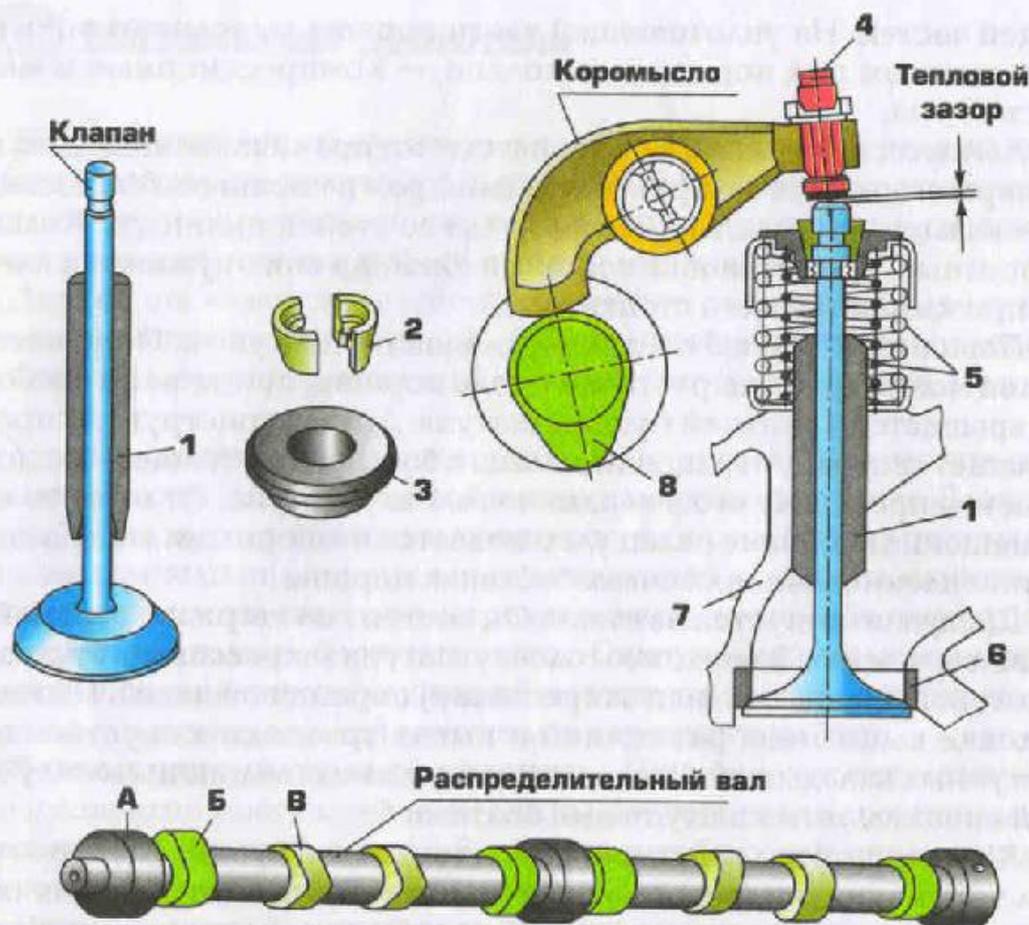


Рис. В. Детали механизма газораспределения:

- 1 — втулка; 2 — сухарь; 3 — шайба; 4 — регулировочный винт; 5 — пружины; 6 — седло клапана; 7 — головка цилиндров; 8 — кулачок распределительного вала; А — шейка; Б — кулачок выпускного клапана; В — кулачок впускного клапана

делительного вала может осуществляться двумя косозубыми шестернями (автомобили «Волга» с двигателями ЗМЗ-402), втуочно-роликовой цепью (двигатели автомобилей ВАЗ-2101...-2107, «Москвич», Иж; двигатели ЗМЗ-406 автомобилей «Волга») или зубчатым ремнем (автомобили ВАЗ-2108...-2112, «Ока»). Для согласования работы поршней и клапанов на зубчатые шкивы, шестерни или звездочки привода распределительного вала наносятся установочные метки.

Распределительный вал имеет три опорные шейки и восемь кулачков, каждый из которых «управляет» одним клапаном. В современных двигателях с четырьмя клапанами на цилиндр (ЗМЗ-406, ВАЗ-2112) в головке блока цилиндров установлены два распределительных вала, каждый из которых управляет восемью впускными или восемью выпускными клапанами.

Клапан состоит из стержня и головки. Головка клапана плотно закрывает гнездо впускного или выпускного канала, прилегая к седлу б. Стержень клапана перемещается в направляющей втулке 1.

Распределительный вал открывает клапаны непосредственно своими кулачками или через дополнительные устройства — толкатели (ВАЗ-2108...-2112, -2115), коромысла (двигатели УМПО автомобилей «Москвич») или рычаги («рокеры») (ВАЗ-2101...-2107). Закрываются клапаны под действием пружин 5. Когда клапан закрыт, между торцом его стержня и рабочей частью толкателя (коромысла, рычага) при техническом обслуживании устанавливают зазор. Он обеспечивает плотное прилегание головки клапана к седлу при удлинении стержня от нагревания.

## 2.3. Система охлаждения

При работе двигателя раскаленные газы нагревают его головку, цилиндры и поршни. Если двигатель не охлаждать, может произойти заклинивание поршней в результате их расширения и ряд других неисправностей.

Наиболее распространена жидкостная система охлаждения с принудительной циркуляцией (рис. 9). В эту систему входят рубашки охлаждения блока 13 и головки цилиндров 12, радиатор 1, насос 5 охлаждающей жидкости, вентилятор 3 и вспомогательные устройства: термостат 4, расширительный бачок 6, указатель температуры жидкости 9 и соединительные шланги.

В качестве охлаждающей жидкости используют Тосол А-40М или аналогичный по свойствам концентрированный антифриз, который разбавляют дистиллированной водой в необходимой пропорции. Тосол и антифризы не замерзают, как вода, при низких температурах, поэтому не повреждают деталей двигателя. *Внимание! Тосол и антифризы — ядовитые жидкости, попадание их в организм человека недопустимо.*

Систему охлаждения заполняют жидкостью через расширительный бачок 6 или горловину радиатора. В крышке радиатора или бачка выполнен паровоздушный клапан, который поддерживает повышенное давление в системе охлаждения при работе двигателя, повышая тем самым температуру кипения Тосола. По мере остывания остановленного двигателя клапан постепенно снижает давление, предотвращая разрыв радиатора и расширительного бачка. Для слива жидкости служат отверстия в нижней части радиатора и блоке цилиндров, закрытые резьбовыми пробками или снабженные краниками 15.

Во время работы двигателя жидкость циркулирует в системе охлаждения двигателя под действием центробежного насоса 5 охлаждающей жидкости. Распределением потока жидкости управляет термостат. Пока двигатель не прогреет, жидкость циркулирует по

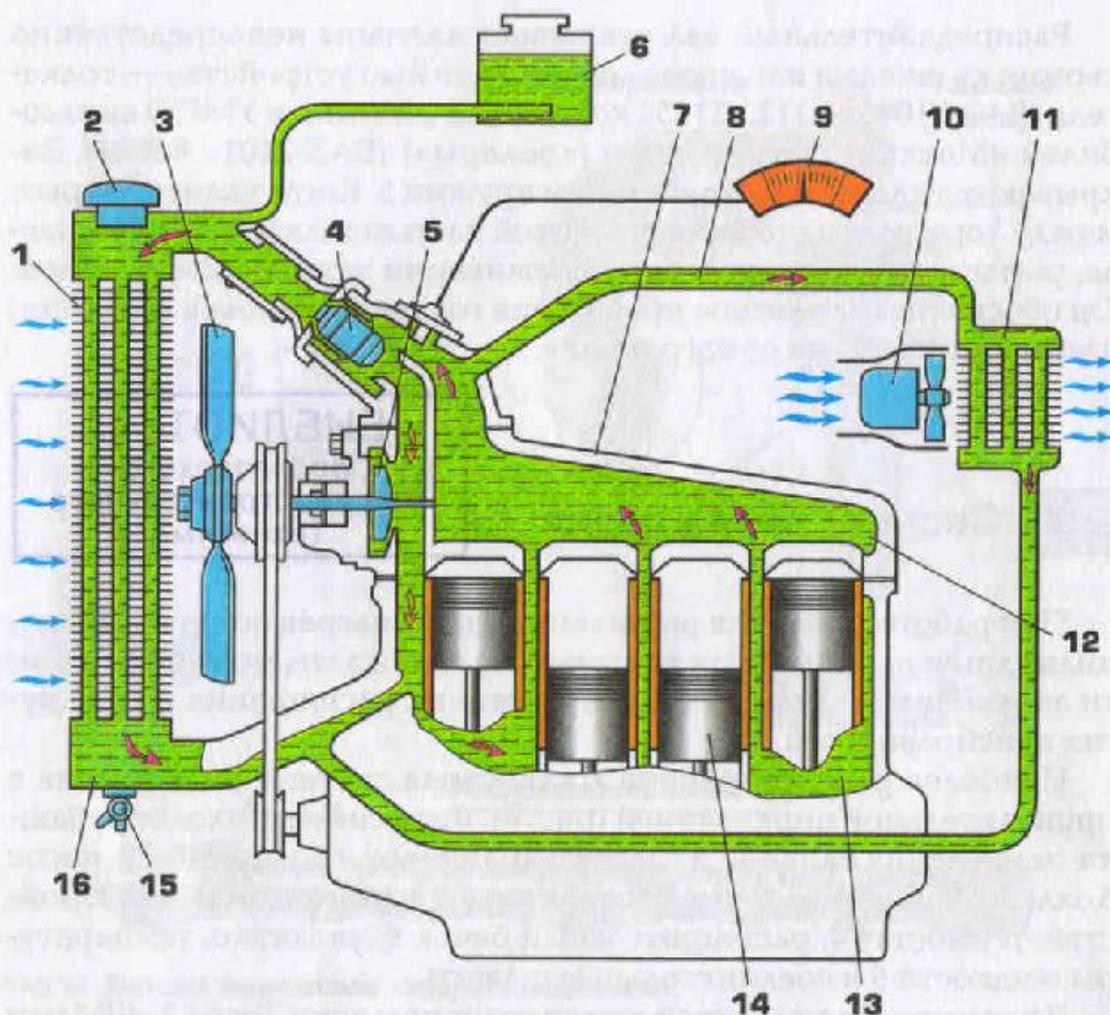


Рис. 9. Принципиальная схема системы охлаждения:

1 — радиатор; 2 — крышка; 3 — вентилятор; 4 — термостат; 5 — насос охлаждающей жидкости; 6 — расширительный бачок; 7 — головка цилиндров; 8 — трубопровод к отопителю; 9 — указатель температуры жидкости; 10 — вентилятор отопителя; 11 — радиатор отопителя; 12 — рубашка охлаждения головки цилиндров; 13 — рубашка охлаждения блока цилиндров; 14 — поршень; 15 — сливной кран; 16 — нижний бачок радиатора; движение жидкости:  — по малому кругу;  — по большому кругу и в отопителе;  — движение воздуха

малому кругу (фактически в пределах рубашки охлаждения головки и блока цилиндров). По мере прогрева двигателя клапан термостата открывается, и часть жидкости, а затем и весь ее поток направляется в радиатор, где охлаждается потоком набегающего воздуха и вентилятором. Крыльчатка вентилятора на некоторых двигателях приводится во вращение ременной передачей от шкива коленчатого вала. Более современная конструкция — электрический вентилятор системы охлаждения, работающий от бортовой электросети автомобиля и управляемый термодатчиком, установленным в бачке радиатора.

Радиатор состоит из двух бачков, расположенных вертикально или горизонтально и соединенных тремя рядами трубок. На трубки

напрессованы тонкие металлические пластины, улучшающие теплоотвод. Бачки радиатора соединены гибкими резиновыми шлангами с рубашкой охлаждения двигателя и расширительным бачком, который служит для компенсации изменения объема жидкости при ее нагревании и охлаждении.

Система охлаждения двигателя конструктивно объединена с системой отопления пассажирского салона автомобиля. Нагретая жидкость поступает в радиатор отопителя 11 из рубашки охлаждения головки блока цилиндров по верхнему трубопроводу 8, а отводится по нижнему трубопроводу к насосу охлаждающей жидкости. Проходя через радиатор отопителя самотеком (при движении автомобиля) или под действием включенного вентилятора 10, холодный наружный воздух нагревается и создает комфортную температуру в салоне автомобиля. Поток жидкости через радиатор отопителя регулируется или перекрывается краном отопителя, управляемым с места водителя.

## 2.4. Смазочная система

Смазочная система служит для уменьшения трения движущихся деталей двигателя, а также для их охлаждения при нагревании во время работы. С этой целью между трущимися поверхностями деталей вводится масло.

**Моторные масла.** В смазочных системах двигателей применяются только специальные масла, называемые моторными. По вязкостно-температурным свойствам моторные масла подразделяются согласно международной классификации SAE\*, а по эксплуатационным свойствам — согласно классификации API. Числа в марке масла указывают его вязкость. Масла с латинской буквой «W» в обозначении относятся к зимним (от англ. *winter* — зима). В обозначении летних масел буква «W» отсутствует. Например, в средней полосе России летом следует использовать масло SAE 30, а зимой — SAE 15W.

Всесезонные масла имеют двойное обозначение, например SAE 15W-30. Этому маслу по вязкости соответствует отечественное масло М-5<sub>з</sub>/12. Буква «з» в индексе означает, что масло загущено присадками.

Чем меньше первое число в марке, тем легче пуск двигателя в мороз. Чем больше второе число, тем выше вязкость масла в теплое время года и тем оно более предпочтительно для южных районов, а

\* SAE и API — начальные буквы от названия Общества автомобильных инженеров США и Американского института нефти.

также изношенных двигателей. На рис. 10 приведены диапазоны температур для применения всесезонных моторных масел.

По эксплуатационным качествам масла для бензиновых двигателей согласно классификации API разделяют на группы. В настоящее время используются масла группы SJ и SL (по классификации API), а по отечественной классификации — Г и Д.

По способу изготовления масла подразделяются на минеральные, полусинтетические и синтетические. Последние обладают лучшими характеристиками и более высоким качеством, но при этом они существенно дороже. Следует заметить, что применимость масла для данного двигателя определяется не способом его производства, а только вязкостно-температурными характеристиками и уровнем качества.

*Внимание! В смазочной системе двигателя следует применять только моторные масла!*

*Недопустимо смешивание минеральных и синтетических масел, а также масел различных производителей, даже имеющих одинаковые вязкостно-температурные характеристики и уровни качества. Для доливки следует использовать только масло, аналогичное залитому в смазочную систему двигателя.*

При эксплуатации автомобиля следует регулярно проверять уровень масла в двигателе, при необходимости доливать его и заменять строго в соответствии со сроками, указанными производителем автомобиля (двигателя) или изготовителем масла. Одновременно с маслом следует заменять масляный фильтр. Правильный выбор и своевременная замена масла в смазочной системе —

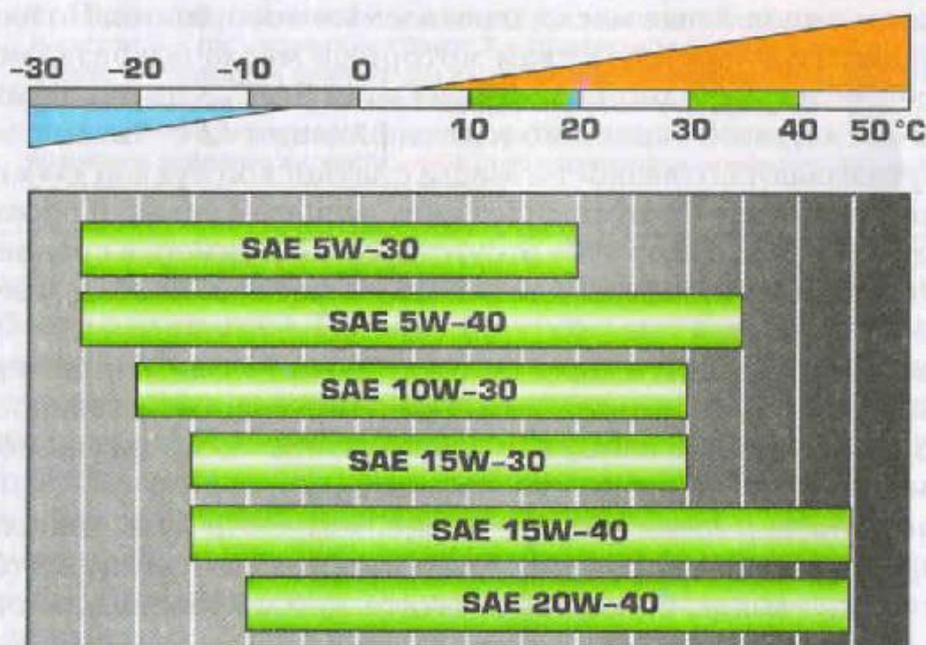


Рис. 10. Диапазоны температур для применения всесезонных моторных масел

залог долговечной безаварийной работы двигателя вашего автомобиля.

**Схема устройства и работы.** В автомобильных двигателях применяется комбинированная смазочная система, при которой наиболее нагруженные детали смазываются под давлением, а остальные — разбрызгиванием. Смазочная система включает в себя поддон 13 (рис. 11) картера, масляный насос 1 и фильтр 10. Масло заливается через маслозаливную горловину в поддон картера. Уровень масла в

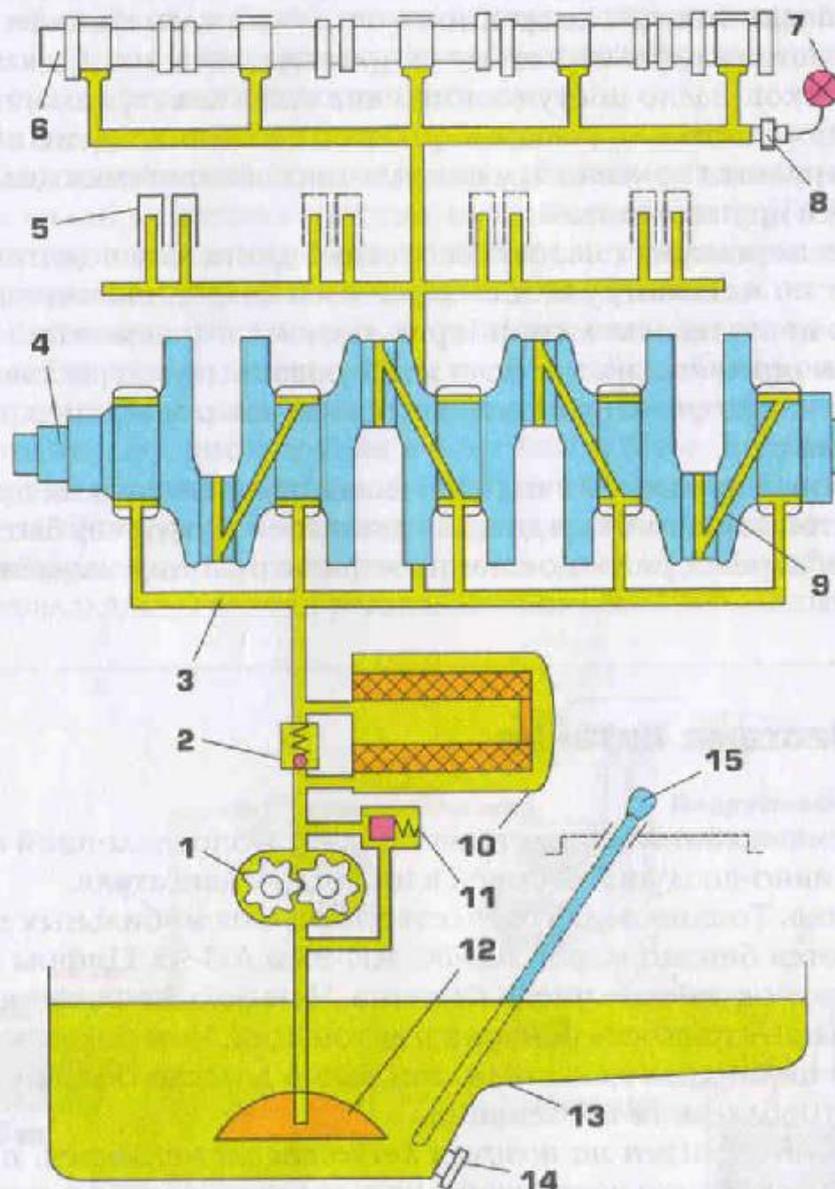


Рис. 11. Принципиальная схема смазочной системы:

1 — масляный насос; 2 — перепускной клапан; 3 — масляная магистраль; 4 — коленчатый вал; 5 — толкатель привода клапанов; 6 — распределительный вал; 7 — сигнализатор аварийного давления масла; 8 — датчик давления масла; 9 — масляный канал; 10 — масляный фильтр; 11 — редукционный клапан; 12 — маслоприемник насоса; 13 — поддон; 14 — пробка для слива масла; 15 — маслоизмерительный стержень; ■ — масло

картере проверяется на неработающем двигателе при помощи маслоизмерительного стержня (щупа) 15. Уровень должен находиться между отметками «макс» и «мин». Некоторые двигатели оснащены электронными датчиками, сообщающими водителю о понижении уровня масла загоранием контрольной лампы на панели приборов.

При работе двигателя масло отбирается из поддона картера масляным насосом через маслоприемник 12 и под давлением подается к масляному фильтру. Очищенное в фильтре масло по каналам и главной масляной магистрали 3 в блоке цилиндров поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, опорным шейкам распределительного вала 6 и толкателем 5 привода клапанов. От коренных подшипников масло поступает по каналам 9 к шатунным подшипникам и поршневым пальцам. Стекая со смазанных деталей, масло разбрызгивается коленчатым валом и смазывает стенки цилиндров, поршней и других деталей.

Давление масла в смазочной системе двигателя водитель контролирует по манометру или контрольной лампе (сигнализатору 7) красного цвета на панели приборов. Лампа загорается при аварийно низком давлении масла. Если это произошло при работе двигателя, то необходимо остановить двигатель и выяснить причину неисправности.

Масляный фильтр 10 очищает масло от механических примесей и продуктов изнашивания деталей двигателя. Он может быть неразборным или разборным со сменным фильтрующим элементом.

## 2.5. Система питания

Система питания осуществляет подачу в определенной пропорции топливно-воздушной смеси в цилиндры двигателя.

**Топливо.** Топливом для отечественных автомобильных двигателей является бензин марок АИ-80, АИ-92 и АИ-95. Цифры в марке обозначают октановое число бензина. Чем больше октановое число, тем выше стойкость бензина к детонации. Чем больше степень сжатия в цилиндрах двигателя, тем выше должно быть октановое число потребляемого им бензина.

*Внимание!* Бензин на воздухе легко воспламеняется, поэтому нельзя допускать его подтекания из топливопроводов и составных частей системы питания.

**Устройство и работа системы питания.** По типу применяемой системы питания бензиновые двигатели подразделяются на карбюраторные и впрысковые (инжекторные). Основные элементы конструкции двигателей независимо от типа системы питания остаются прежними и могут быть даже одинаковыми.

Составные части системы питания карбюраторного двигателя (рис. 12) — топливный бак, топливный (бензиновый) насос, воздушный фильтр, карбюратор.

При работе двигателя топливный насос отбирает топливо из бака и нагнетает его в карбюратор. Туда же при тактах впуска в цилиндрах двигателя поступает воздух, проходящий предварительно через воздушный фильтр. Карбюратор (в переводе — «смеситель») смешивает воздух и топливо в определенном соотношении, приготовлявая горючую смесь, которая поступает по впускной трубе 2 в цилиндры и там сгорает. После сгорания горючей смеси отработавшие газы выходят из цилиндров через выпускной трубопровод 4 (коллектор) и систему выпуска в атмосферу.

Топливный насос карбюраторного двигателя — диафрагменный, механический (приводится в действие от одного из вращающихся валов двигателя, иногда дополнительного). Насос такой конструкции позволяет подать топливо в карбюратор с помощью рычага ручной подкачки на неработающем двигателе.

Топливные фильтры могут быть установлены в нескольких местах топливной магистрали от топливного бака до карбюратора. Первым фильтром служит мелкоячеистая металлическая сетка на топливозаборной трубке в топливном баке. Вторая ступень очистки — сетчатая диафрагма в корпусе топливного насоса. Наконец, третий фильтр установлен позади входного топливного штуцера в карбюраторе. Кроме того, производители автомобилей или сами автовладельцы иногда устанавливают дополнительный фильтр

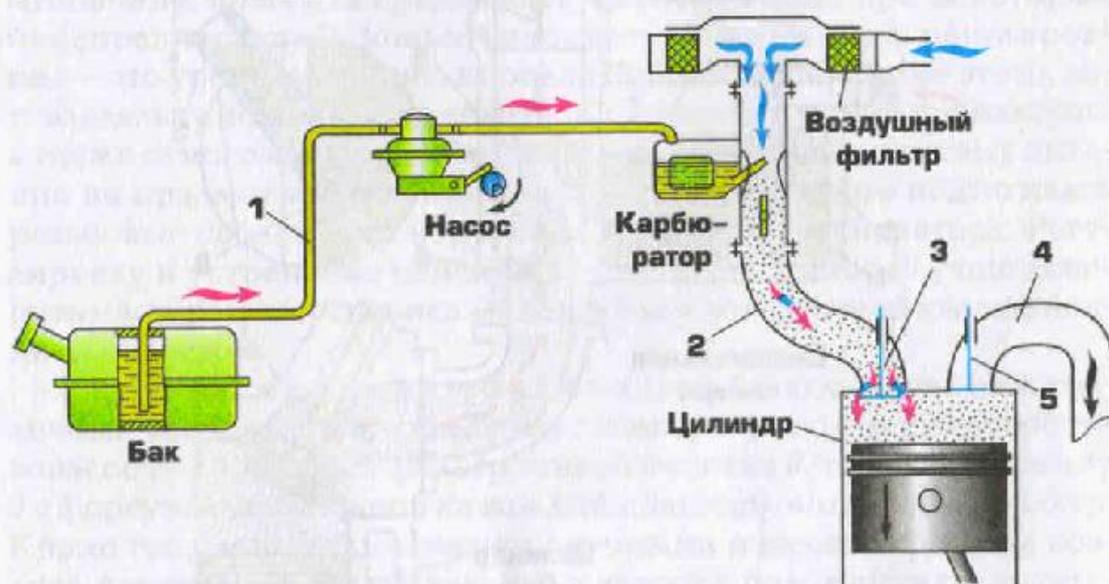


Рис. 12. Схема системы питания:

1 — топливопровод; 2 — впускная труба; 3 — впускной клапан; 4 — выпускной трубопровод; 5 — выпускной клапан; — топливо; — воздух; — горючая смесь; — отработавшие газы

тонкой очистки топлива в участок магистрали между топливным насосом и карбюратором. Все топливные фильтры подлежат периодической очистке от загрязнений, а фильтр тонкой очистки — регулярной замене.

Воздушный фильтр очищает воздух, поступающий в карбюратор, от механических примесей. На большинстве двигателей воздушный фильтр со сменным сухим фильтрующим элементом устанавливается на входной патрубок карбюратора. Воздушный фильтр подлежит регулярной замене. Эксплуатация двигателя без воздушного фильтра приведет к быстрому износу и выходу из строя деталей цилиндропоршневой группы.

**Карбюратор.** Для работы двигателя в различных условиях движения автомобиля необходимо иметь различный состав горючей смеси; нормальный (на 1 часть топлива 15 частей воздуха), обогащенный (менее 15 частей воздуха) или обедненный (более 15 частей воздуха). Для получения горючей смеси определенного состава и, соответственно, изменения режима работы двигателя предназначен карбюратор (рис. 13). Основные его элементы — смесительная и поплавковая камеры. Поплавковая камера служит для поддержания постоянного уровня топлива. Она имеет поплавок 1 и игольчатый клапан 2. Топливо в поплавковую камеру поступает через отверстие в седле клапана. По мере заполнения камеры поплавок всплывает, прижимая игольчатый клапан к седлу и перекрывая поступление топлива.

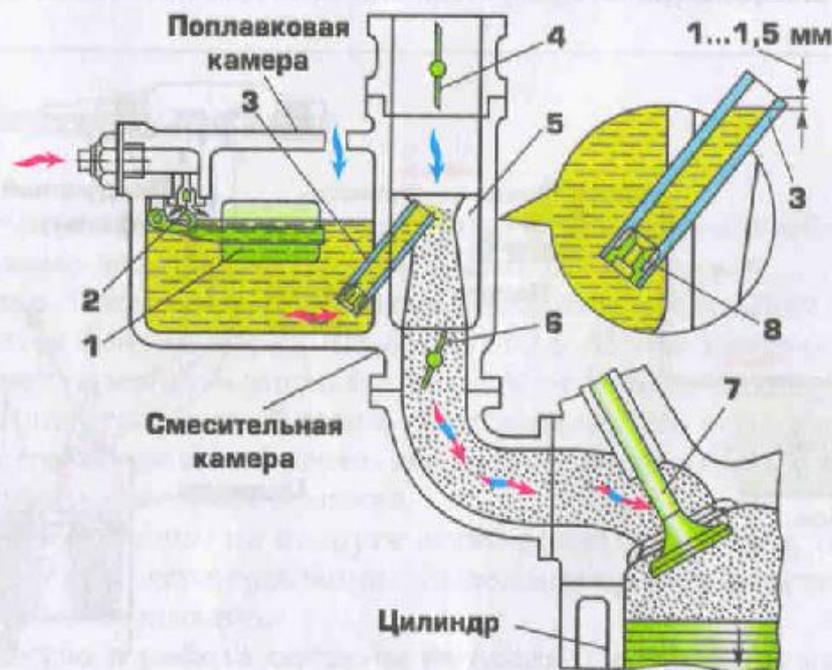


Рис. 13. Схема работы карбюратора:

- 1 — поплавок; 2 — игольчатый клапан; 3 — распылитель; 4 — воздушная заслонка;  
 5 — диффузор; 6 — дроссельная заслонка; 7 — впускной клапан; 8 — жиклер;  
 — топливо; — воздух; — горючая смесь

Смесительная камера имеет внутри суженную часть, называемую диффузором 5, и дроссельную заслонку 6. Топливо подается в смесительную камеру из поплавковой через калиброванное отверстие (жиклер 8) и распылитель 3.

Примерная схема работы карбюратора следующая. При такте впуска в цилиндре двигателя создается разрежение (давление опускается ниже атмосферного), которое через открытый впускной клапан 7 и впускной трубопровод передается в смесительную камеру. Под действием разрежения в смесительную камеру с высокой скоростью засасывается атмосферный воздух. Проходя через диффузор 5, поток воздуха создает на выходе распылителя сильное разрежение, под действием которого из распылителя 3 начинает поступать топливо. Струя воздуха разбивает топливо на мельчайшие капли и, перемешиваясь с ними, образует горючую смесь. Количество смеси, поступающей в цилиндр, регулируют положением (поворотом на оси) дроссельной заслонки 6, связанной с педалью подачи горючей смеси (акселератора). При нажатии на педаль количество поступающей в цилиндры горючей смеси увеличивается, и частота вращения коленчатого вала увеличивается, а при отпускании педали — уменьшается.

Автомобильный карбюратор на практике намного сложнее. Он оснащен множеством дополнительных устройств для более точного дозирования компонентов горючей смеси в разных условиях работы двигателя, а также для плавного, бесступенчатого перехода от одного режима работы к другому. Карбюратор — сложный, но в то же время надежный прибор. Как правило, он не отказывает мгновенно, позволяя продолжать движение даже при некоторых неисправностях. Основным параметром, подлежащим регулировке, — это уровень топлива в поплавковой камере. Кроме этого, автовладельцу необходимо следить за чистотой топливных фильтров, а также самого карбюратора снаружи, осматривать систему питания на предмет подтекания топлива, своевременно подтягивать резьбовые соединения наружных элементов карбюратора. Регулировку и устранение неисправностей карбюратора лучше доверить мастерам автосервиса, обладающим достаточной квалификацией и опытом.

Система впрыска топлива (рис. 14) включает в себя топливный насос высокого давления с электроприводом (электробензонасос 7), топливный фильтр тонкой очистки 8, топливную рампу 1 с форсунками (по одной на каждый цилиндр), воздушный фильтр. Кроме того, двигатель оснащен датчиками массового расхода воздуха, температуры охлаждающей жидкости, положения коленчатого вала и др. Информация от датчиков поступает в управляющий компьютер (иначе его называют контроллером или электронным блоком управления — ЭБУ), который обрабатывает ее и на этой основе определяет основные параметры работы двигателя.

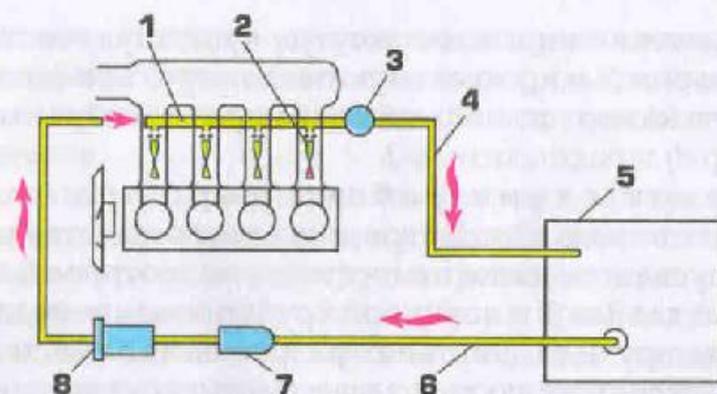


Рис. 14. Система впрыска топлива:

1 — рампа форсунок; 2 — электромагнитные форсунки; 3 — регулятор давления топлива; 4, 6 — топливопроводы слива и подачи; 5 — топливный бак; 7 — электробензонасос; 8 — топливный фильтр; — топливо

Работает система впрыска так. Топливо из топливного бака 5 подается электробензонасосом 7 высокого давления в топливную рампу и к электроуправляемым форсункам 2, которые впрыскивают мелкораспыленное топливо во впускной трубопровод, где оно смешивается с воздухом. Время открытия форсунок рассчитывается контроллером. Воздух поступает во впускной трубопровод так же, как и в карбюраторном двигателе: под действием разрежения, создающегося по очереди в каждом цилиндре при ходе поршня вниз (такте впуска). Поступающая в цилиндры двигателя топливно-воздушная смесь воспламеняется искровыми свечами зажигания. Излишки топлива отводятся через регулятор давления 3 в топливный бак.

Системы впрыска топлива сложнее и дороже систем питания карбюраторных двигателей, однако имеют ряд неоспоримых преимуществ. Так как топливо дозируется управляющим компьютером и форсунками с высокой точностью, впрысковые двигатели, как правило, экономичнее карбюраторных, а их отработавшие газы менее токсичны. Кроме того, параметры систем впрыска сохраняют свою стабильность на протяжении большего времени, чем регулировки карбюратора, а при возникновении неисправности одного и даже нескольких датчиков управляющий контроллер переходит на обходной режим работы, позволяя продолжить движение. Исключения составляют неисправности датчика положения коленчатого вала, а также электробензонасоса: при выходе их из строя двигатель работать не может.

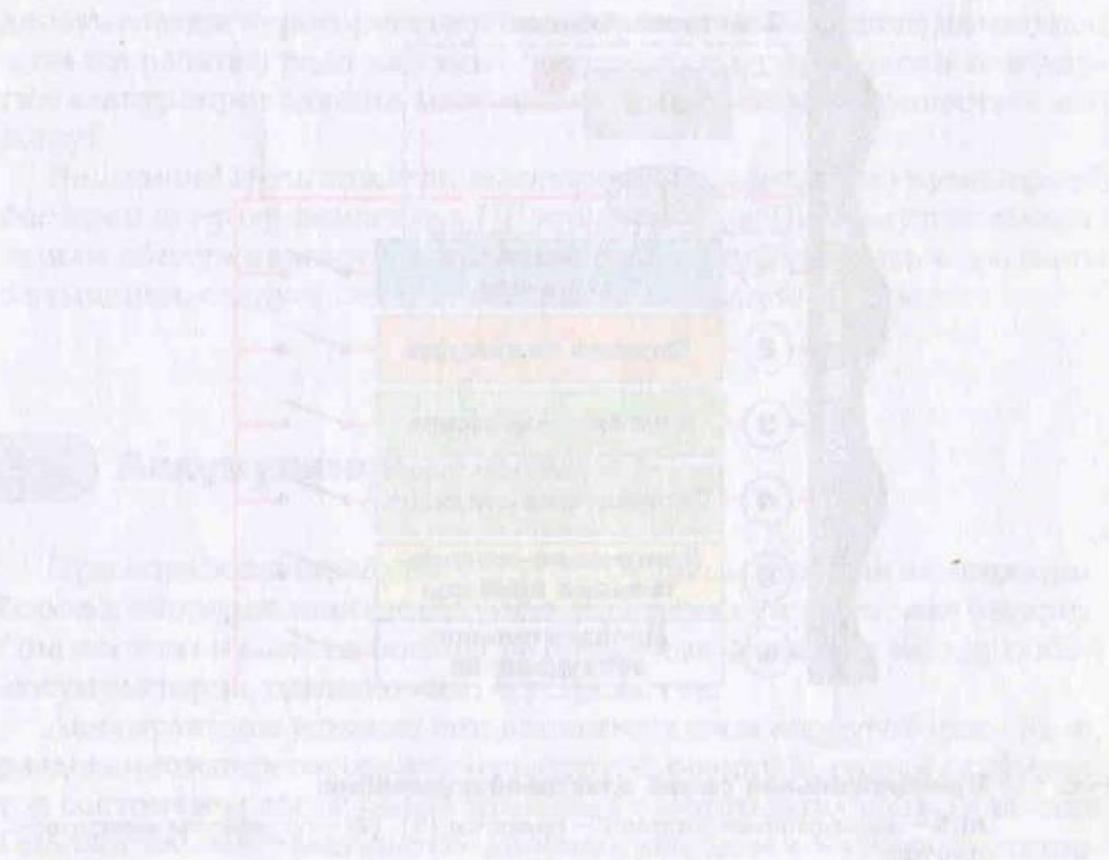
Управление автомобилем, оснащенным двигателем с системой впрыска топлива, не отличается от управления автомобилем с карбюраторным двигателем, а обслуживание также сводится к своевременной замене моторного масла, масляного, топливного и воздушного фильтров. *Внимание!* Большинство впрысковых двигате-

лей, особенно оснащенных датчиком концентрации кислорода в отработавших газах, работает только на неэтилированном бензине с октановым числом 95.

**Система питания дизеля (дизельного двигателя)** похожа на описанную выше систему впрыска топлива. Топливо подается к форсункам насосом высокого давления, а затем впрыскивается во впускной трубопровод (в дизелях с непосредственным впрыском — прямо в цилиндры), где, распыляясь, смешивается с воздухом. Дизельный двигатель работает не на бензине, а на специальном дизельном топливе.

Дизельный двигатель экономичнее, чем аналогичный по рабочему объему и мощности бензиновый. Однако конструкция дизеля обычно сложнее, а требования к качеству изготовления деталей и применяемого топлива — выше. Также дизельный двигатель требует более квалифицированного и частого технического обслуживания. Детали и элементы дизельных двигателей (например, топливные фильтры) не взаимозаменяемы с применяемыми на бензиновых двигателях, а в смазочных системах дизелей следует использовать специальные моторные масла.

В эксплуатации дизельные двигатели отличаются от бензиновых незначительно более высокой шумностью и необходимостью своевременного перехода на сезонный сорт топлива («летнее» или «зимнее»). Зимой «летние» сорта топлива густеют, что может создать трудности при пуске холодного двигателя.



# Электрооборудование

## 3.1. Общие сведения

В электрооборудование автомобиля входят источники электрической энергии и ее потребители, которые вырабатывают и потребляют постоянный ток напряжением 12 В. В общей схеме электрооборудования (рис. 15) автомобиля можно выделить системы, обеспечивающие электроснабжение, пуск, зажигание, освещение, сигнализацию, а также контрольно-измерительные приборы.

На автомобилях применяют однопроводную систему: «плюс» подводится от источника к потребителю электроэнергии изолиро-



Рис. 15. Принципиальная схема электрооборудования:

АКБ — аккумуляторная батарея; Г — генератор; ①...⑥ — потребители электрического тока

ванным проводом, а роль «минусового» провода выполняют металлические части машины. Исключение составляют устройства и приборы, не имеющие непосредственного контакта с металлическими частями автомобиля: к ним «минус» также подводится проводом, как правило, черного цвета. Наиболее ответственные «плюсовые» провода, например соединяющие аккумуляторную батарею со стартером и генератором, имеют изоляцию красного цвета.

*Внимание!* Изоляция проводов не должна иметь повреждений, а их наконечники должны быть надежно присоединены к источникам и потребителям электроэнергии. Контакт оголенного участка «плюсового» провода с «массой» может привести к короткому замыканию, выходу из строя соответствующего прибора электрооборудования и даже к пожару.

Для разрыва защищаемой цепи при коротком замыкании служат предохранители. Для удобства монтажа и ремонта бортовой электросети автомобиля предохранители объединены в блоки. На автомобилях применяются два типа плавких предохранителей: ленточные, рассчитанные на силу тока 8 или 16 А, и ножевидные, рассчитанные на силу тока 7,5; 10; 15; 20 и 30 А. Номинал предохранителя указан цифрой на его корпусе. Различные конструкции предохранителей и предназначенные для их установки блоки не взаимозаменяемы.

Перед заменой перегоревшего предохранителя следует выяснить и устранить причину его перегорания. Запрещается устанавливать взамен перегоревшего предохранитель большего номинала, а также разного рода «жучки» (перемычки из проволоки или других электропроводящих материалов) — это может привести к пожару!

*Внимание!* Цепи зажигания, стартера и заряда аккумуляторной батареи предохранителями НЕ защищаются. Поэтому при ремонте или обслуживании этих цепей, чтобы не допустить короткого замыкания, следует отключить аккумуляторную батарею.

## 3.2. Аккумуляторная батарея

При неработающем двигателе источником питания электроприборов и оборудования автомобиля служит аккумуляторная батарея. Она состоит из шести последовательно соединенных между собой аккумуляторов, одинаковых по устройству.

Аккумуляторы установлены в пластмассовом корпусе *б* (рис. 16, *а*), разделенном перегородками на шесть отделений. Каждый аккумулятор состоит из набора положительных 4 и отрицательных 3 пластин. Положительные пластины соединены с выводом «+» 9 аккумулятор-

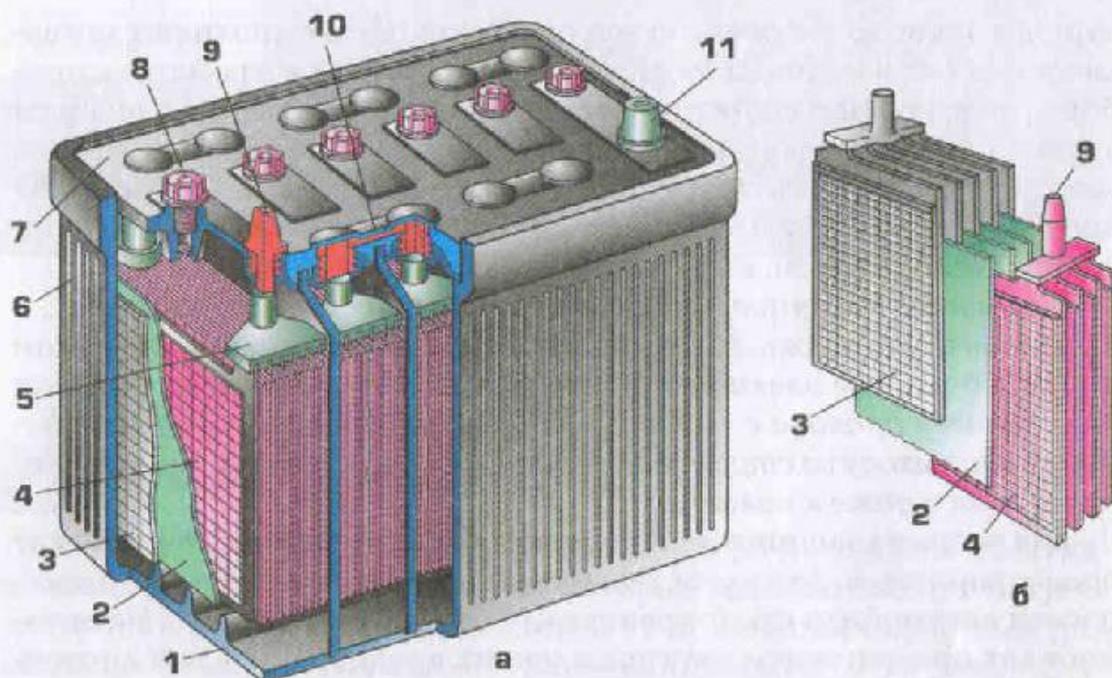


Рис. 16. Аккумуляторная батарея:

**а** — общий вид; **б** — блоки пластин; **1** — ребро; **2** — сепаратор; **3** — отрицательный электрод (пластина); **4** — положительный электрод (пластина); **5** — баретка; **6** — корпус; **7** — крышка; **8** — пробка заливного отверстия; **9** — положительный вывод; **10** — межэлементная перемычка (соединительный мостик); **11** — отрицательный вывод

ной батареи, а отрицательные — с выводом «-» **11**. Пластины отделены одна от другой пористыми перегородками — сепараторами **2**. Каждое отделение корпуса имеет крышку **7**, в которой выполнено отверстие, закрываемое пробкой **8**, для заливки электролита — раствора аккумуляторной серной кислоты в дистиллированной воде. Плотность раствора —  $1,27 \text{ г/см}^3$ . Электролит заливают в корпус батареи на заводе, после чего заряжают батарею электрическим током. Заряженную батарею устанавливают на автомобиль на конвейере или отправляют в продажу.

Действие аккумулятора основано на последовательном превращении электрической энергии в химическую (при заряде) и обратно — химической энергии в электрическую (при разряде). Напряжение каждого из аккумуляторов после зарядки составляет  $2 \text{ В}$ , а всей аккумуляторной батареи —  $12 \text{ В}$ .

Пример маркировки отечественной аккумуляторной батареи, применяемой на автомобилях, — **6СТ-55ЭМ**. Первая цифра обозначает число аккумуляторов. Буквы **СТ** означают, что батарея стартерная. Число **55** указывает номинальную емкость батареи в ампер-часах. Номинальной емкостью аккумуляторной батареи называют количество электричества, которое отдает полностью заряженная батарея при ее непрерывном разряде в течение  $20 \text{ ч}$  током определенной величины до напряжения  $10,5 \text{ В}$ . Первая буква после цифр

обозначает материал, из которого выполнен корпус батареи (Э — корпус из эбонита). Вторая буква после цифр характеризует материал сепараторов (М — мипласт).

Некоторые батареи заряжаются при производстве до заливки электролитом. Такие батареи называются сухозаряженными и в конце марки имеют букву З. Перед установкой на автомобиль такую батарею следует заполнить электролитом до номинального уровня.

Аккумуляторные батареи делятся на малообслуживаемые и необслуживаемые. У малообслуживаемой батареи уровень электролита проверяется при отворачивании пробок заливного отверстия. У необслуживаемой батареи уровень электролита должен находиться между метками минимума и максимума, нанесенными на полупрозрачном корпусе батареи (материал корпуса в марке такой батареи обозначен буквой А). В необслуживаемой батарее уровень электролита над пластинами выше, чем в малообслуживаемой.

Основное назначение аккумуляторной батареи — приведение в действие *стартера* при пуске двигателя. После пуска снабжать электроэнергией приборы и системы автомобиля начинает *генератор*. Одновременно происходит подзарядка аккумуляторной батареи.

Уход за аккумуляторной батареей заключается в периодической очистке ее верхней поверхности, смазке выводов батареи техническим вазелином, подтяжке клемм проводов на выводах батареи, проверке уровня электролита. При понижении уровня электролита в аккумуляторы следует доливать только дистиллированную воду.

Неисправности аккумуляторной батареи, ее периодические отказы или выход из строя, как правило, связаны с недозарядом или перезарядом при работе двигателя. Негативно влияют на состояние батареи также короткие замыкания в электропроводке автомобиля. Если при очередном пуске двигателя стартер вращает коленчатый вал все медленнее и медленнее или перестает вращать вообще, батарею следует снять с автомобиля и подзарядить специальным зарядным устройством. Отказавшая вскоре после подзарядки батарея нуждается в замене.

### 3.3. Генератор

Действие генератора основано на преобразовании механической энергии в электрическую. Генератор служит для питания всех потребителей и заряда аккумуляторной батареи при работающем двигателе. На автомобилях применяются трехфазные генераторы переменного тока с выпрямителями. Выпрямитель преобразует переменный ток в постоянный.

Напряжение, вырабатываемое генератором, зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя: при повышенной частоте оно повышается, при пониженной — снижается. Для поддержания напряжения на постоянном уровне в конструкцию генератора включен регулятор напряжения. О снижении напряжения, вырабатываемого генератором, водителя информирует контрольная лампа на панели приборов. Загорание красной лампы во время работы двигателя свидетельствует о неисправности в системе электроснабжения. В этом случае все приборы электрооборудования начинают питаться от аккумуляторной батареи, в результате чего батарея быстро разряжается и произвести запуск двигателя после остановки становится невозможно.

Генератор приводится в действие клиновым или поликлиновым ремнем от шкива коленчатого вала. Натяжение ремня следует периодически проверять и при необходимости доводить до нормы. При недостаточном натяжении ремень может проскальзывать на шкивах, в результате чего аккумуляторная батарея недозаряжается. При чрезмерном натяжении ремень и подшипники вала генератора испытывают повышенные нагрузки и быстро выходят из строя.

### 3.4. Стартер

Электрический стартер служит для пуска двигателя. Он представляет собой электродвигатель постоянного тока, преобразующий электрическую энергию аккумуляторной батареи в механическую работу (вращение коленчатого вала).

Стартер (рис. 17) состоит из электродвигателя, механизма включения и тягового реле. Механизм включения служит для соединения вала якоря стартера с маховиком двигателя.

При включении стартера поворотом ключа в замке зажигания ток через реле 4 подается от аккумуляторной батареи на обмотку тягового реле 3. При этом его сердечник 7 перемещается образовавшимся магнитным полем вправо, замыкая контакты 6 на обмотке 8 электродвигателя. Вал электродвигателя начинает вращаться, одновременно сердечник тягового реле перемещает рычаг 2 муфты, и ее приводная шестерня 1 входит в зацепление с зубчатым венцом маховика 11. При этом начинают вращаться маховик и коленчатый вал двигателя.

Запуск исправного двигателя происходит в течение 2...5 с с момента работы стартера. Если двигатель не запустился, повторно включать стартер можно лишь через 30...40 с. После четырех-пяти неудачных попыток пуска следует прекратить включения стартера и выяснить причину неисправности двигателя. Включать стартер

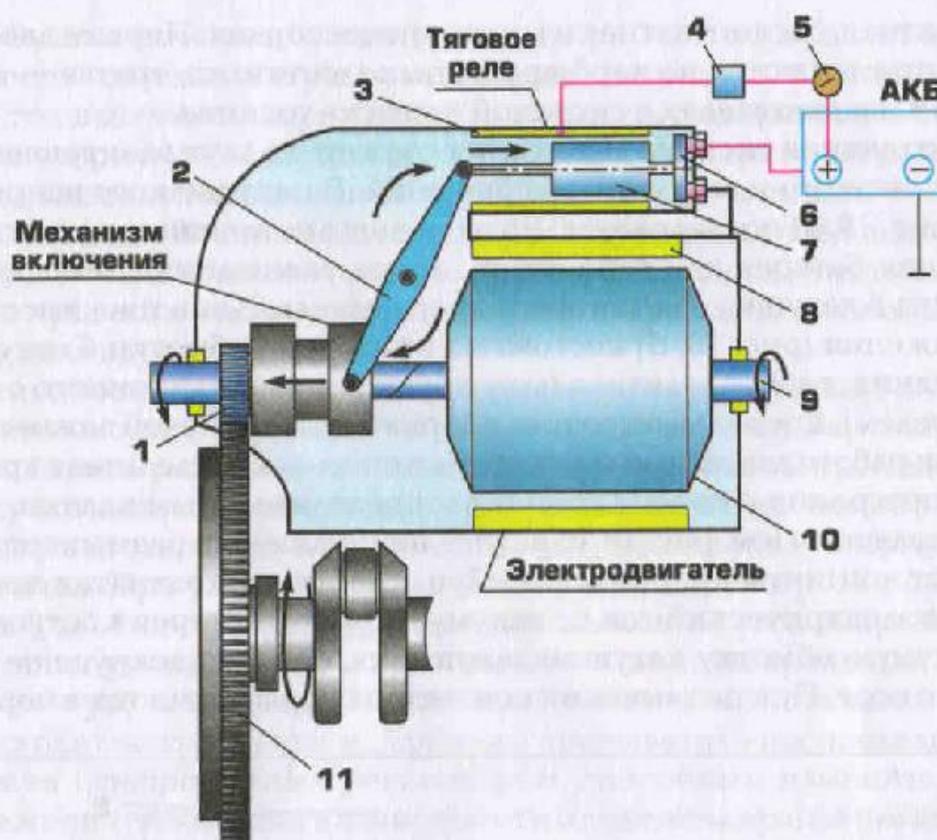


Рис. 17. **Схема стартера (включенное положение):**

1 — приводная шестерня; 2 — рычаг; 3 — обмотка тягового реле; 4 — реле включения стартера; 5 — замок зажигания; 6 — подвижный контакт; 7 — подвижный сердечник; 8 — обмотка электродвигателя; 9 — вал; 10 — ротор; 11 — венец маховика; АКБ — аккумуляторная батарея; —> — поступательное и вращательное движения деталей

более чем на 10... 15 с не следует: неисправный двигатель запустить все равно не удастся, а аккумуляторная батарея под действием больших нагрузок быстро разрядится и придет в негодность.

После запуска двигателя отпускают ключ в замке зажигания, и он возвращается в исходное положение. Электрическая цепь стартера обесточивается и подвижный сердечник 7 вместе с рычагом 2 и шестерней 1 занимают тоже исходное положение.

### 3.5. Система зажигания

Как известно, воспламенение горючей смеси в цилиндрах двигателя происходит в конце такта сжатия электрической искрой, которая возникает на свече зажигания. Бесперебойность и очередность искрообразования в цилиндрах обеспечивается *системой зажигания* (иногда ее называют системой батарейного зажигания). На современных автомобилях встречаются три типа систем зажигания:

контактная, бесконтактная и микропроцессорная. Первые две системы применяются на карбюраторных двигателях, третья — в основном, на двигателях с системой впрыска топлива.

**Контактная система зажигания** состоит из двух электрических цепей: низкого и высокого напряжений. В цепь низкого напряжения (рис. 18, а) последовательно включены источник тока (аккумуляторная батарея или генератор), замок зажигания 1, первичная обмотка 5 катушки зажигания и прерыватель. Цепь тока высокого напряжения (рис. 18, б) состоит из вторичной обмотки 6 катушки зажигания, распределителя (конструктивно объединенного с прерывателем), проводов высокого напряжения 7 и свечей зажигания.

При работе двигателя валик прерывателя-распределителя вращается синхронно с коленчатым и распределительными валами. При этом кулачок 4 (см. рис. 18, а) валика периодически размыкает и замыкает контакты прерывателя. При замкнутых контактах прерывателя электрический ток от аккумуляторной батареи поступает в первичную обмотку катушки зажигания, образуя вокруг нее магнитное поле. При размыкании контактов прерывателя ток в первич-

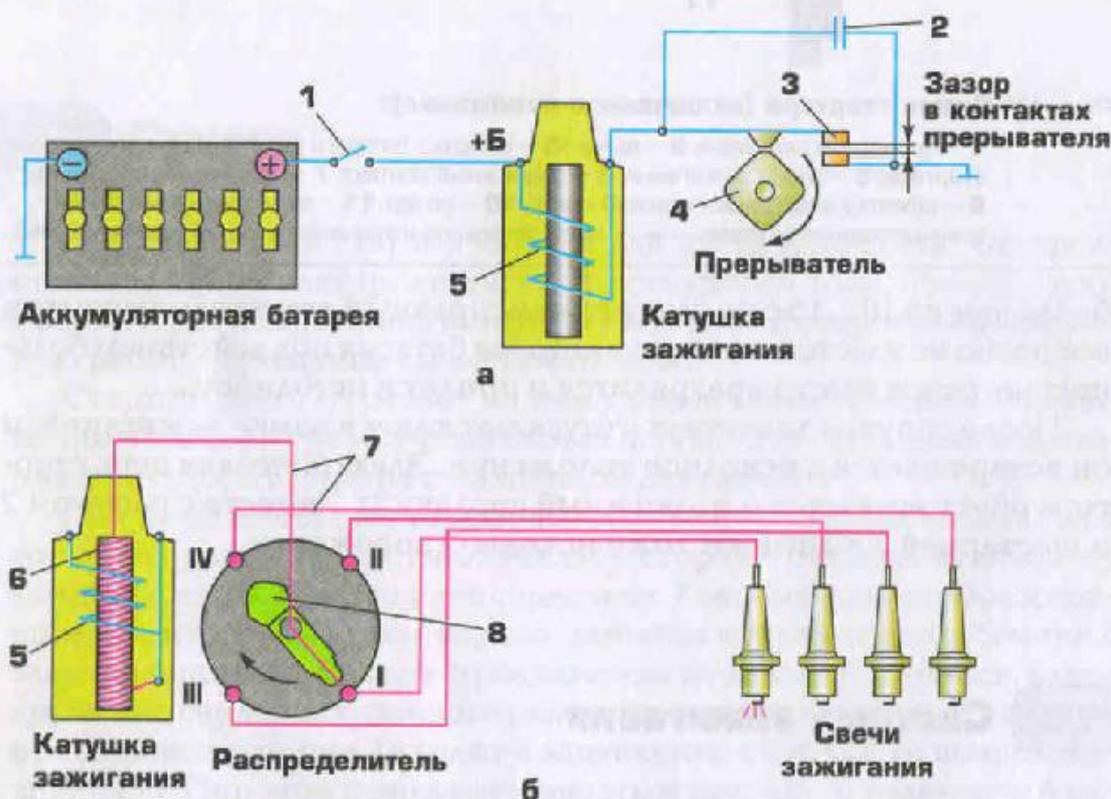


Рис. 18. Схема контактной системы зажигания:

а — электрическая цепь низкого напряжения; б — электрическая цепь высокого напряжения; 1 — замок зажигания; 2 — конденсатор; 3 — подвижный контакт прерывателя; 4 — кулачок; 5 — первичная обмотка; 6 — вторичная обмотка; 7 — провода высокого напряжения; 8 — бегунок; I, II, III, IV — боковые контакты крышки распределителя

ной обмотке исчезает, магнитное поле при этом пересекает витки вторичной обмотки катушки зажигания (см. рис. 18, б), индуцируя в ней ток высокого напряжения. Ток высокого напряжения поступает от вторичной обмотки катушки зажигания через центральный провод высокого напряжения к распределителю, а от него — к свечам зажигания. Возникающие между электродами свечей искровые разряды воспламеняют горючую смесь в цилиндрах. Число выступов на кулачке и число контактов в крышке распределителя равны числу цилиндров двигателя.

Искра возникает в цилиндре не в момент максимального сжатия горючей смеси, когда поршень находится в верхней мертвой точке, а немного раньше — с опережением. Временной промежуток между возникновением искры и максимальным сжатием горючей смеси при достижении поршнем ВМТ называется *углом опережения зажигания*. При увеличении частоты вращения и нагрузки на двигатель (степени открытия дроссельной заслонки) угол опережения зажигания уменьшается, а при снижении частоты вращения и нагрузки — увеличивается. Изменение угла опережения зажигания происходит автоматически. Для этого прерыватель-распределитель снабжен *центробежным регулятором*, способным изменить угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, и *вакуумным регулятором*, служащим для коррекции угла опережения зажигания в зависимости от нагрузки на двигатель.

**Бесконтактная система зажигания** отличается от контактной отсутствием прерывателя. Устройство, выдающее импульсы тока низкого напряжения и распределяющее по свечам ток высокого напряжения, называется в этой системе датчиком-распределителем зажигания. При вращении валика датчика-распределителя импульсы тока низкого напряжения формируются бесконтактным электронным датчиком (например, датчиком Холла) и через коммутатор подаются на катушку зажигания. Дальнейшая работа бесконтактной системы зажигания и регулировка угла опережения зажигания аналогичны контактной системе. Бесконтактная система зажигания надежнее контактной благодаря отсутствию механических контактов, обеспечивает более высокую энергию искрового разряда и увеличивает точность момента искрообразования.

**Микропроцессорная система зажигания** является частью электронной системы управления двигателем с системой впрыска топлива (см. рис. 14). Эта система работает по принципу цифровой обработки информации. Контроллер управления системой впрыска рассчитывает момент зажигания и угол его опережения по информации, получаемой от датчиков системы. Ток высокого напряжения формируется по командам контроллера в блоке управления зажиганием, откуда поочередно поступает по проводам высокого напряжения к свечам. В микропроцессорной системе зажигания нет

механических частей и вращающихся валиков, поэтому она не подвержена естественному изнашиванию. Контроллер управления системой впрыска обеспечивает высокую точность регулировки угла опережения зажигания, благодаря чему наиболее полно реализуется мощность двигателя и снижается токсичность отработавших газов.

### 3.6. Системы освещения и сигнализации

Для обеспечения безопасности движения в темное время суток, обозначения габаритов автомобиля, информирования других водителей о повороте, торможении и движении задним ходом предназначены системы освещения и сигнализации. Система освещения включает в себя также приборы освещения салона автомобиля, комбинации приборов, багажника, моторного отсека и заднего номерного знака.

Габаритные огни, приборы освещения дороги (ближний и дальний свет фар, противотуманные фары, задние противотуманные фонари), указатели поворотов и аварийная сигнализация включаются водителем. Сигналы торможения включаются автоматически при нажатии водителем на педаль тормоза, фонари заднего хода — при включении передачи заднего хода. Плафон освещения салона включается при открытии одной или нескольких дверей кузова, плафон освещения багажника — при открытии крышки багажника, плафон освещения моторного отсека — при открытии капота.

На рис. 19 показан задний фонарь автомобиля ВАЗ-2105.

Водитель обязан регулярно контролировать исправность и чистоту наружных световых приборов (фар, указателей поворота, задних фонарей и фонарей освещения заднего номерного знака). Это повышает безопасность движения. Некоторые автомобили оснащаются системами диагностики электрооборудования. В этом случае водитель узнает о неисправности одного из приборов по загоранию лампочки на панели приборов или отдельном блоке диагностики.

**Звуковой сигнал** представляет собой электромагнитный вибрационный прибор, создающий звук при пропускании через него электрического тока. Звуковой сигнал включается кнопкой на рулевом колесе.

Нередко водители, по своему желанию, устанавливают на автомобиль дополнительные электроприборы: аудио- и видеоаппаратуру, электрические стеклоподъемники, устройства электроподогрева сидений, регулировки положения наружных зеркал заднего вида и многие другие. При их установке следует принять во внимание мощность генератора автомобиля. Если она окажется недостаточной для питания штатных и дополнительных потребителей элект-

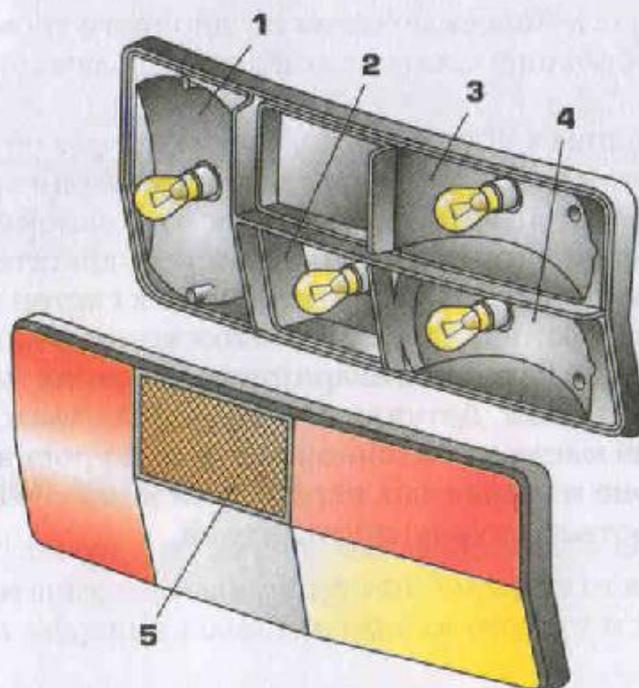


Рис. 1.9. Задний фонарь (правая сторона):

1 — стоп-сигнал; 2 — включение заднего хода; 3 — габаритный свет; 4 — указатель поворота; 5 — световозвращатель

рознергии, аккумуляторная батарея будет испытывать постоянный недозаряд и быстро выйдет из строя. Кроме того, в цепи электропитания всех дополнительных приборов должны быть обязательно включены предохранители соответствующего номинала. Если вы не обладаете достаточным опытом и знаниями, установку дополнительного оборудования лучше проводить на СТО.

### 3.7. Контрольно-измерительные приборы

Контрольно-измерительные приборы информируют водителя об исправности (или неисправности) основных систем автомобиля и параметрах работы двигателя. Как правило, приборы объединены на панели, которая расположена перед глазами водителя.

Основными приборами являются:

- спидометр (указатель скорости автомобиля);
- тахометр (указатель частоты вращения коленчатого вала двигателя);
- указатель температуры охлаждающей жидкости (может быть дополнен лампой-сигнализатором перегрева);
- контрольная лампа недостаточного уровня тормозной жидкости;

- контрольная лампа включения стояночного тормоза;
- указатель уровня топлива (с контрольной лампой резерва топлива).

Иногда на панели приборов некоторых моделей автомобилей установлены также вольтметр (указатель величины зарядного напряжения, вырабатываемого генератором) и манометр (указатель величины давления масла в смазочной системе двигателя). Если этих приборов нет, исправность соответствующих систем водитель контролирует по загоранию красным цветом контрольных ламп заряда аккумуляторной батареи и аварийного давления масла в смазочной системе двигателя. Датчики температуры охлаждающей жидкости, давления масла в смазочной системе и уровня топлива расположены в зоне измеряемых параметров и включены в электрические цепи соответствующих указателей.

# Трансмиссия

## 4.1. Общее устройство

Трансмиссия состоит из ряда взаимодействующих между собой агрегатов, которые передают крутящий момент от коленчатого вала двигателя на ведущие колеса, изменяя частоту и направление их вращения.

Схема трансмиссии зависит от числа и расположения ведущих колес автомобиля. У легкового автомобиля «классической» схемы (рис. 20) ведущими являются задние колеса. Такой автомобиль называют заднеприводным. При его работе вращение коленчатого вала последовательно передается через сцепление 2, коробку пере-

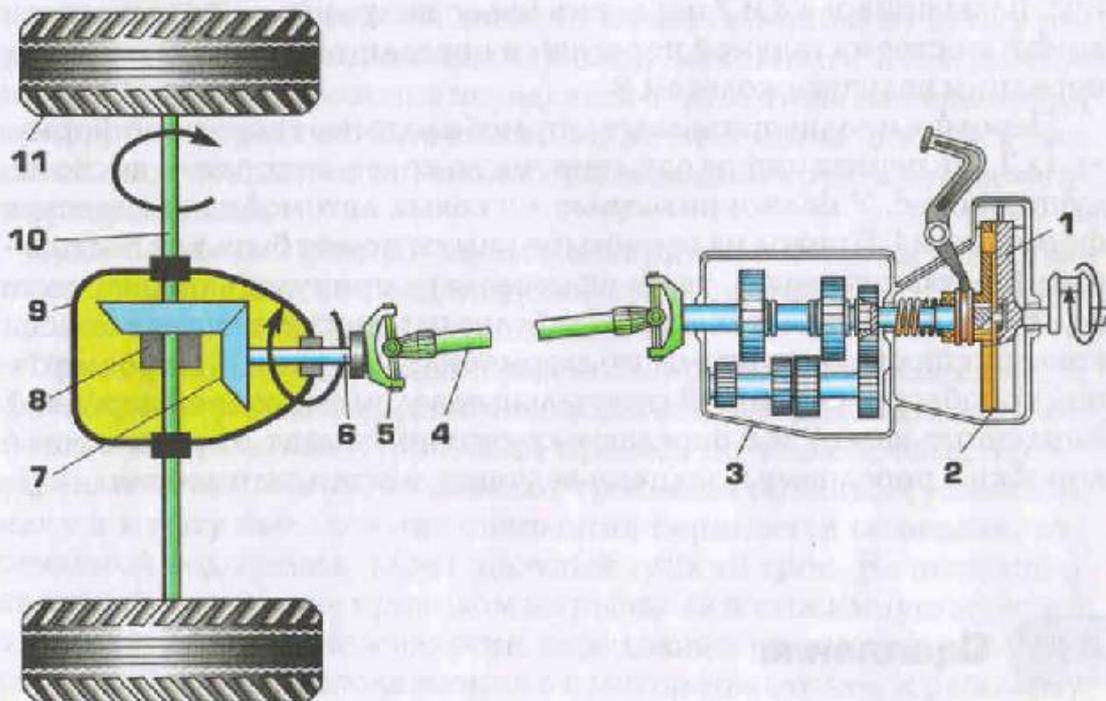


Рис. 20. Классическая схема трансмиссии:

1 — маховик двигателя; 2 — сцепление; 3 — коробка передач; 4 — карданный вал; 5 — шарнир; 6 — ведущий вал главной передачи; 7 — ведущая коническая шестерня; 8 — дифференциал; 9 — ведущий мост; 10 — левая полуось; 11 — ведущее заднее колесо

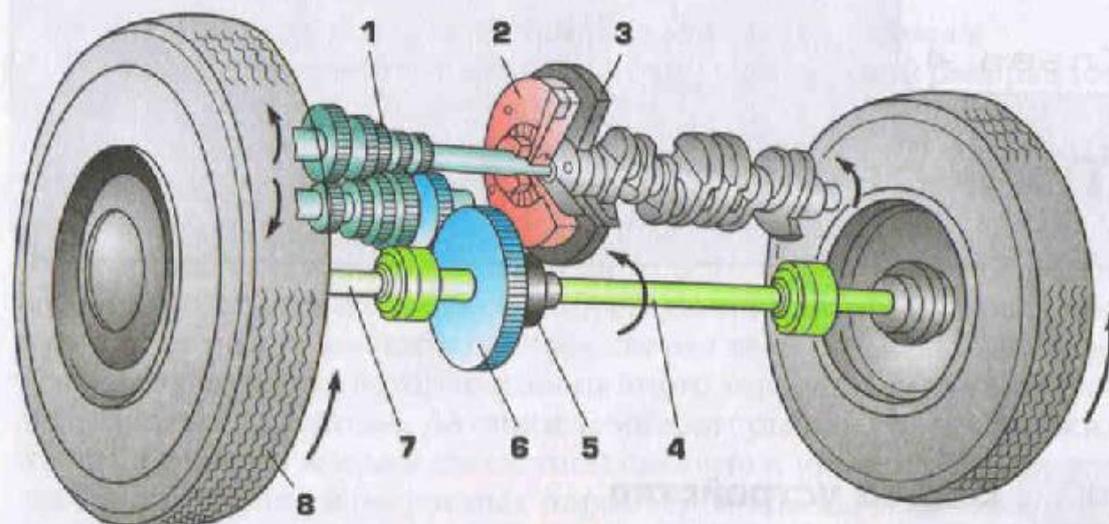


Рис. 21. Схема трансмиссии переднеприводного автомобиля:

1 — коробка передач; 2 — сцепление; 3 — маховик двигателя; 4 и 7 — валы привода колес; 5 — дифференциал; 6 — главная передача; 8 — ведущее переднее колесо

дач 3, карданный вал 4, ведущий мост 9 и полуоси 10 на задние колеса 11. Главная передача (включая две конические шестерни) и дифференциал 8 расположены в картере ведущего моста 9.

В автомобиле с приводом на передние колеса (рис. 21) все агрегаты трансмиссии находятся под капотом автомобиля. Коробка передач 1, главная передача 6 и дифференциал 5 имеют общий корпус. Валы привода 4 и 7 передних колес получают вращение от ведомой шестерни главной передачи и передают крутящий момент к передним ведущим колесам 8.

Передне- и заднеприводные автомобили имеют колесную формулу  $4 \times 2$ , где первая цифра означает число колес, а вторая — число ведущих колес. У полноприводных легковых автомобилей колесная формула  $4 \times 4$ . Привод на все четыре колеса может быть как постоянным (неотключаемым), так и переключаемым принудительно (с места водителя) или автоматически. Наиболее распространенная в России конструкция полноприводного автомобиля (см. рис. 1) — с раздаточной коробкой 8, связанной специальным валом с коробкой передач 3. Карданные валы 9 и 6 передают крутящий момент от раздаточной коробки к переднему и заднему ведущим мостам автомобиля.

## 4.2. Сцепление

Сцепление предназначено для разъединения коленчатого вала двигателя и ведущего вала трансмиссии автомобиля при переключении передач и плавного их соединения после включения нужной

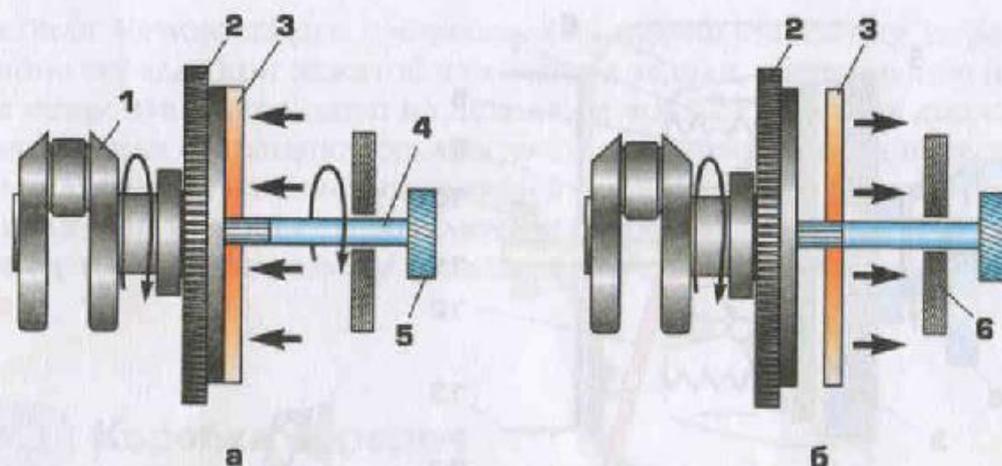


Рис. 22. Схема сцепления:

**а** — сцепление включено; **б** — сцепление выключено; **1** — коленчатый вал; **2** — маховик; **3** — диск сцепления; **4** — вал сцепления и коробки передач; **5** — ведущая шестерня коробки передач; **6** — стенка корпуса коробки передач

передачи и при трогании с места. На легковых автомобилях применяется сухое однодисковое сцепление.

Принцип действия сцепления показан на рис. 22. Первичный (ведущий) вал 4 (рис. 22, а) коробки передач выполнен соосно с коленчатым валом 1 двигателя, а его передний конец опирается на подшипник, запрессованный в торце коленчатого вала. На шлицах первичного вала помещен подвижный ведомый диск сцепления 3. Если прижать диск сцепления к маховику 2, то в результате трения, возникающего между маховиком 2 и ведомым диском 3, крутящий момент передается от двигателя на первичный вал коробки передач 4. При выключении сцепления (рис. 22, б) ведомый диск отводится от маховика и передача крутящего момента прекращается.

Ведомый диск 2 (рис. 23) сцепления прижат к маховику двигателя нажимным диском 1 под воздействием пружин 7, расположенных в кожухе («корзине») 6 сцепления.

Привод выключения сцепления может быть механическим или гидравлическим. На переднеприводных автомобилях чаще применяется механический (тросовый) привод, на заднеприводных — гидравлический. На автомобилях с тросовым приводом усилие на вилку и муфту выключения сцепления передается от педали, нажимаемой водителем, через прочный гибкий трос. На автомобилях с гидравлическим приводом на рычаг 12 и выжимную муфту 9 воздействует давление жидкости, передающееся по трубке от главного цилиндра А, расположенного в моторном отсеке, к рабочему цилиндру Б, закрепленному на корпусе 5 сцепления. При выключении сцепления (нажатии на педаль) гидропривод обеспечивает более плавное нарастание силы трения между нажимным 1 и ведомым 2 дисками при включении сцепления. Нажимать на педаль

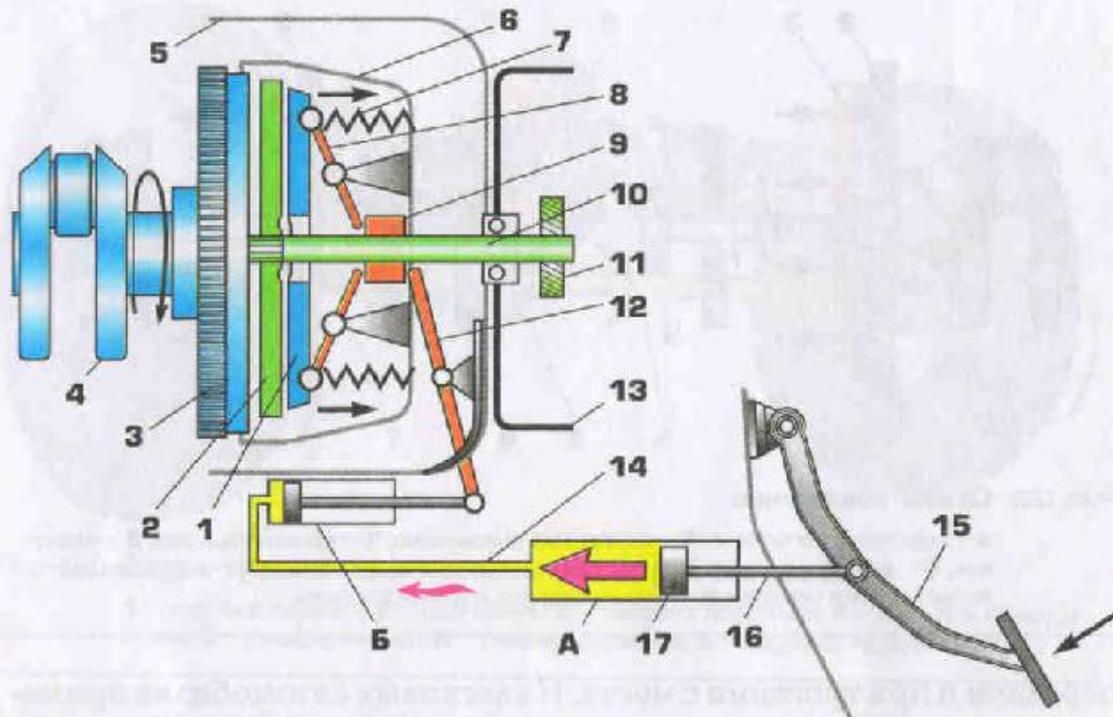


Рис. 23. Гидравлический привод сцепления:

1 — нажимной диск сцепления; 2 — ведомый диск сцепления; 3 — маховик; 4 — коленчатый вал; 5 — корпус сцепления; 6 — кожух сцепления; 7 — нажимная пружина; 8 — отжимной рычажок; 9 — выжимная муфта; 10 — вал сцепления и коробки передач; 11 — ведущая шестерня коробки передач; 12 — рычаг привода сцепления; 13 — коробка передач; 14 — гибкий маслопровод; 15 — педаль сцепления; 16 — толкатель; 17 — поршень; А — главный гидроцилиндр; Б — рабочий гидроцилиндр; → — движение деталей; ← — движение жидкости; ← — давление жидкости

для выключения сцепления следует быстро и до упора и только после этого включать или выключать нужную передачу. Отпускать педаль сцепления необходимо плавно, но тоже быстро. Кратковременная пробуксовка сцепления допускается только при трогании с места.

Независимо от типа привода сцепления, применяемого на автомобиле, водитель должен регулярно проверять и при необходимости регулировать свободный ход педали сцепления. Наличие определенного свободного хода педали свидетельствует о полном включении сцепления. При увеличенном свободном ходе ведомый диск не полностью отводится от маховика, что может вызвать затруднения при переключении передач. При отсутствии свободного хода сцепление работает в полувыключенном состоянии, и крутящий момент передается от коленчатого вала двигателя к ведомому валу коробки передач не полностью, с пробуксовкой. В результате изнашивание ведомого диска нарастает интенсивно, с течением времени передача крутящего момента прекращается, и автомобиль в конце концов останавливается.

Срок службы механизма сцепления, помимо регулировки свободного хода педали, зависит также от стиля и условий вождения авто-

мобиля. Резкие старты с «бросанием» педали сцепления, переключение передач при нажатой не до упора педали, удерживание (иногда непроизвольное) ноги на педали сцепления во время движения автомобиля сокращают срок службы ведомого диска, а несвоевременная замена изношенных деталей приводит к нарушению работы и поломкам механизма переключения передач. Для ремонта механизма сцепления или замены его деталей лучше обратиться на СТО.

### 4.3. Коробка передач

При трогании автомобиля с места, разгоне и установившемся движении крутящий момент или сила тяги на ведущих колесах, с которой колесо «отталкивается» от дороги, разные.

Чтобы изменить силу тяги на колесах, применяют ступенчатые коробки передач. Коробка передач служит также для изменения скорости, направления движения автомобиля (вперед или назад) и разъединения двигателя и трансмиссии на длительное время.

В передаче из двух шестерен, в которой меньшая является ведущей 1, а большая — ведомой 2 (рис. 24, а), крутящий момент на ведомой шестерне будет большим во столько раз, во сколько раз число ее зубьев будет больше числа зубьев ведущей шестерни. При этом частота вращения (или скорость) ведомой шестерни будет соответственно меньше, чем ведущей. Отношение чисел зубьев ведомой и ведущей шестерен называется *передаточным числом*.

При передаточном числе, равном двум, за два оборота рукоятки шестерня 2 повернется на один оборот. При этом, нажимая на ру-

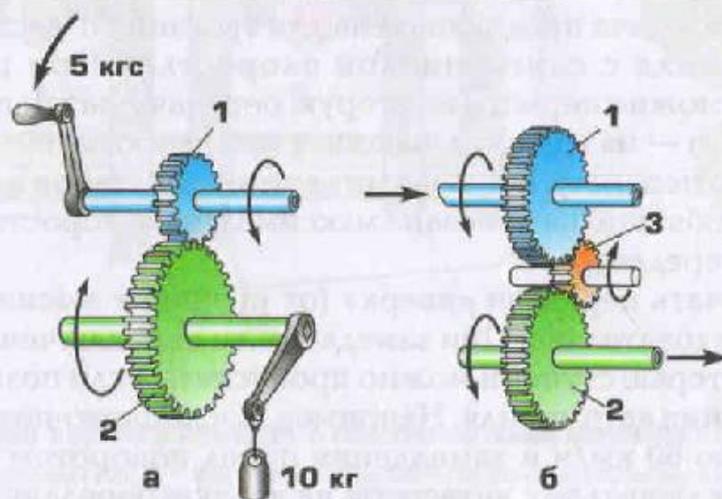


Рис. 24. Ступенчатая передача:

а — при прямом ходе; б — при обратном ходе; 1 — ведущая шестерня; 2 — ведомая шестерня; 3 — промежуточная шестерня

коятку с силой 5 кгс, можно поднять 10-килограммовый груз, прикрепленный на конце такой же рукоятки, сидящей на валу ведомой шестерни. Таким образом при передаче вращения с меньшей шестерни на большую уменьшается частота вращения и увеличивается вращающее усилие.

Если вращение от ведущей шестерни 1 (рис. 24, б) передается на ведомую через промежуточную шестерню 3, то ведомая шестерня будет вращаться в обратную сторону относительно ведущей.

На легковых автомобилях применяются коробки передач двух основных типов: механические и автоматические (гидромеханические). Механической коробкой передач управляет водитель, включая нужную передачу по своему выбору (в зависимости от режима движения автомобиля). В гидромеханической коробке передачи переключаются автоматически в зависимости от нагрузки на двигатель (частоты вращения коленчатого вала).

Принцип действия любой коробки передач основан на изменении частоты вращения ведомой шестерни при изменении числа зубьев ведущей шестерни. При уменьшении числа зубьев ведущей шестерни ведомая будет вращаться с меньшей частотой, при увеличении — с большей. Одновременно при уменьшении числа зубьев ведущей шестерни на ведомой шестерне повышается крутящий момент.

Обычно в коробках передач легковых автомобилей «работают» четыре или пять пар шестерен с разными передаточными числами. В зависимости от их числа коробка передач называется четырех- или пятиступенчатой. (Передача заднего хода в это число не входит, хотя в любой коробке передач присутствует обязательно.) Передаточное число от низшей (первой) передачи к высшей (четвертой или пятой) постепенно снижается. Передаточное число четвертой передачи во всех коробках, как правило, равно единице. Такая передача называется прямой.

Первая передача предназначена для трогания с места и движения автомобиля с самой низкой скоростью. При разгоне до 10... 15 км/ч можно перейти на вторую передачу, затем при скорости 30... 40 км/ч — на третью и, наконец, при скорости 60... 70 км/ч — на четвертую передачу. В Руководстве по эксплуатации конкретного автомобиля обязательно указана максимальная скорость движения на каждой передаче.

Переключать передачи «вверх» (от низшей к высшей) следует только последовательно. При замедлении и переключении передач «вниз» некоторые ступени можно пропускать, если позволяет скорость движения автомобиля. Например, после движения по прямой со скоростью 60 км/ч и замедления перед поворотом до 20 км/ч можно переключиться с четвертой на вторую передачу.

В последнее время все большее распространение получают пятиступенчатые коробки передач. Пятая передача в них — повышающая (передаточное отношение меньше единицы, например, 0,8,

т. е. число зубьев ведомой шестерни незначительно меньше числа зубьев ведущей). Такая передача позволяет вести автомобиль с установившейся скоростью свыше 80 км/ч при пониженной частоте вращения коленчатого вала, например по ровному прямому шоссе, и двигатель расходует меньше топлива.

У коробок передач современных легковых автомобилей все пары шестерен находятся в постоянном зацеплении (рис. 25, а), а для долговечной и бесшумной работы зубья шестерен выполнены косообразными. Синхронизатор *Б* позволяет при этом водителю бесшумно включать необходимую передачу.

Синхронизатор включает в себя ступицу *3*, жестко посаженную на вторичный вал *9*, на поверхности которой выполнены зубья. На зубьях ступицы помещена скользящая по ней зубчатая муфта *4*. Устройство муфты позволяет при ее включении плавно уравнивать частоту включаемой шестерни с частотой вращения ведомого вала. Кольцевая выточка на поверхности муфты служит для вилки, которая соединена с деталями механизма переключения передач. Шестерни *5*, *6* и *7* свободно помещены на вторичном (ведомом) валу. Все они изготовлены как единое целое с венцами шестерен *А*, имеющими прямые зубья.

Для включения *I* передачи перемещают заднюю муфту *4* назад до соединения ее с зубчатым венцом *А* самой большой шестерни *7* на ведомом валу. При этом вращающее усилие от двигателя передается на вторичный вал через шестерни *2*, *14*, *11* и *7*.

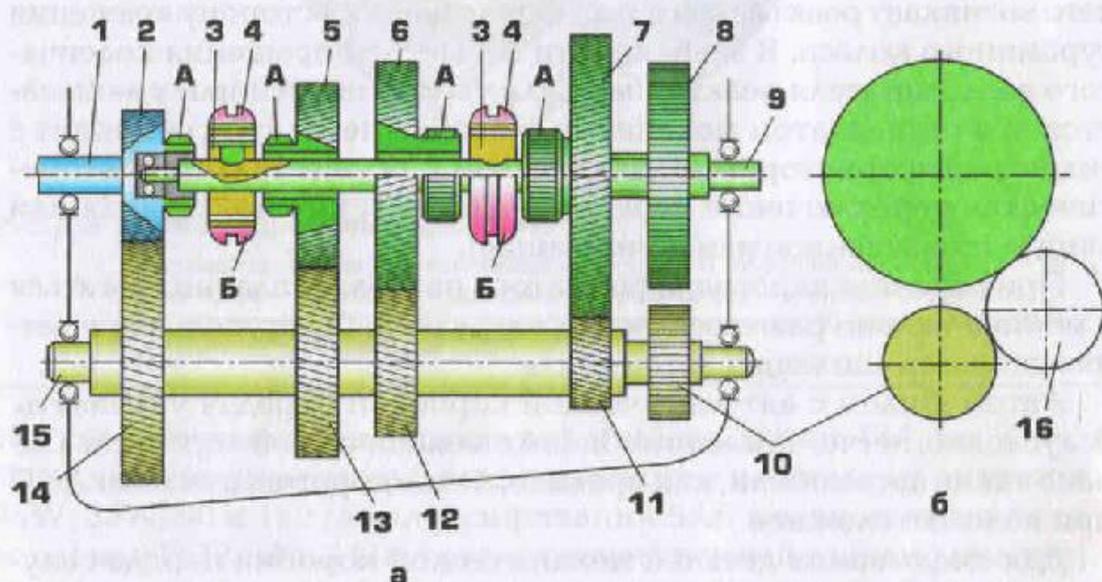


Рис. 25. Схема коробки передач с постоянно зацепленными шестернями:

*а* — главный вид; *б* — вид сбоку; *1, 9* и *15* — первичный, вторичный (ведомый) и промежуточный валы; *2* и *14*, *5* и *13*, *6* и *12*, *7* и *11* — пары постоянно зацепленных шестерен; *3* — зубчатая ступица; *4* — зубчатая муфта синхронизатора; *8* — ведомая шестерня заднего хода; *10* — ведущая шестерня заднего хода; *16* — промежуточная шестерня заднего хода; *А* — прямозубые венцы шестерен; *Б* — синхронизатор

Для включения заднего хода используют промежуточную шестерню 16 (рис. 25, б). При движении задним ходом вращение от первичного вала на вторичный передается через шестерню 10 промежуточного вала и шестерню 16 на передвигную шестерню 8, которую перемещают до отказа назад по шлицам вала. При этом вторичный вал меняет направление вращения на обратное.

Механизм переключения передач размещен на крышке корпуса коробки передач. Этот механизм включает в себя рычаг переключения передач и ползуны с закрепленными на них вилками. Вилки служат для передвижения муфт синхронизаторов и шестерни 8 заднего хода.

Автоматические коробки передач (АКП) встречаются в основном на зарубежных (в особенности американских) автомобилях, а из отечественных — на некоторых автомобилях «Волга». Основное отличие автоматической коробки передач от механической — в передаче крутящего момента от двигателя к трансмиссии посредством давления потока жидкости в гидротрансформаторе (механизм сцепления отсутствует).

Гидротрансформатор (рис. 26) — одна из разновидностей гидродинамической передачи. Он состоит из насосного 5 (Н) и турбинного 4 (Т) колес и размещенного между ними реактора 3 (Р), заполненных жидкостью. Насосное колесо жестко связано с маховиком 8 и ведущим валом 1 и при работе двигателя создает мощный поток жидкости, который вращает турбинное колесо. С лопаток турбинного колеса жидкость попадает на лопатки реактора, в результате чего возникает реактивная сила, направленная в сторону вращения турбинного колеса. В зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя реактивная сила увеличивается или уменьшается, и в ступенчатом механизме (коробке передач), связанном с гидротрансформатором ведомым валом 7, осуществляется автоматическое переключение передач — соответственно, «вверх» или «вниз» (повышенное или пониженное).

Применение гидротрансформатора позволяет плавно трогаться с места и плавно разгоняться под нагрузкой, бесступенчато изменяя скорость движения автомобиля.

Автомобилем с автоматической коробкой передач управлять, безусловно, легче, чем автомобилем с механической коробкой. Однако такие автомобили, как правило, более дорогие, а ремонт АКП при поломке сложнее.

Для смазывания деталей механической коробки передач служит трансмиссионное масло, определенный объем которого заливается в картер коробки передач и главной передачи. Трансмиссионное масло снижает затраты энергии на преодоление трения, уменьшает износ деталей, предотвращает их перегрев и коррозию. На легковых автомобилях применяют трансмиссионные масла групп GL-4 и GL-5 (по международной классификации API).

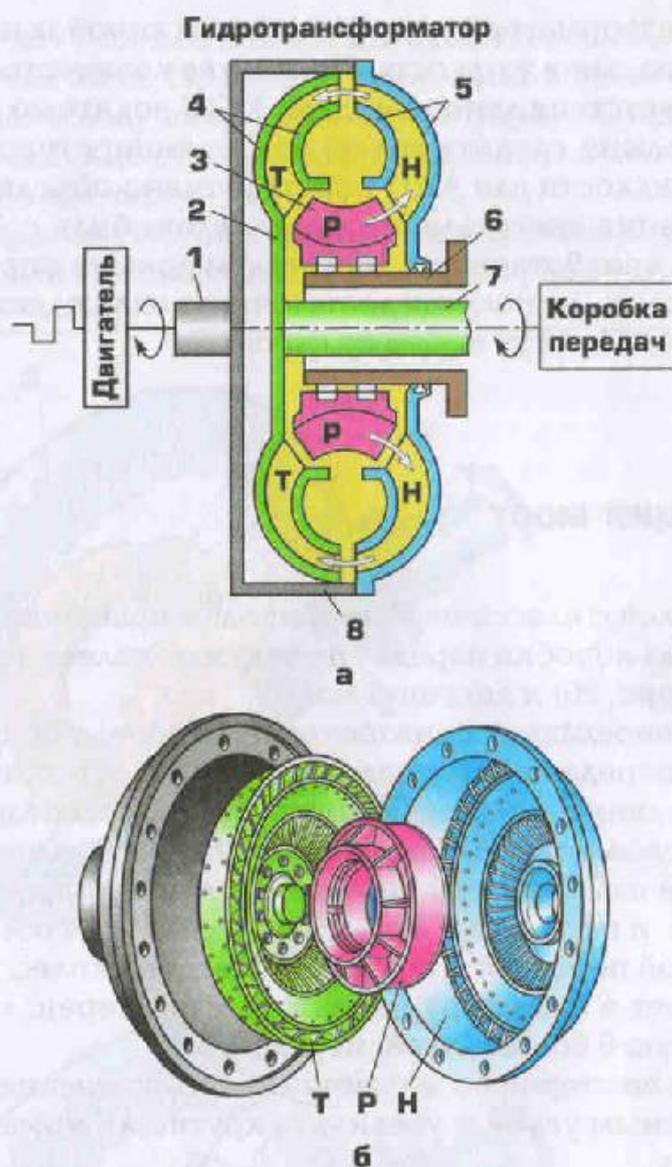


Рис. 26. **Схема гидротрансформатора:**

**а** — схема гидродинамической передачи; **б** — детали гидротрансформатора; **1** — ведущий вал; **2** — роликовый подшипник; **3** — реактор (**Р**); **4** — турбинное колесо (**Т**); **5** — насосное колесо (**Н**); **6** — корпус гидротрансформатора; **7** — ведомый вал; **8** — маховик;  $\Rightarrow$  — движение жидкости

Им соответствуют отечественные масла групп ТМ-4 и ТМ-5. Трансмиссионные масла подразделяются по классам вязкости: 75W, 85W, 90 и 140 (по классификации SAE в зависимости от сезона) или 9; 12; 18 и 34 (согласно отечественной классификации). Чем больше число, тем больше вязкость. Указанные цифры входят в обозначение марки масла. Импортному всесезонному маслу 85W-90 группы GL-5 соответствует всесезонное масло ТМ-5-18. Для некоторых автомобилей завод-изготовитель рекомендует применять в агрегатах трансмиссии моторное масло определенной вязкости.

В гидротрансформаторах автоматических коробок передач применяется специальная жидкость. Помимо ее количества (уровня) и качества (соответствия данной модели АКП) водителю при эксплуатации необходимо следить также за ее температурой. Система охлаждения жидкости для АКП конструктивно объединена с системой охлаждения двигателя, поэтому автомобиль с АКП нельзя буксировать с неработающим двигателем дольше определенного времени: жидкость, не получая достаточного охлаждения, перегреется, и детали АКП могут выйти из строя.

#### 4.4. Ведущий мост

У автомобилей с классическим приводом вращение передается от ведомого вала коробки передач на ведущие колеса через карданный вал 4 (см. рис. 20) и ведущий мост 9.

Карданная передача предназначена для передачи вращения от вала коробки передач к валу ведущего моста, оси которых могут смещаться при движении. Карданные шарниры, расположенные по краям вала, позволяют передавать вращение от вала коробки передач на ведущий вал 6 главной передачи под некоторым углом.

Ведущий мост заднеприводного автомобиля состоит из главной передачи и полуосей 10 задних колес. Главная передача включает в себя пару конических шестерен: малую ведущую 7 и ведомую 8 большего размера.

Конические шестерни позволяют передать вращение на ведущие колеса под прямым углом и увеличить крутящий момент или силу тяги на колесах.

На переднеприводных автомобилях главная передача 6 (см. рис. 21) устанавливается в едином корпусе (картере) с механизмом коробки передач 1. От полуосевых шестерен дифференциала 5 получают вращение приводные валы 4 и 7, которые, в свою очередь, вращают колеса 8 автомобиля. На большинстве переднеприводных автомобилей валы коробки передач перпендикулярны направлению движения автомобиля, а шестерни главной передачи выполняются цилиндрическими с косыми зубьями.

На автомобилях с различным типом привода, с главной передачей конструктивно объединен дифференциал. Д и ф ф е р е н ц и а л — это устройство, позволяющее ведущим колесам вращаться с разной скоростью и проходить различный путь при движении по неровной дороге или в поворотах.

Коробка (корпус) дифференциала закреплена на ведомой шестерне 2 (рис. 27) главной передачи. В коробке установлены две полуосевых шестерни 3, в которые входят концы полуосей 6 задне-

приводного автомобиля или концы приводных валов переднеприводного автомобиля. На противоположных концах полуосей и валов закреплены ведущие колеса. Таким образом, ведущая ось автомобиля, независимо от типа его привода, оказывается как бы «разрезанной» на две части.

Полуосевые шестерни «связаны» между собой двумя или четырьмя сателлитами 4 — шестернями меньшего размера. Ось 1 (или оси)

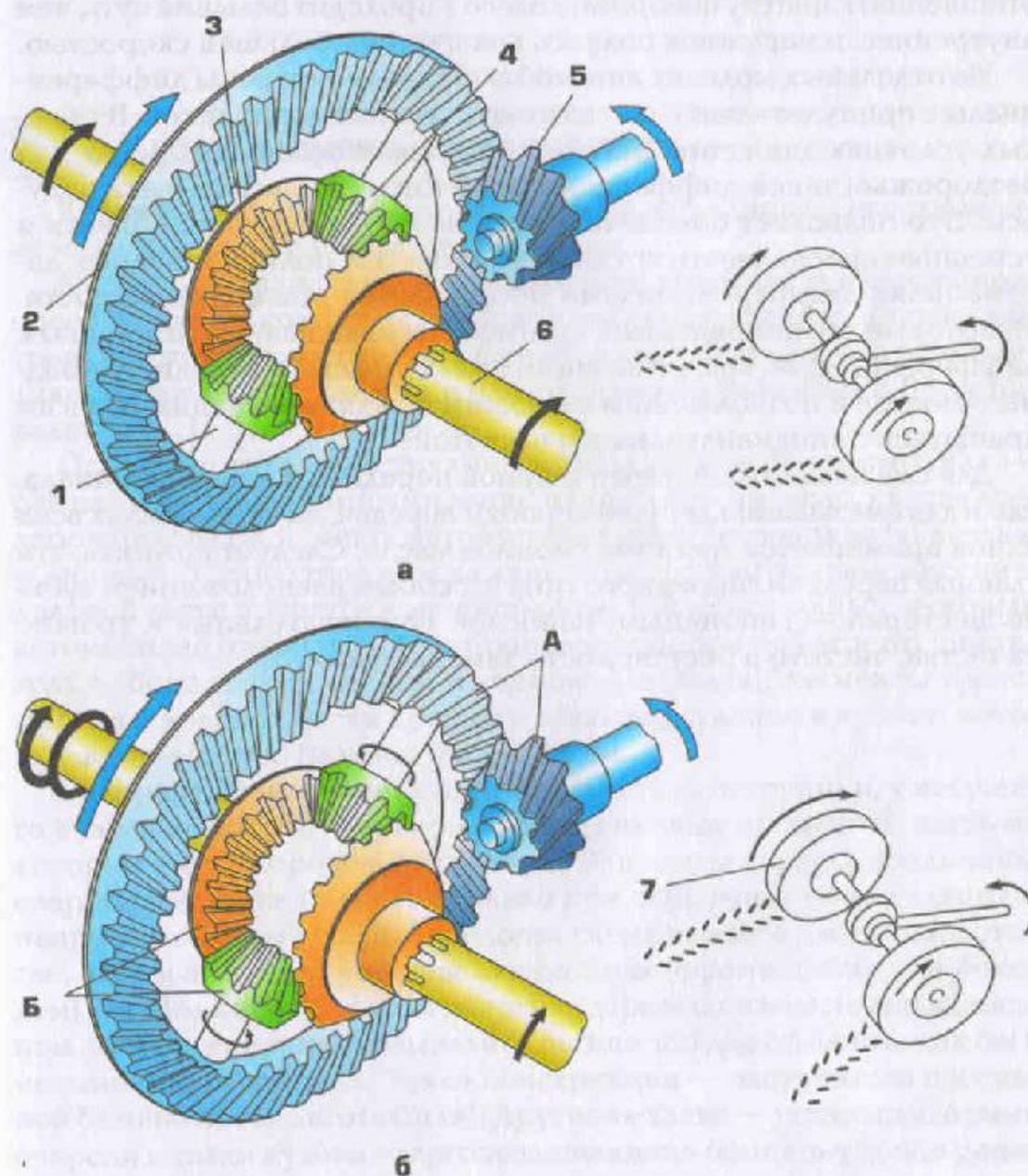


Рис. 27. Схема работы ведущего моста:

а — при движении прямо; б — при повороте; 1 — ось сателлита; 2 — ведомая шестерня главной передачи; 3 — полуосевая шестерня; 4 — сателлит; 5 — ведущая шестерня главной передачи; 6 — полуось; 7 — наружное ведущее колесо; А — главная передача; Б — дифференциал

сателлитов закреплена в коробке дифференциала. Когда автомобиль движется по прямой (рис. 27, а), вместе с ведомой шестерней вращается коробка дифференциала, при этом сателлиты неподвижны относительно полуосевых шестерен, и полуоси, а следовательно, и ведущие колеса автомобиля вращаются с одинаковой частотой. При повороте автомобиля (рис. 27, б) сателлиты 4 поворачиваются на своей оси и полуосевые шестерни получают возможность вращаться с различной частотой. Соответственно, наружное (по отношению к центру поворота) колесо 7 проходит больший путь, чем внутреннее, и наружная полуось вращается с большей скоростью.

На отдельных моделях автомобилей предусмотрены дифференциалы с принудительной или автоматической блокировкой. В тяжелых условиях движения (на песчаных, заснеженных дорогах или бездорожье) такой дифференциал блокируется, «связывая» полуоси. Это позволяет обеспечить тягу на обоих ведущих колесах и успешнее преодолевать трудные участки. На полноприводных автомобилях дифференциалами оборудуются оба ведущих моста. Некоторые полноприводные автомобили оснащаются межосевым дифференциалом, «разрывающим» жесткую связь переднего и заднего мостов и позволяющим передним и задним ведущим колесам вращаться с «индивидуальной» частотой.

Для смазывания шестерен главной передачи и дифференциала, как и для смазывания деталей коробки передач, на автомобилях всех типов применяется трансмиссионное масло. Следует помнить, что главные передачи гипоидного типа (с особым расположением зубьев шестерен — гипоидным) наиболее «требовательны» к уровню качества, чистоте и регулярности замены масла.

## Несущая система

### 5.1. Кузов и органы управления

**Кузов** — «главная деталь» автомобиля, его «лицо». Он определяет модель, а подчас и марку автомобиля.

Кузов предназначен для размещения водителя и пассажиров, обеспечения их комфорта и безопасности при поездке, а также для транспортировки их груза. Многообразие типов кузовов очень велико. Кузова выпускаемых в нашей стране автомобилей были названы в гл. 1.

Основные типы конструкции кузова легкового автомобиля — рамная и несущая. Рамными выполняются, как правило, кузова вседорожников (УАЗ), микроавтобусов и легких грузовиков («Газель», «Соболь»). У этого типа кузова двигатель, элементы трансмиссии и ходовой части крепятся к мощной раме. У всех остальных легковых автомобилей отечественного производства силовой агрегат (двигатель в сборе со сцеплением и коробкой передач), элементы трансмиссии и ходовой части крепятся непосредственно к кузову, который в этом случае называется несущим.

Роль рамы, обеспечивающей жесткость конструкции, у несущего кузова выполняет каркас — набор силовых элементов, часть из которых имеет коробчатое сечение. Элементы каркаса соединены сваркой и подлежат замене только при серьезных повреждениях, например во время аварии. Силовая схема каркаса рассчитывается так, чтобы при столкновении автомобиля (фронтальном или боковом) с каким-либо объектом энергия удара максимально снижалась, при этом пассажиры оказывались бы вне зон деформации, как бы в несминаемой «клетке». Такая конструкция — часть схемы пассивной безопасности автомобиля\*. Другие ее части — устанавливаемые спереди и сзади кузова энергопоглощающие бамперы, продольные брусья в дверях, надувные подушки безопасности (устанавливаются на небольшой части отечественных автомобилей), ремни без-

\* Активной безопасностью называют действия водителя по управлению автомобилем в целях предотвращения столкновения или при возникновении критической ситуации во время движения.

опасности водителя и пассажиров, травмобезопасная рулевая колонка, панель приборов и элементы отделки пассажирского салона из упругих материалов.

Все элементы кузова (рис. 28), кроме силовых элементов каркаса, выполнены съемными и могут быть демонтированы для замены или ремонта. Это — двери 13, капот 2, крышка багажника, задняя дверь 7 автомобилей с кузовами «хэтчбек» и «универсал», ветровое 4, заднее 6 и боковые стекла 9 и 12, передний 1 и задний бамперы, панель приборов, передние и задние сиденья и элементы отделки пассажирского салона. На некоторых моделях можно демонтировать передние крылья.

При производстве на заводе все металлические элементы кузова перед окраской подвергаются тщательной защите от коррозии. Роль такой защиты играет и окраска автомобиля высококачественными синтетическими эмалями. Однако перед началом эксплуатации нового автомобиля его кузов желательно дополнительно обработать средствами защиты от коррозии на станции технического обслуживания. Это позволит продлить срок службы элементов кузова и надолго сохранить привлекательный внешний вид автомобиля.

Во время поездки водитель и пассажиры располагаются в салоне автомобиля. Здесь установлены отдельные передние сиденья и цельное (или разрезное) заднее. Автомобили с кузовами больших

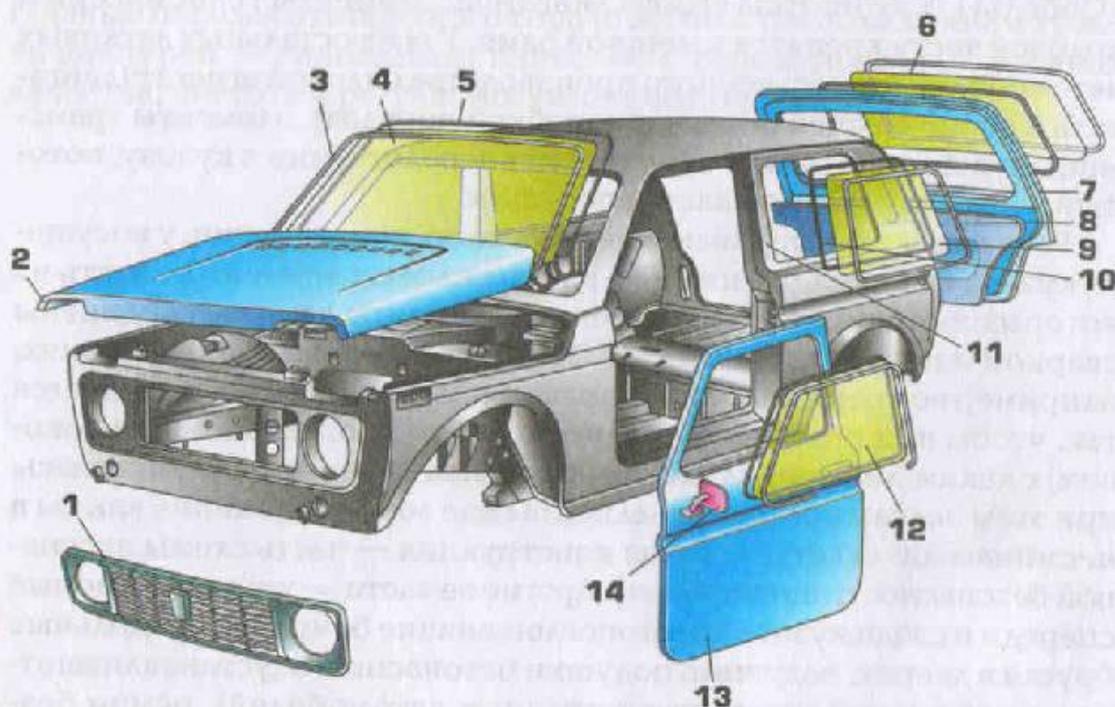


Рис. 28. Элементы кузова:

- 1 — передний бампер; 2 — капот; 3, 5, 8 и 10 — прокладки стекол; 4, 6, 9 и 12 — ветровое, заднее и боковые стекла; 7 — задняя дверь; 11 — стойка каркаса; 13 — дверь; 14 — зеркало заднего вида

размеров могут комплектоваться дополнительным третьим рядом сидений (ВАЗ-2120 «Надежда», автомобиль «Волга» с кузовом «универсал») или боковыми откидными сиденьями (УАЗ). Сиденья первого и второго рядов всегда оборудуются ремнями безопасности для водителя и пассажиров. Передние сиденья оснащены набором регулировок: их можно сдвигать вперед или назад, выбирать удобный для посадки наклон спинки, а также, в некоторых случаях — изменять высоту сиденья относительно пола кузова. Спинки передних сидений (на более поздних моделях автомобилей — также спинки задних пассажирских мест) оборудованы подголовниками, предотвращающими травмоопасное откидывание головы человека при ударе автомобиля сзади. Заднее сиденье автомобилей с кузовами «хэтчбек» и «универсал» может складываться целиком или частями для увеличения объема багажного отделения.

Комфорт водителя и пассажиров в поездке обеспечивается применением в отделке салона современных травмобезопасных шумо- и теплоизолирующих материалов. В жаркую погоду комфортную температуру в салоне помогают поддерживать система вентиляции

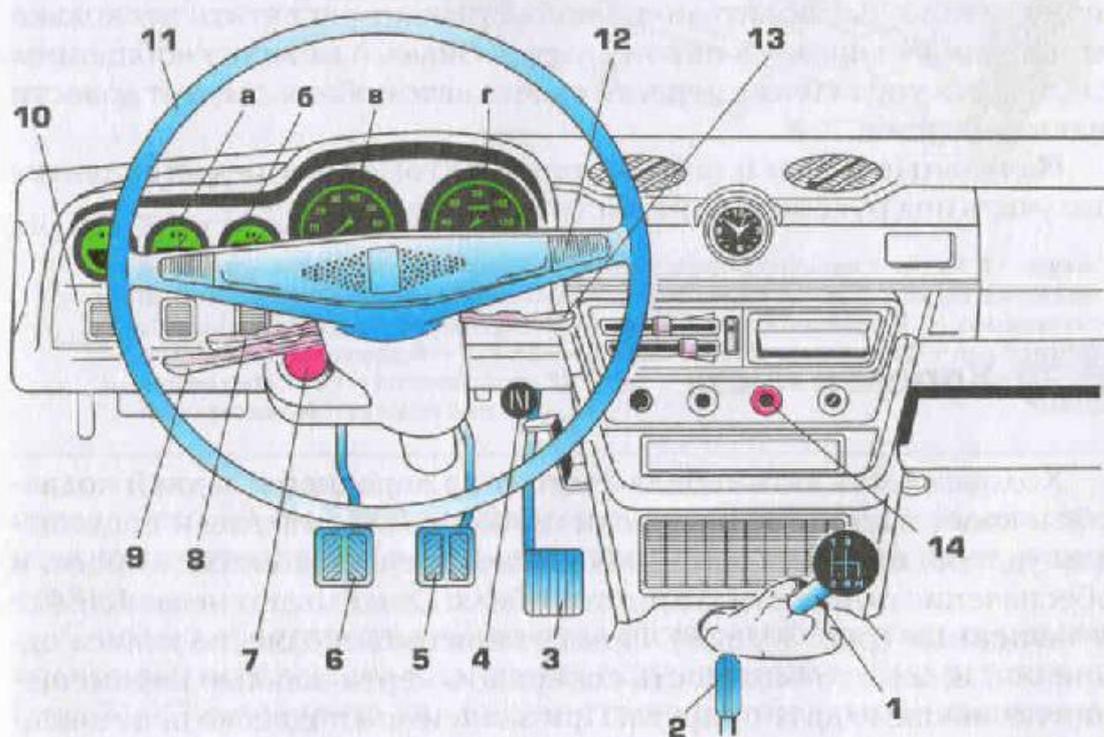


Рис. 29. Органы управления автомобиля ВАЗ-2106:

1 — рычаг переключения передач; 2 — рычаг стояночного тормоза; 3 — педаль акселератора; 4 — рукоятка прикрытия воздушной заслонки карбюратора; 5 — педаль тормоза; 6 — педаль сцепления; 7 — включатель зажигания; 8 — рычаг переключателя указателей поворота; 9 — рычаг переключателя света фар; 10 — щиток приборов; 11 — рулевое колесо; 12 — включатель звукового сигнала; 13 — рычаг включения стеклоочистителя; 14 — включатель аварийной сигнализации; а — указатель температуры жидкости в системе охлаждения двигателя; б — указатель давления масла в смазочной системе двигателя; в — тахометр; г — спидометр

и опускающие стекла передних и задних дверей. В холодную погоду воздух в салоне нагревается отопителем (см. «Система охлаждения двигателя»). Системой вентиляции и отопления можно управлять с места водителя.

В салоне размещены все органы управления автомобилем (рис. 29), необходимые для выбора режима и изменения направления его движения. В поле зрения водителя находятся контрольные приборы и лампы, информирующие о параметрах работы двигателя и движения автомобиля.

Снаружи (на передних частях передних дверей) и внутри салона (над ветровым стеклом в центре) устанавливаются зеркала заднего вида, помогающие водителю обеспечить безопасность маневров автомобиля (поворотов, перестроений или движения задним ходом).

Органы управления большинства автомобилей расположены в их салонах практически одинаково. Осваивая новую для себя модель автомобиля, водитель не должен оказаться в ситуации безрезультатного поиска того или иного рычага или выключателя — это может быть опасным при движении. Поэтому даже имеющему большой стаж и опыт водителю нелишне бывает посвятить несколько часов «привыканию» к новому автомобилю. А новичку «общение» с органами управления первого своего автомобиля следует довести до автоматизма.

Начальные навыки по вождению автомобиля рекомендуется получить под руководством инструктора-водителя.

## 5.2. Ходовая часть

Ходовая часть автомобиля состоит из передней и задней подвесок и колес с шинами. Подвески служат для смягчения и поглощения ударов, воспринимаемых колесами от неровностей дороги, и обеспечения плавности хода автомобиля. Они бывают независимые и зависимые (рис. 30, а, б). При независимой подвеске колеса одной оси имеют возможность совершать вертикальные перемещения независимо друг от друга. При зависимой подвеске перемещение одного колеса оси зависит от перемещения другого колеса.

**Передняя подвеска.** На всех легковых автомобилях подвеска передних колес независимая, с поперечными рычагами. В качестве упругих элементов применяются цилиндрические пружины и гидравлические телескопические амортизаторы. На большинстве переднеприводных и некоторых заднеприводных автомобилей (ВАЗ-2109...-2112, ВАЗ-2115, «Ока», «Москвич-2141», Иж-2126) применяется независимая передняя подвеска типа «качающаяся

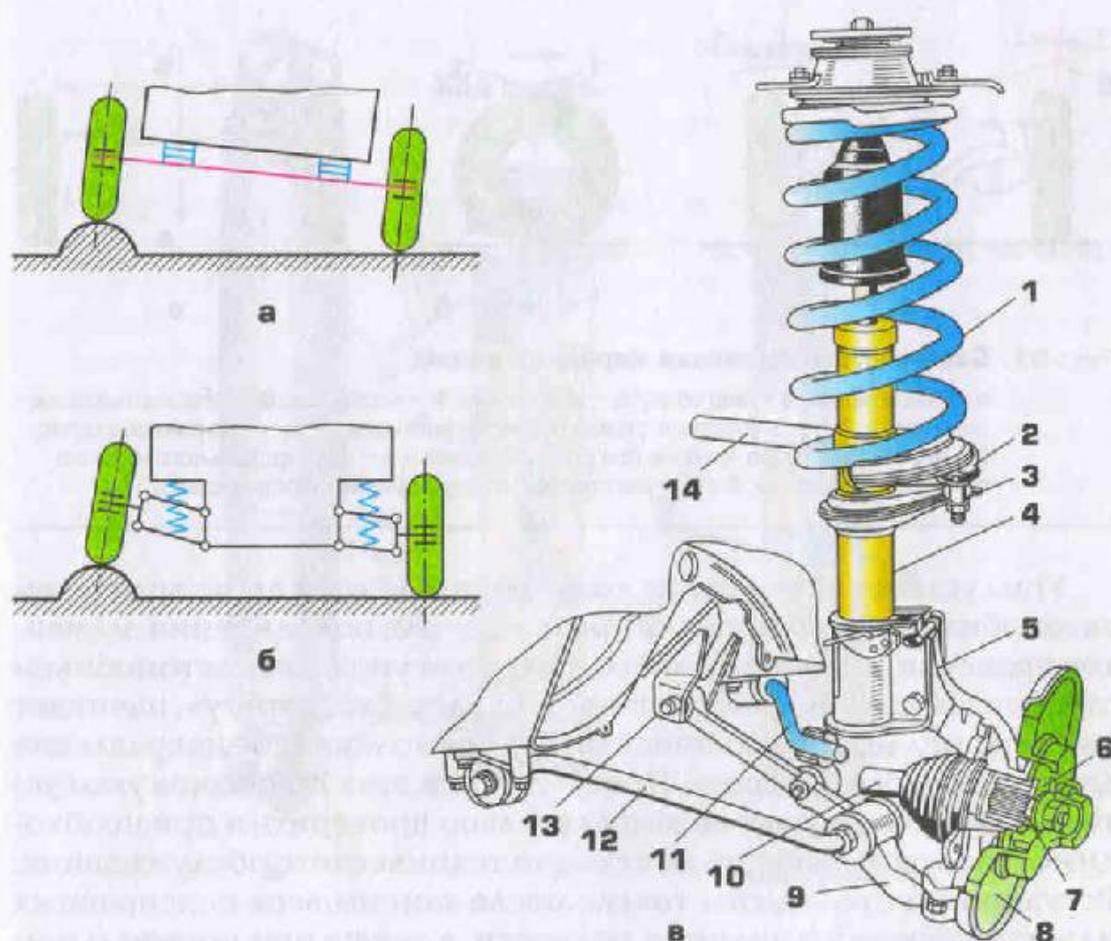


Рис. 30. Типы подвесок автомобиля:

**а** — зависимая; **б** — независимая; **в** — независимая «качающаяся свеча»; **1** — пружина; **2** — шаровой шарнир рулевой тяги; **3** — поворотный рычаг; **4** — телескопическая стойка (амортизатор); **5** — поворотный кулак; **6** — ступица колеса; **7** — шлицевой хвостовик привода колеса; **8** — тормозной диск; **9** — рычаг подвески; **10** — вал привода левого колеса; **11** — стабилизатор; **12** — растяжка рычага подвески; **13** — кронштейн кузова; **14** — рулевая тяга

свеча» (рис. 30, в). В ней цилиндрические пружины *1* и телескопические амортизаторы *4* объединены в направляющие пружинные стойки.

С целью облегчения управления и сохранности шин передние колеса автомобиля должны иметь определенные углы установки (рис. 31). Ось поворота *3* колеса не строго вертикальна, а имеет продольный и поперечный наклон. Угол поперечного наклона  $\beta$  (рис. 31, а) задается конструкцией кузова и подвески автомобиля, угол продольного наклона  $\gamma$  (рис. 31, б) подлежит регулировке. Также регулируются углы наклона плоскости *2* вращения колеса по отношению к вертикали (угол развала  $\alpha$ , см. рис. 31, а) и по отношению к направлению движения автомобиля (схождение, рис. 31, в). Величина схождения может быть измерена как разность расстояний между передними и задними частями колес.

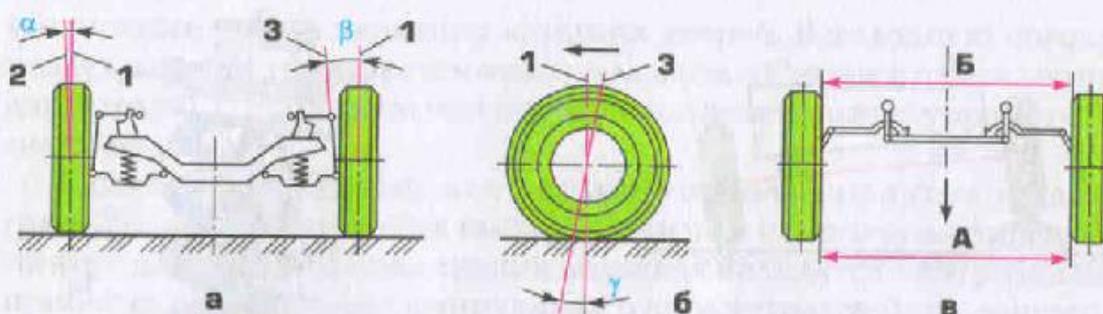


Рис. 31. Схема углов установки передних колес:

**а** — вид спереди; **б** — вид сбоку; **в** — вид сверху; **1** — вертикаль; **2** — плоскость вращения колеса; **3** — ось поворота стойки подвески (или колеса);  $\alpha$  — угол развала колес;  $\beta$  — угол поперечного наклона оси стойки подвески;  $\gamma$  — угол продольного наклона оси стойки подвески; **А** и **Б** — расстояние между шинами впереди и сзади

Углы установки передних колес определяются производителем автомобиля и могут меняться при износе или повреждении элементов подвески, кузова или колес. При этом управлять автомобилем становится все труднее, он перестает «держаться на дороге», начинает рыскать, медленнее восстанавливает прямолинейное направление движения после поворота. При появлении этих признаков углы установки колес следует незамедлительно проверить и при необходимости отрегулировать на станции технического обслуживания. Регулировка проводится только после замены всех неисправных или изношенных элементов подвески, а также при номинальном давлении в шинах и оговоренной производителем загрузке автомобиля.

**Задние подвески** также могут иметь независимую конструкцию, но чаще выполняются зависимыми. В качестве упругих элементов в задних подвесках применяются цилиндрические пружины и гидравлические телескопические амортизаторы. На автомобилях старых конструкций («Волга», «Москвич-2140», Иж-412), а также повышенной грузоподъемности (Иж-2717) в качестве упругих элементов применяются рессоры.

**Амортизаторы.** Предназначены для повышения плавности хода автомобиля и гашения колебаний колес относительно кузова при деформации пружин или рессор подвески. На легковых автомобилях применяются телескопические гидравлические амортизаторы двустороннего действия.

Амортизатор (рис. 32) представляет собой рабочий цилиндр 2, в который помещен поршень 5, закрепленный на штоке 4. В поршне выполнены калиброванные отверстия 6. Рабочий цилиндр заполнен амортизаторной жидкостью. Верхним концом амортизатор крепится к кузову, нижним — к рычагу передней подвески либо к одному из элементов задней подвески. При вертикальных колебаниях кузова поршень 5 периодически перемещается штоком вниз (ход сжатия) или вверх (ход отдачи), при этом гидравлическое сопротивление

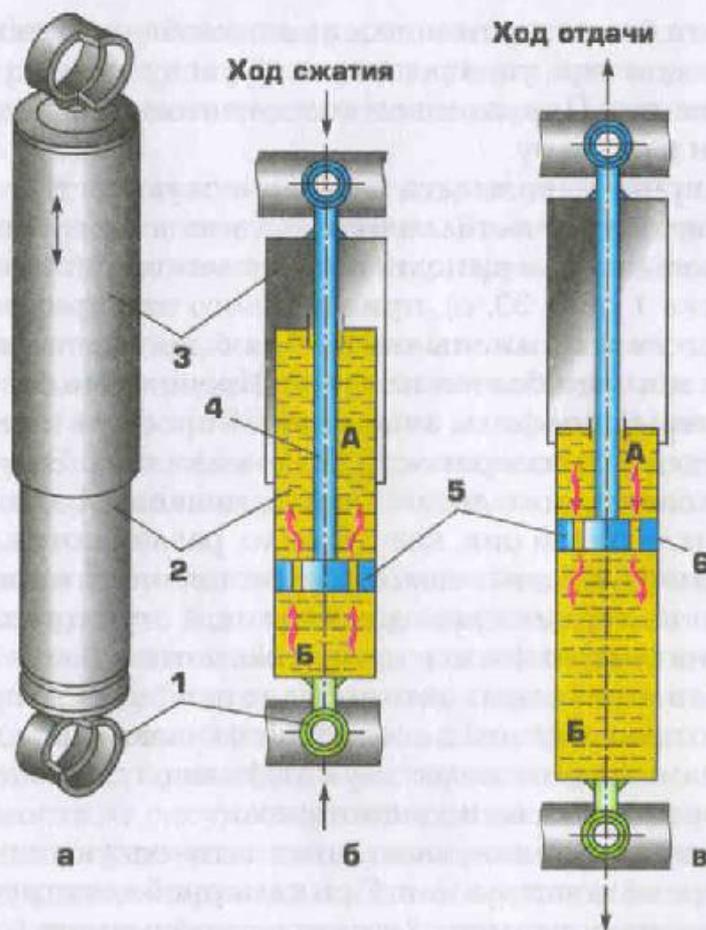


Рис. 32. Амортизатор:

а — внешний вид; б и в — принцип работы; 1 — проушина; 2 — рабочий цилиндр; 3 — кожух; 4 — шток; 5 — поршень; 6 — калиброванное отверстие; А и Б — полости цилиндра;  — движение жидкости

ние жидкости, возникающее при протекании жидкости из одной полости рабочего цилиндра в другую через калиброванные отверстия 6, препятствует мгновенному перемещению поршня. В результате вертикальные перемещения колеса при ходе подвески и колебания кузова замедляются. Для повышения сопротивления амортизаторной жидкости в конструкцию амортизатора может быть встроен резервуар со сжатым газом. Такие амортизаторы называются газовыми или газонаполненными.

### 5.3. Колеса и шины

При сцеплении с опорной поверхностью крутящий момент, передаваемый через элементы трансмиссии на ведущие колеса, преобразуется в силу тяги и поступательное движение автомобиля.

В зависимости от места установки на автомобиле колеса могут быть ведущими, ведомыми, управляемыми или ведущими и управляемыми одновременно. При этом все колеса автомобиля одинаковы по конструкции и размеру.

Колесом принято называть металлическую часть в сборе с шиной, так же называют металлическую часть в отдельности. Металлическое (стальное или выполненное из легкого сплава) колесо состоит из диска 1 (рис. 33, а), приваренного или прикрепленного к ободу 2. В диске выполнены отверстия 6 для крепления колеса к ступице при помощи болтов или гаек. Крепежные отверстия имеют определенный профиль, аналогичный профиль имеют прилегающие к отверстиям поверхности болтов или гаек. Элементы крепления всех колес одного автомобиля одинаковы, однако у автомобилях разных моделей они, как правило, различаются.

На переднеприводных автомобилях ступицы передних колес установлены на торцах приводных валов, а ступицы задних колес вращаются на цапфах (осях), прикрепленных к балке задней подвески. На заднеприводных автомобилях цапфы (оси) вращения передних колес прикреплены к поворотным кулакам передней подвески, а ступицами задних колес служат фланцы полуосей. Ступицы всех колес вращаются на подшипниках.

На обод колеса устанавливают пневматическую шину камерной или бескамерной конструкции. При камерной конструкции внутрь шины устанавливают камеру 3 из эластичной резины. Специальный клапан (вентиль 5) позволяет нагнетать внутрь камеры воздух, предотвращая его выход наружу.

Бескамерные шины отличаются от камерных наличием на внутренней поверхности воздухопроницаемого резинового слоя. Гер-

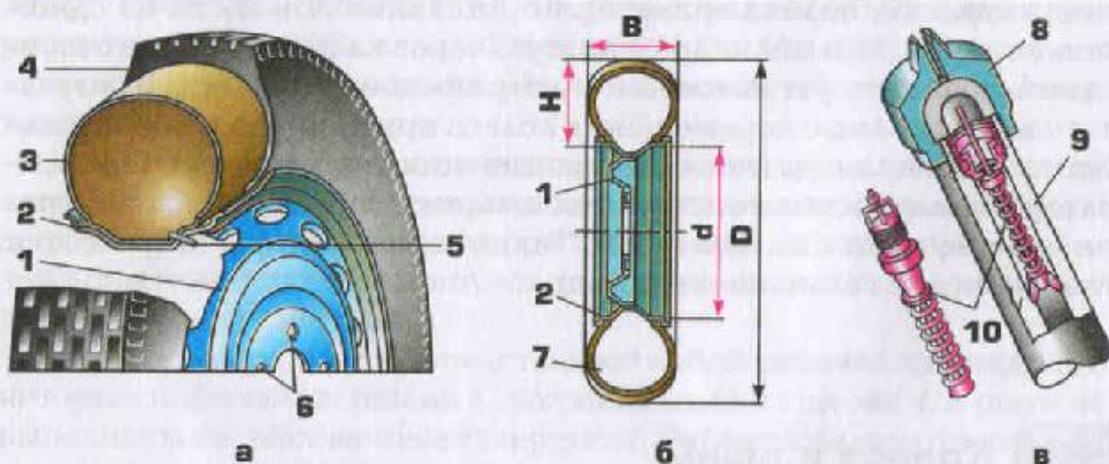


Рис. 33. Колесо автомобиля:

а — общий вид колеса с камерной шиной; б — обозначение размеров шины; в — вентиль; 1 — диск; 2 — обод; 3 — камера; 4 — покрышка; 5 — вентиль; 6 — отверстия для крепления; 7 — шина; 8 — колпачок; 9 — трубка вентиля; 10 — золотник; B — ширина профиля; H — высота профиля; D — наружный диаметр; d — посадочный диаметр

метичность бескамерной шины достигается плотной посадкой ее на обод. Вентиль, аналогичный по конструкции применяемому на камере, устанавливается в этом случае в специальное отверстие, выполненное в ободе.

*Внимание! Установка камеры в поврежденную (выпускающую воздух) бескамерную шину запрещена. Это может привести к перегреву и аварийному повреждению (разрушению) шины во время движения автомобиля.*

Автомобильные шины имеют очень сложную конструкцию. Каркас шины составляют прочные текстильные нити или металлическая проволока (такие шины называют металлокордными). В зависимости от расположения элементов каркаса (корда) различают диагональные и радиальные шины. Радиальные шины долговечнее диагональных.

Разница в конструкции шин существенно влияет на поведение автомобиля на дороге. Поэтому производители рекомендуют устанавливать на колеса автомобиля четыре одинаковые шины. В порядке исключения допускается установка пары одинаковых шин на каждую из осей автомобиля. Однако обе пары шин должны быть диагональной либо радиальной конструкции.

В зависимости от рисунка протектора шины подразделяются на летние (дорожные), всесезонные (универсальные), зимние и всесезонные (повышенной проходимости). В зимние шины специальной конструкции могут устанавливаться шипы противоскольжения. Желательно менять шины в соответствии с сезоном, так как зимние шины на сухих твердых покрытиях имеют повышенную шумность, ухудшают характеристики автомобиля, повышают расход топлива и при этом быстро изнашиваются. В то же время шины с летним (дорожным) рисунком практически совершенно непригодны для движения по скользким покрытиям или глубокому снегу.

Шины, устанавливаемые на автомобиль, по размеру и конструкции должны строго соответствовать рекомендациям завода — изготовителя автомобиля. Вся информация о шине содержится в ее маркировке. Она включает в себя размер шины (рис. 33, б), обозначение радиальной конструкции, тип рисунка протектора, указание максимальной скорости и нагрузки, с которыми может эксплуатироваться шина, а также дату изготовления. Обозначение размера шины 165/70R13 содержит сведения о ширине ее профиля (165), отношении высоты профиля  $H$  к его ширине  $B$  в процентах (в данном случае 70 %), о радиальном расположении нитей корда в каркасе шины (буква R) и размере посадочного диаметра  $d$  в дюймах (13). Шины с отношением  $H/B$  менее 80 называются низкопрофильными. Такие шины повышают устойчивость автомобиля, улучшают его управляемость и более долговечны.

Водитель обязан постоянно следить за состоянием шин автомобиля, регулярно проверять давление в них и при необходимости

доводить его до нормы, указанной производителем автомобиля или шины. Приспущенное колесо катится плохо (имеет большее сопротивление движению) и может стать причиной увода машины в сторону. Повреждения (проколы) шин и камер следует незамедлительно ликвидировать. Эксплуатация шин с поврежденным каркасом (искривленных или имеющих вздутия на боковинах — «грыжи») запрещена. Замене подлежат также шины, изношенные до остаточной высоты рисунка менее 1,6 мм.

## Системы управления

### 6.1. Система рулевого управления

Рулевое управление необходимо для задания направления движения автомобиля. Рулевое управление состоит из рулевого механизма и рулевого привода.

Рулевой механизм служит для уменьшения усилия, прилагаемого водителем к рулевому колесу. Наиболее распространены на современных автомобилях рулевые механизмы червячного и реечного типов.

В рулевом механизме червячного типа (рис. 34) ведущая шестерня (червяк 2) напрессована на конец рулевого вала, на другом кон-

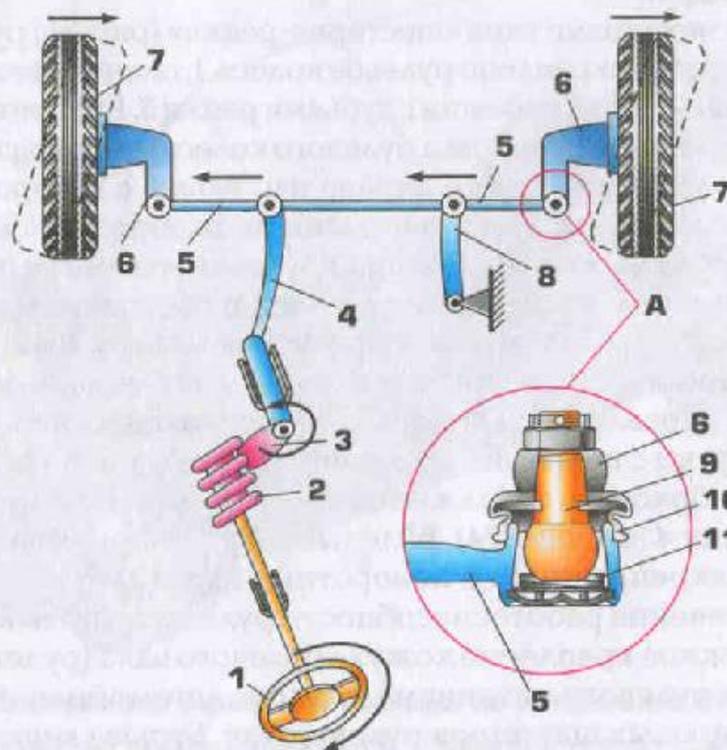


Рис. 34. Рулевое управление с механизмом червячного типа:

1 — рулевое колесо; 2 — червяк; 3 — ролик; 4 — рулевая сошка; 5 — боковая рулевая тяга; 6 — поворотный рычаг; 7 — управляемое колесо; 8 — маятниковый рычаг; 9 — шаровой палец; 10 — резиновый чехол; 11 — пружина; А — шаровой шарнир; ■ — рулевой механизм; □ — рулевой привод; → — движение деталей

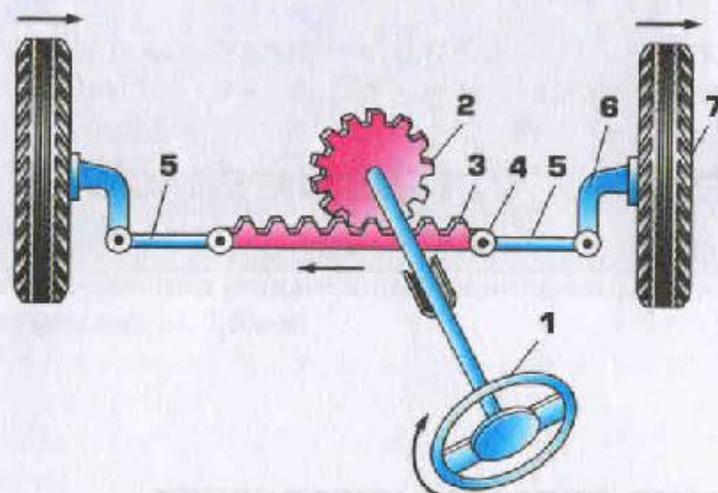


Рис. 35. Реечный рулевой механизм:

1 — рулевое колесо; 2 — шестерня; 3 — рейка; 4 — шаровой шарнир; 5 — боковая рулевая тяга; 6 — поворотный рычаг; 7 — колесо; —> — движение деталей

це которого закреплено рулевое колесо 1. Вращение рулевого колеса и червяка передается на ролик 3, напессованный на вал сошки 4. Поворот сошки вправо или влево обеспечивает поступательное движение тяг рулевого привода и поворот управляемых колес. Рулевой механизм червячного типа применяется на заднеприводных автомобилях.

В рулевом механизме типа «шестерня-рейка» (рис. 35) рулевой вал, на конце которого закреплено рулевое колесо 1, оканчивается шестерней 2, находящейся в зацеплении с зубьями рейки 3. Вращательное движение шестерни (при вращении рулевого колеса) преобразуется в поступательное движение рейки вправо или влево, с которой связаны тяги 5 рулевого привода. Поступательное движение тяг обеспечивает поворот управляемых колес. Реечный рулевой механизм проще в изготовлении, имеет меньшее число деталей и обеспечивает водителю меньшее усилие на рулевом колесе, чем червячный рулевой механизм.

**Рулевой привод** предназначен для передачи усилия от рулевого механизма к управляемым колесам, обеспечивая их поворот на неодинаковые углы с целью обеспечения единого центра поворота автомобиля без бокового скольжения колес. Рулевой привод включает в себя сошку 4 (см. рис. 34), рулевые тяги 5, шаровые шарниры А и рычаги б, закрепленные на поворотных кулаках.

Для обеспечения работоспособности рулевого управления необходимы надежное крепление кожуха рулевого вала (рулевой колонки) и картера рулевого механизма к кузову автомобиля, а также исправность шаровых шарниров рулевых тяг. *Будьте внимательны к шаровым опорам (шарнирам), на них ложится тяжесть передней части автомобиля. Поломка и повышенные люфты в них приводят к аварии.* Рулевое колесо должно вращаться свободно, однако его свободный ход (люфт) допустим лишь в пределах, указанных про-

изводителем автомобиля. Тугое вращение и увеличенный свободный ход рулевого колеса создают угрозу безопасного движения, поэтому обнаруженную неисправность рекомендуется устранить на станции технического обслуживания.

## 6.2 Тормозные системы

Для замедления скорости движущегося автомобиля вплоть до остановки, а также для удержания его при остановке или стоянке на уклоне служат тормозные системы. Каждый автомобиль оборудован рабочей и стояночной тормозными системами. Тормозные механизмы рабочей системы установлены на каждом колесе автомобиля, тормозные механизмы стояночной системы действуют только на задние колеса.

В общем виде тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода (рис. 36).

**Рабочий тормоз.** Состоит из тормозных механизмов барабанного или дискового типа с гидравлическим приводом.

Гидравлический привод тормозов (рис. 37) включает в себя главный тормозной цилиндр 4 с резервуаром (бачком), ко-

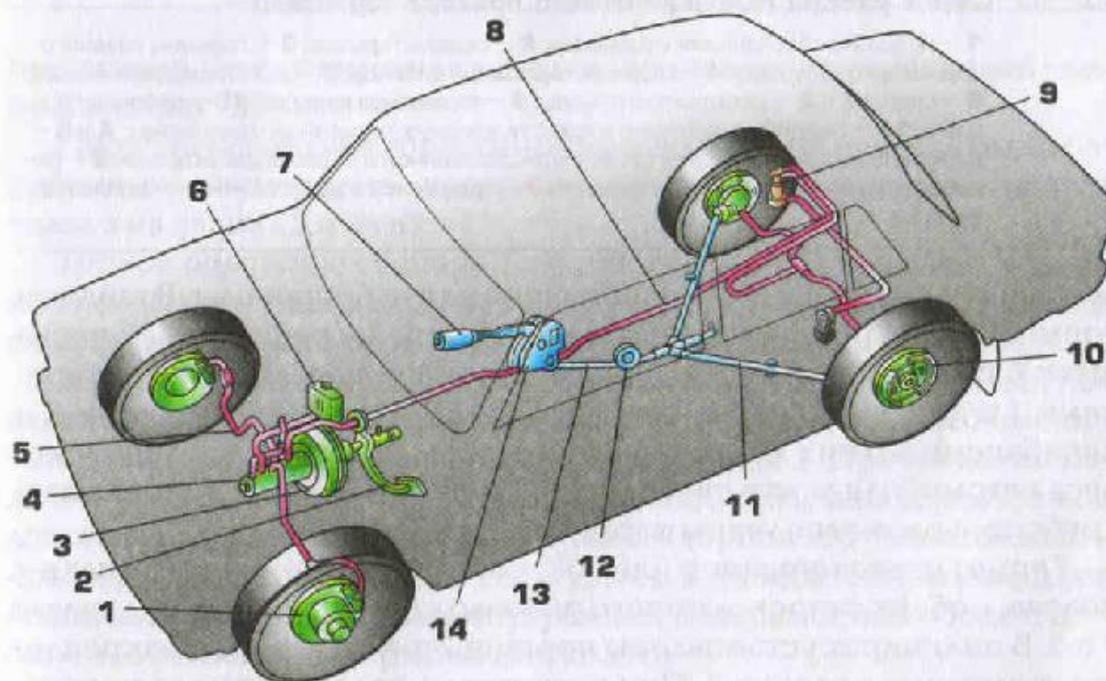


Рис. 36. Расположение тормозной системы на автомобиле ВАЗ-2105:

1 — дисковый тормозной механизм; 2 — педаль рабочего тормоза; 3 — вакуумный усилитель; 4 — главный тормозной цилиндр; 5 — трубопровод секции передних колес; 6 — бачок главного тормозного цилиндра; 7 — рычаг стояночного тормоза; 8 — трубопровод секции задних колес; 9 — регулятор давления тормозной жидкости; 10 — барабанный тормозной механизм; 11 и 13 — боковой и центральный тросы; 12 — ролик; 14 — зубчатый сектор

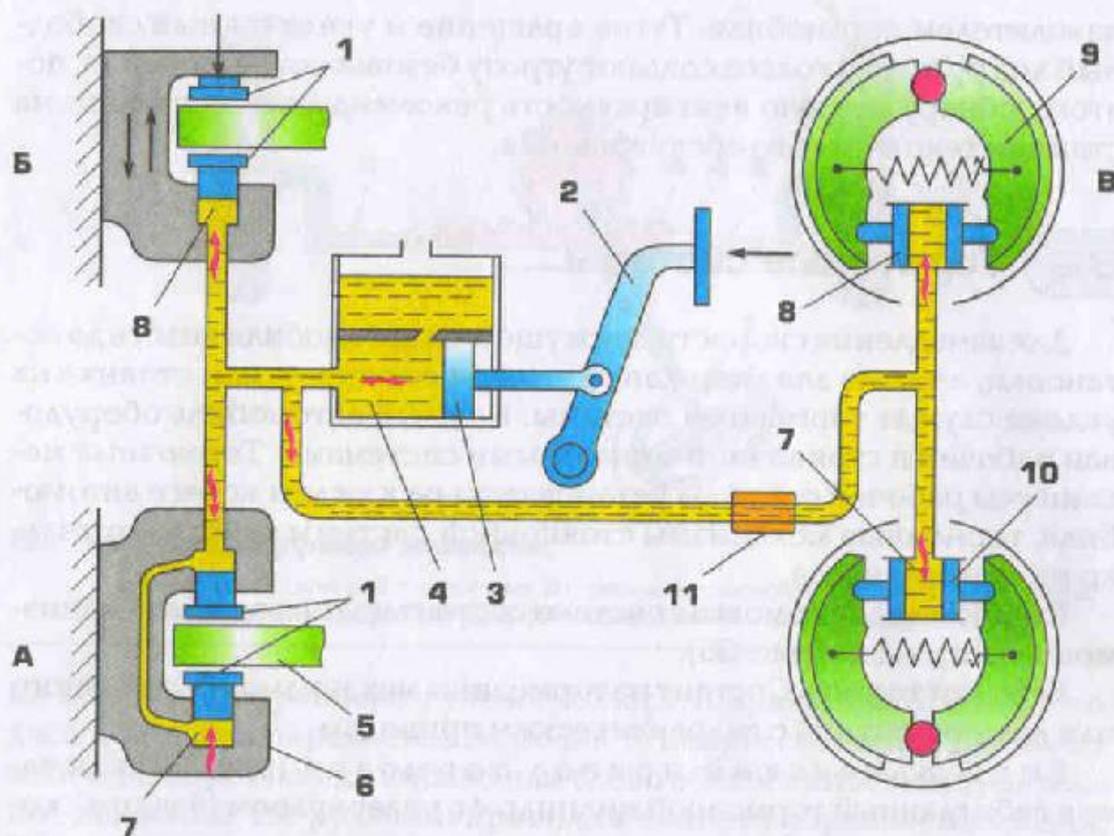


Рис. 37. Схема работы гидравлического привода тормозов:

1 — поршни с тормозными колодками; 2 — педаль тормоза; 3 — поршень главного тормозного цилиндра; 4 — главный тормозной цилиндр; 5 — диск переднего колеса; 6 — скоба; 7 и 8 — колесные цилиндры; 9 — тормозная колодка; 10 — рабочий поршень; 11 — регулятор давления жидкости в задних тормозных механизмах; А и Б — дисковые тормоза передних колес с фиксированной и плавающей скобами; В — барабанный тормоз заднего колеса;  — движение жидкости;  — движение деталей

лесные цилиндры 7 и 8 и соединяющие их трубопроводы. В главном тормозном цилиндре установлен поршень 3, соединенный через шток с педалью 2 тормоза. При отпущенной педали между колодками 1 и дисками 5 передних колес, а также между колодками 9 и барабанами задних колес имеются зазоры, благодаря которым колеса автомобиля могут свободно вращаться. Полости цилиндров и трубопроводов заполнены тормозной жидкостью.

*Тормоз дискового типа* (рис. 38) состоит из тормозного диска 7 колеса, с обеих сторон которого расположены колесные цилиндры 1 и 5. В цилиндрах установлены поршни 2 и 4, на которых закреплены тормозные колодки 3. При нажатии на педаль тормоза тормозная жидкость поступает от главного тормозного цилиндра в колесные цилиндры. Под давлением жидкости поршни начинают перемещаться, выбирая зазор между колодками и диском. При этом колодки с одинаковым усилием прижимаются к диску с обеих сторон диска, и колесо замедляет вращение вплоть до остановки. Если поршень установлен с одной стороны колеса, противоположная по от-

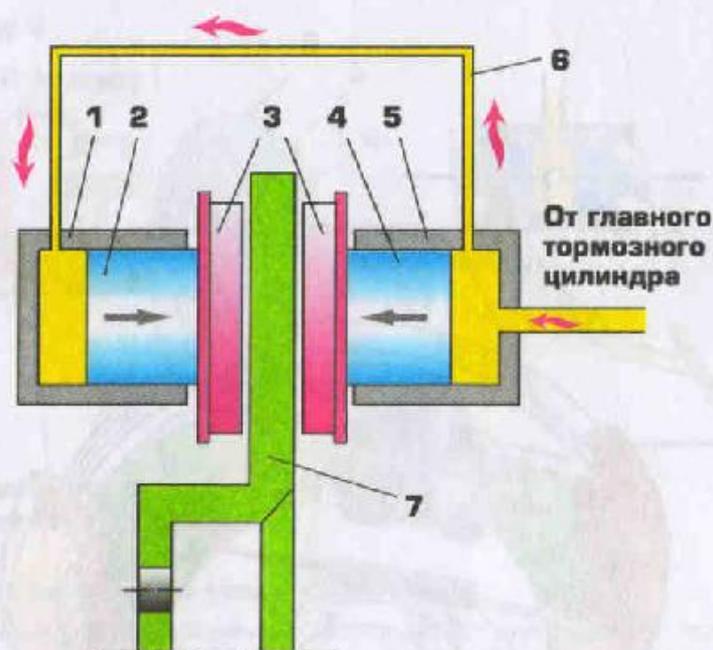


Рис. 38. Схема дискового тормоза:

- 1 — наружный колесный цилиндр; 2 — наружный поршень; 3 — тормозные колодки; 4 — внутренний поршень; 5 — внутренний колесный цилиндр; 6 — соединительная трубка; 7 — тормозной диск;  — движение жидкости;  — давление жидкости

ношению к нему тормозная колодка установлена в плавающей скобе Б (см. рис. 35).

Первоначально все тормозные механизмы автомобиля были барабанными, в последнее время барабанные тормоза применяются только на задних колесах.

Тормоз барабанного типа (рис. 39) состоит из барабана 4, двух колодок 2, стянутых между собой пружиной 6, и колесного цилиндра 1, закрепленного на неподвижном тормозном щите 3 колеса.

Внутри колесного цилиндра помещены два поршня 7, в наружные торцы которых упираются верхние концы колодок. Нижние концы колодок опираются на опорные пальцы 5. При нажатии водителем на педаль тормоза тормозная жидкость, находящаяся под давлением, сдвигает поршни к наружным торцам тормозного цилиндра, верхние концы колодок расходятся, и фрикционные накладки колодок 2 соприкасаются с внутренней поверхностью обода барабана 4, обеспечивая торможение колеса.

При торможении замедление вращения передних колес происходит с некоторым опережением относительно задних. Это сделано с целью предотвращения заноса автомобиля. Устройство, обеспечивающее это опережение, называется регулятором давления 9 (см. рис. 36) в приводе задних тормозов. Степень опережения зависит от загрузки автомобиля, поэтому регулятор жестко связан с одним из элементов задней подвески.

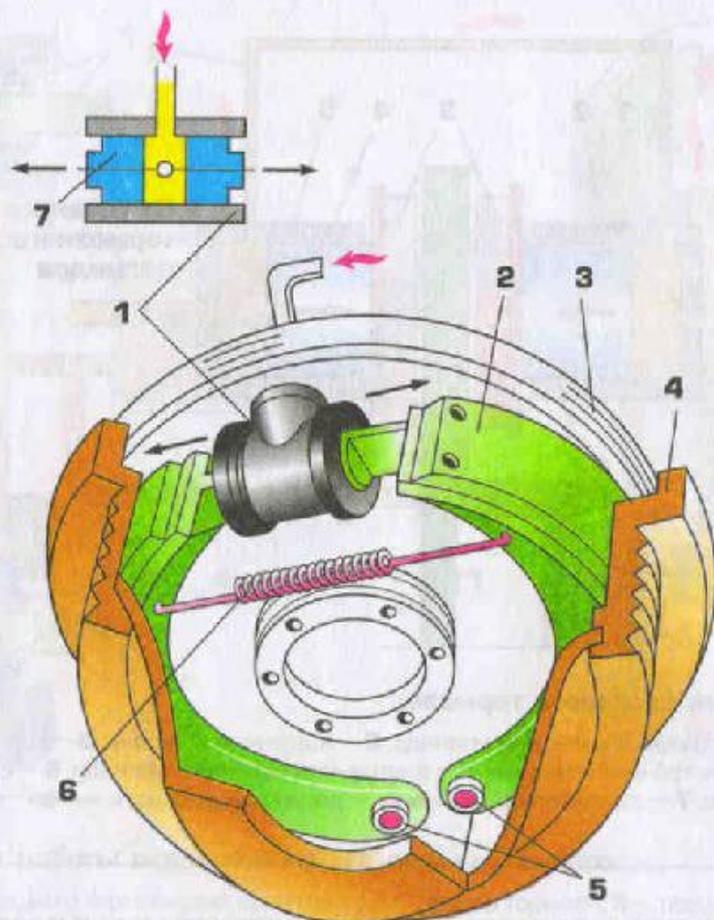


Рис. 39. Колесный барабанный тормоз:

1 — колесный тормозной цилиндр; 2 — тормозная колодка; 3 — неподвижный тормозной щит; 4 — тормозной барабан; 5 — опорные пальцы; 6 — стяжная пружина; 7 — поршень;  — движение жидкости;  — движение деталей

При выходе из строя одного из тормозных механизмов или утечке жидкости из гидропривода тормоза автомобиля не отказывают полностью. Предусмотрено разделение их на два контура, например «правый передний — левый задний тормоз» и «левый передний — правый задний тормоз». Такое разделение контуров называется диагональным. При параллельном разделении контуры делятся на передний и задний (такая схема применяется редко). При выходе из строя одного из контуров второй обеспечит торможение автомобиля, хотя и с меньшей эффективностью.

*Внимание!* Любые неисправности тормозной системы — утечка жидкости из гидропривода тормозов, неэффективность замедления автомобиля при нажатии на педаль тормоза, занос или увод автомобиля в сторону при торможении, износ тормозных колодок, проявляющийся скрипом и «визгом» при торможении — должны быть немедленно устранены во избежание аварии.

Для снижения усилия при нажатии на педаль тормоза применяется вакуумный усилитель (рис. 40). Он состоит из корпу-

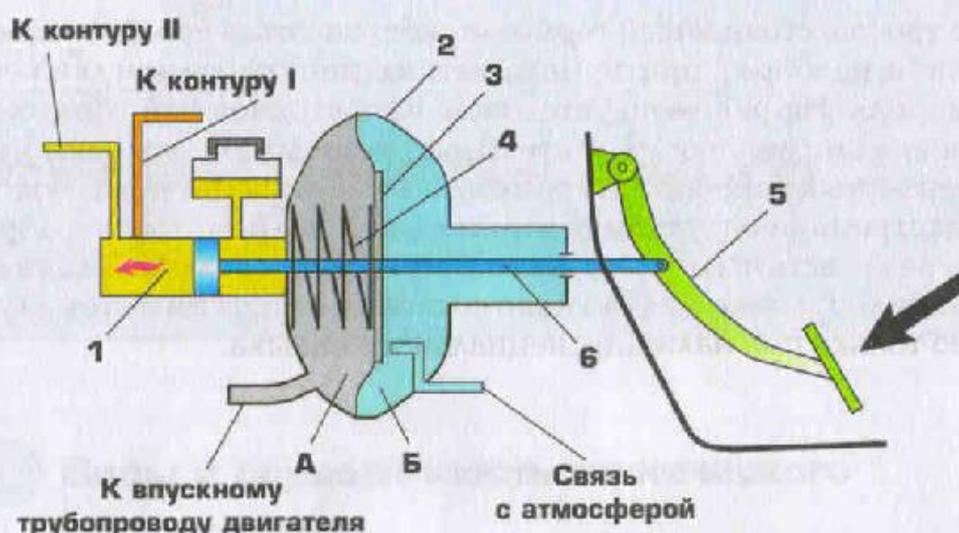


Рис. 40. Схема вакуумного усилителя:

1 — главный тормозной цилиндр; 2 — корпус; 3 — диафрагма; 4 — пружина; 5 — педаль тормоза; 6 — шток; А — вакуумная полость; Б — атмосферная полость; — движение жидкости; — движение педали

са 2 и диафрагмы 3. Диафрагма разделяет корпус на две полости: вакуумную А и атмосферную Б. Вакуумная полость соединена шлангом с впускным трубопроводом двигателя. При отпускании педали тормоза обе полости усилителя находятся под воздействием разрежения, создаваемого во впускном трубопроводе при работающем двигателе, и центральная пружина 4 прижимает клапан с диафрагмой вправо (по рисунку), закрывая отверстие трубки связи с атмосферой. При нажатии на педаль тормоза 5 через шток 6 диафрагма перемещается влево, полость Б сообщается с атмосферой, а разрежение в полости А помогает водителю осуществлять торможение автомобиля, снижая усилие на педали тормоза.

*Внимание!* При неработающем двигателе вакуумный усилитель также находится в нерабочем состоянии, и усилие на педали тормоза резко возрастает.

**Стояночный тормоз.** Служит для удержания автомобиля в неподвижном состоянии во время остановки или стоянки. Рычаг 7 (см. рис. 36), расположенный, как правило, справа от сиденья водителя, связан тросами 11 и 13 с рычагами, установленными в барабанах тормозных механизмов задних колес. При перемещении рычага в верх колесных тормозов рычаги под воздействием тросов сдвигают тормозные колодки, прижимая их к барабанам. Для растормаживания задних колес следует нажать на кнопку в торце рычага 7 привода и опустить рычаг до упора. Под действием стяжных пружин 6 (см. рис. 39) тормозные колодки 2 займут исходное положение.

Исправность стояночного тормоза следует периодически контролировать так же, как и исправность рабочей тормозной системы. При неправильной регулировке (увеличенной или уменьшенной

длине тросов) стояночный тормоз может оказаться неработоспособным либо, наоборот, притормаживать задние колеса при движении автомобиля. Не рекомендуется включать стояночный тормоз при остановке автомобиля на длительное время зимой: колодки могут примерзнуть к барабану, и тронуться с места станет невозможно.

В экстренной ситуации (например, при полном отказе рабочей тормозной системы) стояночный тормоз может помочь остановить автомобиль. Однако эффективно воспользоваться им в этом случае можно только при наличии специального навыка.

## Основы технического обслуживания

### 7.1. Виды и периодичность технического обслуживания

Техническое обслуживание (ТО) автомобиля — это комплекс технических мероприятий, которые проводятся с целью поддержания автомобиля в технически исправном состоянии, уменьшения интенсивности изнашивания деталей и предупреждения неисправностей. ТО проводится в плановом порядке. Различают ежедневное обслуживание (ЕТО), первое (ТО-1), второе (ТО-2), сезонное (СТО), а также техническое обслуживание по талонам сервисной книжки автомобиля. Периодичность ТО определяется производителем автомобиля, при этом межсервисный пробег или интервалы между ТО могут сокращаться в зависимости от условий и интенсивности эксплуатации автомобиля.

Как правило, техническое обслуживание нового автомобиля, находящегося в личном пользовании, проводят после обкатки (через 2...3 тыс. км пробега), а затем через каждые 15 тыс. км (ТО-1) и каждые 30 тыс. км пробега (ТО-2). Сезонное ТО проводят два раза в год с целью подготовки автомобиля к эксплуатации в теплое и холодное время года. Перечень контрольно-осмотровых и регламентных работ указан в сервисной книжке автомобиля.

**Меры безопасности при проведении ТО.** При самостоятельном проведении ТО владелец автомобиля должен обязательно соблюдать меры предосторожности. Вот некоторые из них.

Работа двигателя в закрытых помещениях допускается только для заезда и выезда автомобиля. Помещение (гараж), где проводятся работы, должно хорошо проветриваться и освещаться. В качестве дополнительных источников света следует применять переносные электрические лампы напряжением не выше 36 В.

При работе с бензином и смазочными материалами нельзя курить и пользоваться открытым огнем. В случае воспламенения нефтепродуктов пламя сбивают огнетушителем, засыпают землей или прикрывают брезентом. *Запрещается тушить загоревшиеся нефтепродукты водой, так как они всплывают на поверхность и горят еще сильнее.*

Нельзя устранять неисправности, регулировать, смазывать и очищать автомобиль при работающем двигателе (за исключением особо оговоренных случаев). Опасность представляют любые открытые движущиеся (вращающиеся) детали и их приводы. Если двигатель горячий, возможно автоматическое включение электро-вентилятора системы охлаждения. При касании руками высоковольтных проводов системы зажигания на работающем двигателе можно получить сильный удар током.

Сливая горячее масло, будьте осторожны: можно получить ожоги. Не открывайте крышки радиатора и расширительного бачка, пока двигатель не остыл, — возможен выброс горячей жидкости или пара. Ожоги можно получить также при работе с аккумуляторной батареей: электролит, которым она заполнена, представляет собой раствор серной кислоты.

Технические жидкости, применяемые на автомобиле, особенно бензин, охлаждающая и тормозная жидкости, ядовиты при попадании в организм человека. Во время технического обслуживания автомобиля не принимайте пищу, а по окончании работ тщательно очищайте и мойте руки.

Безопасность работы во многом зависит от исправности применяемого инструмента. Нельзя применять ключи, не соответствующие размерам гаек, а также с поврежденным («раскрытым») зевом, отвертки со скругленным или скрученным лезвием, пассатижи с незакрепленными пластмассовыми ручками, молотки с плохо насаженной головкой и др. Вместо рожковых ключей удобнее применять накидные (кольцевые) ключи или торцевые головки. Запрещается удлинять ключи воротками и трубами, кроме входящих в набор инструмента.

## 7.2. Ежедневное техническое обслуживание

Ежедневное ТО проводит сам водитель при осмотре автомобиля перед выездом. Последовательность осмотра можно определить для себя и запомнить, чтобы впоследствии не пропустить какую-либо операцию. Вот пример ежедневного ТО:

- осмотрите автомобиль снаружи и проверьте крепление и чистоту номерных знаков, зеркал заднего вида, осветительных приборов. Протрите боковые и заднее стекла. Проверьте, нет ли не замеченных прежде повреждений кузова;
- проверьте, нет ли на месте стоянки свежих следов подтекания охлаждающей жидкости, масла, топлива из вашего автомобиля;
- проверьте уровни масла в картере двигателя, жидкостей в системе охлаждения, в бачке гидропривода сцепления (если установ-

лен), в бачке гидропривода тормозов, а также в бачке омывателя ветрового стекла. При необходимости доведите уровни до нормы;

- проверьте давление воздуха в шинах, при необходимости подкачайте шины;

- проверьте работу всех приборов освещения, звуковой и световой сигнализации, контрольных приборов, очистителя и омывателя ветрового стекла. Отрегулируйте, если необходимо, положение водительского сиденья, а также зеркал заднего вида;

- произведите запуск двигателя и проверьте его работу на слух;

- тронувшись с места, проверьте работу сцепления, коробки передач, тормозов и рулевого управления.

## Устранение мелких неисправностей

### 8.1. Полезные советы

В процессе эксплуатации автомобиля возникают разного рода неисправности. Они могут быть связаны с ненадлежащим техническим обслуживанием автомобиля или с небрежностью владельца. При первых признаках неисправности следует выявить и устранить ее причину. Эксплуатация автомобиля с неисправностью одной из систем или агрегатов может повлечь ненадлежащую работу других систем, снизить безопасность движения.

Приводим несколько простых советов:

- системы и агрегаты автомобиля практически никогда не отказывают мгновенно. Признаки неисправности обычно проявляются до ее возникновения. Поэтому в процессе эксплуатации водителю следует внимательно относиться к любым отклонениям от нормального «поведения» автомобиля;
- если вы не уверены в собственных силах и знаниях, не пытайтесь устранить возникшую неисправность. Это может только усугубить ее и повлечь более сложный и дорогостоящий ремонт. Обратитесь к специалистам — опытным водителям из числа ваших знакомых или мастерам на станции технического обслуживания;
- не имея достаточного опыта, не следует также затевать ремонт в дороге, особенно дальней. Лучше, соблюдая меры предосторожности, применив буксировку, добраться до места стоянки или ремонта;
- один из эффективных способов устранения неисправности — заменить неработоспособные детали или системы заведомо исправными или новыми. С этой целью с собой в дороге полезно иметь запасные свечи зажигания (одну-две), высоковольтные провода (один-два), катушку зажигания, контактную группу, крышку и ротор прерывателя-распределителя (лучше — прерыватель-распределитель в сборе), коммутатор и датчик Холла, фильтр тонкой очистки топлива, регулятор напряжения, ремонтный комплект карбюратора, ремни привода генератора и газораспределительного механизма. Все детали должны быть подходящими для установки на ваш автомобиль.

## 8.2. Неисправности двигателя и его систем

Основными системами, «отвечающими» за пуск и работу двигателя, являются системы питания и зажигания. Если двигатель не запускается, рекомендуется вести поиск неисправности последовательно, как показано на рис. 41 и 42.

**Неисправности системы питания.** В первую очередь следует проверить наличие топлива в баке (см. рис. 41), а затем — подачу его топливным насосом. На карбюраторном двигателе можно «заглянуть» в прозрачный корпус фильтра тонкой очистки топлива: при наличии топлива в баке и нормальной работе топливного насоса в фильтре всегда будет некоторый уровень бензина. Если его нет, проверяем подачу топлива рычагом ручной подкачки топливного насоса: фильтр должен заполниться бензином. Начало засорения фильтра тонкой очистки обычно проявляется себя на высоких скоростях движения автомобиля: разгон становится вялым, при нажатии на педаль управления дроссельными заслонками (акселератора) ощущаются подергивания и провалы. В этом случае фильтр следует заменить.

Поступлению топлива в карбюратор могут препятствовать засоренный сетчатый фильтр (при наличии в топливной магистрали фильтра тонкой очистки топлива это практически исключено) или заклинивание иглы запорного клапана поплавковой камеры. Сет-



Рис. 41. Схема проверки работы системы питания

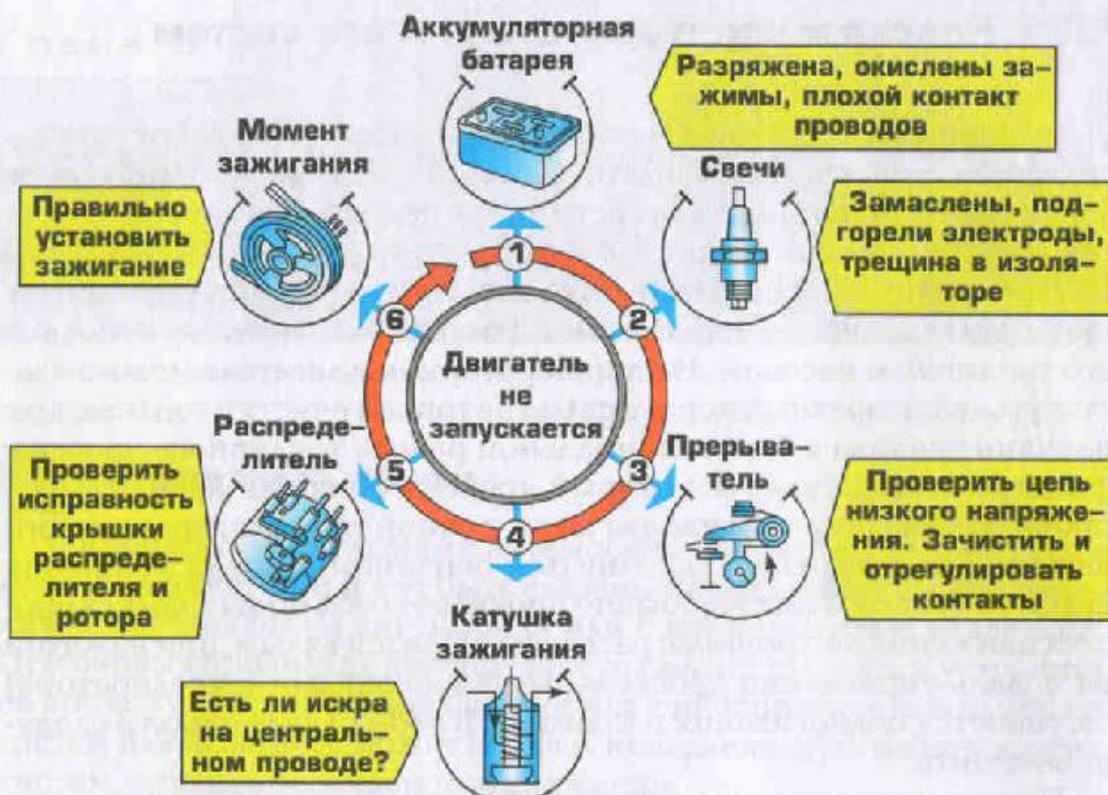


Рис. 42. Схема проверки системы зажигания

чатый фильтр следует промыть, а иглу заменить (на некоторых карбюраторах — вместе с корпусом клапана).

Неравномерная (вплоть до остановки) работа двигателя на холостом ходу, провалы и перебои при нажатии на педаль акселератора (подачи горючей смеси) во время разгона автомобиля, «выстрелы» во впускном трубопроводе или в глушителе (последние нередко сопровождаются дымным выхлопом черного цвета) могут быть вызваны несоответствующим составом горючей смеси, приготовляемой карбюратором. В этом случае требуются диагностика и ремонт карбюратора — сложная и ответственная работа, которую лучше доверить опытному водителю или специалистам на станции технического обслуживания.

**Неисправности системы зажигания** (см. рис. 42). У карбюраторного двигателя такие неисправности могут иметь признаки, сходные с неисправностями системы питания. Затрудненный пуск, неравномерная работа или остановка двигателя на холостом ходу, недостаточно эффективный разгон автомобиля могут быть связаны с выходом из строя одной из свечей зажигания, замыканием на «массу» ее наконечника или высоковольтного провода, повреждением крышки распределителя, нарушенным зазором между контактами прерывателя.

Затрудненный пуск двигателя может быть связан с неисправностью стартера или — чаще — аккумуляторной батареи.

Обслуживание аккумуляторной батареи является гарантией ее долговечности. Условия надежной работы аккумуляторной батареи — достаточный уровень электролита, определенная его плотность и постоянная заряженность. Уровень электролита на малообслуживаемой батарее проверяют в каждом из аккумуляторов: он должен быть на 10... 15 мм выше уровня пластин (рис. 43, а). На необслуживаемой батарее уровень электролита должен находиться между метками минимума и максимума, нанесенными на боковой поверхности корпуса батареи (в этом случае корпус выполняется из полупрозрачной пластмассы). При естественном понижении уровня электролита (из-за испарения входящей в его состав воды) доливать в аккумуляторы следует только дистиллированную воду.

Плотность электролита проверяют периодически с помощью ареометра (рис. 43, б). Для центральных районов плотность электролита полностью заряженной аккумуляторной батареи должна быть  $1,27 \text{ г/см}^3$ . По мере разряда аккумулятора плотность электролита уменьшается. При снижении плотности электролита аккумуляторную батарею заряжают с помощью зарядного устройства.

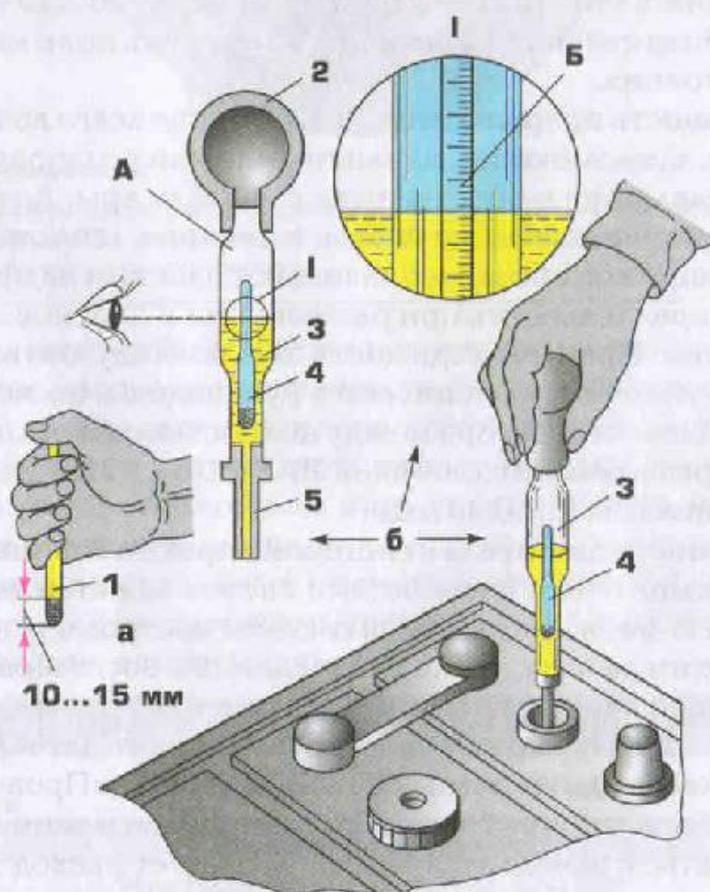


Рис. 43. Проверка уровня (а) и плотности (б) электролита:

1 — стеклянная трубка; 2 — резиновая груша; 3 — стеклянный цилиндр; 4 — денсиметр; 5 — наконечник; А — ареометр; Б — шкала денсиметра

Периодически следует очищать выводы батареи и наконечники проводов и смазывать их для защиты от окисления техническим вазелином. Наконечники проводов должны быть надежно закреплены на выводах батареи.

Проверка работы свечей зажигания — часто проводимая операция при поиске неисправности в карбюраторном двигателе.

Исправность системы зажигания проверяют, сняв с одной из свечей наконечник высоковольтного провода и закрепив его на расстоянии 5...7 мм от «массы». При проворачивании коленчатого вала двигателя стартером между наконечником провода и «массой» должна периодически возникать хорошо заметная бесперебойная искра. (*Внимание! Подобную проверку не рекомендуется проводить на автомобилях с бесконтактными или микропроцессорными системами зажигания.*) Если при исправном высоковольтном проводе искра на свече не возникает, рекомендуется вывернуть ее при помощи специального ключа, осмотреть электроды и проверить зазор между ними. Величина зазора между электродами свечей на карбюраторном двигателе должна составлять 0,6...0,7 мм, на двигателе с системой впрыска топлива — 1,0...1,1 мм. Через 20...25 тыс. км пробега автомобиля свечи рекомендуется заменить новыми независимо от их состояния.

**Неисправность прерывателя** (рис. 44) чаще всего возникает при загрязнении, замасливание, изнашивании или подгорании контактов. Она проявляется в образовании слабой искры. Детали прерывателя очищают замшей, смоченной в бензине, и протирают насухо. Подгоревшие контакты 5 и 6 зачищают плоским надфилем, обеспечивая их параллельность при размыкании и плотное соединение при замыкании. При необходимости зазор между контактами прерывателя регулируют, как описано в Руководстве по эксплуатации автомобиля. Величина зазора между полностью разомкнутыми контактами прерывателя автомобилей ВАЗ-2101...-2107 должна находиться в пределах 0,35...0,45 мм.

**Неисправности двигателя с системой впрыска топлива** также могут быть связаны с неисправностями систем зажигания и питания. В случае отказа одного из датчиков системы контроллер переходит на обходной режим работы, а если работа датчика восстановится, сведения о возникшей неисправности сохранятся только в памяти контроллера. В отдельных случаях об отказе того или иного датчика водителю «сообщает» контрольная лампа CHECK ENGINE («Проверьте двигатель») в комбинации приборов. Параметры движения автомобиля могут ухудшиться: замедлится разгон, возрастет расход топлива, однако движение можно будет продолжить. Единственный датчик, неисправность которого повлечет остановку двигателя и невозможность вновь пустить его, — это датчик положения коленчатого вала. Отказы системы питания впрыскового двигателя могут быть связаны с выхо-

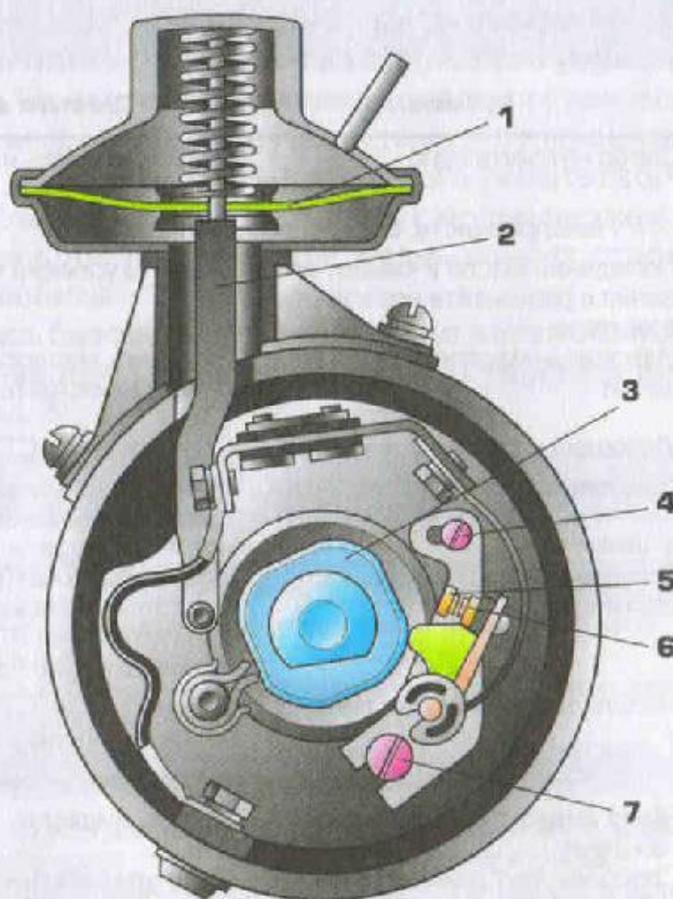


Рис. 44. Прерыватель:

1 — вакуумный регулятор опережения зажигания; 2 — тяга; 3 — кулачок; 4 — винт-эксцентрик; 5 — неподвижный контакт; 6 — подвижный контакт; 7 — винт крепления стойки неподвижного контакта

дом из строя электробензонасоса, регулятора давления топлива в топливной рампе, засорением топливного фильтра и форсунок.

В табл. 2 приведены неисправности механической части двигателя и его простых систем, возможные при любом типе системы питания (карбюраторной или впрысковой). Часть из них можно устранить самостоятельно или с помощью опытного коллеги. Более сложные работы, связанные с заменой деталей или сложными регулировками, следует доверить специалистам станции технического обслуживания автомобилей.

Таблица 2. НЕИСПРАВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ И СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ

Признаки неисправности	Причина	Действия водителя
<b>Механизмы двигателя</b>		
<i>Неисправности, определяемые на слух</i>		
Стуки в двигателе	Увеличенные зазоры в приводе клапанов	Отрегулировать зазор
	Изношены детали кривошипно-шатунного механизма	Обратиться на СТО

Окончание табл. 2

Признаки неисправности	Причина	Действия водителя
Шум цепной передачи	Слабо натянута цепь	Отрегулировать натяжение цепи
<i>Неисправности, определяемые визуально</i>		
Голубой дым отработавших газов	Попадание масла в камеру сгорания в результате его избытка в картере Изношены маслосъемные колпачки	Довести уровень масла до нормы Заменить маслосъемные колпачки самостоятельно или на СТО
Белый дым	Изношены поршневые кольца	Обратиться на СТО
	Двигатель не прогреет	Прогреть двигатель (после прогрева двигателя дымление должно прекратиться)
	Попадание охлаждающей жидкости в цилиндры	Подтянуть гайки (винты) крепления головки блока цилиндров или обратиться на СТО для замены прокладки головки блока
Черный дым	Неполное сгорание топлива	Обратиться на СТО для ремонта или регулировки карбюратора

**Системы охлаждения и смазочная**

Перегрев двигателя	Мало жидкости в системе охлаждения	Долить жидкость
	Слабо натянут ремень вентилятора	Отрегулировать натяжение ремня вентилятора
	Замаслен (проскальзывает) ремень привода вентилятора	Очистить ремень насухо и протереть тальком
	Наличие накипи или грязи в системе охлаждения	Промыть систему охлаждения специальным раствором
	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку двигателя, снизив скорость, или уменьшить вес перевозимого груза
Низкое давление масла	Пониженный уровень масла в картере	Устранить утечку масла и долить его до нормы
	Разжижение масла в картере из-за попадания в него топлива	Заменить масло в картере
	Засорена сетка маслоприемника масляного насоса	Обратиться на СТО
	Износ подшипников коленчатого вала	То же

### 8.3. Неисправности, влияющие на безопасность вождения

Неисправности двигателя, несмотря на трудности, а порой и высокую стоимость их устранения, наиболее «безобидны», когда автомобиль с внезапно остановившимся двигателем не теряет способность двигаться (по инерции), им можно управлять, его можно

остановить. Гораздо опаснее поломки трансмиссии (коробки передач, ведущего моста), ходовой части, рулевого управления, тормозной системы. Не случайно Правила дорожного движения запрещают вмешательство в тормозную систему и рулевое управление, например, при установке дополнительного (нештатного) оборудования. Ремонт этих систем допускается с применением деталей только заводского производства, предназначенных строго для данной модели автомобиля.

Нарушения безопасности вождения автомобиля возникают в основном из-за неисправности рулевого управления и тормозной системы (табл. 3).

Таблица 3. НЕИСПРАВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ

Неисправность	Причина	Способы устранения
<b>Рулевое управление</b>		
Увеличение люфта рулевого колеса	Ослабление болтов крепления рулевого механизма	Затянуть болты
	Ослабление гаек крепления шаровых шарниров рулевых тяг Увеличенный зазор в подшипниках ступиц направляющих колес	Проверить и затянуть гайки Отрегулировать зазор
Тугое вращение рулевого колеса	Низкое давление в шинах передних колес	Установить нормальное давление в шинах
	Отсутствие масла в картере рулевого механизма червячного типа [смазки в картере рулевого механизма реечного типа] Неправильная регулировка рулевого механизма (чрезмерная затяжка регулировочной гайки, отсутствие необходимого зазора)	Проверить и долить масло (добавить смазку) Отрегулировать рулевой механизм
<b>Тормозная система</b>		
Недостаточная эффективность торможения	Утечка тормозной жидкости из колесных цилиндров	Заменить неисправный колесный цилиндр, промыть и просушить колодки и барабаны. Прокачать систему гидропривода
	Наличие воздуха в гидроприводе Повреждение резиновых шлангов привода тормозов	Удалить воздух из гидропривода Заменить поврежденные шланги и прокачать систему гидропривода
Неполное растормаживание всех колес	Отсутствие свободного хода педали тормоза	Отрегулировать свободный ход педали
	Заклинивание поршня главного цилиндра	Заменить главный цилиндр и прокачать систему гидропривода
Притормаживание одного из колес при отпущенной педали тормоза	Заклинивание поршня в цилиндре тормозного механизма данного колеса	Заменить колесный тормозной цилиндр, прокачать систему гидропривода
	Ослабление или поломка стяжной пружины колодок тормозного механизма заднего колеса	Заменить пружину

Окончание табл. 3

Неисправность	Причина	Способы устранения
	Отсутствие зазора между колодками и барабаном	Отрегулировать привод стояночного тормоза. При необходимости заменить колесные тормозные цилиндры
Занос или увод автомобиля в сторону при торможении	Утечка тормозной жидкости из тормозного цилиндра одного из колес или заклинивание поршня в цилиндре	Заменить колесный цилиндр и прокачать гидропривод тормозов
	Разное давление в шинах	Установить нормальное давление в шинах
	Загрязнение или замасливание дисков, барабанов, колодок	Очистить детали тормозных механизмов

Водителю необходимо научиться вовремя распознавать признаки неисправности той или иной системы. Следует обратиться на станцию технического обслуживания автомобилей, если требуется сложный ремонт. В то же время благодаря многочисленным книгам по ремонту и обслуживанию автомобилей, выпускаемых, в частности, издательством «За рулем», устранить мелкие неисправности автомобиля можно и самостоятельно.

# УЧЕБНИК ВОДИТЕЛЯ



В новой серии впервые представлены издания, допущенные Министерством образования Российской Федерации в качестве учебников для подготовки водителей автотранспортных средств



ПО ВОПРОСАМ  
ОПТОВЫХ  
ПРИОБРЕТЕНИЙ  
ОБРАЩАЙТЕСЬ  
ПО ТЕЛЕФОНАМ:  
**(095) 261-37-61**  
**234-08-55**  
**334-83-37**

ISBN 5-7695-1186-9  
9 785769 511868

